



**PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE  
ÁGUA SUPERFICIAIS E PROPOSTA CONCEITUAL PARA A  
IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO  
DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO DAS VELHAS (SF 5) E BACIA HIDROGRÁFICA  
DOS RIOS JEQUITAÍ-PACUÍ (SF 6)**

**P2 - DIAGNÓSTICO**



01	18/01/2024	Atende PP1-2024 e Pareceres GATde 03/01/2024 e Copasa de 12/01/2024	AC	PB	AJ	JS
00	18/12/2023	Emissão Inicial	AC	PB	AJ	JS
Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização

**P2 – SF5**  
**Diagnóstico de Águas Superficiais e das Águas Subterrâneas**  
**CH SF5 - Rio das Velhas**

Elaboração de Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais e Proposta Conceitual para a Implantação de um Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF 5) e Bacia Hidrográfica dos Rios Jequitaiá-Pacuí (SF 6)

Elaboração: Engº Agrº Alexandre Carvalho	Verificação: Engº Ambiental Pedro Henrique Bof	Revisão: 01	Data: 18/01/2024
--	--	----------------	---------------------

Aprovado Ecoplan: Engª Civil Ane Lourdes de O. Jaworowski	Autorizado Ecoplan: Engº Civil Júlio Fortini de Souza	Ref. Ecoplan: -
---	--	--------------------

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

**ECOPLAN**  
ENGENHARIA

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



## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	27
2. Caracterização geral da bacia hidrográfica CH SF5 - Rio das Velhas.....	29
2.1. Aspectos Físicos .....	35
2.1.1. Altimetria.....	35
2.1.2. Declividades .....	38
2.2. Aspectos Populacionais.....	41
2.3. Uso e Ocupação do Solo.....	50
2.3.1. Uso e cobertura do solo do Projeto MapBiomass .....	50
2.3.2. Uso e cobertura do solo na CH do Rio das Velhas .....	52
2.4. Qualidade das Águas Superficiais .....	57
2.4.1. Metodologia .....	58
2.4.2. Resumo da Disponibilidade Hídrica Qualitativa do PDRH Rio das Velhas (2015)94	
2.4.3. Discussão dos Resultados das Redes de Monitoramento do Projeto Águas de Minas, Alto Velhas e Saneamento e Cidadania .....	100
2.4.4. Discussão dos Resultados da Rede de Monitoramento da Bacia do Ribeirão Pampulha .....	137
2.4.5. Discussão dos Resultados da Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde .....	146
2.5. Mapeamento das Áreas Vulneráveis PSH MG/RMBH .....	156
2.5.1. Rede de áreas protegidas.....	156
2.5.2. Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos .....	169
2.5.3. Áreas prioritárias do Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana .....	188
2.5.4. Veredas .....	191
3. DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS .....	193
3.1. Disponibilidade hídrica.....	193
3.2. Demandas hídricas.....	203

3.2.1. Abastecimento público .....	205
3.2.2. Consumo humano.....	210
3.2.3. Criação animal.....	214
3.2.4. Indústria e agroindústria.....	217
3.2.5. Irrigação.....	220
3.2.6. Mineração.....	225
3.2.7. Outros usos .....	228
3.2.8. Demandas totais .....	232
3.2.9. Síntese das demandas .....	235
3.2.10. Usos insignificantes .....	240
3.2.11. Usos não consuntivos .....	244
3.3. Diagnóstico do Saneamento na Bacia .....	245
3.3.1. Abastecimento de água .....	249
3.3.2. Esgotamento Sanitário.....	258
3.3.3. Resíduos Sólidos .....	275
3.3.4. Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas .....	291
3.4. Carga Poluidora.....	298
4. DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS da bacia hidrográfica CH SF5 - Rio das Velhas .....	304
4.1. Caracterização geológica e hidroestratigráfica da área de estudo .....	304
4.2. Caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica.....	324
4.2.1. Caracterização do fluxo subterrâneo nos sistemas aquíferos .....	324
4.2.2. Caracterização hidrogeoquímica das águas subterrâneas.....	327
4.2.3. Avaliação da interação entre águas superficiais e subterrâneas .....	333
4.2.4. Estudos de identificação dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas .....	337
4.2.5. Estudos de aferição das taxas de recarga subterrânea.....	342
4.2.6. Estudos de avaliação do potencial hidrogeológico das unidades aquíferas, com ênfase nas coberturas detrito-lateríticas .....	356

4.2.7. Caracterização da vulnerabilidade dos sistemas aquíferos .....	363
4.2.8. Avaliação da influência das fontes de contaminação e riscos de poluição das águas subterrâneas.....	365
4.3. Cadastramento dos poços existentes e em operação.....	370
4.4. Identificação e análise dos usos múltiplos das águas subterrâneas e conflitos existentes.....	376
4.5. Conhecimento dos mapeamentos hidrogeológicos existentes e sua adequação ao monitoramento e enquadramento de águas subterrâneas.....	377
4.6. Qualidade natural e a condição de qualidade das águas subterrâneas .....	381
5. ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL PERTINENTE.....	435
5.1. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH .....	435
5.2. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH.....	443
5.3. Sistemas Municipais de Meio Ambiente.....	449
5.4. Arcabouço legal e institucional relacionado ao Enquadramento .....	450
6. POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS E REGIONAIS EXISTENTES.....	452
6.1. Plano Plurianual de Ação Governamental .....	452
6.2. Programas relacionados a recursos hídricos .....	454
6.2.1. Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água – Qualiágua .....	454
6.2.2. Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês.....	455
6.2.3. Programa de Aprimoramento da Gestão de Recursos Hídricos - Progestão.....	457
6.2.4. Programa Estratégico de Segurança Hídrica e Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais (Somos Todos Água).....	458
6.2.5. Programa Estadual de Capacitação em Recursos Hídricos (Integração de Saberes) .....	459
6.2.6. Monitoramento da Governança da Gestão das Águas em Minas Gerais .....	461
6.2.7. Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão) .....	462
6.2.8. Semana da Água .....	464



6.2.9. Sisema ComCiência .....	464
7. DINÂMICA SOCIOECONÔMICA da bacia hidrográfica CH SF5 - Rio das Velhas.....	465
7.1. Produto Interno Bruto .....	465
7.2. Saúde .....	467
7.3. Educação .....	470
7.4. Renda.....	474
7.5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM .....	477
8. CAPACIDADE DE INVESTIMENTOS.....	480
8.1. Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro.....	480
8.2. Recursos da cobrança.....	482
9. ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO ANTERIORES da bacia hidrográfica CH SF5 - Rio das Velhas.....	484
10. Referências.....	486

## Lista de Figuras

Figura 2.1 – Localização da CH do Rio das Velhas na bacia do Rio São Francisco .....	29
Figura 2.2 – Localização da CH do Rio das Velhas no estado de Minas Gerais .....	30
Figura 2.3 – População residente em 2010 por município .....	43
Figura 2.4 – População residente em 2022 por setor censitário.....	46
Figura 2.5 – População residente em 2010 por UTE.....	47
Figura 2.6 – Incrementos populacionais de 2010 a 2022 por UTE .....	48
Figura 2.7 – População residente em 2022 por UTE.....	49
Figura 2.8 - Histórico da variação entre uso antrópico e cobertura natural de 1985 até 2022 .....	57
Figura 2.9 - Diagrama Unifilar - Trecho Alto Rio das Velhas .....	72
Figura 2.10 - Diagrama Unifilar - Trecho Médio Alto Rio das Velhas.....	74
Figura 2.11 - Diagrama Unifilar - Trecho Médio Baixo Rio das Velhas.....	76
Figura 2.12: Diagrama Unifilar - Trecho Baixo Rio das Velhas.....	78
Figura 2.13 - Parâmetros Não Conformes Para o Conjunto de Pontos de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas, Períodos 1997-2003 e 2004-2012.....	95
Figura 2.14 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Rio das Velhas... 96	
Figura 2.15 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Rio das Velhas... 97	
Figura 2.16 - Distribuição Percentual dos Valores de IET para a Bacia do Rio das Velhas.. 97	
Figura 2.17 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE (Sanitário + Industrial) à Esquerda e ICE (Industrial) à Direita para a Bacia do Rio das Velhas .....	98
Figura 2.18 - Evolução Temporal dos Resultados de Ensaios Ecotoxicológicos .....	99
Figura 2.19 - Classificação Anual das Águas do Rio das Velhas Quanto ao Índice de Balneabilidade .....	100
Figura 2.20 - Parâmetros não conformes para o conjunto de pontos de amostragem da bacia do rio das Velhas, Período 2013-2022.....	102
Figura 2.21 - Parâmetros não conformes para os pontos de monitoramento da calha do rio das Velhas, Período 2013-2022.....	103



Figura 2.22 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas ..... 106

Figura 2.23 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas ..... 107

Figura 2.24 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas ..... 107

Figura 2.25 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas ..... 108

Figura 2.26 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Rio das Velhas. 109

Figura 2.27 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas..... 109

Figura 2.28 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Calha do Rio das Velhas 110

Figura 2.29 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas..... 110

Figura 2.30 - Box Plot de IQA dos Pontos da Calha do Rio das Velhas, Período de 2013-2022 ..... 111

Figura 2.31 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Rio das Velhas 113

Figura 2.32 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas..... 113

Figura 2.33 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Calha do Rio das Velhas 114

Figura 2.34 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas..... 114

Figura 2.35 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas. 116

Figura 2.36 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas ..... 117

Figura 2.37 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas ..... 117

Figura 2.38 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas ..... 118

Figura 2.39 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Bacia do Rio das Velhas . 119



Figura 2.40 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Bacia do Rio das Velhas..... 120

Figura 2.41 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Bacia do Rio das Velhas..... 120

Figura 2.42 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Calha do Rio das Velhas . 121

Figura 2.43 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Calha do Rio das Velhas..... 121

Figura 2.44 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Calha do Rio das Velhas..... 122

Figura 2.45 - Evolução temporal dos Resultados de Densidade de Cianobactérias – Período de 2013 - 2022..... 123

Figura 2.46 - Evolução temporal dos Resultados de Ensaio Ecotoxicológicos – Período de 2013 - 2022 ..... 124

Figura 2.47 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas 126

Figura 2.48 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas ..... 127

Figura 2.49 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas ..... 127

Figura 2.50 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas ..... 128

Figura 2.51 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Bacia do Rio das Velhas . 129

Figura 2.52 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE Por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas..... 129

Figura 2.53: Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Calha do Rio das Velhas.. 130

Figura 2.54 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas..... 130

Figura 2.55 - Parâmetros não conformes para os pontos da bacia do ribeirão Pampulha, Período 2013-2022 ..... 140

Figura 2.56 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 141



Figura 2.57 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 142

Figura 2.58 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 142

Figura 2.59 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 143

Figura 2.60 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 144

Figura 2.61 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 144

Figura 2.62 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 145

Figura 2.63 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 146

Figura 2.64 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha ..... 146

Figura 2.65 - Parâmetros não conformes para os pontos da rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, Período 2013-2022 ..... 149

Figura 2.66 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 150

Figura 2.67 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 150

Figura 2.68 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 151

Figura 2.69 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 151

Figura 2.70 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 152

Figura 2.71 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 152

Figura 2.72 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde ..... 153



Figura 2.73 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde .....	153
Figura 2.74 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde .....	154
Figura 2.75 - Percentual de Ocorrência de Faixas de Resultados de Densidade de Cianobactérias por Estação de Amostragem da Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde - Período de 2013 a 2022.....	155
Figura 2.76: Percentual de Ocorrência de Faixas de Resultados de Densidade de Cianobactérias por Estação de Amostragem da Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde - Período de 2013 a 2022.....	155
Figura 2.77 – Localização da área de estudo do PSH-RMBH na CH do Rio das Velhas ...	189
Figura 3.1 – Demandas outorgadas para abastecimento público.....	207
Figura 3.2 – Demandas outorgadas para abastecimento público distribuídas por UTE.....	208
Figura 3.3 – Demandas outorgadas para consumo humano.....	211
Figura 3.4 – Demandas outorgadas para criação animal .....	215
Figura 3.5 – Demandas outorgadas para indústria e agroindústria .....	218
Figura 3.6 – Demandas outorgadas para irrigação .....	221
Figura 3.7 – Demandas outorgadas para mineração .....	226
Figura 3.8 – Demandas outorgadas para outros usos.....	229
Figura 3.9 – Demandas outorgadas totais para a SF5.....	233
Figura 3.10 – Demandas hídricas por finalidade e por UTE na SF5.....	237
Figura 3.11 – Distribuição das demandas hídricas por finalidade de uso na SF5.....	237
Figura 3.12 – Demandas cadastradas para usos insignificantes.....	243
Figura 3.13 – Demandas de usos insignificantes superficiais .....	243
Figura 3.14 – Demandas de usos insignificantes subterrâneas .....	244
Figura 3.15 – Índice de Abastecimento Urbano de Água na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	257
Figura 3.16 - Cargas de DBO Geradas e Lançadas nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	274

Figura 3.17 - Cargas de DBO Geradas e Lançadas nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) (Cargas Geradas > 10.000 kg.DBO/dia).....	275
Figura 3.18 - Aterro Sanitário.....	280
Figura 3.19 - Unidade de triagem e compostagem – Compostagem de orgânicos .....	281
Figura 3.20 - Unidade de triagem e compostagem – Processamento de recicláveis.....	281
Figura 3.21 - Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	286
Figura 3.22 - Representação gráfica do fluxo dos esgotos e dos resíduos sólidos não coletados para o sistema de drenagem .....	293
Figura 3.23 – Geração de carga poluidora nas UTEs .....	302
Figura 4.1 - Mapa geológico do Cráton do São Francisco, faixas orogênicas circundantes, bacia do São Francisco e localização da Bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5 .....	306
Figura 4.2 - Mapa geológico da bacia do rio das Velhas – SF5 .....	308
Figura 4.3 - Lineamentos e falhamentos da bacia do rio das velhas – SF5.....	318
Figura 4.4 - Domínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5.....	322
Figura 4.5 - Subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5 .....	323
Figura 4.6 - Mapa potenciométrico da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5 .....	325
Figura 4.7 - Áreas de descarga da bacia hidrográfica do rio das Velhas - SF-5.....	326
Figura 4.8 - Mapa de condutividade elétrica da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5 .....	327
Figura 4.9 - Localização dos dados hidrogeoquímicos na Bacia SF5 .....	331
Figura 4.10 - Dados hidroquímicos e subdomínios hidrogeológicos da Bacia SF5 .....	332
Figura 4.11 - Classificação das águas subterrâneas segundo o método de Piper .....	333
Figura 4.12 - Drenagens influentes e efluentes da Bacia SF5.....	334
Figura 4.13 - Poços tubulares instalados a distância de 0m a 200m da rede de drenagem superficial - Bacia SF5.....	336
Figura 4.14 - Vereda com nível freático superficial e vegetação típica .....	337
Figura 4.15 - Mapa de localização das veredas na bacia do rio das Velhas - SF5.....	339
Figura 4.16 - Inter-relação entre as “Veredas” , coberturas detrito-lateríticas e quartzitos .	341

Figura 4.17 - Inter-relação entre as veredas, coberturas detrito-lateríticas e quartzitos .....	342
Figura 4.18 - Mapa de precipitação pluviométrica total anual no ano de 1992 e estações fluviométricas da bacia do rio das Velhas – SF5.....	343
Figura 4.19 - Mapa de precipitação pluviométrica total anual no ano de 2014 e estações fluviométricas da bacia do rio das Velhas – SF5.....	344
Figura 4.20 - Fluviogramas do rio das Velhas e seus tributários nos anos de 1992 (maior pluviosidade) e de 2014 (maior estiagem) da série histórica 1992 - 2022.....	345
Figura 4.21 - Taxas de recarga ao longo do curso do rio das Velhas nos anos de 1992 e 2014 .....	351
Figura 4.22 - Mapa de estações fluviométricas e respectivos subdomínios hidrogeológicos da bacia do rio das Velhas – SF5 .....	352
Figura 4.23- Análise das variações temporais e efeitos da estiagem no trecho de recessão ao longo do curso do rio das Velhas.....	354
Figura 4.24 - Modelo de aquífero poroso sobreposto à aquífero fraturado com distintas superfícies potenciométricas.....	356
Figura 4.25 - Modelo conceitual fissuro-cárstico com cobertura porosa intergranular poroso, observando duas ou mais superfícies potenciométricas .....	358
Figura 4.26 - Estimativa de recarga anual das coberturas detrito-lateríticas – ano 1992....	359
Figura 4.27 - estimativa de recarga anual das coberturas detrito-lateríticas – ano 2014 ....	360
Figura 4.28 - Mapa de vazões específicas da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5	360
Figura 4.29 - Mapa de distribuição de vazões específicas anômalas e lineamentos estruturais .....	362
Figura 4.30 - Metodologia DRASTIC para determinação da vulnerabilidade de aquífero...	363
Figura 4.31 - Mapa de vulnerabilidade das águas subterrâneas da bacia SF5 .....	364
Figura 4.32 - Drenagens influentes e vulnerabilidade das águas subterrâneas da bacia SF5 .....	366
Figura 4.33 - Projetos minerários em fase de concessão e licenciamento na bacia SF5 ...	367
Figura 4.34 - Fontes de contaminantes na bacia SF5.....	368
Figura 4.35 - Rede de monitoramento superficial e vulnerabilidade dos sistemas aquíferos .....	369

Figura 4.36 - Localização dos poços cadastrados na base SIAGAS até a data de 2023 na bacia SF5 .....	371
Figura 4.37 - Localização dos poços cadastrados na base IGAM até a data de 2023 na bacia SF5.....	372
Figura 4.38 - Evolução da instalação de poços na bacia SF-5 – base SIAGAS (n = 1848 poços) .....	373
Figura 4.39- Evolução da vazão de bombeamento total instalada na bacia SF-5 – SIAGAS (n = 1305 poços).....	374
Figura 4.40 - Evolução das vazões de bombeamento instaladas na bacia SF5.....	375
Figura 4.41 - Localização dos poços com dados de qualidade de água bacia SF5.....	384
Figura 5.1 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	438
Figura 7.1 – Valores de PIB, VAB e impostos nos municípios da SF5 .....	467
Figura 7.2 – Indicadores de saúde.....	469
Figura 7.3 – Número de docentes na rede de ensino.....	472
Figura 7.4 – Número de estabelecimentos de ensino .....	472
Figura 7.5 – Número de matrículas na rede de ensino.....	473
Figura 7.6 – Nota do IDEB .....	473
Figura 7.7 – Taxa de escolarização .....	474
Figura 7.8 – Salário médio mensal.....	476
Figura 7.9 – Rendimento nominal e população ocupada .....	476
Figura 7.10 – PIB <i>per capita</i> .....	477
Figura 7.11 – IDHM dos municípios da SF5.....	479
Figura 8.1 – Modalidades de financiamento e seus beneficiários .....	482
Figura 9.1 – Enquadramento vigente da SF5.....	485

## Lista de Quadros

Quadro 1.1 - Equipe técnica da Ecoplan Engenharia Ltda.....	26
Quadro 2.1 – Inserção dos municípios na CH do Rio das Velhas .....	31
Quadro 2.2 – Unidades Territoriais Estratégicas na CH do Rio das Velhas .....	33
Quadro 2.3 – Altitudes máximas, mínimas, médias e variação nas UTEs.....	36
Quadro 2.4 – Classes de declividades.....	38
Quadro 2.5 – Declividades mínimas, máximas, e médias nas UTEs.....	39
Quadro 2.6 – Distribuição e taxa de crescimento populacional nos municípios da CH do Rio das Velhas de 2010 a 2022 .....	41
Quadro 2.7 – Distribuição e taxa de crescimento populacional nas UTEs da CH do Rio das Velhas de 2010 a 2022 .....	49
Quadro 2.8 - Estrutura de classificação do mapeamento de uso e cobertura do solo .....	50
Quadro 2.9 – Descrição da classificação do mapeamento de uso e cobertura do solo .....	51
Quadro 2.10 – Áreas das classes de uso e cobertura do solo em 2022.....	52
Quadro 2.11 – Áreas antropizadas e naturais em 2022 por UTE .....	53
Quadro 2.12 - Redes de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia dos Rios das Velhas .....	60
Quadro 2.13 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Básica do Projeto Águas de Minas.....	62
Quadro 2.14 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Alto Velhas .....	65
Quadro 2.15 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Saneamento e Cidadania .....	66
Quadro 2.16 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Sub-Bacia do Ribeirão Pampulha .....	68
Quadro 2.17 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Cidade Administrativa.....	71
Quadro 2.18 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Básica do Projeto Águas de Minas – Bacia do Rio das Velhas .....	82

Quadro 2.19 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Alto Velhas .....	86
Quadro 2.20 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Saneamento e Cidadania .....	87
Quadro 2.21 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Sub-bacia do Ribeirão Pampulha .....	88
Quadro 2.22 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde .....	90
Quadro 2.23 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA .....	91
Quadro 2.24 - Classificação da Contaminação por Tóxico – CT .....	91
Quadro 2.25 - Classificação do Estado Trófico em Rios .....	92
Quadro 2.26 - Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE .....	93
Quadro 2.27 - Unidades de Conservação Federais com a área na CH do Rio das Velhas	158
Quadro 2.28 - Unidade de Conservação Estaduais com a área na CH do Rio das Velhas	160
Quadro 2.29 - Unidade de Conservação Municipais com a área na CH do Rio das Velhas	163
Quadro 2.30 – Distribuição das áreas prioritárias para a ampliação da rede de áreas protegidas nas UTEs .....	166
Quadro 2.31 – Distribuição das áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas nas UTEs .....	170
Quadro 2.32 – Distribuição das áreas prioritárias para a biodiversidade aquática nas UTEs .....	173
Quadro 2.33 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais nas UTEs .....	176
Quadro 2.34 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica nas UTEs .....	179
Quadro 2.35 – Distribuição das áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática nas UTEs .....	182
Quadro 2.36 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos nas UTEs .....	185
Quadro 3.1 – Disponibilidade hídrica na SF5 .....	198



Quadro 3.2 – Atualização e compatibilização das tipologias de uso .....	204
Quadro 3.3 – Demandas outorgadas para abastecimento público .....	205
Quadro 3.4 – Demandas outorgadas para consumo humano .....	210
Quadro 3.5 – Demandas outorgadas para os demais usos reclassificados como consumo humano.....	212
Quadro 3.6 – Demandas outorgadas para criação animal .....	214
Quadro 3.7 – Demandas outorgadas para indústria e agroindústria .....	217
Quadro 3.8 – Demandas outorgadas para irrigação .....	220
Quadro 3.9 – Culturas irrigadas na SF5.....	221
Quadro 3.10 – Demandas outorgadas para mineração.....	225
Quadro 3.11 – Demandas outorgadas para outros usos.....	228
Quadro 3.12 – Finalidades classificadas como outros usos.....	229
Quadro 3.13 – Demandas outorgadas totais para a SF5 .....	232
Quadro 3.14 – Distribuição das demandas hídricas por finalidade e por UTE na SF5 .....	235
Quadro 3.15 – Síntese das demandas.....	238
Quadro 3.16 – Demandas cadastradas para usos insignificantes.....	240
Quadro 3.17 – Demandas de usos insignificantes superficiais.....	241
Quadro 3.18 – Demandas de usos insignificantes subterrâneas.....	242
Quadro 3.19 – Registros de outorga para usos não consuntivos .....	244
Quadro 3.20 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	247
Quadro 3.21 – Consumo de água dos municípios nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	253
Quadro 3.22– Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5). .....	255
Quadro 3.23 – População Atendida e Índices de Atendimento de Esgotamento Sanitário dos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) .....	259
Quadro 3.24 - ETEs existentes na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) e tipos de tratamento .....	264



Quadro 3.25 - Cargas urbanas de DBO geradas e lançadas nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	270
Quadro 3.26 - Cargas urbanas de DBO geradas e lançadas nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	271
Quadro 3.27 - Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.....	276
Quadro 3.28 - Adequação a Legislação Vigente.....	277
Quadro 3.29 - Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	283
Quadro 3.30 - Destinação dos resíduos dos Serviços de Saúde nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	287
Quadro 3.31: Consórcios Intermunicipais de Manejo dos resíduos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	289
Quadro 3.32 - Caracterização dos sistemas de DMAPU para os Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	294
Quadro 3.33 – Carga poluidora produzida na bacia gerada por efluentes domésticos.....	298
Quadro 3.34 – Geração de carga poluidora nas UTEs.....	302
Quadro 3.35 – Maiores lançamentos de carga da SF5.....	303
Quadro 4.1 - Unidades estratigráficas da bacia do rio das Velhas – SF5.....	307
Quadro 4.2: Domínios e subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5	320
Quadro 4.3 - Análises hidroquímicas das bacias SF5 e SF6 realizadas em 2022.....	329
Quadro 4.4 - Estimativa das taxas anuais de recarga da bacia SF5 no ano 1992.....	350
Quadro 4.5 - Estimativa das taxas anuais de recarga da bacia SF5 no ano 2014.....	350
Quadro 4.6 - Estimativa de reservas renováveis (RR) da bacia SF5.....	353
Quadro 4.7 - Estimativa de reservas renováveis das coberturas detrito-lateríticas da bacia SF5.....	358
Quadro 4.8 - Vulnerabilidade dos sistemas aquíferos da bacia SF5.....	363
Quadro 4.9 - Evolução da instalação de poços na bacia SF5 – base SIAGAS (n= 1848 poços).....	373
Quadro 4.10 - Usos da água subterrânea na bacia SF5.....	376



Quadro 4.11 - Mapeamentos hidrogeológicos, publicações e bases de dados disponíveis para o enquadramento de águas subterrâneas.....	378
Quadro 4.12 - Parâmetros microbiológicos .....	385
Quadro 4.13 - pH, Turbidez e SDT .....	397
Quadro 4.14 - Inorgânico - Metais.....	410
Quadro 4.15 - Inorgânico - Ânions .....	423
Quadro 5.1 – Dispositivos legais que regem o enquadramento em nível federal. ....	451
Quadro 7.1 – Produto Interno Bruto dos Municípios .....	465
Quadro 7.2 – Indicadores de saúde.....	468
Quadro 7.3 – Indicadores de educação .....	470
Quadro 7.4 – Indicadores de renda.....	474
Quadro 7.5 – IDHM dos municípios da SF5.....	478
Quadro 8.1 – Valores da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos repassados para as entidades.....	482

## Lista de Mapas

Mapa 2.1 – Localização .....	34
Mapa 2.2 - Altimetria.....	37
Mapa 2.3 - Declividade .....	40
Mapa 2.4 – Taxas de crescimento anual da população de 2010 a 2022.....	44
Mapa 2.5 – População residente por município em 2022.....	45
Mapa 2.6 - Uso e cobertura do solo em 2022 .....	55
Mapa 2.7 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas .....	61
Mapa 2.8 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Alto Rio das Velhas .....	73
Mapa 2.9 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Médio Alto Rio das Velhas.....	75
Mapa 2.10 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Médio Baixo Rio das Velhas .....	77

Mapa 2.11 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Baixo Rio das Velhas.....	79
Mapa 2.12 - Síntese da Qualidade da Águas Superficiais por Meio dos Indicadores IQA, CT, IET e ICE – Ano de 2022 – Alto Rio das Velhas .....	133
Mapa 2.13 - Síntese da Qualidade da Águas Superficiais por Meio dos Indicadores IQA, CT, IET e ICE – Ano de 2022 – Médio Alto Rio das Velhas.....	134
Mapa 2.14 - Síntese da Qualidade da Águas Superficiais por Meio dos Indicadores IQA, CT, IET e ICE – Ano de 2022 – Médio Baixo Rio das Velhas .....	135
Mapa 2.15 - Síntese da Qualidade da Águas Superficiais por Meio dos Indicadores IQA, CT, IET e ICE – Ano de 2022 – Baixo Rio das Velhas.....	136
Mapa 2.16 - Localização das Estações de Amostragem - Rede de Monitoramento da Bacia do Ribeirão Pampulha .....	138
Mapa 2.17 - Localização das Estações de Amostragem - Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde .....	147
Mapa 2.18 - Unidades de conservação.....	157
Mapa 2.19 - Unidades de conservação federais .....	159
Mapa 2.20 - Unidades de conservação estaduais.....	162
Mapa 2.21 - Unidades de conservação municipais .....	165
Mapa 2.22 - Áreas prioritárias para a ampliação da rede de áreas protegidas.....	168
Mapa 2.23 - Áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas .....	172
Mapa 2.24 - Áreas prioritárias para a biodiversidade aquática.....	175
Mapa 2.25 - Áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais.....	178
Mapa 2.26 - Áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica.....	181
Mapa 2.27 - Áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática .....	184
Mapa 2.28 - Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos .....	187
Mapa 2.29 – Vulnerabilidade em relação a Segurança Hídrica do PSH-RMBH.....	190
Mapa 2.30 – Veredas.....	192
Mapa 3.1 – Disponibilidade Qmédia .....	200
Mapa 3.2 – Disponibilidade Q95 .....	201



Mapa 3.3 – Disponibilidade Q7,10 .....	202
Mapa 3.4 – Demandas para abastecimento público .....	209
Mapa 3.5 – Demandas para consumo humano.....	213
Mapa 3.6 – Demandas para criação animal.....	216
Mapa 3.7 – Demandas para indústria e agroindústria .....	219
Mapa 3.8 – Demandas para irrigação .....	224
Mapa 3.9 – Demandas para mineração .....	227
Mapa 3.10 – Demandas para outros usos .....	231
Mapa 3.11 – Demandas totais .....	234
Mapa 3.12 - Pontos de captação de água bruta do serviço de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).....	251
Mapa 3.13 - Localização da ETEs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) .....	269

## Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANA - Agência Nacional de Águas  
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica  
ANM - Agência Nacional de Mineração  
APHA – *American Public Health Association*  
APV - Agência Peixe Vivo  
AWWA - *American Water Works Association*  
BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais  
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica  
CECAV - Áreas Prioritárias para Conservação do Patrimônio Espeleológico  
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CETEC – Centro de Educação e Tecnologia  
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CGMW - Servicio Geológico Colombiano  
CH - Circunscrição Hidrográfica  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação  
CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COPAM - Conselho de Política Ambiental  
Copanor - Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de MG  
Copasa - Companhia de Saneamento de Minas Gerais  
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
CT - Contaminação por Tóxicos  
CTPPP/CBHSF - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DMAPU - Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas  
DQO - Demanda Química de Oxigênio  
ECA - Enquadramento dos Corpos de Água  
FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais  
FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente  
Ga - Giga-ano  
GAT - Grupo de Acompanhamento Técnico  
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICE - Índice de Conformidade ao Enquadramento  
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica  
IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IEF - Instituto Estadual de Florestas

IET – Índice do Estado Tráfico  
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas  
IQA - Índice de Qualidade da Água  
ISO - *International Organization for Standardization*  
LQ – Limites de Quantificação  
Ma – Milhões de anos  
MDE - Modelo Digital de Elevação  
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional  
MP - Ministério Público  
NASA - *National Aeronautics and Space Administration*  
NSF - *National Sanitation Foundation*  
NTK - Nitrogênio Total Kjeldahl  
NTU - Turbidez  
OD - Oxigênio Dissolvido  
PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos  
PMAmb - Polícia Militar Ambiental de Minas Gerais  
PMSBs - Planos Municipais de Saneamento Básico  
PMSBs - Planos Municipais de Saneamento Básico  
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente  
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PPAG - Plano Plurianual de Ação Governamental  
PRH-SF - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
Progestão - Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas  
PSCRMG - Planejamento Sistemático da Conservação da Biodiversidade e dos Bens e Serviços Ecossistêmicos de Minas Gerais  
PSH - Plano de Segurança Hídrica  
RIMAS - Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas  
RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte  
RNQA - Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas  
RR - Reservas renováveis  
SCBH - Subcomitê de Bacia Hidrográfica  
SDT - Sólidos Dissolvidos Totais  
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
Saneouro – Ouro Preto Serviços de Saneamento S.A.  
SERH - Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos  
SF - São Francisco  
SGB - Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas  
SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental  
SIG - Sistema de Informações Geográficas  
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos  
SINIMA - Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente



SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos  
SINISA - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico  
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SNSH - Secretaria Nacional de Segurança Hídrica  
SRHQ - Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental  
SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano  
SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*  
SUPRAMs - Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
TES - Taxa de Exploração Sustentável  
TES - Taxa de Exploração Sustentável  
TR - Termo de Referência  
TTG - Tonalito-Trondhjemito-Granodiorito  
UFLA - Universidade Federal de Lavras  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UP - Unidades de Planejamento  
UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos  
UTE - Unidade Territorial Estratégica  
VABs - Valores Adicionados Brutos  
VMP - Valor Máximo Permitido  
VRQ - Valor de Referência de Qualidade  
WEF – *The World Economic Forum*  
ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico

## APRESENTAÇÃO

A Ecoplan Engenharia Ltda. submete à apreciação da Agência Peixe Vivo, o Relatório P2 - Diagnóstico das águas superficiais e das águas subterrâneas – CH SF5 - Rio das Velhas, referente ao Contrato nº: 020/2023, cujos dados contratuais estão listados abaixo:

### Dados Gerais da Contratação

- Contratante: Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo - Agência Peixe Vivo;
- Ato Convocatório nº: 037/2022;
- Objeto: Contratação de serviços de consultoria para elaboração de Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais e Proposta Conceitual para a Implantação de um Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) e Bacia Hidrográfica dos Rios Jequitaiá-Pacuí (SF6).
- Contrato nº: 020/2023
- Assinatura do Contrato: 23/06/2023
- Ordem de Serviço nº: 040/2023
- Assinatura da Ordem de Serviço: 10/08/2023
- Reunião de Partida: 10/08/2022
- Vigência: 19 (dezenove) meses, sendo 17 (dezesete) desses destinados à execução dos serviços, contados a partir da data da emissão da ordem de serviços.
- Valor Global do contrato: R\$ 1.659.445,18 (um milhão, seiscentos e cinquenta e nove mil, quatrocentos e quarenta e cinco reais e dezoito centavos).

Este volume, denominado P2 – Diagnóstico, consiste em levantamento e tratamento de dados que dizem respeito à caracterização das bacias quanto à qualidade atual da água, aos usos preponderantes nos termos da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 357/2005, às fontes de poluição, às áreas reguladas por legislação específica; aos planos e programas previstos para a bacia no horizonte do enquadramento, entre outros aspectos previstos no Termo de Referência - TR e preconizados na Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

A equipe da Consultora está arrolada a seguir e no Quadro 1.1.

**Responsáveis Técnicos Ecoplan Engenharia Ltda.**

Júlio Fortini – Eng<sup>o</sup> Civil Dr. - CREA 063127/RS

Carlos Alves Mees - Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 042657/RS

**Gerência do Contrato**

Sandra Sonntag – Eng<sup>a</sup> Civil Me.– CREA 069715/RS

**Quadro 1.1 - Equipe técnica da Ecoplan Engenharia Ltda**

Função/ Atribuição	Nome	Formação
Coordenação Geral	Alexandre Ercolani de Carvalho	Eng <sup>o</sup> Civil Me.
	Carlos Alves Mees	Eng <sup>o</sup> Civil
Coordenação Técnica	Ane Lourdes de Oliveira Jaworowski	Eng <sup>a</sup> Civil Me.
Hidrologia	Ciomara Rabelo de Carvalho	Eng <sup>a</sup> Química Me.
	Pedro Henrique Bof	Eng <sup>a</sup> Ambiental Me.
Hidrogeologia	Osmar Gustavo Wohl Coelho	Geólogo Dr.
	Henrique Roberto Schmitt	Geólogo
Recursos Hídricos	Henrique Bender Kotzian	Eng <sup>o</sup> Civil.
	Pedro Henrique Bof	Eng <sup>a</sup> Ambiental Me.
Qualidade da Água	Ciomara Rabelo de Carvalho	Eng <sup>a</sup> Química Me.
	Ane Lourdes de Oliveira Jaworowski	Eng <sup>a</sup> Civil Me.
	Rafael Kayser	Eng <sup>a</sup> Ambiental Me.
Geoprocessamento	Ronaldo Godolphim Plá	Geógrafo Me.
	Henrique Roberto Schmitt	Geólogo
Saneamento Ambiental	Paulo Roberto Gomes	Eng <sup>o</sup> Civil Me.
	Álvaro Luís Thomas	Eng <sup>a</sup> Civil
Socioeconomia	Maria Elizabeth da Silva Ramos	Socióloga
Mobilização Social/ Comunicação Social	Maria Aparecida Silveira Costa	Comunicadora Social
	Cláudia Martins Pozzobon	Relações Públicas
	Ana Lúcia Pavão Trindade	Publicidade e Propaganda/Relações Públicas
Administração do contrato	Gustavo Carlos Hermes	Administrador



## 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório consiste no P2 – DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – CH SF5 - RIO DAS VELHAS, o qual faz parte do segundo produto da PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS E PROPOSTA CONCEITUAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS (SF 5) E BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS JEQUITAÍ-PACUÍ (SF 6).

O diagnóstico das Águas Superficiais foi elaborado com base em levantamento e tratamento de dados que dizem respeito à caracterização das bacias quanto à qualidade atual da água, aos usos preponderantes nos termos da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 357/2005, à Resolução CONAMA nº 430/2011, à Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 08/2022, à Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06/2017, dentre outras que fazem parte do arcabouço legal pertinente, às fontes de poluição, às áreas reguladas por legislação específica; aos planos e programas previstos para a bacia no horizonte do enquadramento, entre outros aspectos previstos no Termo de Referência – TR.

O Conteúdo mínimo atende à Resolução CNRH nº 91 DE 05/11/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais e subterrâneos.

Para o diagnóstico das Águas Subterrâneas, foram utilizados dados concernentes à caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica da área de estudo, à identificação dos sistemas aquíferos, aos usos múltiplos e aos conflitos existentes, à avaliação do potencial e das disponibilidades, à vulnerabilidade e aos riscos de poluição e suas fontes potenciais, ao uso e a ocupação do solo, entre outros aspectos previstos no TR e preconizados na Resolução CONAMA nº 396/2008 considerando que não há regulamentação específica em MG para o enquadramento das águas subterrâneas de seu domínio.

Grande parte dessas informações foram obtidas nos planos já existentes e suas atualizações e, sempre que possível, com atualizações consideradas importantes e correções de inconsistências identificadas.

O presente diagnóstico foi estruturado de maneira a estabelecer uma dinâmica menos descritiva e mais analítica da realidade local, avançando para o estabelecimento de um conhecimento onde o enfoque seja direcionado aos aspectos e fatores que mereçam atenção na formulação de propostas de enquadramento de águas superficiais e de monitoramento de águas subterrâneas da bacia. O relatório está estruturado em outros dez capítulos, além deste.



No Capítulo 2 é apresentada uma caracterização geral da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, abrangendo aspectos físicos, socioeconômicos, de uso e ocupação do solo, da qualidade das águas e das áreas vulneráveis.

No Capítulo 3 é apresentado o diagnóstico das águas superficiais da bacia, contemplando seus usos e interferências, cargas poluidoras e aspectos relacionados ao setor de saneamento.

Já no Capítulo 4 é abordado o diagnóstico das águas subterrâneas, abrangendo as características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, as informações sobre poços existentes na área de estudo, usos e conflitos e qualidade das águas.

O Capítulo 5 traz o arcabouço legal e institucional referente ao estudo, o Capítulo 6, as políticas, planos e programas locais e regionais existentes, no Capítulo 7 se discorre sobre a dinâmica socioeconômica da bacia, no Capítulo 8 é apresentado um levantamento sobre capacidade de investimentos e no Capítulo 9, os estudos de enquadramento anteriores da bacia. Por fim, o Capítulo 10 consiste nas Referências Bibliográficas utilizadas no trabalho.

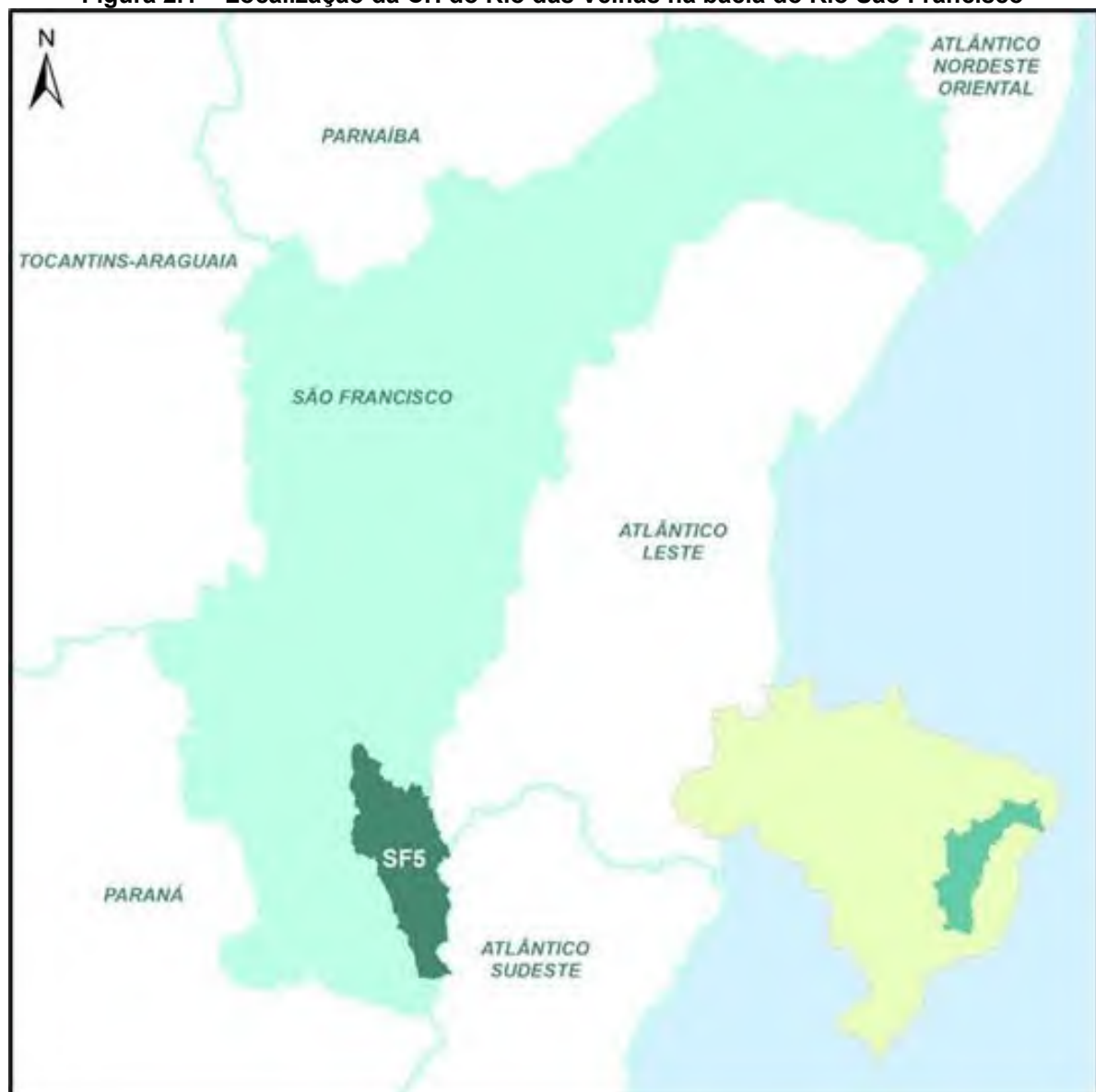
É importante destacar que o conteúdo aqui apresentado não substitui o Diagnóstico constante no Plano Diretor de Recursos Hídricos, aprovado em 2015. Trata-se de uma compilação e atualização de dados (sempre que possível) sobre os aspectos qualiquantitativos dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, visando subsidiar o processo de Enquadramento dos Corpos de Água. Busca-se, portanto, discretizar informações relacionadas primordialmente ao uso e qualidade das águas (embora se deva considerar que todos os componentes físico e biótico e socioeconômicos se relacionam, em maior ou menor grau, com a disponibilidade de água).

Certamente lacunas de informações poderão aqui ser identificadas, mas o cenário já descortinado com certeza é suficiente para o processo de tomada de decisão, com vistas ao Enquadramento das águas da bacia.

## 2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS

A Circunscrição Hidrográfica SF5 – CH do Rio das Velhas, abrange uma área de 27.869,87 km<sup>2</sup> e está localizada na porção sul da bacia do Rio São Francisco ocupando uma porção aproximada de 4,39% da área total. A Figura 2.1 apresenta a localização da CH na bacia do Rio São Francisco.

Figura 2.1 – Localização da CH do Rio das Velhas na bacia do Rio São Francisco

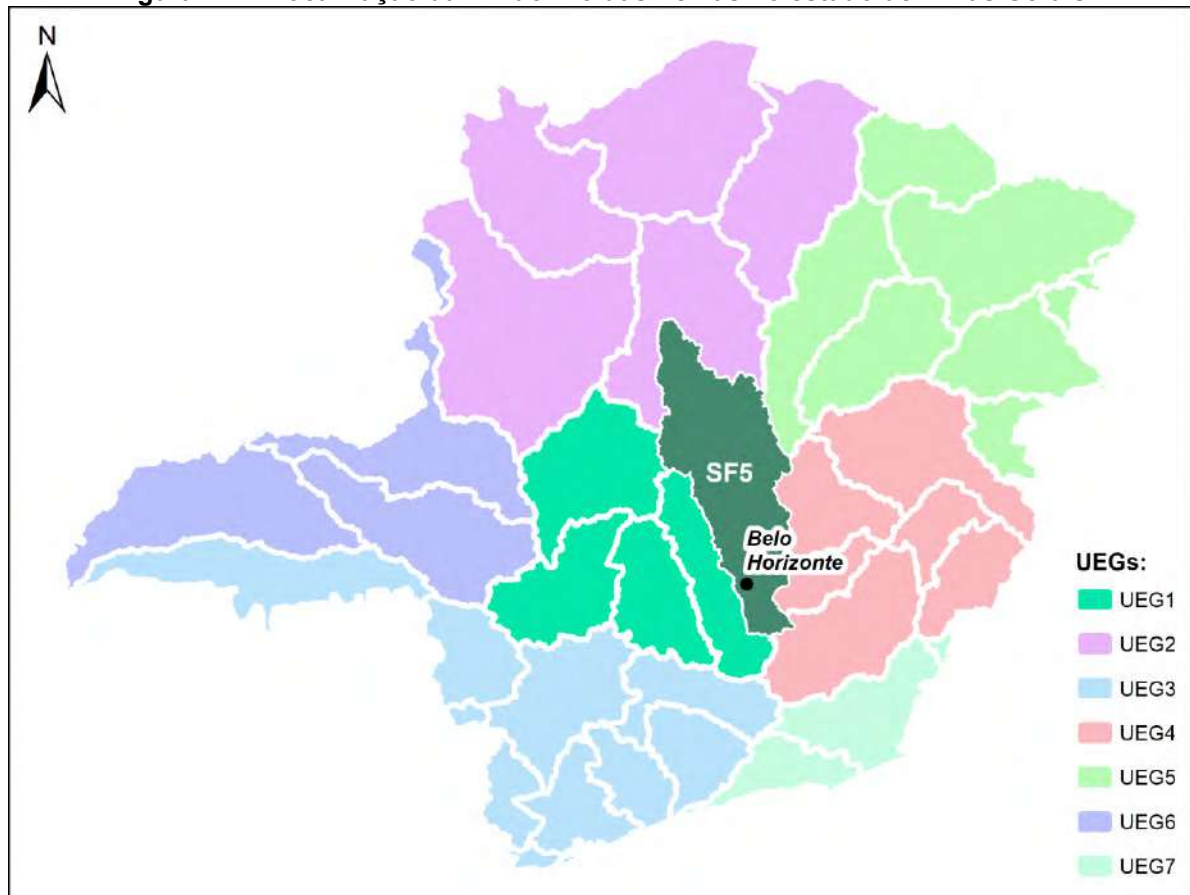


Fonte: elaboração própria.

Em relação ao estado de Minas Gerais a CH do Rio das Velhas está localizada na porção central do estado, incluindo a porção da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), capital do Estado. No âmbito da divisão administrativa do Estado para a Gestão de Recursos Hídricos, a CH do Rio das Velhas está inserida na Unidade Estratégica de Gestão 1 (UEG1)

- Afluentes do Alto Rio São Francisco, que é composta <sup>TM</sup> pelas CHs SF1, SF2, SF3, SF4 e SF5 (ESTADO DE MINAS GERAIS, 2020). A Figura 2.2 apresenta a localização da CH do Rio das Velhas no estado de Minas Gerais.

**Figura 2.2 – Localização da CH do Rio das Velhas no estado de Minas Gerais**



Fonte: elaboração própria.

Dos 853 municípios mineiros, 51 possuem área na CH do Rio das Velhas e desses 44 possuem sua sede no interior da Circunscrição Hidrográfica. O Quadro 2.1 apresenta a inserção de todos os municípios que possuem área na CH do Rio das Velhas.

Quadro 2.1 – Inserção dos municípios na CH do Rio das Velhas

Nome do Município	Área externa à CH (km <sup>2</sup> )	% de área externa à CH	Área interna à CH (km <sup>2</sup> )	% de área interna à CH	Área total (km <sup>2</sup> )	Sede na CH
Araçáí	-	0,00%	186,54	100,00%	186,54	Sim
Augusto de Lima	-	0,00%	1.254,83	100,00%	1.254,83	Sim
Baldir	-	0,00%	556,27	100,00%	556,27	Sim
Belo Horizonte	-	0,00%	331,36	100,00%	331,36	Sim
Buenópolis	296,83	18,55%	1.303,05	81,45%	1.599,88	Sim
Caeté	-	0,00%	542,39	100,00%	542,39	Sim
Capim Branco	-	0,00%	95,30	100,00%	95,30	Sim
Conceição do Mato Dentro	1.319,58	76,72%	400,47	23,28%	1.720,05	Não
Confins	-	0,00%	41,03	100,00%	41,03	Sim
Congonhas do Norte	50,60	12,47%	355,08	87,53%	405,67	Sim
Contagem	112,41	57,62%	82,68	42,38%	195,09	Sim
Cordisburgo	-	0,00%	823,65	100,00%	823,65	Sim
Corinto	-	0,00%	2.525,40	100,00%	2.525,40	Sim
Curvelo	1.218,49	36,97%	2.077,71	63,03%	3.296,20	Sim
Datas	116,27	37,49%	193,85	62,51%	310,11	Sim
Diamantina	2.897,38	74,45%	994,23	25,55%	3.891,62	Não
Esmeraldas	845,37	92,85%	65,14	7,15%	910,51	Não
Funilândia	-	0,00%	199,80	100,00%	199,80	Sim
Gouvêa	-	0,00%	866,60	100,00%	866,60	Sim
Inimutaba	-	0,00%	527,03	100,00%	527,03	Sim
Itabirito	-	0,00%	544,55	100,00%	544,55	Sim
Jaboticatubas	-	0,00%	1.113,10	100,00%	1.113,10	Sim
Jequitibá	-	0,00%	445,03	100,00%	445,03	Sim
Joaquim Felício	740,70	93,65%	50,23	6,35%	790,94	Não
Lagoa Santa	-	0,00%	231,76	100,00%	231,76	Sim
Lassance	1.061,48	33,13%	2.142,74	66,87%	3.204,22	Sim
Matozinhos	-	0,00%	253,29	100,00%	253,29	Sim
Monjolos	-	0,00%	650,91	100,00%	650,91	Sim
Morro da Garça	-	0,00%	414,77	100,00%	414,77	Sim
Nova Lima	-	0,00%	428,58	100,00%	428,58	Sim
Nova União	-	0,00%	171,94	100,00%	171,94	Sim
Ouro Preto	617,94	49,61%	627,66	50,39%	1.245,60	Não
Paraopeba	544,32	87,01%	81,30	12,99%	625,62	Não
Pedro Leopoldo	-	0,00%	291,52	100,00%	291,52	Sim
Pirapora	337,42	61,41%	212,06	38,59%	549,48	Não
Presidente Juscelino	-	0,00%	695,88	100,00%	695,88	Sim
Presidente Kubitschek	-	0,00%	189,22	100,00%	189,22	Sim
Prudente de Moraes	-	0,00%	124,21	100,00%	124,21	Sim
Raposos	-	0,00%	71,88	100,00%	71,88	Sim
Ribeirão das Neves	-	0,00%	155,49	100,00%	155,49	Sim
Rio Acima	-	0,00%	227,78	100,00%	227,78	Sim

Nome do Município	Área externa à CH (km <sup>2</sup> )	% de área externa à CH	Área interna à CH (km <sup>2</sup> )	% de área interna à CH	Área total (km <sup>2</sup> )	Sede na CH
Sabará	-	0,00%	302,87	100,00%	302,87	Sim
Santa Luzia	-	0,00%	234,97	100,00%	234,97	Sim
Santana de Pirapama	-	0,00%	1.255,83	100,00%	1.255,83	Sim
Santana do Riacho	-	0,00%	677,21	100,00%	677,21	Sim
Santo Hipólito	-	0,00%	430,66	100,00%	430,66	Sim
São José da Lapa	-	0,00%	48,70	100,00%	48,70	Sim
Sete Lagoas	180,07	33,48%	357,79	66,52%	537,85	Sim
Taquaraçu de Minas	-	0,00%	329,90	100,00%	329,90	Sim
Várzea da Palma	594,09	26,76%	1.626,03	73,24%	2.220,12	Sim
Vespasiano	-	0,00%	70,14	100,00%	70,14	Sim
<b>TOTAL</b>	<b>10.932,95</b>	<b>-</b>	<b>27.880,41</b>	<b>-</b>	<b>38.813,35</b>	<b>-</b>

Fonte: elaboração própria.

Quanto a divisão interna, a CH do Rio das Velhas possui 23 Unidades Estratégicas de Gestão (UTES) ou Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBHs), que são apresentadas no Quadro 2.2.



Quadro 2.2 – Unidades Territoriais Estratégicas na CH do Rio das Velhas

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	541,24
2	SCBH Rio Itabirito	547,39
3	UTE Águas do Gandarela	322,60
4	SCBH Águas da Moeda	545,75
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	332,18
6	SCBH Ribeirão Arrudas	229,39
7	SCBH Ribeirão Onça	221,58
8	UTE Poderoso Vermelho	360,80
9	SCBH Ribeirão da Mata	793,30
10	SCBH Rio Taquaraçu	792,26
11	SCBH Carste	622,57
12	SCBH Jabo/Baldirim	1.081,81
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	623,77
14	UTE Peixe Bravo	1.168,70
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	1.218,62
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	1.342,04
17	SCBH Rio Cipó	2.180,40
18	SCBH Rio Paraúna	2.336,55
19	UTE Ribeirão Picão	1.731,54
20	UTE Rio Pardo	2.234,94
21	SCBH Rio Curimataí	2.218,58
22	SCBH Rio Bicudo	2.268,07
23	UTE Guaicuí	4.155,77
<b>TOTAL</b>		<b>27.869,85</b>

Fonte: adaptado de (CBHSF; Agência Peixe Vivo; Ecoplan Engenharia, 2023; IDE-SISEMA, 2023; Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam, 2023).

Os municípios inseridos na CH do Rio das Velhas e a divisão em UTEs são apresentados no Mapa 2.1.

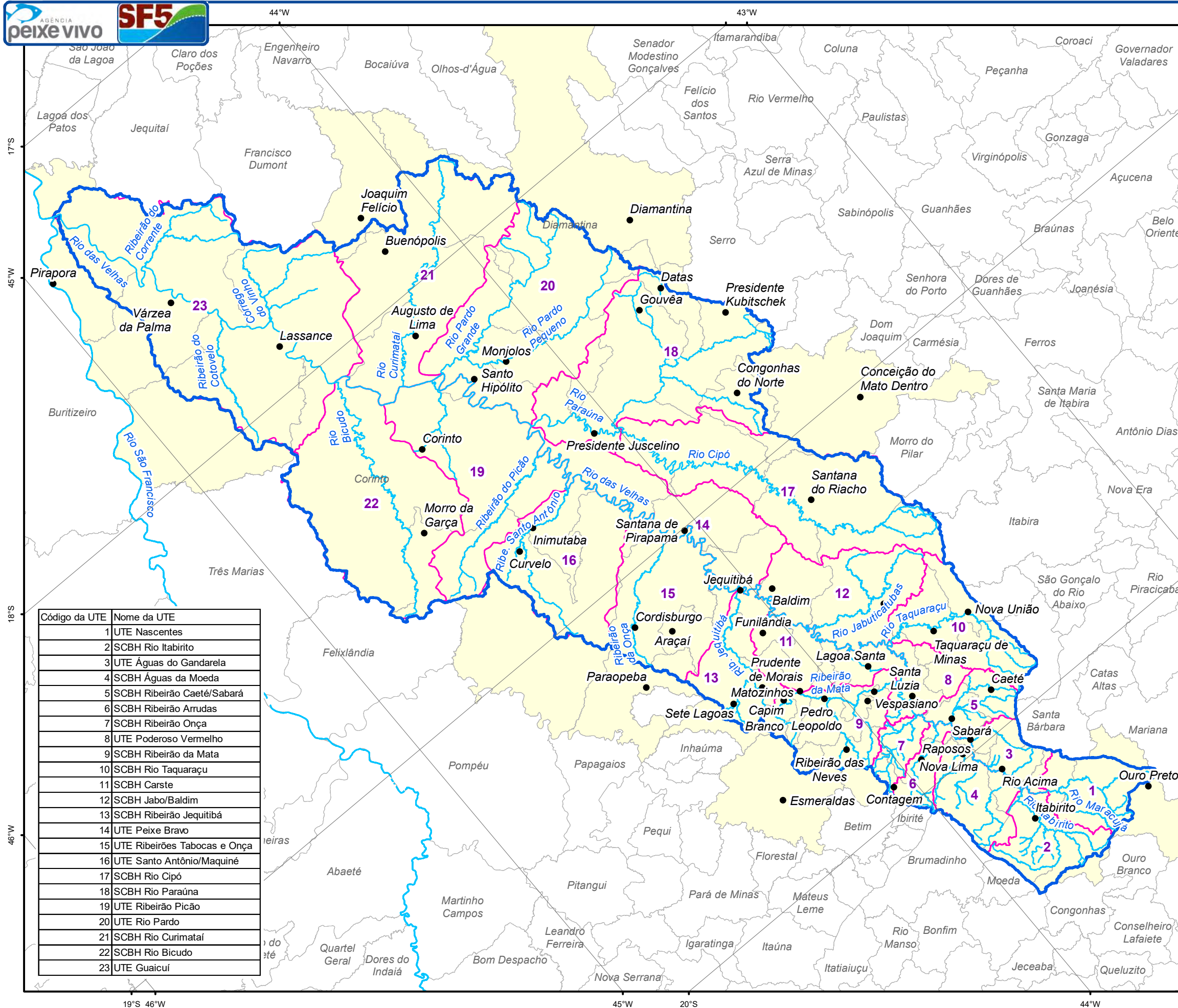
As divergências entre o somatório da área interna à CH dos municípios (27.880,41 km<sup>2</sup>) e o somatório das áreas das unidades de planejamento (27.869,85 km<sup>2</sup>) decorre da diferença de escala e método de delimitação das bases de dados. Para fins de definição da área total da bacia, deve-se considerar a área de 27.869,85 km<sup>2</sup>, que toma como referência a base hidrográfica otocodificada IGAM 2021, como determina a Portaria IGAM nº 67, de 26 de agosto de 2021.

Localização:

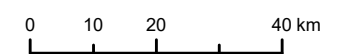


Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023).



## 2.1. Aspectos Físicos

O relevo exerce influência significativa na dinâmica dos recursos hídricos, sendo a altimetria e a declividade fatores cruciais nesse contexto. A altimetria, medida em relação ao nível do mar, indica a energia potencial da água, impactando a velocidade do escoamento e o risco de erosão. A declividade, que representa a inclinação da superfície, influencia a velocidade do escoamento superficial. A análise do relevo é fundamental em planos de recursos hídricos, proporcionando *insights* para a gestão, conservação do solo e água, alocação de recursos e mitigação de riscos. Este capítulo examina altimetria e declividade nas sub-bacias das bacias hidrográficas da área de estudo, utilizando dados de mapas topográficos digitais obtidos a partir dos dados da missão *Missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* (USGS, 2023).

### 2.1.1. Altimetria

Quanto à altimetria na CH do Rio das Velhas, os valores máximos de altitude concentram-se nas UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna, variando entre 1330 e 1846 metros. Já as UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça apresentam os menores valores de altitude, situando-se entre 477 e 617 metros.

Observa-se que as UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna possuem as maiores variações de altitude, oscilando entre 853 e 1072 metros. Enquanto isso, as UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça exibem menor variação, variando entre 351 e 496 metros.

Quanto aos valores médios de altitude, as UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna destacam-se com médias entre 720 e 970 metros. Em contrapartida, as UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça apresentam médias mais baixas, variando entre 617 e 682 metros.

É notável que as UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna sobressaem-se ao exibir os maiores valores de altitude, variação e média. Estas unidades estão situadas em áreas montanhosas, caracterizadas por altitudes elevadas e relevos diversificados.

Por outro lado, as UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça destacam-se pelos menores valores de altitude, variação e média, indicando localização em áreas mais planas, com altitudes reduzidas e relevo uniforme. O Quadro 2.3 apresenta as altitudes máximas, mínimas, médias e a variação de altitude nas UTEs.

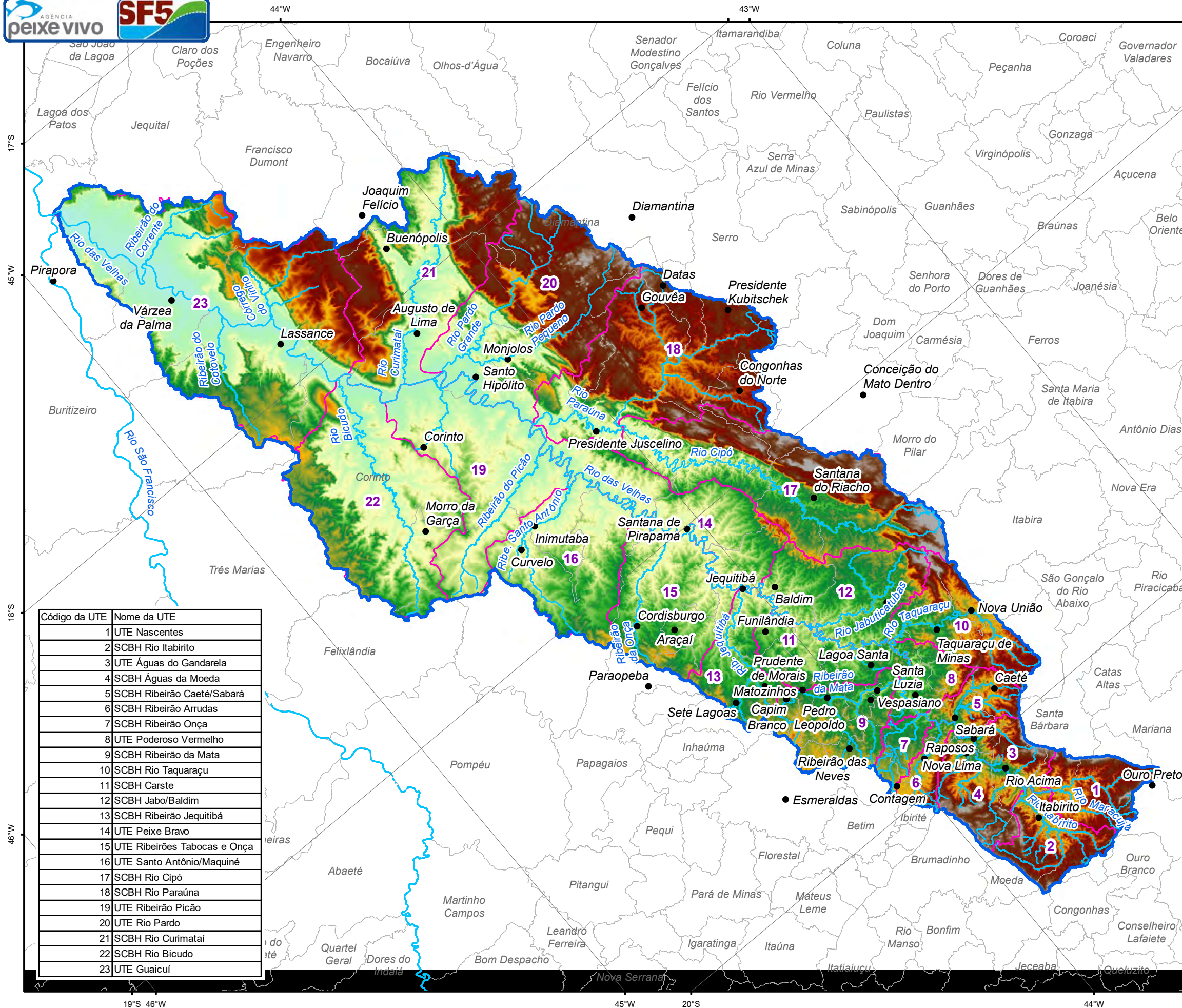
Quadro 2.3 – Altitudes máximas, mínimas, médias e variação nas UTEs

UTE	Altitude mínima (m)	Altitude máxima (m)	Variação (m)	Média (m)
UTE Nascentes	477	1330	853	720
SCBH Rio Itabirito	484	1004	520	685
UTE Águas do Gandarela	501	1512	1011	853
SCBH Águas da Moeda	505	856	351	617
SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	512	1575	1063	969
SCBH Ribeirão Arrudas	531	1574	1043	1045
SCBH Ribeirão Onça	559	1696	1137	979
UTE Poderoso Vermelho	548	1039	491	682
SCBH Ribeirão da Mata	531	1097	566	677
SCBH Rio Taquaraçu	566	1062	496	714
SCBH Carste	605	1078	473	755
SCBH Jabo/Baldim	608	1629	1021	789
SCBH Ribeirão Jequitibá	619	957	338	739
UTE Peixe Bravo	652	1723	1071	976
UTE Ribeirões Tabocas e Onça	661	1076	415	832
UTE Santo Antônio/Maquiné	675	1016	341	828
SCBH Rio Cipó	681	1506	825	945
SCBH Rio Paraúna	679	1731	1052	970
UTE Ribeirão Picão	701	1578	877	1105
UTE Rio Pardo	705	1667	962	1051
SCBH Rio Curimataí	774	1583	809	1102
SCBH Rio Bicudo	886	1846	960	1118
UTE Guaicuí	652	1724	1072	812

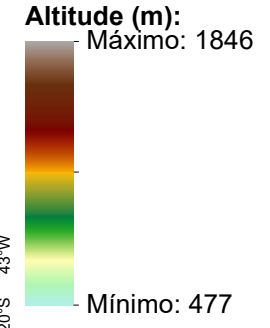
Fonte: elaborado com base nos dados de (USGS, 2023).

O Mapa 2.2 apresenta a distribuição espacial dos valores de altitude na CH do Rio das Velhas.

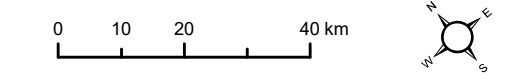




- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimatá
22	SCBH Rio Bicuico
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), USGS (2023).

### 2.1.2. Declividades

A análise de declividade toma como base a classificação apresentada no Quadro 2.4

**Quadro 2.4 – Classes de declividades**

Intervalo de declividade (graus)	Classificação
0-2	Plano
3-4	Suave ondulado
5-6	Ondulado
7-9	Forte ondulado
10-14	Montanhoso
>14	Escarpado

Fonte: adaptado de (LEPSCH *et al.*, 2015).

Os valores mínimos de declividade estão concentrados nas UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça, com valores entre 0,2 e 0,6 graus. As UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna apresentam os maiores valores de declividade, com valores entre 7,1 e 10,3 graus. Assim, as sub-bacias com valores mínimos de declividade são classificadas como planas. As sub-bacias com valores máximos de declividade são classificadas como forte onduladas ou montanhosas.

As sub-bacias com valores médios de declividade mais elevados são Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna, com valores entre 3,4 e 5,7 graus. As sub-bacias com valores médios de declividade mais baixos são SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça, com valores entre 0,4 e 0,9 graus.

As UTEs Nascentes, Rio Itabirito e Rio Paraúna se destacam por apresentarem os maiores valores de declividade, média e variação. Essas UTEs estão localizadas em áreas montanhosas, com declividades elevadas e grande diversidade de relevo.

As UTEs SCBH Águas da Mata, SCBH Ribeirão Caieiras e SCBH Ribeirão Onça se destacam por apresentarem os menores valores de declividade, média e variação. Essas UTEs estão localizadas em áreas de planície, com declividades baixas e relevo uniforme.

O Quadro 2.5 apresenta as declividades mínimas, máximas e médias nas UTEs.



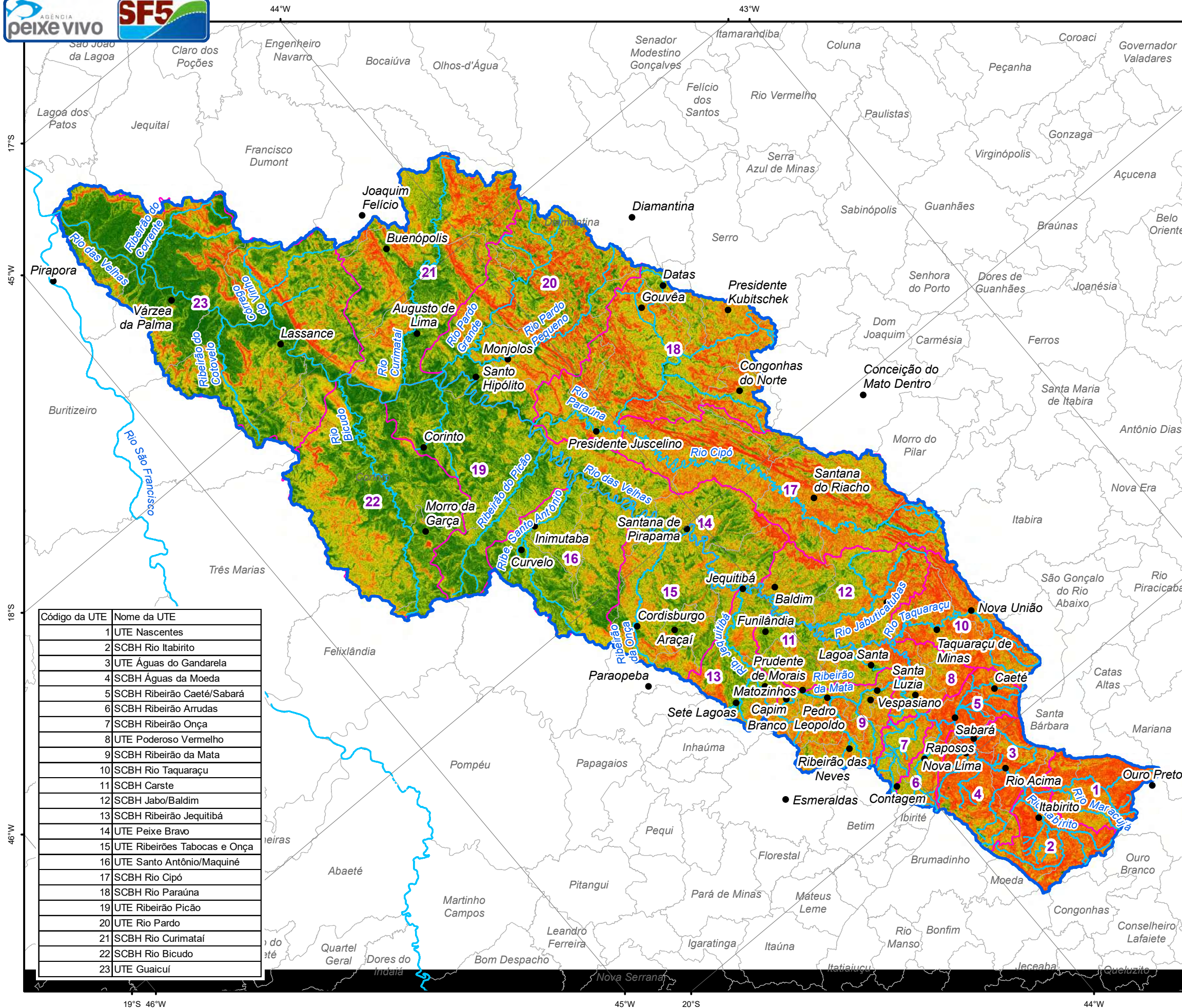
Quadro 2.5 – Declividades mínimas, máximas, e médias nas UTEs

Nome	Declividade mínima (graus)	Declividade máxima (graus)	Declividade média (graus)
UTE Nascentes	0	55,60	4,82
SCBH Rio Itabirito	0	47,03	4,50
UTE Águas do Gandarela	0	72,25	6,78
SCBH Águas da Moeda	0	39,37	3,42
SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0	72,65	7,87
SCBH Ribeirão Arrudas	0	68,88	9,19
SCBH Ribeirão Onça	0	74,62	10,32
UTE Poderoso Vermelho	0	34,13	4,61
SCBH Ribeirão da Mata	0	51,03	6,26
SCBH Rio Taquaraçu	0	47,09	6,31
SCBH Carste	0	44,12	6,65
SCBH Jabo/Baldim	0	57,16	8,30
SCBH Ribeirão Jequitibá	0	50,73	7,35
UTE Peixe Bravo	0	71,36	12,36
UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0	49,91	9,02
UTE Santo Antônio/Maquiné	0	38,73	7,29
SCBH Rio Cipó	0	57,37	9,63
SCBH Rio Paraúna	0	63,06	14,70
UTE Ribeirão Picão	0	61,56	13,55
UTE Rio Pardo	0	64,22	14,48
SCBH Rio Curimataí	0	53,89	13,75
SCBH Rio Bicudo	0	62,08	13,40
UTE Guaicuí	0	47,32	10,49

Fonte: elaborado com base nos dados de (USGS, 2023).

O Mapa 2.3 apresenta a distribuição espacial das classes de declividade na CH do Rio das Velhas.

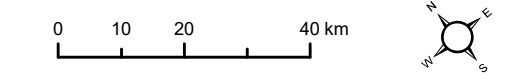




- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH

- Declividade (graus):**
- 0 - 2 - Plano
  - 3 - 4 - Suave ondulado
  - 5 - 6 - Ondulado
  - 7 - 9 - Forte ondulado
  - 10 - 14 - Montanhoso
  - > 14 - Escarpado

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimatá
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guacuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Ecoplan (2023).



## 2.2. Aspectos Populacionais

A distribuição da população residente na CH do Rio das Velhas é heterogênea, especialmente devido ao fato de parte da RMBH ocupar uma parcela do território da CH, o que resulta em uma concentração da população residente nas áreas mais próximas a Belo Horizonte. Essa distribuição pode ser observada no Quadro 2.6, que apresenta a distribuição da população nos municípios com base nos dados dos censos demográficos de 2010 e 2022 (FJP, 2023b; IBGE, 2011).

**Quadro 2.6 – Distribuição e taxa de crescimento populacional nos municípios da CH do Rio das Velhas de 2010 a 2022**

Nome do município	População residente em 2010	Taxa de crescimento anual entre 2010 e 2022	População residente em 2022
Araçáí	2.243	-0,23%	2.181
Augusto de Lima	4.923	-0,74%	4.538
Baldim	7.854	-0,46%	7.492
Belo Horizonte	2.367.229	-0,21%	2.315.560
Buenópolis	10.207	-0,98%	9.150
Caeté	40.460	-0,41%	38.776
Capim Branco	8.834	1,54%	10.663
Conceição do Mato Dentro	17.845	2,17%	23.163
Confins	5.914	1,80%	7.350
Congonhas do Norte	4.927	-0,19%	4.831
Contagem	600.520	0,25%	621.863
Cordisburgo	8.640	-1,15%	7.547
Corinto	23.758	-0,13%	23.532
Curvelo	73.788	0,70%	80.665
Datas	5.205	0,40%	5.465
Diamantina	45.653	0,33%	47.702
Esmeraldas	59.954	2,97%	85.598
Funilândia	3.744	1,64%	4.686
Gouveia	11.645	-0,25%	11.331
Inimutaba	6.706	0,77%	7.371
Itabirito	45.268	1,35%	53.365
Jaboticatubas	17.025	1,47%	20.406
Jequitibá	5.149	1,11%	5.883
Joaquim Felício	4.281	-0,92%	3.854
Nova União	5.505	0,52%	5.909
Lagoa Santa	52.362	3,03%	75.145
Lassance	6.470	0,79%	7.124
Matozinhos	33.851	0,86%	37.618
Monjolos	2.345	-0,70%	2.169
Morro Da Garça	2.657	-0,82%	2.411

Nome do município	População residente em 2010	Taxa de crescimento anual entre 2010 e 2022	População residente em 2022
Nova Lima	80.662	2,71%	111.697
Ouro Preto	69.875	0,52%	74.821
Paraopeba	22.477	0,55%	24.107
Pedro Leopoldo	58.517	0,53%	62.580
Pirapora	52.929	0,34%	55.606
Presidente Juscelino	3.908	-1,00%	3.465
Presidente Kubitschek	2.954	0,31%	3.071
Prudente de Moraes	9.571	1,52%	11.466
Raposos	15.342	0,50%	16.279
Ribeirão das Neves	291.858	0,90%	329.794
Rio Acima	9.086	1,02%	10.261
Sabará	126.027	0,20%	129.380
Santa Luzia	202.201	0,64%	219.132
Santana de Pirapama	7.975	-1,08%	7.030
Santana do Riacho	3.974	2,35%	5.313
Santo Hipólito	3.218	-1,45%	2.717
São José da Lapa	19.727	2,33%	26.090
Sete Lagoas	213.312	0,50%	227.397
Taquaraçu de Minas	3.768	0,90%	4.224
Várzea da Palma	35.699	-0,49%	33.744
Vespasiano	104.069	1,79%	129.246
<b>TOTAL</b>	<b>4.822.111</b>	-	<b>5.020.768</b>

Fonte: elaborado a partir de (FJP, 2023b).

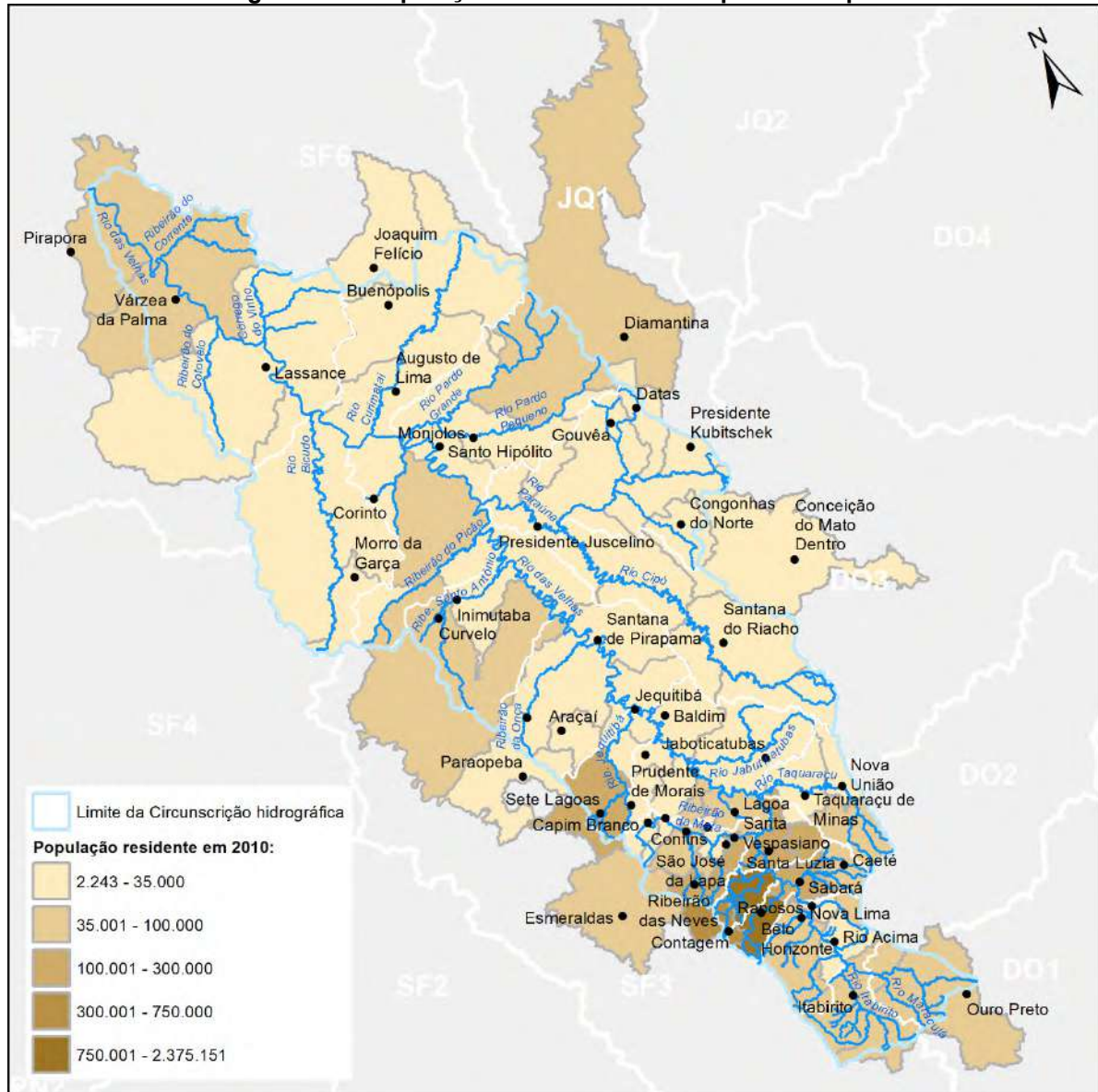
Como pode ser observado nas taxas de crescimento populacional, a variação entre os quantitativos dos censos de 2010 e 2022 é baixa, menor que 1% na maioria dos municípios, corroborando com as pequenas variações notadas em todo o território mineiro, cada vez mais vinculado aos fluxos migratórios e menos ao crescimento vegetativo (FJP, 2023a).

A Figura 2.3 apresenta a distribuição da população por município em 2010 e os Mapa 2.4 e Mapa 2.5 apresentam as taxas de crescimento anual da população entre 2010 e 2022 e a população residente em 2022, respectivamente.

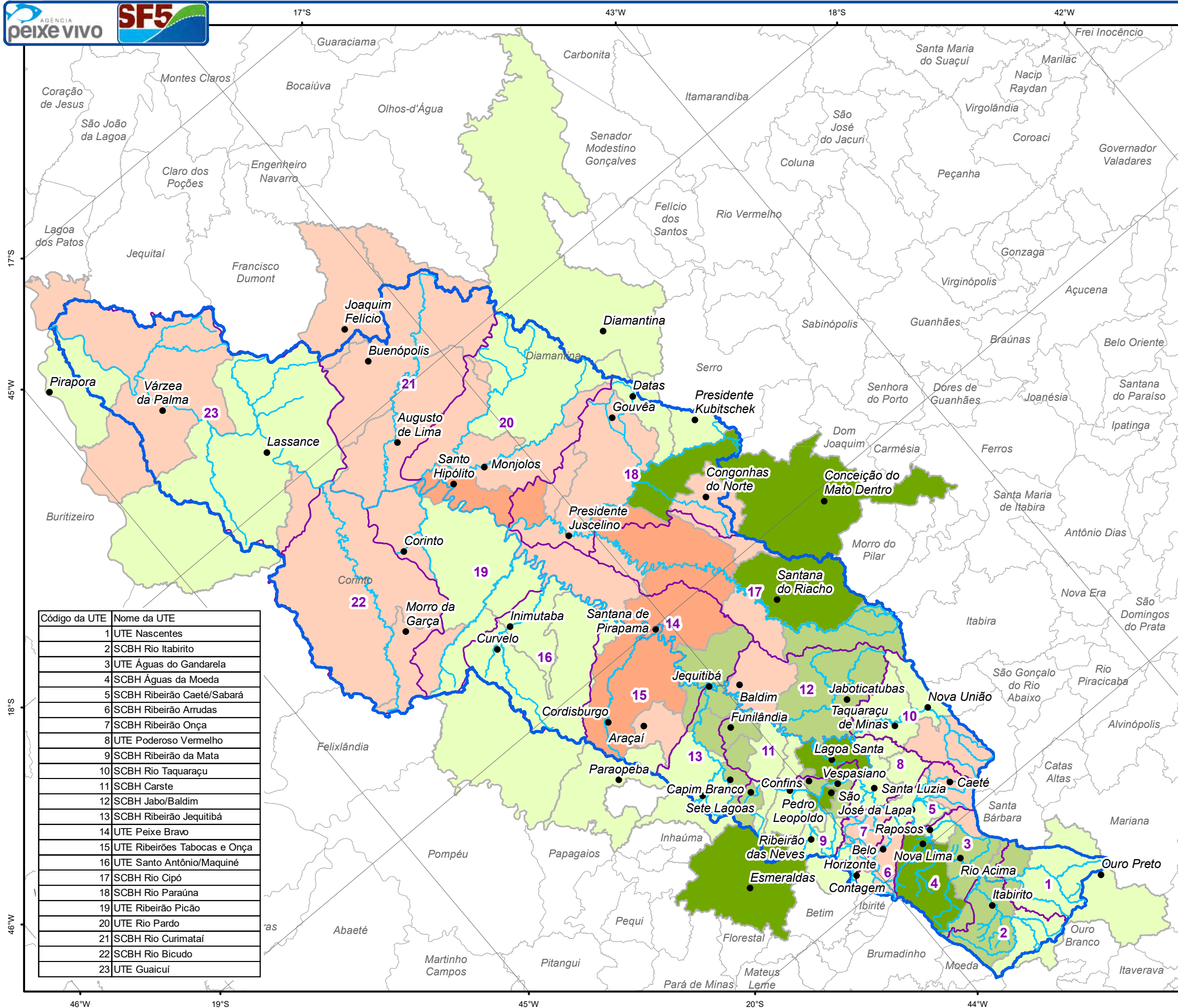
Nesses é possível notar que o entorno de Belo Horizonte concentra alguns dos municípios com maiores crescimentos acompanhados por Conceição do Mato Dentro e Santana do Riacho. Do entorno de Belo Horizonte, destacam-se: Lagoa Santa, Esmeraldas, Nova Lima e São José da Lapa.



Figura 2.3 – População residente em 2010 por município



Fonte: elaboração própria.



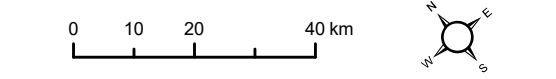
Mapa 2.4 – Taxas de crescimento anual da população de 2010 a 2022



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH

- Taxas de crescimento populacional anual de 2010 a 2022:**
- -0,015 - -0,010
  - -0,009 - 0,000
  - 0,001 - 0,010
  - 0,011 - 0,020
  - 0,021 - 0,030

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Balim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023); SEMAD (2023).



**Mapa 2.5 – População residente por município em 2022**

Localização:



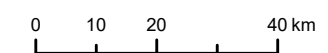
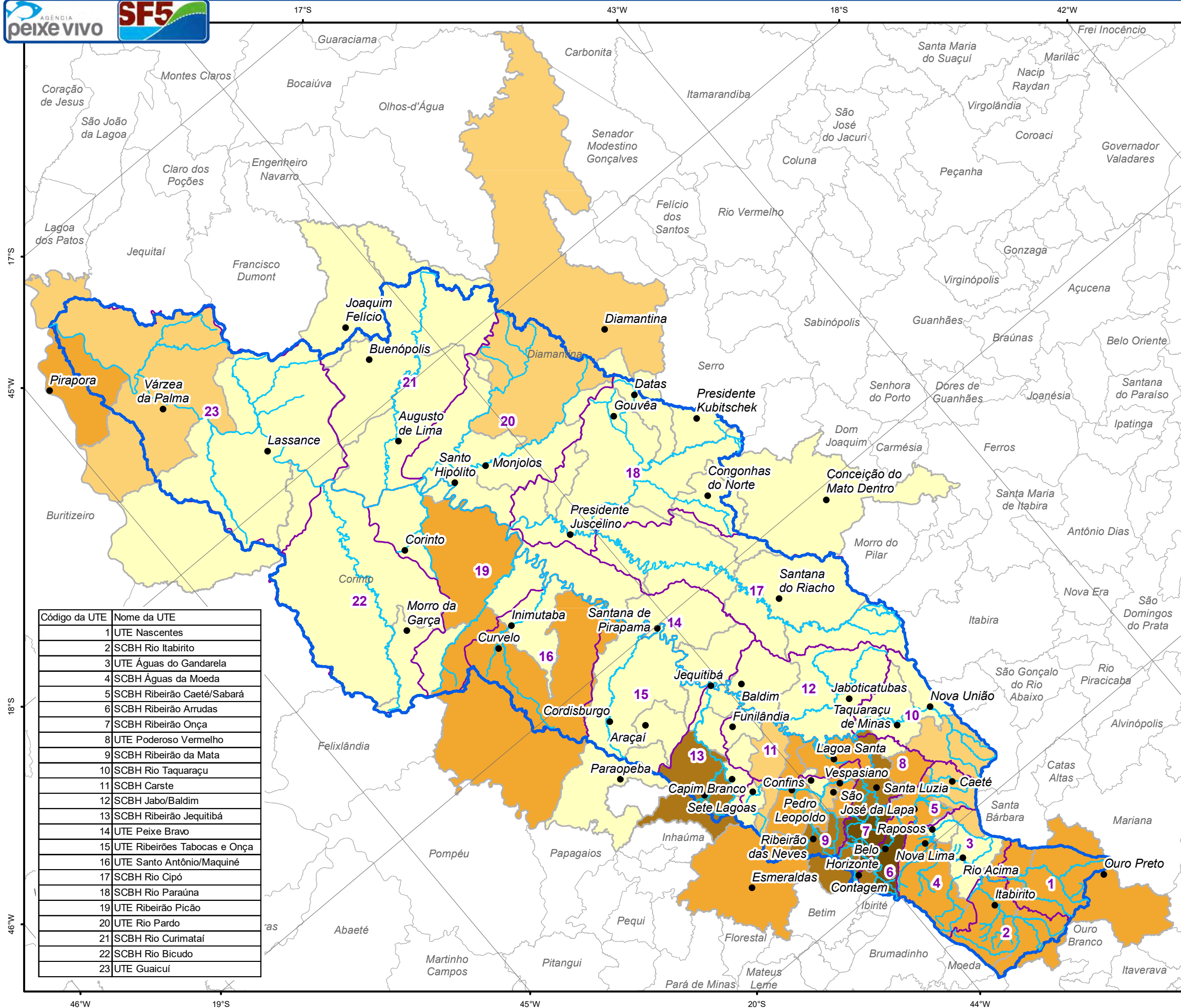
**Legenda:**

- Sedes municipais
- Hidrografia
- ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
- ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⬭ Municípios sem área no interior da CH

**População residente em 2022:**

- 2.169 - 25.000
- 25.001 - 50.000
- 50.001 - 200.000
- 200.001 - 750.000
- 750.001 - 2.315.560

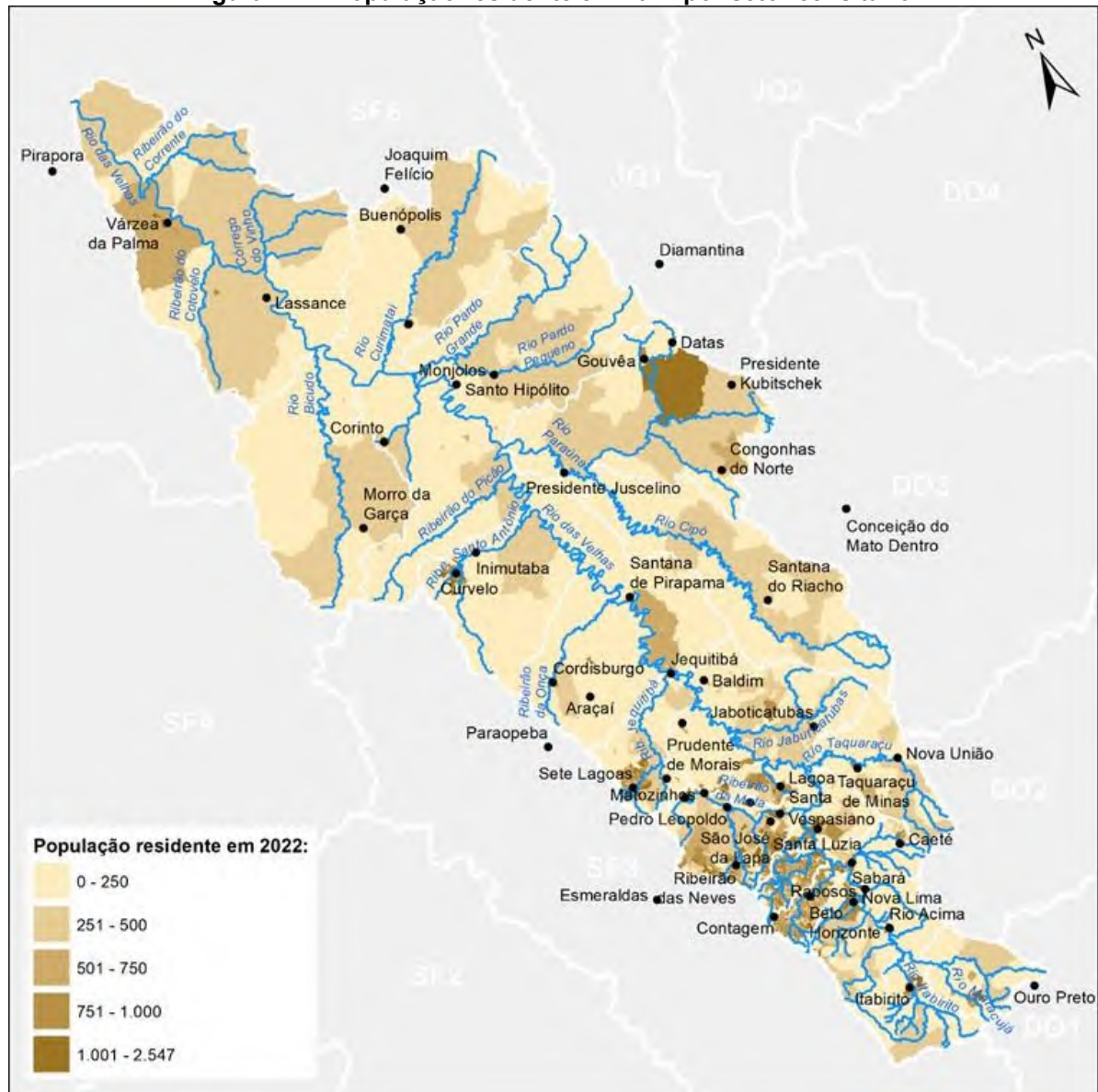
Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), SEMAD (2023).

De posse das populações por município para os censos de 2010 e 2022, foi realizada a distribuição da população de 2022 nos setores censitários do censo de 2010, mantendo a proporção de 2010. As baixas taxas de crescimento populacional possibilitam a realização dessa aproximação para a uma estimativa mais detalhada da distribuição da população no território. A Figura 2.4 apresenta essa distribuição da população por setor censitário.

**Figura 2.4 – População residente em 2022 por setor censitário**



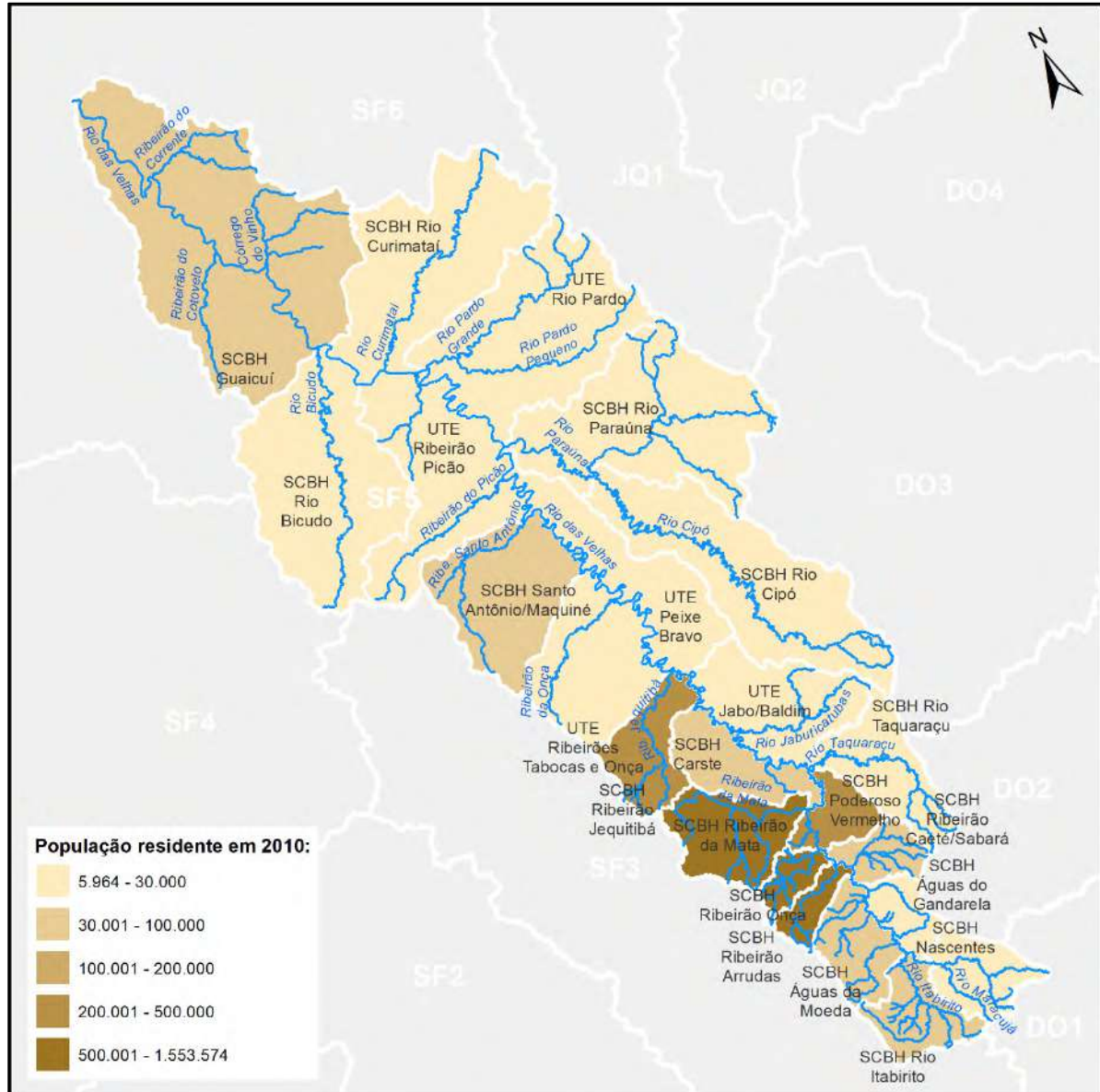
Fonte: elaboração própria.

A partir da distribuição da população por setor censitário foi realizada a aproximação da distribuição da população por UTE, tendo como critério de distribuição a porção da área do setor censitário em cada UTE. Ou seja, a população de cada setor foi distribuída proporcionalmente à área dos setores nas UTEs. A Figura 2.5 apresenta o resultado dessa distribuição para a população residente em 2010 para as áreas dos setores censitários que intersectam áreas da CH do Rio das Velhas. Nota-se novamente a maior concentração da



população residente em Belo Horizonte e seu entorno e uma distribuição mais homogênea no restante da CH.

Figura 2.5 – População residente em 2010 por UTE



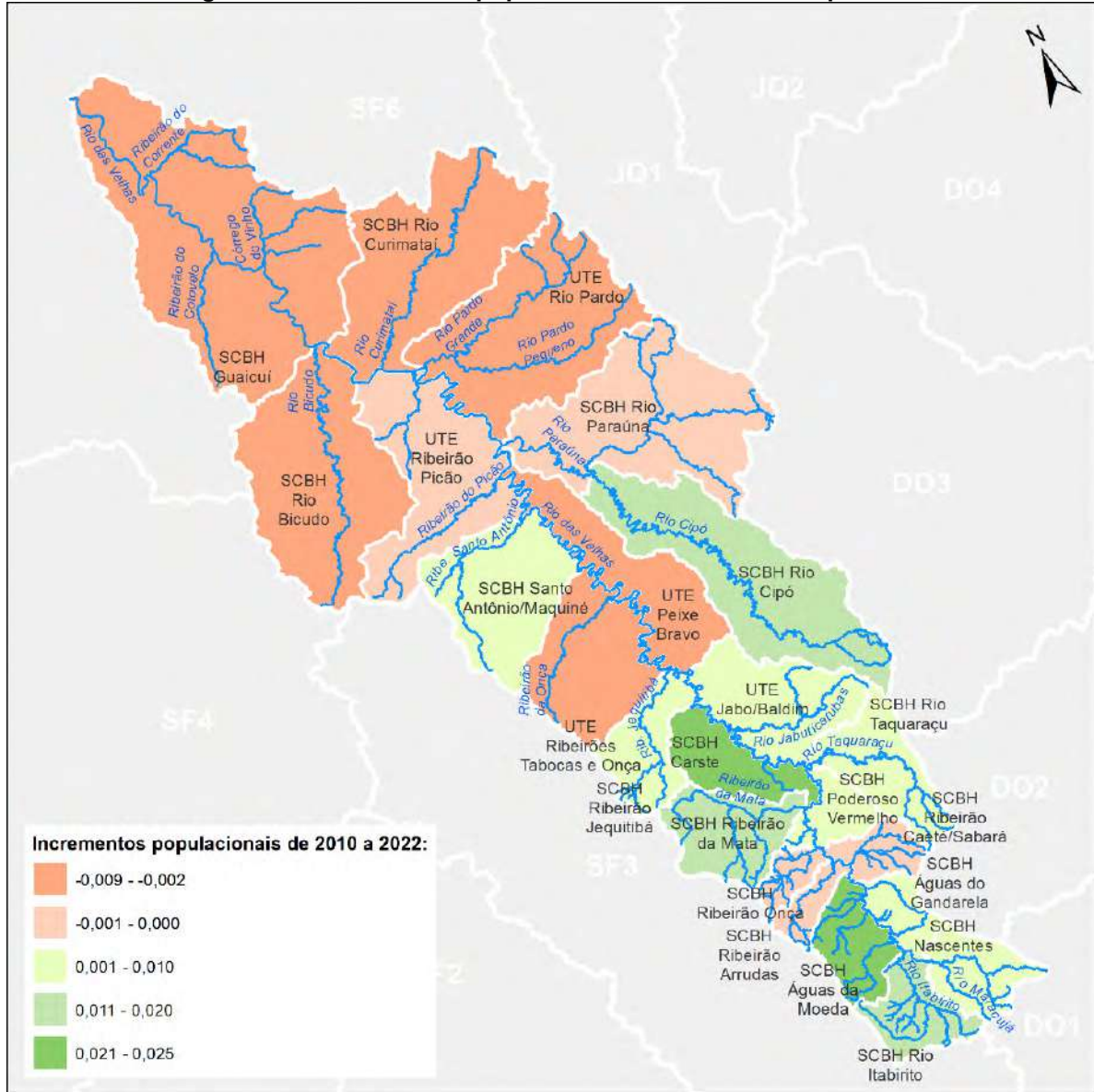
Fonte: elaboração própria.

A partir da distribuição dos quantitativos populacionais por setor nas UTEs, também foi possível distribuir os incrementos populacionais, utilizando a mesma lógica de distribuição, proporcional às áreas ocupadas pelos setores.

A Figura 2.6 apresenta a distribuição desses incrementos populacionais e nessa é possível observar que porção mais a jusante da bacia possui uma tendência de decrescimento populacional, enquanto a porção montante de crescimento. Considerando todas as UTEs, o maior incremento observado foi na UTE SCBH Águas da Moeda, na região do Alto Velhas,

com 2,5% e o menor foi na UTE SCBH Rio Curimataí, na região do Baixo Velhas, com um decréscimo de 0,8%.

**Figura 2.6 – Incrementos populacionais de 2010 a 2022 por UTE**



Fonte: elaboração própria.

As baixas taxas de crescimento e a distribuição por setor considerando o dado de 2010 levam a uma distribuição da população muito semelhante entre 2010 e 2022 por UTE. A Figura 2.7 apresenta a distribuição da população para 2022 por UTE e o Quadro 2.7 apresenta os quantitativos por UTE da população residente em 2010 e 2022 e o incremento populacional no período.





Código	UTE	População residente em 2010	Incremento populacional entre 2010 e 2022	População residente em 2022
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabarará	77.131	-0,07%	77.079
18	SCBH Rio Paraúna	28.222	-0,05%	28.207
19	UTE Ribeirão Picão	23.800	-0,04%	23.790
10	SCBH Rio Taquaraçu	14.637	0,21%	14.668
1	UTE Nascentes	17.834	0,54%	17.930
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	220.062	0,56%	221.287
8	UTE Poderoso Vermelho	205.514	0,63%	206.805
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	70.961	0,70%	71.457
12	SCBH Jabo/Baldir	23.396	0,84%	23.592
3	UTE Águas do Gandarela	20.261	0,92%	20.448
17	SCBH Rio Cipó	7.650	1,05%	7.730
9	SCBH Ribeirão da Mata	509.245	1,19%	515.323
2	SCBH Rio Itabirito	45.871	1,32%	46.476
11	SCBH Carste	84.177	2,00%	85.862
4	SCBH Águas da Moeda	84.913	2,54%	87.071
<b>TOTAL</b>		<b>4.396.916</b>	<b>-</b>	<b>4.406.853</b>

Fonte: adaptado de (FJP, 2023b; IBGE, 2011; Instituto Mineiro De Gestão Das Águas - IGAM, 2023)

## 2.3. Uso e Ocupação do Solo

### 2.3.1. Uso e cobertura do solo do Projeto MapBiomias

Para a avaliação do uso e cobertura do solo na CH do Rio das Velhas foi utilizada como informação central o mapeamento de uso e cobertura do solo do Projeto MapBiomias em sua coleção 8.0. A estrutura de classificação do mapeamento realizado pelo Projeto MapBiomias é apresentada no Quadro 2.8 e o Quadro 2.9 apresenta a descrição das classes, em ambos são apresentadas apenas as classes de possível ocorrência na CH do Rio das Velhas.

**Quadro 2.8 - Estrutura de classificação do mapeamento de uso e cobertura do solo**

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Biomias	
Floresta	Formação Florestal			Cerrado	
				Mata Atlântica	
Formação Natural não Florestal	Formação Savânica			Cerrado	
				Mata Atlântica	
	Campo Alagado e Área Pantanosa				Mata Atlântica
	Formação Campestre				Cerrado
				Mata Atlântica	
Afloramento Rochoso					
Outras Formações não Florestais					Mata Atlântica
Agropecuária	Pastagem				
	Agricultura	Lavoura Temporária	Soja		
			Cana		
		Algodão (Versão BETA)			
		Outras Lavouras Temporárias			
Lavoura Perene	Café				
	Citrus				



Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Biomias
			Outras Lavouras Perenes	
	Silvicultura			
	Mosaico de Usos			Cerrado Mata Atlântica Áreas Urbanizadas
Área Não Vegetada	Praia, Duna e Areal			
	Área Urbanizada			
	Mineração			
	Outras Áreas não Vegetadas			Cerrado Mata Atlântica
Corpos D'água	Rio, Lago e Oceano			

Fonte: adaptado de (PROJETO MapBiomias, 2023).

**Quadro 2.9 – Descrição da classificação do mapeamento de uso e cobertura do solo**

Classe	Bioma	Descrição breve
Formação Florestal	Cerrado	Tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão) (Ribeiro & Walter, 2008), além de florestas estacionais semidecíduais.
	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
Formação Savânica	Cerrado	Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (Cerrado Sentido Restrito: Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre).
	Mata Atlântica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas.
Campo Alagado e Área Pantanosa	Cerrado	Vegetação com predomínio de estrato herbáceo sujeita ao alagamento sazonal (ex. Campo Úmido) ou sobre influência fluvial/lacustre (ex. Brejo). Em algumas regiões a matriz herbácea ocorre associada às espécies arbóreas de formação savânica (ex. Parque de Cerrado) ou de palmeiras (Vereda, Palmeiral).
	Mata Atlântica	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
Formação Campestre	Cerrado	Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) e algumas áreas de formações savânicas como o Cerrado rupestre.
	Mata Atlântica	Savanas e Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas.
Afloramento Rochoso		Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade.
Outras Formações não Florestais		Outras Formações Naturais não florestais que não puderam ser categorizadas.
Pastagem		Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
Soja		Áreas cultivadas com a cultura da soja.
Cana		Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar
Algodão (Versão BETA)		Áreas cultivadas com a cultura do algodão.
Outras Lavouras Temporárias		Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.
Café		Áreas cultivadas com a cultura do café.
Citrus		Áreas cultivadas com a cultura do citrus.

Classe	Bioma	Descrição breve
Outras Lavouras Perenes		Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Nessa versão, o mapa abrange majoritariamente áreas de caju, no litoral do nordeste e dendê na região nordeste do Pará, porém sem distinção entre eles.
Silvicultura		Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
Mosaico de Usos	Cerrado	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
	Mata Atlântica	
	Áreas Urbanizadas	Áreas de vegetação urbana, incluindo vegetação cultivada e vegetação natural florestal e não-florestal.
Praia, Duna e Areal		Cordões arenosos, de coloração branco brilhante, onde não há o predomínio de vegetação de nenhum tipo.
Área Urbanizada		Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
Mineração		Áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação por ação antrópica. Somente são consideradas áreas próximas a referências espaciais de recursos minerais do CPRM (GeoSGB), da AhkBrasilien (AHK), do projeto DETER (INPE), do Instituto Socioambiental (ISA) e de FL Lobo <i>et al.</i> 2018.
Outras Áreas não Vegetadas	Cerrado	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes e regiões de solo exposto em área natural ou em áreas de cultura em entressafra.
	Mata Atlântica	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
Rio, Lago e Oceano		Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.
Não Observado		Áreas bloqueadas por nuvens ou ruído atmosférico, ou com ausência de observação.

Fonte: adaptado de (Projeto MapBiomias, 2023).

Nessa coleção, os índices de acurácia geral variam entre 90% e 85,8%, do nível 1 ao nível 3, respectivamente. A escala de aplicação indicada para o mapeamento é 1:100.000 ou maior.

### 2.3.2. Uso e cobertura do solo na CH do Rio das Velhas

A CH do Rio das Velhas possui como característica uma ocupação de 61,6% do território por usos antrópicos e 38,4% por cobertura natural. Entre as principais classes de uso antrópico estão a classe de Pastagem, que ocupa 29,44%, e a classe de Mosaico de usos, que ocupa 23,50%. A classe de mosaico, apesar de genérica, representa uma diversidade de usos associados, principalmente, à agropecuária. Em termos de áreas com cobertura natural, as classes de Formação Florestal e Formação Savânica são as que se destacam, com 13,32% e 9,35% da área total da CH, respectivamente.

O Quadro 2.10 apresenta a distribuição das classes na CH do Rio das Velhas.

**Quadro 2.10 – Áreas das classes de uso e cobertura do solo em 2022**

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
1.1 Formação Florestal	3.713,63	13,32%
1.2. Formação Savânica	2.606,25	9,35%
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	354,44	1,27%

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
2.2. Formação Campestre	1.783,59	6,40%
2.4. Afloramento Rochoso	2.142,56	7,69%
3.1. Pastagem	8.204,45	29,44%
3.2.1.1. Soja	33,00	0,12%
3.2.1.2. Cana	0,36	0,00%
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	257,08	0,92%
3.2.2.1. Café	9,47	0,03%
3.2.2.2. Citrus	8,40	0,03%
3.2.2.4. Outras Lavouras Perenes	1,86	0,01%
3.3. Silvicultura	1.092,45	3,92%
3.4. Mosaico de Usos	6.550,19	23,50%
4.2. Área Urbanizada	776,08	2,78%
4.3. Mineração	127,69	0,46%
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	103,54	0,37%
5.1 Rio, Lago e Oceano	104,75	0,38%
<b>TOTAL</b>	<b>27.869,79</b>	<b>1,00</b>

Fonte: adaptado de (PROJETO MapBiomass, 2023).

Em relação às UTEs, os maiores percentuais de ocupação antrópica do território estão nas seguintes unidades: SCBH Ribeirão Onça, UTE Ribeirão Picão, UTE Santo Antônio/Maquiné, SCBH Ribeirão Arrudas, UTE Ribeirões Tabocas e Onça, SCBH Ribeirão Jequitibá e UTE Peixe Bravo, todas com mais de 80%; e os maiores percentuais de cobertura natural estão nas unidades: SCBH Rio Itabirito, UTE Nascentes, SCBH Águas da Moeda, SCBH Ribeirão Caeté/Sabará, UTE Águas do Gandarela, todas com mais de 68%. O Quadro 2.11 apresenta a distribuição de área antropizadas e naturais por UTE.

**Quadro 2.11 – Áreas antropizadas e naturais em 2022 por UTE**

Código	Nome	Uso antrópico Área (km <sup>2</sup> )	Cobertura natural Área (km <sup>2</sup> )	% de uso antrópico	% de cobertura natural
1	UTE Nascentes	170,24	376,00	31,17%	68,83%
2	SCBH Rio Itabirito	176,14	376,34	31,88%	68,12%
3	UTE Águas do Gandarela	36,94	288,16	11,36%	88,64%
4	SCBH Águas da Moeda	163,44	386,71	29,71%	70,29%
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	92,66	241,83	27,70%	72,30%
6	SCBH Ribeirão Arrudas	190,90	40,11	82,64%	17,36%
7	SCBH Ribeirão Onça	205,18	17,83	92,00%	8,00%
8	UTE Poderoso Vermelho	208,70	154,17	57,51%	42,49%
9	SCBH Ribeirão da Mata	581,67	215,94	72,93%	27,07%
10	SCBH Rio Taquaraçu	402,38	394,26	50,51%	49,49%
11	SCBH Carste	465,79	159,55	74,49%	25,51%
12	SCBH Jabo/Baldim	731,42	354,54	67,35%	32,65%
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	504,82	121,16	80,64%	19,36%
14	UTE Peixe Bravo	939,21	230,69	80,28%	19,72%

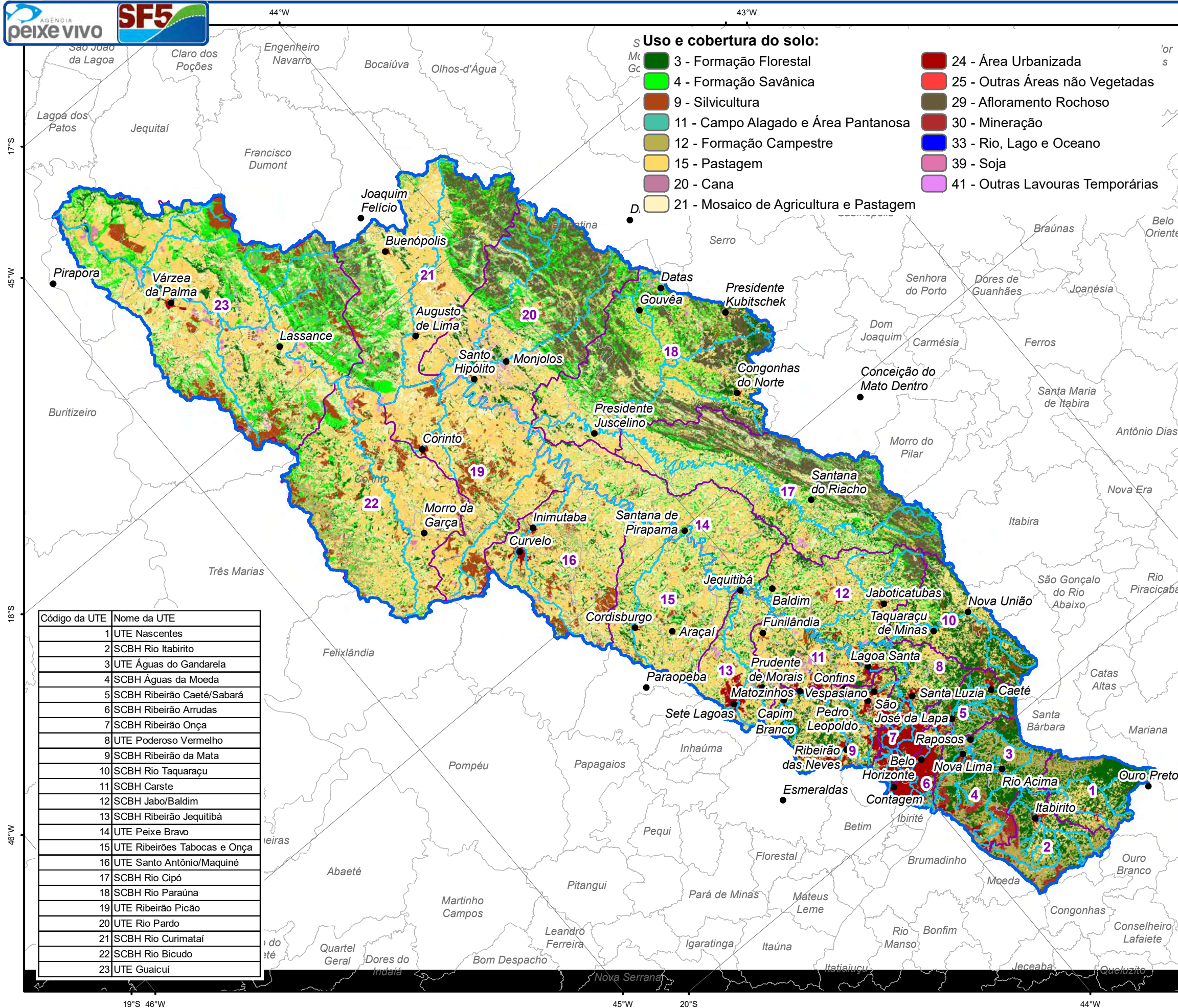
Código	Nome	Uso antrópico Área (km <sup>2</sup> )	Cobertura natural Área (km <sup>2</sup> )	% de uso antrópico	% de cobertura natural
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	991,27	229,88	81,18%	18,82%
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	1.123,06	219,72	83,64%	16,36%
17	SCBH Rio Cipó	1.023,98	1.160,57	46,87%	53,13%
18	SCBH Rio Paraúna	1.079,19	1.255,22	46,23%	53,77%
19	UTE Ribeirão Picão	1.545,66	183,22	89,40%	10,60%
20	UTE Rio Pardo	942,56	1.285,83	42,30%	57,70%
21	SCBH Rio Curimataí	1.231,87	976,85	55,77%	44,23%
22	SCBH Rio Bicudo	1.729,69	533,51	76,43%	23,57%
23	UTE Guaicuí	2.627,82	1.503,13	63,61%	36,39%
<b>TOTAL</b>		<b>17.164,59</b>	<b>10.705,22</b>	-	-

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 2.6 apresenta a distribuição das classes de uso e cobertura do solo na CH do Rio das Velhas para o ano de 2022.



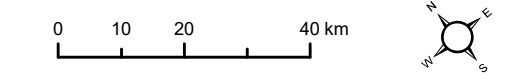
Mapa 2.6 - Uso e cobertura do solo em 2022



- Uso e cobertura do solo:**
- 3 - Formação Florestal
  - 4 - Formação Savânica
  - 9 - Silvicultura
  - 11 - Campo Alagado e Área Pantanosa
  - 12 - Formação Campestre
  - 15 - Pastagem
  - 20 - Cana
  - 21 - Mosaico de Agricultura e Pastagem
  - 24 - Área Urbanizada
  - 25 - Outras Áreas não Vegetadas
  - 29 - Afloramento Rochoso
  - 30 - Mineração
  - 33 - Rio, Lago e Oceano
  - 39 - Soja
  - 41 - Outras Lavouras Temporárias

- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Projeto MapBiomas (2023).

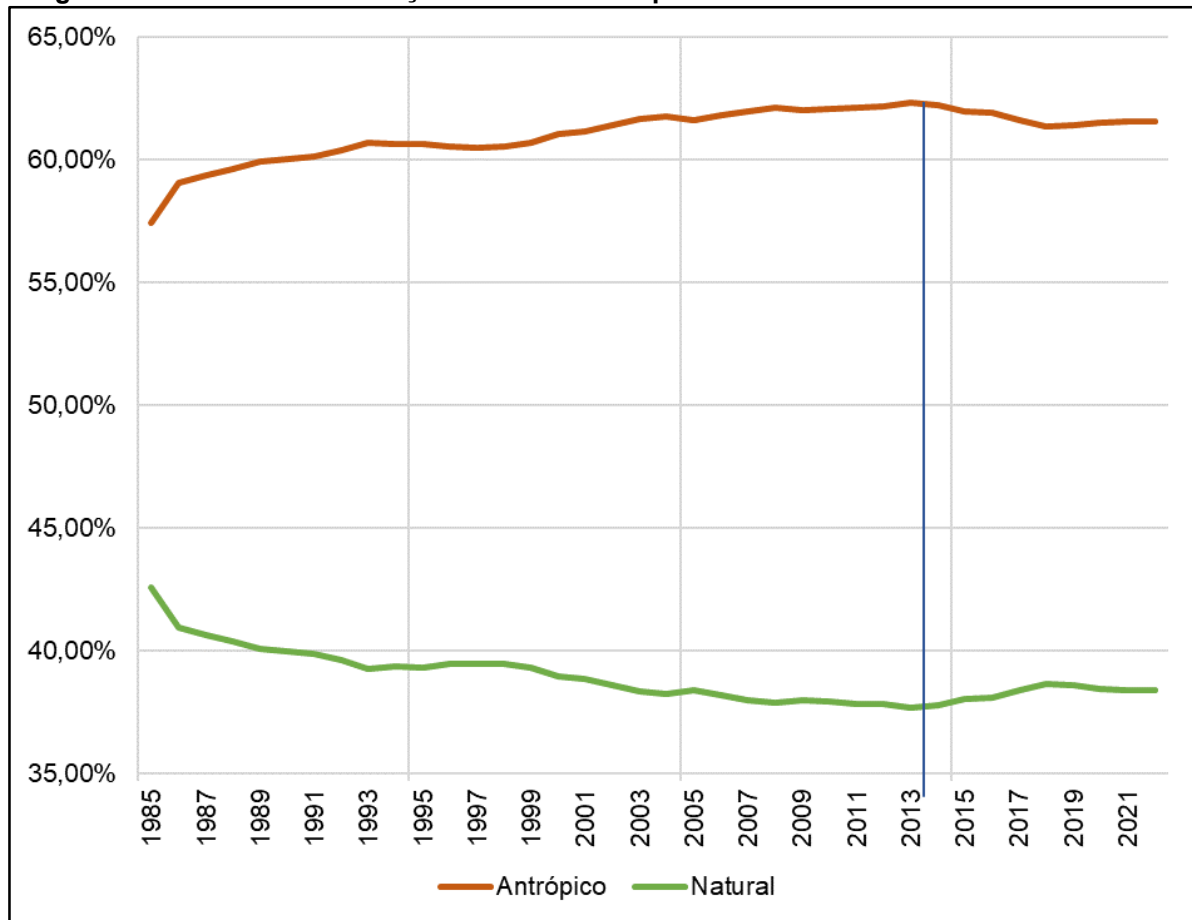




Em termos de análise da série histórica do uso e cobertura foram adotadas três datas-marco para a avaliação: 1985, por ser o ano de início da série disponível no Projeto MapBiomass, 2014, por ser o ano anterior à aprovação do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) do Rio das Velhas, e 2022, por ser o último ano da série histórica.

A série histórica das áreas ocupadas pelas classes na bacia, quando agrupada em classes de uso antrópico e classes de cobertura natural, mostra que havia mais áreas ocupadas por cobertura natural no início da série histórica em 1985, quando a relação entre áreas de uso antrópico e áreas de cobertura natural era de 57,43% para 42,57%. O maior percentual de áreas de uso antrópico ocorre em 2013, quando chega ao valor de 62,31%. Após 2013, apresenta uma tendência de redução até 2018, quando chega a 61,42% e volta a aumentar, com variações pequenas, chegando em 2022 com o valor de 61,59%. Os valores de área com cobertura natural são complementares aos de uso antrópico. Em termos das datas-marco, cabe destacar que após a aprovação do PDRH há um aumento na área de cobertura natural. A Figura 2.8 apresenta a variação entre os percentuais de uso antrópico e cobertura natural ao longo da série histórica, o ano de 2014 está assinalado com uma linha azul.

Figura 2.8 - Histórico da variação entre uso antrópico e cobertura natural de 1985 até 2022



Fonte: elaboração própria.

## 2.4. Qualidade das Águas Superficiais

A avaliação qualitativa das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas fundamentou-se na série histórica de resultados da rede básica de qualidade das águas do Estado de Minas Gerais operada sistematicamente desde 1997 por meio do Projeto Águas de Minas, executado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Adicionalmente, foram utilizados os dados de monitoramento da qualidade das águas de redes dirigidas operadas pelo IGAM para obtenção de informações de áreas com influências específicas, quais sejam atividades industriais, minerárias e de infraestrutura.

Cabe ressaltar que a bacia do rio das Velhas possui enquadramento definido pela Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997, que estabeleceu as classes de uso das águas considerando a necessidade de manutenção e/ou melhoria da qualidade das águas da bacia, integrante da bacia do rio São Francisco. As classes de enquadramento das águas nas estações de amostragem fundamentaram as análises comparativas dos resultados laboratoriais frente ao atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 8, de 21 de novembro de 2022.

Deve ser salientado, ainda, que o rio Cipó, afluente do rio Paraúna, e seus tributários, integrantes da bacia hidrográfica do rio das Velhas, foram declarados rios de preservação permanente por meio da Lei 15.082, de 27 de abril de 2004. Os rios de preservação permanente são cursos de água ou trechos destes com características excepcionais de beleza ou dotados de valor ecológico, histórico ou turístico, em ambientes silvestres naturais ou pouco alterados. Dentre os cinco objetivos relacionados à declaração como rio de preservação permanente, especificados no artigo 2º da citada Lei, três relacionam-se diretamente a aspectos da qualidade das águas, quais sejam:

- “I - manter o equilíbrio ecológico e a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e marginais;*
- IV - proporcionar o desenvolvimento de práticas náuticas em equilíbrio com a natureza;*
- V - favorecer condições para pesca amadorística e desenvolver a pesca turística.”*

Importante salientar que o monitoramento realizado no Estado de Minas Gerais, por meio do projeto Águas de Minas, desde 1997, tem como objetivos:

- Conhecer e avaliar as condições da qualidade das águas superficiais em Minas Gerais;
- Divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários e apoiar o estabelecimento de metas de qualidade;
- Fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos.

Assim, é de importância inequívoca a avaliação dos dados advindos deste monitoramento, fundamental para subsidiar a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, dentre os quais se destaca o enquadramento dos cursos de água, objeto deste trabalho.

#### 2.4.1. Metodologia

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas os resultados dos ensaios físicos, químicos e biológicos (microbiológicos, hidrobiológicos e ecotoxicológicos), disponibilizados pelo IGAM, foram organizados, tratados e discutidos ao longo dos últimos 10 anos, corte temporal que abrange o período entre os anos de 2013 e 2022, conforme metodologia descrita a seguir. Complementarmente, foram incorporados os indicadores empregados pelo IGAM, quais sejam: Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT, Índice do Estado Trófico – IET e o Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE.

Anteriormente a esta avaliação, foi feito um resumo da disponibilidade hídrica qualitativa das águas apresentada no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das



Velhas, elaborado em 2015, como subsídio a uma análise comparativa do período de 2004 a 2012 com o período atualmente avaliado, de forma a verificar a evolução da qualidade das águas da bacia do rio das Velhas ao longo das décadas.

#### 2.4.1.1. Rede de qualidade das águas e parâmetros de monitoramento

A rede básica de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Projeto Águas de Minas na bacia do rio das Velhas é composta por 46 estações de amostragem, sendo 21 localizadas na calha do rio das Velhas, distribuídas desde a cabeceira em Ouro Preto até a sua foz no rio São Francisco em Barra do Guaicuí, e 25 em seus afluentes. É adotada a frequência de amostragem trimestral no Projeto Águas de Minas.

Concernente às redes dirigidas operadas pelo IGAM, serão objetos de estudo do presente diagnóstico a rede do Alto Velhas, que possui atualmente em operação 16 estações de amostragem, e a rede Saneamento e Cidadania, com 19 estações em operação, as quais objetivam, respectivamente, acompanhar o impacto das atividades minerárias e a efetividade das ações de saneamento na bacia.

Será avaliada, ainda, a rede dirigida da Sub-bacia do Ribeirão Pampulha, que contempla 17 estações de amostragem, sendo 3 (três) no corpo da lagoa da Pampulha. Salieta-se que esta rede incluía mais 21 estações que tiveram seu monitoramento suspenso nos anos de 2014, 2015 e 2016. Por fim, tem-se a rede dirigida da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, que possui 4 (quatro) estações em funcionamento na área de entorno do complexo administrativo.

Cabe destacar que o IGAM estabeleceu como meta da macro rede em operação no Estado de Minas Gerais por meio do Projeto Águas de Minas, a razão de 1 estação de monitoramento por 1.000 km<sup>2</sup>, densidade adotada pelos países membros da União Europeia para gestão da qualidade da água. Na bacia do rio das Velhas, que possui área equivalente a 27.850 km<sup>2</sup> (CBH Rio das Velhas, 2023), considerando a rede básica e as redes dirigidas com um total de 102 estações, a razão é de 3,66 estação/1.000 km<sup>2</sup>, superior à meta definida para o Estado.

Em 2016, o IGAM aderiu ao Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água - Qualiágua de iniciativa da Agência Nacional das Águas (ANA) e, desde então a rede de monitoramento vem sendo ampliada no estado de Minas Gerais para atender adequadamente aos objetivos da gestão de recursos hídricos no estado e às metas do programa.

No Quadro 2.12 são sintetizadas as bases de dados de qualidade das águas superficiais disponibilizada pelo IGAM.

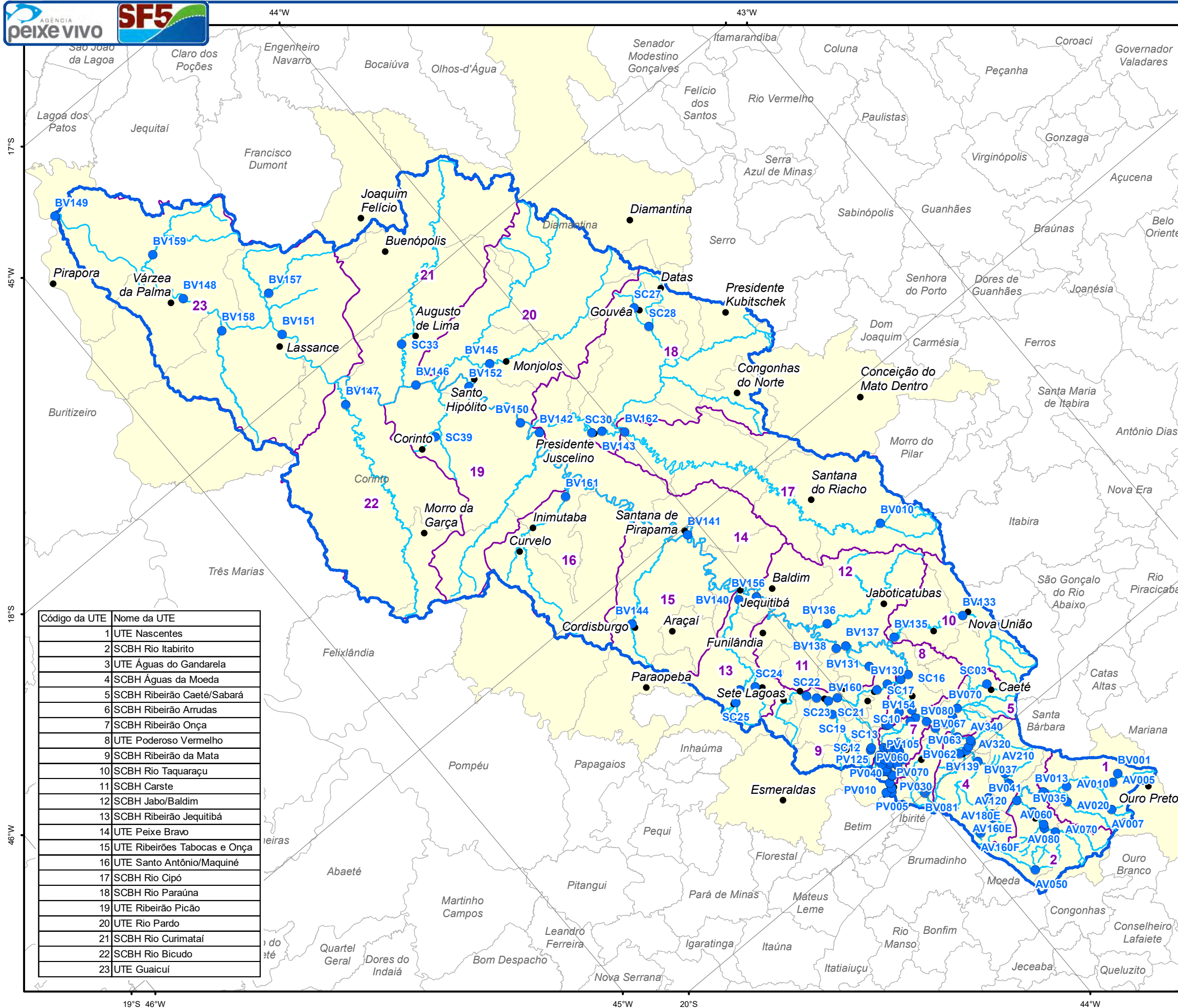
**Quadro 2.12 - Redes de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia dos Rios das Velhas**

Rede de Monitoramento	Período de Dados	Número de Estações em Operação	Frequência de Monitoramento
Rede básica – Projeto Águas de Minas	1997-2022	46	Trimestral
Rede dirigida – Alto Velhas	Nov/2002-2022	16	Trimestral
Rede dirigida – Saneamento e Cidadania	Out/2005-2022	19	Trimestral
Rede dirigida – Pampulha	2006-2022	17	Trimestral
Rede dirigida – Cidade Administrativa	2012–2022	4	Trimestral

Fonte: IGAM, 2018.

O Quadro 2.13 descreve as estações de amostragem que integram a rede básica do Projeto Águas de Minas, enquanto o Quadro 2.14 a Quadro 2.17 descrevem as estações que integram, respectivamente, as redes dirigidas Alto Velhas, Saneamento e Cidadania, Sub-bacia do Ribeirão Pampulha e Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. A localização das estações na bacia do rio das Velhas é mostrada no Mapa 2.7.

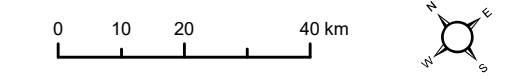
Mapa 2.7 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas



**Legenda:**

- Estação de monitoramento de qualidade da água
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.

**Quadro 2.13 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Básica do Projeto Águas de Minas**

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
BV001	02/07/2012	Rio das Velhas próximo a sua nascente	Nascentes	-20°18'15,7"	-43°32'58,2"	Classe Especial
BV013	01/03/1978	Rio das Velhas logo a montante da foz do rio Itabirito	Águas do Gandarela	-20°12'36,4"	-43°44'30,3"	Classe 2
BV035	01/10/1977	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	Rio Itabirito	-20°14'0"	-43°48'0"	Classe 2
BV037	01/03/1978	Rio das Velhas logo a jusante da foz do rio Itabirito	Águas do Gandarela/ Águas da Moeda	-20°7'47,8"	-43°48'0,1"	Classe 2
BV041	03/07/2012	Ribeirão Cortesia a montante de Rio Acima	Águas do Gandarela	-20°6'7"	-43°47'29"	Classe 1
BV139	01/07/1985	Rio das Velhas a montante da ETA/Copasa, em Bela Fama	Águas do Gandarela/ Águas da Moeda	-20°3'48,3"	-43°49'1"	Classe 2
BV062	01/04/1978	Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas	Águas da Moeda	-19°59'0,4"	-43°49'58,4"	Classe 2
BV063	01/04/1978	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Água Suja	Águas do Gandarela/ Águas da Moeda	-19°58'31,4"	-43°48'26,9"	Classe 2
BV067	01/03/1978	Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará	Águas da Moeda/ Ribeirão Caeté/Sabará	-19°56'18,3"	-43°49'37,7"	Classe 2
BV070	03/07/2012	Córrego do Galinha a montante do ribeirão do Gaia	Ribeirão Caeté/Sabará	-19°52'34,6"	-43°46'32,6"	Classe 2
BV076	01/03/1978	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas	Ribeirão Caeté/Sabará	-19°53'13,2"	-43°48'7,2"	Classe 3
BV080	03/07/2012	Rio das Velhas a jusante do ribeirão Sabará	Ribeirão Caeté/Sabará / Ribeirão Arrudas	-19°53'22"	-43°49'48"	Classe 3
BV081	04/07/2012	Córrego do Barreiro no Parque Roberto Burle Marx	Ribeirão Arrudas	-20°0'1"	-43°59'48"	Classe Especial
BV155	10/05/1994	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas	Ribeirão Arrudas	-19°52'47,5"	-43°51'29,6"	Classe 3
BV083	01/03/1979	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Arrudas	Ribeirão Caeté/Sabará/ Ribeirão Onça	-19°50'57,7"	-43°51'54,7"	Classe 3



Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
BV085	04/07/2012	Ribeirão Isidoro próximo a foz no ribeirão do Onça	Ribeirão Onça	-19°49'06"	-43°55'48"	Classe 3
BV154	10/05/1994	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas	Ribeirão Onça	-19°49'19,3"	-43°52'59,4"	Classe 3
BV105	01/03/1979	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão do Onça	Poderoso Vermelho	-19°47'56,1"	-43°52'33,5"	Classe 3
BV160	03/04/2000	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata	Ribeirão da Mata	-19°37'47"	-44°2'17,9"	Classe 2
BV130	01/03/1979	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas	Ribeirão da Mata	-19°41'55"	-43°52'54,9"	Classe 2
BV153	21/01/1994	Rio das Velhas a montante do ribeirão da Mata	Poderoso Vermelho/Carste	-19°42'49,5"	-43°50'41,6"	Classe 3
BV133	04/07/2005	Rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União	Rio Taquaraçu	-19°41'15,7"	-43°35'51,9"	Classe 1
BBV131	17/02/2020	Lagoa Central		-19°37'44,2"	-43°53'19,2"	Classe 1
BV135	01/03/1979	Rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas	Rio Taquaraçu	-19°36'40,2"	-43°47'0,6"	Classe 1
BV137	01/03/1979	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares, em Lagoa Santa	Carste/Jabo/Baldim	-19°32'35,9"	-43°54'8,8"	Classe 3
BV138	19/06/2008	Rio das Velhas no Parque do Sumidouro em Lagoa Santa	Carste/Jabo/Baldim	-19°31'53,6"	-43°55'39,5"	Classe 3
BV136	04/07/2005	Rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas	Jabo/Baldim	-19°27'42,6"	-43°54'6,9"	Classe 1
BV156	24/11/1997	Rio das Velhas logo a jusante do rio Jaboticatubas	Jabo/Baldim/Ribeirão Jequitibá	-19°16'39,9"	-44°0'20,3"	Classe 2
BV140	01/07/1985	Ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas	Ribeirão Jequitibá	-19°15'9"	-44°2'54,4"	Classe 2
BV141	01/07/1985	Rio das Velhas na cidade de Santana do Pirapama	UTE 14/Ribeirões Tabocas e Onça	-19°1'16"	-44°2'29"	Classe 2
BV144	04/07/2005	Ribeirão da Onça a jusante da ETE de Cordisburgo	Ribeirões Tabocas e Onça	-19°6'45"	-44°19'13,9"	Classe 2
BV161	04/04/2000	Ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas	Santo Antônio/Maquiné	-18°43'14"	-44°14'3,4"	Classe 2

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
BV142	01/07/1985	Rio das Velhas a jusante do ribeirão Santo Antônio	UTE 14/Ribeirão Picão	-18°32'13,4"	-44°10'30,2"	Classe 2
BV010	08/03/2012	Rio Cipó no Parque Estadual da Serra do Cipó	Rio Cipó	-19°20'34,8"	-43°36'28,8"	Classe Especial
BV162	04/04/2000	Rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna	Rio Cipó	-18°41'19,7"	-43°59'30,3"	Classe 1
BV143	01/07/1985	Rio Paraúna a montante da cidade de Presidente Juscelino	Rio Paraúna	-18°38'49,3"	-44°2'18,4"	Classe 1
BV150	26/06/2008	Rio das Velhas a jusante do rio Paraúna, na localidade de Senhora da Glória	Ribeirão Picão/Rio Pardo	-18°28'53,7"	-44°11'53,7"	Classe 2
BV152	01/07/1993	Rio das Velhas entre os rios Paraúna e Pardo Grande	Ribeirão Picão/Rio Pardo	-18°18'43,1"	-44°14'37"	Classe 2
BV145	04/07/2005	Rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos	Rio Pardo	-18°18'1,1"	-44°9'28,4"	Classe 1
BV146	01/07/1985	Rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande	Ribeirão Picão/Rio Curimataí	-18°12'47,9"	-44°21'14,4"	Classe 2
BV147	01/07/1985	Rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas	Rio Bicudo	-18°7'45"	-44°32'22"	Classe 1
BV151	26/06/2008	Rio das Velhas a jusante do córrego do Vinho em Lassance	Guaicuí	-17°51'54,8"	-44°32'56,6"	Classe 2
BV157	08/03/2012	Córrego da Corrente a montante da sua foz no córrego do Vinho	Guaicuí	-17°45'9"	-44°30'15,9"	Classe 2
BV158	08/03/2012	Ribeirão do Cotovelo próximo de sua foz no rio das Velhas.	Guaicuí	-17°44'54,4"	-44°40'17,4"	Classe 2
BV148	01/07/1985	Rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma	Guaicuí	-17°36'39"	-44°41'46,8"	Classe 2
BV159	08/03/2012	Ribeirão da Corrente a montante da sua foz no rio das Velhas.	Guaicuí	-17°27'43,2"	-44°40'58,8"	Classe 2
BV149	01/07/1985	Rio das Velhas a montante da sua foz no rio São Francisco em Guaicuí	Guaicuí	-17°12'14,9"	-44°49'22,8"	Classe 2

Fonte: IGAM, 2018.

**Quadro 2.14 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Alto Velhas**

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
AV005*	01/09/2002 – 01/07/2013	Rio das Velhas a montante de São Bartolomeu	Nascentes	-20°18'50,6"	-43°34'34"	Classe Especial
AV007	02/10/2006	Ribeirão Funil a montante do rio das Velhas	Nascentes	-20°22'11,2"	-43°37'38,5"	Classe 1
AV010	01/09/2002	Rio das Velhas a jusante do ribeirão do Funil	Nascentes	-20°14'25,1"	-43°40'55,6"	Classe 1
AV020	01/09/2002	Rio Maracujá a montante da confluência do córrego dos Padres	Nascentes	-20°16'25,4"	-43°42'30,7"	Classe 2
AV050	01/09/2002	Ribeirão do Silva a montante do córrego das Almas	Rio Itabirito	-20°21'42"	-43°53'55,9"	Classe 2
AV070	01/09/2002	Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o ribeirão Sardinha	Rio Itabirito	-20°19'1,2"	-43°47'16,7"	Classe 2
AV060	01/09/2002	Ribeirão Carioca a montante do ribeirão Mata Porcos	Rio Itabirito	-20°17'21,9"	-43°48'18,5"	Classe 2
AV080	01/09/2002	Rio Itabirito a montante de Itabirito	Rio Itabirito	-20°16'48,2"	-43°47'58,1"	Classe 2
AV120	01/09/2002	Córrego Moleque a montante do rio Itabirito	Rio Itabirito	-20°10'51,2"	-43°48'51"	Classe 2
AV160E	01/09/2002	Corpo da Barragem Lagoa Grande	Águas da Moeda	-20°9'54,1"	-43°53'24,9"	Classe 2
AV160F*	01/09/2002 – 08/04/2013	Corpo da Barragem Lagoa Grande	Águas da Moeda	-20°11'7"	-43°56'57"	Classe 2
AV180E	01/09/2002	Represa das Codornas	Águas da Moeda	-20°10'39,6"	-43°56'34,1"	Classe 2
AV180F*	01/09/2002 – 08/04/2013	Lagoa das Codornas corpo da barragem	Águas da Moeda	-20°10'32"	-43°53'45"	Classe 2
AV200	01/09/2002	Rio do Peixe a montante do rio das Velhas	Águas da Moeda	-20°7'29,2"	-43°52'10,1"	Classe 2
AV210	01/09/2002	Rio das Velhas na cidade de Rio Acima	Águas do Gandarela/ Águas da Moeda	-20°5'16,7"	-43°47'22,8"	Classe 2
AV250	02/07/1985	Ribeirão dos Macacos a montante do rio das Velhas	Águas da Moeda	-20°1'37,2"	-43°49'38,4"	Classe 1



Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
AV300	01/09/2002	Ribeirão Cardoso em Nova Lima	Águas da Moeda	-19°58'39,2"	-43°51'10,2"	Classe 2
AV320	01/09/2002	Córrego da Mina a montante do rio das Velhas	Águas da Moeda	-19°58'45,1"	-43°49'15,2"	Classe 2
AV340	01/09/2002	Ribeirão da Prata a montante do rio das Velhas	Águas do Gandarela	-19°58'6,2"	-43°48'16,4"	Classe 1

Fonte: IGAM, 2018.

\*Estações desativadas

**Quadro 2.15 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Saneamento e Cidadania**

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
SC03	04/07/2005	Córrego Caeté a jusante do lançamento de esgoto de Caeté	Ribeirão Caeté/Sabará	-19°52'39,3"	-43°40'6,8"	Classe 2
SC10	04/07/2005	Ribeirão do Onça a montante da ETE Onça	Ribeirão Onça	-19°49'13,5"	-43°54'2"	Classe 3
SC14	04/07/2005	Ribeirão Poderoso a jusante da ETE Cristina em Santa Luzia	Poderoso Vermelho	-19°46'49,5"	-43°54'26,1"	Classe 2
SC22	04/07/2005	Ribeirão da Mata a montante da ETE Matozinhos	Ribeirão da Mata	-19°34'47,7"	-44°4'33,5"	Classe 2
SC23	04/07/2005	Ribeirão da Mata a jusante da ETE Matozinhos	Ribeirão da Mata	-19°36'9,1"	-44°3'30,7"	Classe 2
SC19	04/07/2005	Ribeirão das Neves a montante do aterro sanitário de Pedro Leopoldo	Ribeirão da Mata	-19°39'54,5"	-44°3'15,7"	Classe 2
SC21	04/07/2005	Ribeirão da Mata a jusante da confluência com ribeirão das Neves	Ribeirão da Mata	-19°38'21,5"	-44°0'47,2"	Classe 2
SC12	04/07/2005	Ribeirão das Areias a montante do aterro sanitário de Ribeirão das Neves	Ribeirão da Mata	-19°48'36,6"	-44°2'11,3"	Classe 2

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
SC13	04/07/2005	Ribeirão das Areias a jusante do aterro sanitário de Ribeirão das Neves	Ribeirão da Mata	-19°48'26,1"	-44°1'52,7"	Classe 2
SC17	04/07/2005	Ribeirão da Mata a montante da ETE Vespasiano	Ribeirão da Mata	-19°41'35,8"	-43°54'51,5"	Classe 2
SC16	04/07/2005	Rio das Velhas a jusante do aterro sanitário da Santa Luzia	Poderoso Vermelho/Carste	-19°42'59,5"	-43°49'14,4"	Classe 3
SC24	04/07/2005	Ribeirão Jequitibá a jusante da ETE Prudente de Moraes	Ribeirão Jequitibá	-19°28'6,4"	-44°10'10,5"	Classe 2
SC25	04/07/2005	Córrego do Diogo em Sete Lagoas	Ribeirão Jequitibá	-19°27'59"	-44°14'19,9"	Classe 2
SC26	04/07/2005	Ribeirão do Matadouro a jusante dos lançamentos de esgoto de Sete Lagoas	Ribeirão Jequitibá	-19°26'48,3"	-44°12'29"	Classe 2
SC27	04/07/2005	Ribeirão do Chiqueiro a montante dos lançamentos de esgoto de Gouveia	Rio Paraúna	-18°26'23,4"	-43°44'55,2"	Classe 1
SC28	04/07/2005	Ribeirão do Chiqueiro a jusante dos lançamentos de esgoto de Gouveia	Rio Paraúna	-18°30'24,1"	-43°45'0,5"	Classe 1
SC30	04/07/2005	Rio Paraúna a jusante da cidade de Presidente Juscelino	Rio Paraúna	-18°37'52,8"	-44°3'47,7"	Classe 1
SC39	31/01/2008	Córrego Matadouro a jusante da ETE de Corinto	Ribeirão Picão	-18°21'31,9"	-44°24'18,3"	Classe 2
SC33	04/07/2005	Rio Curumataí a jusante da ETE de Augusto de Lima	Rio Curumataí	-18°6'0,8"	-44°18'39,8"	Classe 2

Fonte: IGAM, 2018.

**Quadro 2.16 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Sub-Bacia do Ribeirão Pampulha**

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
PV005	15/03/2006	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	Ribeirão Onça	-19°56'19,5"	-44°03'58,7"	Classe 2
PV010*	02/02/2006 – 01/12/2015	Córrego do bairro Bernardo Monteiro antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°55'46,1"	-44°04'43,9"	Classe 2
PV020*	02/02/2006 – 01/12/2015	Córrego sem nome antes da confluência com o córrego Sarandi no bairro Cinco	Ribeirão Onça	-19°55'45,9"	-44°03'33,9"	Classe 2
PV030*	02/02/2006 – 20/06/2016	Córrego do aterro do Perobas antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°54'53,1"	-44°03'14,9"	Classe 2
PV037	15/05/2012	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes	Ribeirão Onça	-19°53'17,9"	-44°02'15,4"	Classe 2
PV040*	03/02/2006 – 17/03/2014	Córrego do bairro Oitis antes da confluência com o córrego João Gomes	Ribeirão Onça	-19°54'15"	-44°02'11,8"	Classe 2
PV045*	03/02/2006 – 20/06/2016	Córrego da Avenida 2 antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°54'13,1"	-44°02'4,4"	Classe 2
PV055*	02/02/2006 – 20/06/2016	Córrego Tapera antes da confluência com o no córrego Cabral	Ribeirão Onça	-19°52'34,2"	-44°03'5,9"	Classe 2
PV060*	03/02/2006 – 21/06/2016	Córrego Cabral a jusante da confluência com o córrego Tapera	Ribeirão Onça	-19°52'50,4"	-44°02'39,5"	Classe 2
PV065	03/02/2006	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°52'57,3"	-44°02'23,5"	Classe 2
PV070	30/01/2006	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	Ribeirão Onça	-19°52'43,1"	-44°02'7"	Classe 2
PV075*	28/06/1905 – 21/06/2016	Córrego da Luzia antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°52'30,3"	-44°01'9,6"	Classe 2
PV080*	06/02/2006 – 21/06/2016	Córrego Gandi antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°52'25,7"	-44°00'54,1"	Classe 2

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
PV085*	08/02/2006 – 27/06/2016	Córrego Flor D'Água da Vila São José, antes da confluência com o córrego Ressaca	Ribeirão Onça	-19°53'26,2"	-44°0'22,8"	Classe 2
PV090	08/02/2006	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor D'água da Vila São José	Ribeirão Onça	-19°53'25,3"	-44°0'16,4"	Classe 2
PV105	08/02/2006	Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	Ribeirão Onça	-19°52'10,8"	-43°59'53,7"	Classe 2
PV110	31/03/2006	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	Ribeirão Onça	-19°51'39,6"	-43°59'49,8"	Classe 2
PV115	31/03/2006	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi	Ribeirão Onça	-19°51'39,6"	-43°59'49,8"	Classe 2
PV125*	30/01/2006 – 22/06/2016	Córrego Bom Jesus a montante do córrego Banguelo	Ribeirão Onça	-19°50'33,9"	-44°2'6,6"	Classe 2
PV130*	30/01/2006 – 22/06/2016	Córrego Banguelo no bairro das Amendoeiras, a montante da Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°50'52,3"	-44°2'21"	Classe 2
PV135*	30/01/2006 – 22/06/2016	Córrego da Avenida "A" antes da confluência com o córrego Bom Jesus	Ribeirão Onça	-19°51'2,9"	-44°1'56,1"	Classe 2
PV140*	31/01/2006 – 17/06/2014	Córrego Xangrilá antes de sua foz no córrego da Avenida Nacional	Ribeirão Onça	-19°50'16,7"	-44°1'36,4"	Classe 2
PV145*	31/01/2006 – 22/06/2016	Córrego da Avenida Nacional antes da confluência com o córrego Bom Jesus	Ribeirão Onça	-19°50'44,8"	-44°1'17,2"	Classe 2
PV150*	30/01/2006 – 22/06/2016	Córrego Munizes a montante de sua foz no córrego Caju do Parque São Mateus	Ribeirão Onça	-19°51'39,3"	-44°2'14,2"	Classe 2
PV155*	31/01/2006 – 23/06/2016	Córrego do Munizes a montante de sua confluência com o córrego Bom Jesus	Ribeirão Onça	-19°51'21,8"	-44°1'25,2"	Classe 2



Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
PV160*	31/01/2006 – 23/06/2016	Córrego Bom Jesus antes de sua confluência com o córrego Água Funda	Ribeirão Onça	-19°51'14,5"	-44°0'47,8"	Classe 2
PV167	24/05/2012	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°51'15,4"	-44°0'19,7"	Classe 2
PV175	17/05/2012	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°51'2,9"	-44°0'18,3"	Classe 2
PV180	17/05/2012	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°50'26,7"	-44°0'4,3"	Classe 2
PV185*	15/03/2006 – 27/06/2016	Córrego Olhos D'Água na entrada da galeria de concreto	Ribeirão Onça	-19°49'44,3"	-44°0'16,4"	Classe 2
PV190	17/05/2012	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°50'15,2"	-43°59'40,2"	Classe 2
PV200*	08/02/2006 – 28/06/2016	Córrego Mergulhão na área da BHTec, próximo a UFMG	Ribeirão Onça	-19°53'25,3"	-43°58'58,5"	Classe 2
PV205*	08/02/2006 – 28/06/2016	Córrego Mergulhão antes da confluência com a Lagoa da Pampulha	Ribeirão Onça	-19°53'5"	-43°58'34,9"	Classe 2
PV210	17/05/2012	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa	Ribeirão Onça	-19°51'47,9"	-43°58'34,1"	Classe 2
PV220	15/03/2006	Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	Ribeirão Onça	-19°50'39"	-43°57'44"	Classe 2
PV230	22/10/2012	Lagoa da Pampulha próximo à Ilha dos Amores	Ribeirão Onça	-19°50'45,1"	-43°59'29,1"	Classe 2
PV235	22/10/2012	Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	Ribeirão Onça	-19°51'21,2"	-43°58'43,3"	Classe 2
PV240	22/10/2012	Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	Ribeirão Onça	-19°50'45"	-43°58'7,3"	Classe 2

Fonte: IGAM, 2023.

\*Estações desativadas

**Quadro 2.17 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Dirigida Cidade Administrativa**

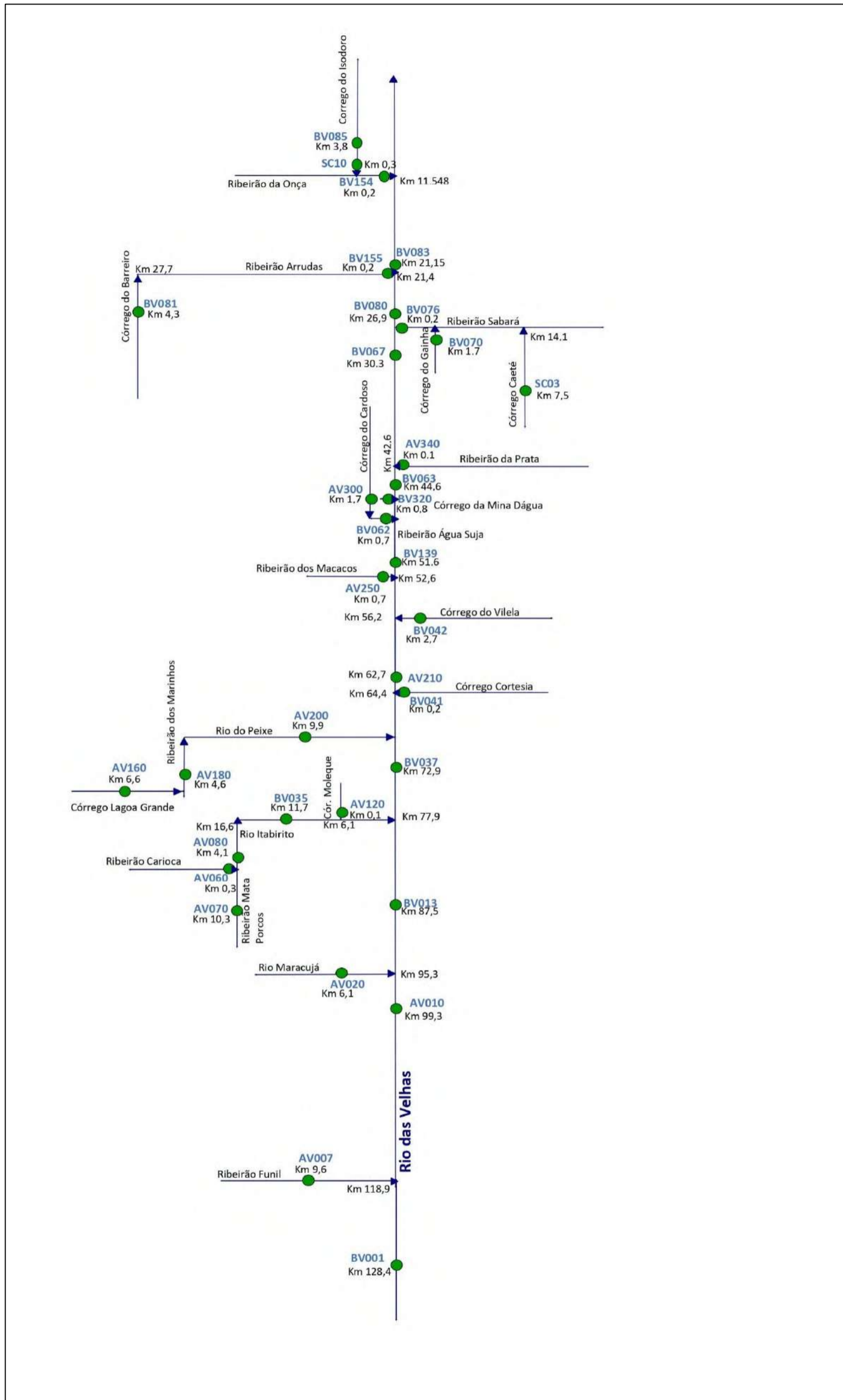
Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	UTE	Latitude	Longitude	Classe de Enquadramento
CA002S	21/05/2010	Corpo da Lagoa Menor	Ribeirão Onça	-19°46'58,8"	-43°56'59,7"	Classe 2
CA004*	01/04/2010 – 04/07/2013	Lagoa Maior próxima da foz do contribuinte Noroeste (sem nome).	Ribeirão Onça	-19°46'54,4"	-43°57'12,8"	Classe 2
CA005*	02/04/2010 – 05/07/2013	Córrego Manoel Pereira no Parque Estadual Serra Verde	Ribeirão Onça	-19°47'5,5"	-43°57'29,9"	Classe 2
CA006S	01/04/2010	Corpo da Lagoa Maior	Ribeirão Onça	-19°47'0,9"	-43°57'9,2"	Classe 2
CA007	02/04/2010	Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV	Ribeirão Onça	-19°47'14,8"	-43°57'25,5"	Classe 2
CA009	01/04/2010	Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome).	Ribeirão Onça	-19°47'18,5"	-43°57'6,7"	Classe 2

Fonte: IGAM, 2017.

\*Estações desativada

Seguindo a metodologia do IGAM e considerando as diferenças populacionais, econômicas, e de qualidade das águas da bacia do rio das Velhas, as estações de amostragem da rede básica do Projeto Águas de Minas (código BV) e das redes dirigidas do Alto Velhas (código AV) e Saneamento e Cidadania (código SC) foram agrupadas nos seguintes trechos: Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo cursos do rio das Velhas. Nas Figura 2.9 a Figura 2.12 e nos Mapa 2.8 a Mapa 2.11, podem ser observados os diagramas unifilares e os mapas de localização para os respectivos trechos.

Figura 2.9 - Diagrama Unifilar - Trecho Alto Rio das Velhas



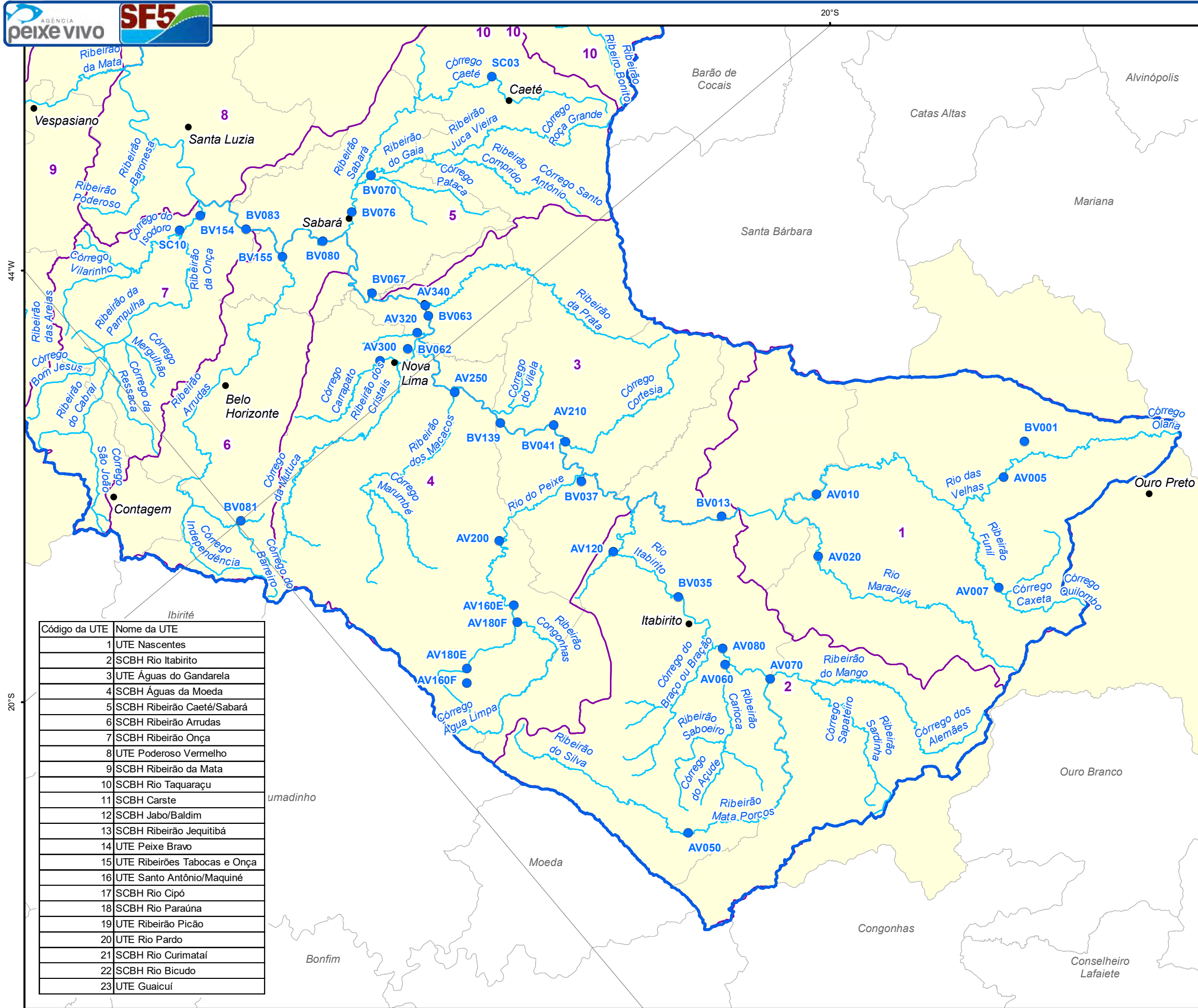
**Mapa 2.8 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Alto Rio das Velhas**

Localização:

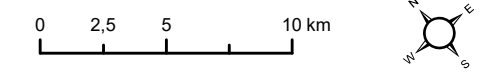


**Legenda:**

- Sedes municipais
- Estação de monitoramento de qualidade da água
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.



Figura 2.10 - Diagrama Unifilar - Trecho Médio Alto Rio das Velhas

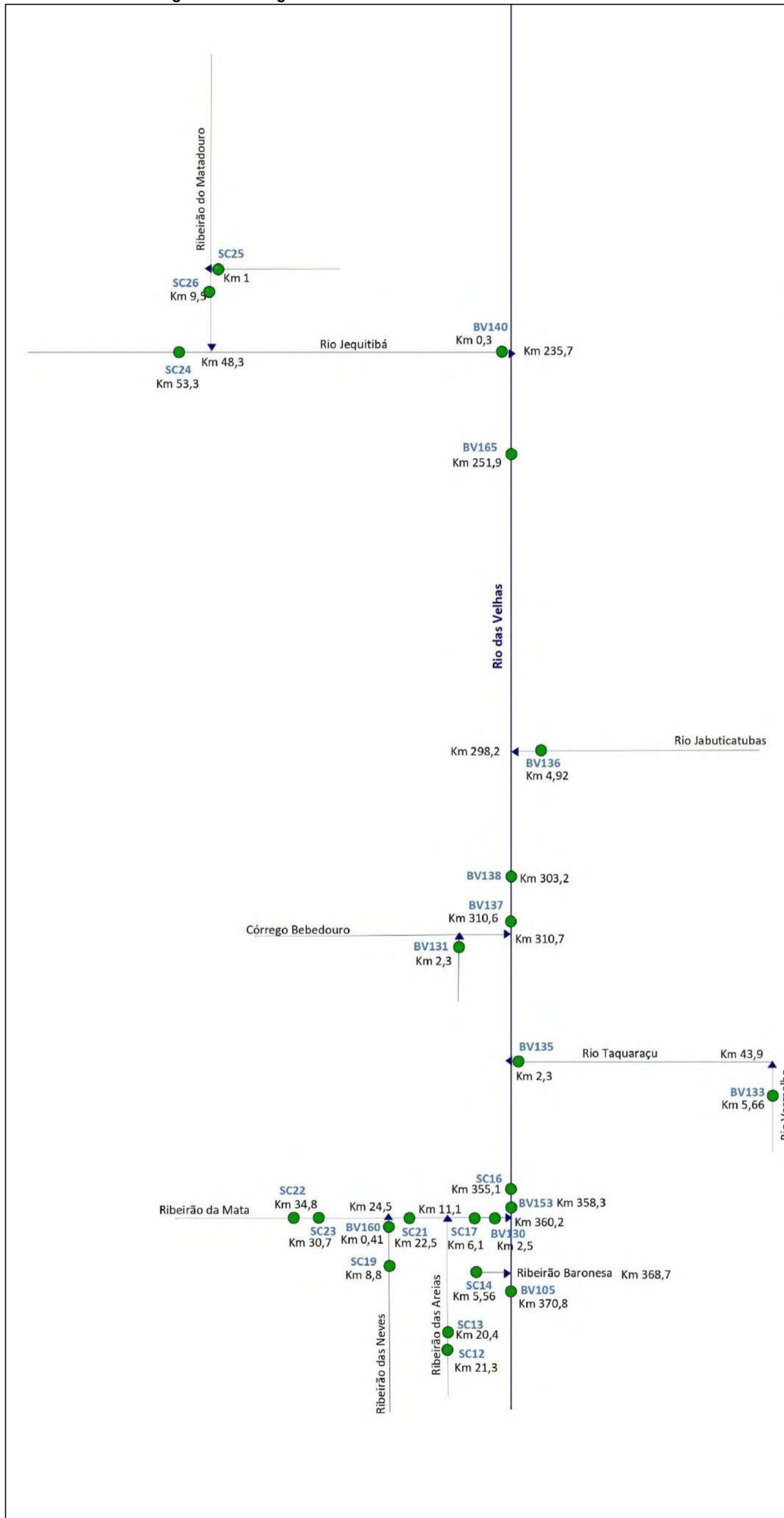
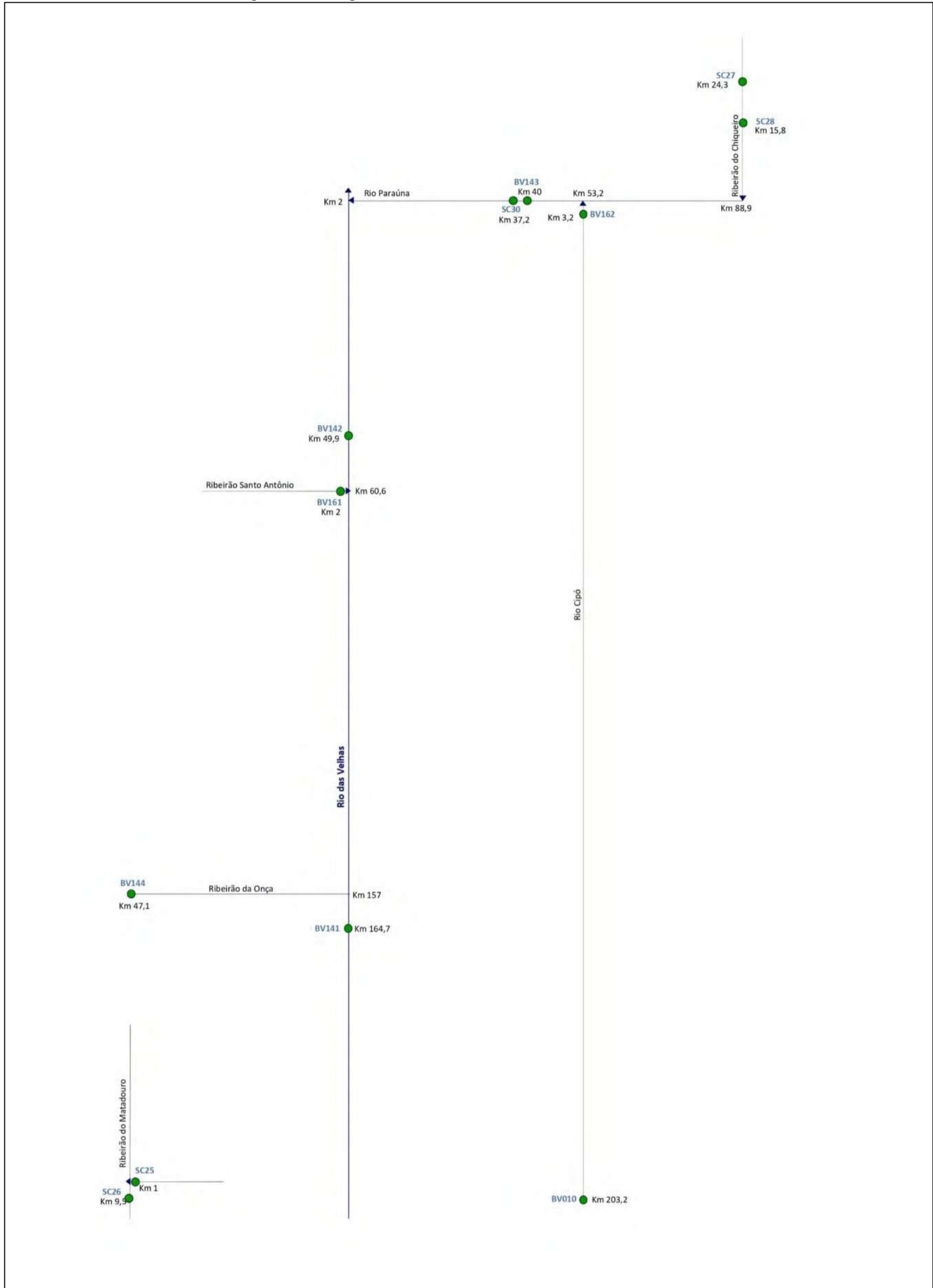




Figura 2.11 - Diagrama Unifilar - Trecho Médio Baixo Rio das Velhas





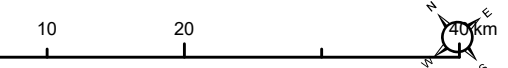
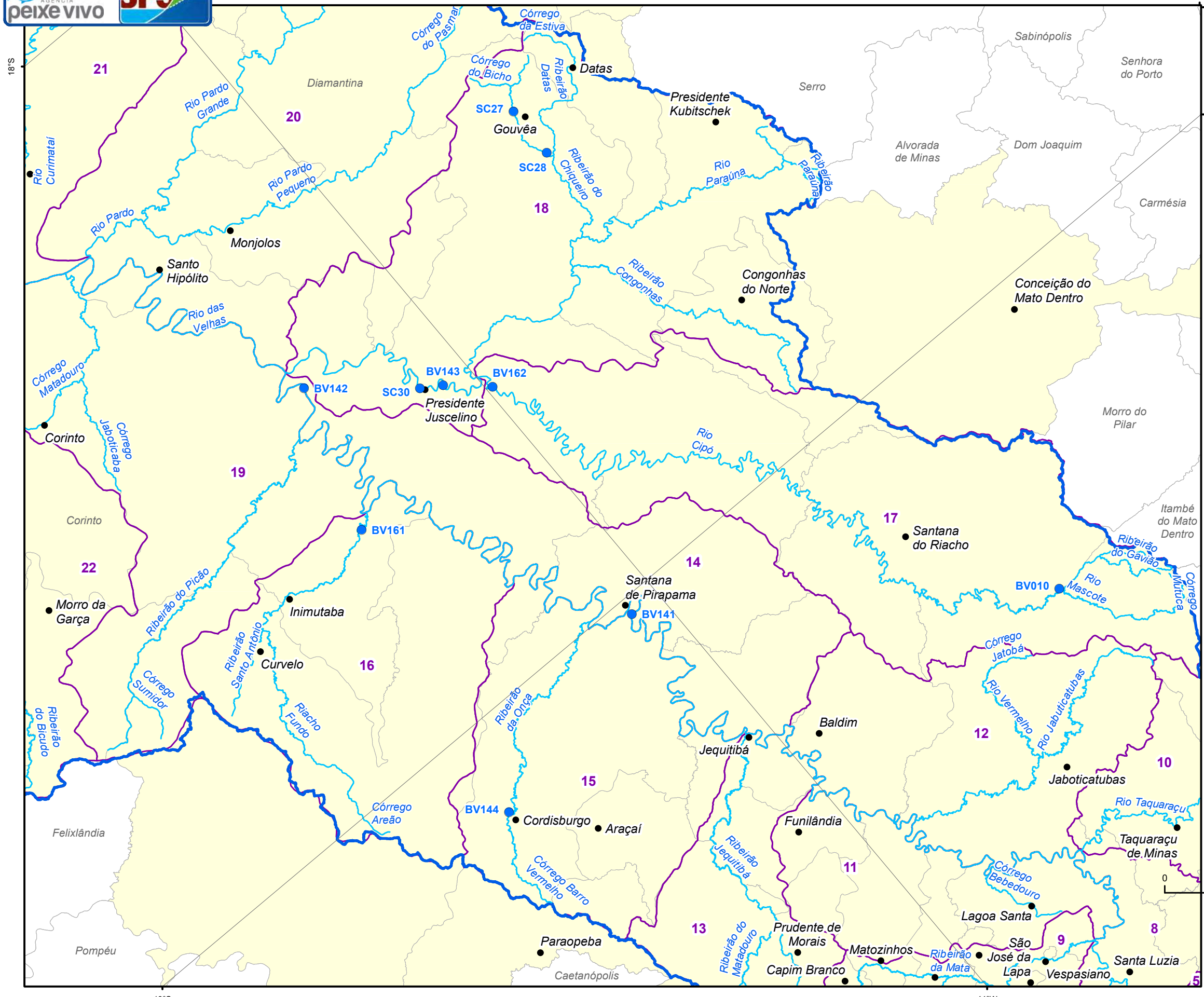
**Mapa 2.10 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Médio Baixo Rio das Velhas**



**Legenda:**

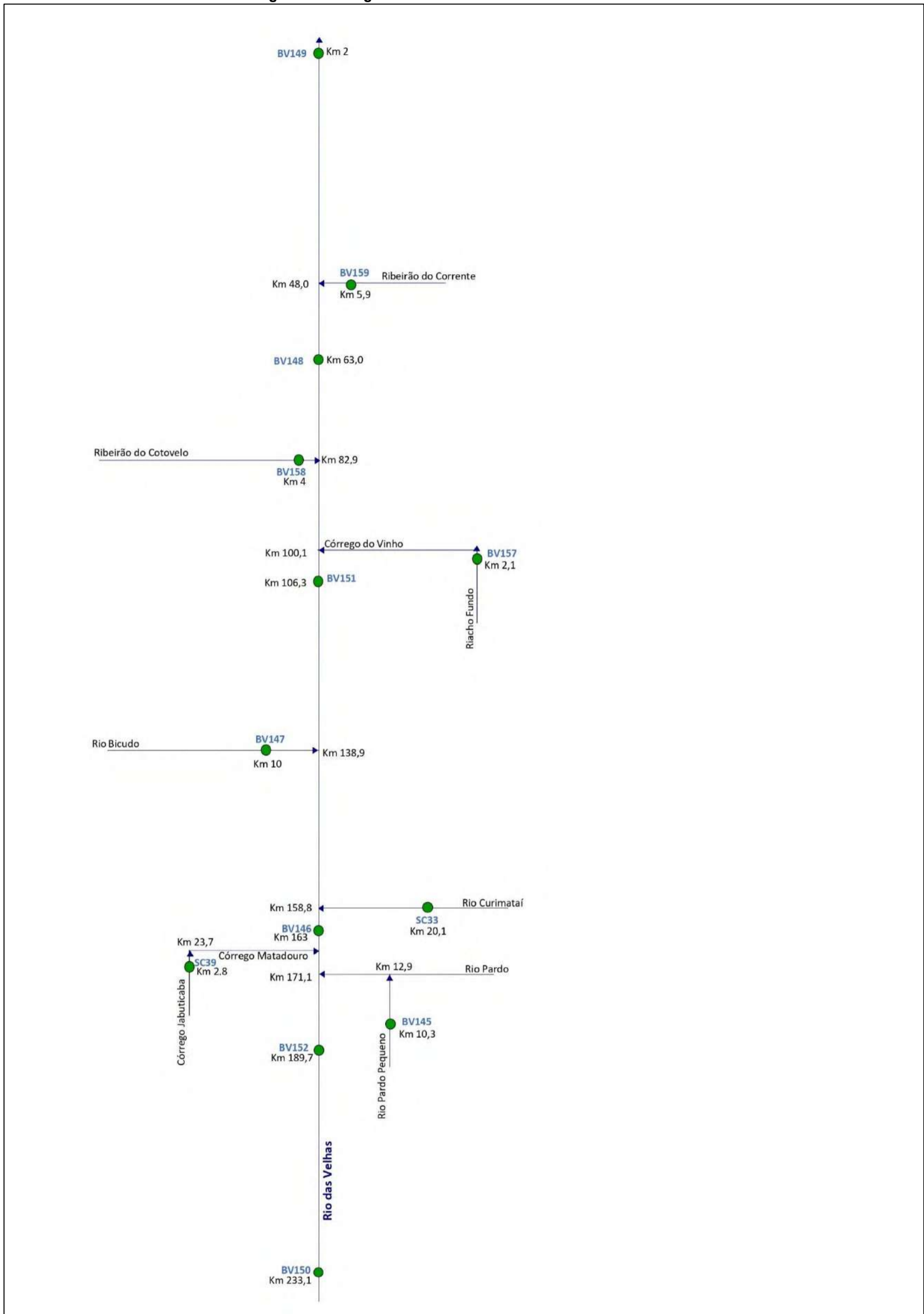
- Sedes municipais
- Estação de monitoramento de qualidade da água
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí

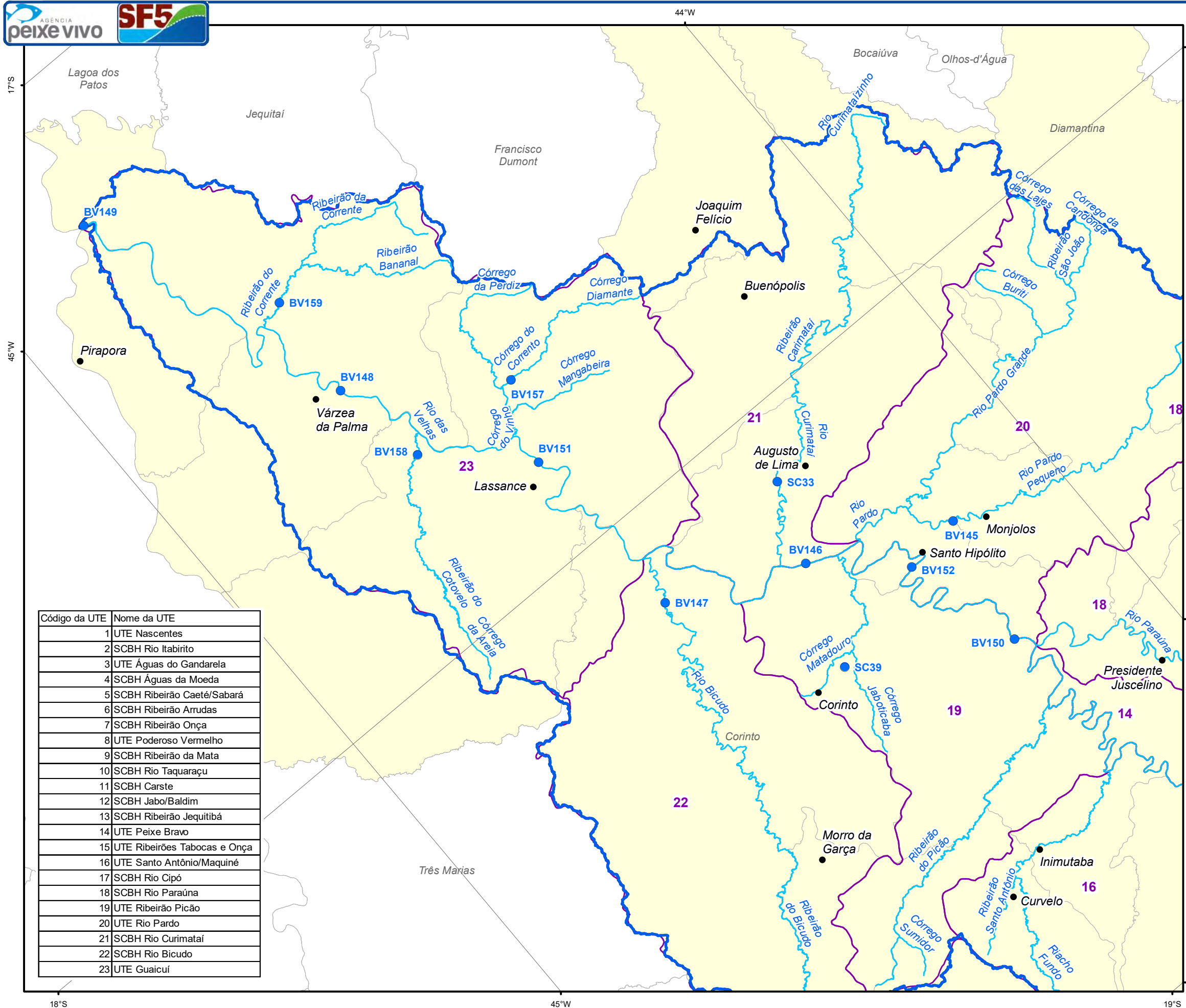


Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.

Figura 2.12: Diagrama Unifilar - Trecho Baixo Rio das Velhas





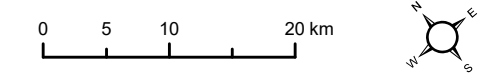


**Mapa 2.11 - Localização das Estações de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas – Trecho Baixo Rio das Velhas**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Estação de monitoramento de qualidade da água
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⊕ Municípios com área no interior da CH
  - ⊖ Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldirim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.



Para a rede básica do Projeto Águas de Minas, nas coletas do primeiro (janeiro/fevereiro/março) e terceiro trimestres (julho/agosto/setembro) de cada ano, respectivamente, representativas do período de chuva e de estiagem, é realizada uma caracterização completa em todas as estações, incluindo os parâmetros físicos, químicos e biológicos relacionados no ANEXO 01. As campanhas intermediárias, realizadas no segundo (abril/maio/junho) e quarto trimestres (quarto outubro/novembro/dezembro), compreendem a caracterização através da análise de 19 parâmetros comuns ao conjunto de pontos, além de ensaios específicos por estação, vinculados aos impactos potenciais na qualidade das águas provenientes das atividades desenvolvidas nas respectivas áreas de contribuição localizadas a montante do ponto de coleta (ANEXO 01).

Nas redes dirigidas a série de análises constou de parâmetros básicos e parâmetros característicos de fontes poluidoras, como atividades minerárias, lançamento de esgotos sanitários e industriais e carga difusa urbana e agropastoril, os quais são especificados no ANEXO 01.

As coletas e os ensaios laboratoriais são realizados por laboratório terceirizado, do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI e Centro de Educação e Tecnologia - CETEC. As amostras são do tipo simples, de superfície, colhidas preferencialmente no perfil principal do curso de água. São adotadas as técnicas de amostragem e preservação especificadas na Norma NBR 9898, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ou os métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: American Public Health Association – APHA - American Water Works Association – AWWA e The World Economic Forum -WEF*, última edição. No ANEXO 01 apresenta-se os métodos analíticos empregados. Cabe mencionar que, em relação à metodologia de análise do parâmetro Sulfeto, no que se refere aos cursos de água enquadrados nas Classes 1 e 2, o limite de quantificação (<0,01 mg/L) mostrou-se superior ao padrão legal (0,002 mg/L), de forma que a sua avaliação comparativamente à legislação ficou prejudicada.

Como já mencionado, as amostragens e ensaios laboratoriais executados no âmbito do Projeto Águas de Minas são realizados pelo Laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI FIEMG), DEPARTAMENTO REGIONAL DE MINAS GERAIS/CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA SENAI, que possui acreditação junto à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE), do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) com número CRL 0195. Este laboratório atende ao requisito da Deliberação Normativa COPAM no 216/2017, qual seja:

Ser acreditado, para os ensaios e calibrações realizadas, nos termos da NBR ISO/IEC 17025, junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO ou junto a organismo que mantenha reconhecimento mútuo com o INMETRO.

#### 2.4.1.2. Tratamento e avaliação dos resultados

Para o tratamento e avaliação dos resultados do monitoramento realizado pelo IGAM, foi estabelecido o corte temporal referente ao período de janeiro de 2013 a dezembro de 2022. Os dados foram apresentados em forma gráfica, sendo realizadas análises temporais e espaciais, observando-se a influência da sazonalidade. Neste contexto foram consideradas as seguintes abordagens distintas:

- Avaliação da bacia do rio das Velhas, que visou o conhecimento da situação regional da qualidade dos recursos hídricos, com a verificação das principais interferências e as alterações associadas, bem como a identificação dos reflexos na qualidade das águas pela implantação de ações de melhoria definidas no PDRH Rio das Velhas (2015). A base de dados para essa abordagem constou das informações disponibilizadas das redes de monitoramento do Projeto Águas de Minas, Alto Velhas e Saneamento e Cidadania;
- Avaliação dos aspectos qualitativos da calha do rio das Velhas, sendo contemplado ainda o entendimento das contribuições dos principais afluentes no rio principal;
- Avaliação da bacia considerando a divisão em trechos, Alto Rio das Velhas, Médio Rio das Velhas, Médio Baixo Rio das Velhas e Baixo Rio das Velhas, em função das diferenças expressivas de contingente populacional, atividades econômicas, agentes poluidores e as modificações na qualidade das águas relacionadas;
- Avaliação das redes dirigidas Sub-bacia do Ribeirão Pampulha e Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, devido aos objetivos específicos de cada monitoramento, com identificação do atendimento à legislação e análise dos indicadores IQA, CT, IET e ICE.

Inicialmente, os resultados analíticos foram avaliados comparativamente com os padrões de qualidade de classe de enquadramento e apresentados em gráficos, computando-se por parâmetro os percentuais de não atendimento. Cabe mencionar que durante o período histórico em avaliação ocorreram alterações na legislação pertinente em relação a parâmetros e limites. Visando à padronização da abordagem temporal, para a verificação do atendimento à legislação entre 2013 e 2022 foram adotados os valores estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 8/2022.

Foram consideradas, ainda, premissas apontadas nos relatórios anuais de Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais. Para o parâmetro Óleos e graxas, cuja

condição de qualidade das águas determinada na legislação deve ser virtualmente ausente, apenas os resultados superiores aos Limites de Quantificação dos Métodos utilizados (LQ <15 mg/L), foram definidos como desvios. Semelhantemente, somente as medidas de Sulfeto acima do valor de 0,5 mg/L foram consideradas não conformes, como definido nas avaliações realizadas pelo IGAM.

Cabe mencionar que, em relação à metodologia de análise do parâmetro Sulfeto, no que se refere aos cursos de água enquadrados nas Classes 1 e 2, o limite de quantificação (<0,01 mg/L) mostrou-se superior ao padrão legal (0,002 mg/L), de forma que a sua avaliação comparativamente à legislação ficou prejudicada.

Objetivou-se, pela avaliação da conformidade dos resultados com as condições e padrões das classes de qualidade, identificar as variáveis com superações e correlacioná-las aos principais fatores de degradação ambiental de origem antrópica, listados no Quadro 2.18 a Quadro 2.22, ou associados a causas naturais.

**Quadro 2.18 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Básica do Projeto Águas de Minas – Bacia do Rio das Velhas**

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
BV001	Rio das Velhas próximo a sua nascente	Ouro Preto	-
BV013	Rio das Velhas logo a montante da foz do rio Itabirito	Itabirito	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa
BV035	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	Itabirito	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa
BV037	Rio das Velhas logo a jusante da foz do rio Itabirito	Rio Acima	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Carga difusa
BV041	Ribeirão Cortesia a montante de Rio Acima	Rio Acima	-
BV139	Rio das Velhas a montante da ETA/Copasa, em Bela Fama	Rio Acima	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Expansão urbana
BV062	Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas	Nova Lima	Atividade minerária (Beneficiamento de minério de ouro) Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão Resíduo sólido urbano Expansão urbana
BV063	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Água Suja	Nova Lima, Raposos	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Carga difusa



Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
BV067	Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará	Sabará	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Expansão urbana Assoreamento Carga difusa
BV070	Córrego do Galinha a montante do ribeirão do Gaia	Sabará	-
BV076	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas	Sabará	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana
BV080	Rio das Velhas a jusante do ribeirão Sabará	Sabará	-
BV081	Córrego do Barreiro no Parque Roberto Burle Marx	Belo Horizonte	-
BV155	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas	Sabará	Lançamento de esgoto sanitário (BH, Sabará) Lançamento de efluente industrial (metalúrgicas, siderúrgicas, químicas, têxtil) Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento Erosão
BV083	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão Arrudas	Sabará	Resíduo sólido urbano Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Expansão urbana Erosão
BV085	Ribeirão Isidoro próximo a foz no ribeirão do Onça	Belo Horizonte	-
BV154	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas	Santa Luzia	Lançamento de esgoto sanitário (BH, Contagem) Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento
BV105	Rio das Velhas logo a jusante do ribeirão do Onça	Santa Luzia	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa
BV160	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata	Pedro Leopoldo	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário (Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo) Lançamento de efluente industrial (indústrias de bebidas, têxteis, curtume, laticínios) Resíduos sólidos urbanos Expansão urbana
BV130	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas	Vespasiano	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário (Matozinhos, Vespasiano, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo) Lançamento de efluente industrial (abate de animais, laticínios) Assoreamento Expansão urbana
BV153	Rio das Velhas a montante do ribeirão da Mata	Santa Luzia	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
			Resíduo sólido urbano Erosão Assoreamento Carga difusa
BV133	Rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União	Nova União	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduos Sólidos Urbanos
BV135	Rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas	Jaboticatubas, Santa Luzia	Atividade minerária Agropecuária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial
BV137	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares, em Lagoa Santa	Lagoa Santa	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão Assoreamento Carga Difusa
BV138	Rio das Velhas no Parque do Sumidouro em Lagoa Santa	Lagoa Santa	-
BV136	Rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas	Jaboticatubas	Agropecuária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduos sólidos urbanos Carga Difusa
BV156	Rio das Velhas logo a jusante do rio Jaboticatubas	Baldim	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso) Assoreamento Queimada Carga Difusa
BV140	Ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas	Jequitibá	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão
BV141	Rio das Velhas na cidade de Santana do Pirapama	Santana de Pirapama	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro – Alto curso) Assoreamento Carga difusa
BV144	Ribeirão da Onça a jusante da ETE de Cordisburgo	Cordisburgo	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa
BV161	Ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas	Inimutaba	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário (Curvelo) Lançamento de efluente industrial Carga difusa
BV142	Rio das Velhas a jusante do ribeirão Santo Antônio	Inimutaba, Presidente Juscelino	Agropecuária Atividades minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso) Silvicultura Carga difusa
BV010	Rio Cipó no Parque Estadual da Serra do Cipó	Santana do Riacho	-
BV162	Rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna	Presidente Juscelino	Pecuária Carga difusa
BV143	Rio Paraúna a montante da cidade de Presidente Juscelino	Presidente Juscelino	Atividade minerária Agricultura Pecuária Carga difusa

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
BV150	Rio das Velhas a jusante do rio Paraúna, na localidade de Senhora da Glória	Santo Hipólito	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso)            Assoreamento            Agricultura            Carga difusa         </p>
BV152	Rio das Velhas entre os rios Paraúna e Pardo Grande	Santo Hipólito	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso)            Assoreamento            Agropecuária            Carga difusa         </p>
BV145	Rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos	Monjolos	<p>           Lançamento de esgotos sanitários            Pecuária            Carga difusa         </p>
BV146	Rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande	Augusto de Lima, Corinto	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso)            Agropecuária e Silvicultura            Carga difusa         </p>
BV147	Rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas	Corinto	<p>           Atividade minerária            Agropecuária            Carga difusa            Lançamento de efluente industrial            Lançamento de esgotos sanitários         </p>
BV151	Rio das Velhas a jusante do córrego do Vinho em Lassance	Lassance	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso)            Atividades de mineração            Carga difusa         </p>
BV157	Córrego da Corrente a montante da sua foz no córrego do Vinho	Lassance	-
BV158	Ribeirão do Cotovelo próximo de sua foz no rio das Velhas.	Lassance	-
BV148	Rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma	Várzea da Palma	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial (Metalurgia do ouro - Alto curso)            Agropecuária            Carga difusa         </p>
BV159	Ribeirão da Corrente a montante da sua foz no rio das Velhas.	Várzea da Palma	<p>           Lançamento de esgoto sanitário            Lançamento de efluente industrial            Agropecuária            Carga difusa         </p>
BV149	Rio das Velhas a montante da sua foz no rio São Francisco em Guaicuí	Várzea da Palma	Metalurgia do ouro (Alto curso)

Fonte: IGAM, 2009/2018.

**Quadro 2.19 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Alto Velhas**

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
AV005*	Rio das Velhas a montante de São Bartolomeu	Ouro Preto	-
AV007	Ribeirão Funil a montante do rio das Velhas	Ouro Preto	Atividades minerárias Lançamento de esgoto sanitário Supressão de mata ciliar
AV010	Rio das Velhas a jusante do ribeirão do Funil	Ouro Preto	Atividades minerárias Lançamento de esgoto sanitário Supressão de mata ciliar
AV020	Rio Maracujá a montante da confluência do córrego dos Padres	Itabirito	Atividades agropecuárias Assoreamento Erosão Lançamento de esgoto sanitário Supressão de mata ciliar
AV050	Ribeirão do Silva a montante do córrego das Almas	Itabirito	Atividade minerária Carga difusa
AV070	Ribeirão Mata Porcos próximo de sua confluência com o ribeirão Sardinha	Itabirito	Atividade minerária Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Efluente industrial Expansão urbana
AV060	Ribeirão Carioca a montante do ribeirão Mata Porcos	Itabirito	Atividades agrosilvopastoris Extração irregular de areia Assoreamento Erosão
AV080	Rio Itabirito a montante de Itabirito	Itabirito	-
AV120	Córrego Moleque a montante do rio Itabirito	Itabirito	-
AV160E	Corpo da Barragem Lagoa Grande	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Carga difusa
AV160F*	Corpo da Barragem Lagoa Grande	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Carga difusa
AV180E	Represa das Codornas	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Carga difusa
AV180F*	Lagoa das Codornas corpo da barragem	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Carga difusa
AV200	Rio do Peixe a montante do rio das Velhas	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa



Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
AV210	Rio das Velhas na cidade de Rio Acima	Rio Acima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa
AV250	Ribeirão dos Macacos a montante do rio das Velhas	Nova Lima	Atividades minerárias Supressão de vegetação nativa Expansão urbana Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa
AV300	Ribeirão Cardoso em Nova Lima	Nova Lima	Lançamento de esgoto sanitário Resíduos sólidos urbanos Carga difusa
AV320	Córrego da Mina a montante do rio das Velhas	Raposos	Atividade minerária (Beneficiamento de minério de ouro)
AV340	Ribeirão da Prata a montante do rio das Velhas	Raposos	-

\*Estações desativadas

Fonte: IGAM, 2018.

**Quadro 2.20 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Saneamento e Cidadania**

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
SC03	Córrego Caeté a jusante do lançamento de esgoto de Caeté	Caeté	Lançamento de esgoto sanitário de Caeté. Efluentes industriais (curtume, metalurgia, alimentícia, frigorífico)
SC10	Ribeirão do Onça a montante da ETE Onça	Santa Luzia	-
SC14	Ribeirão Poderoso a jusante da ETE Cristina em Santa Luzia	Santa Luzia	Efluentes sanitários de Santa Luzia
SC22	Ribeirão da Mata a montante da ETE Matozinhos	Matozinhos	-
SC23	Ribeirão da Mata a jusante da ETE Matozinhos	Pedro Leopoldo	-
SC19	Ribeirão das Neves a montante do aterro sanitário de Pedro Leopoldo	Pedro Leopoldo	Lançamento de esgotos sanitários de Ribeirão das Neves
SC21	Ribeirão da Mata a jusante da confluência com ribeirão das Neves	Pedro Leopoldo	Efluentes de Pedro Leopoldo e Ribeirão das Neves
SC12	Ribeirão das Areias a montante do aterro sanitário de Ribeirão das Neves	Ribeirão das Neves	-
SC13	Ribeirão das Areias a jusante do aterro sanitário de Ribeirão das Neves	Ribeirão das Neves	Lançamento de esgoto doméstico de alguns bairros do município de Ribeirão das Neves
SC17	Ribeirão da Mata a montante da ETE Vespasiano	Vespasiano	Lançamento de esgotos sanitários de Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo e Vespasiano
SC16	Rio das Velhas a jusante do aterro sanitário da Santa Luzia	Santa Luzia	-
SC24	Ribeirão Jequitibá a jusante da ETE Prudente de Moraes	Prudente de Moraes	Lançamento de esgoto do município de Prudente de Moraes
SC25	Córrego do Diogo em Sete Lagoas	Sete Lagoas	Lançamentos de esgoto de Sete Lagoas e efluente industrial (abatedouro,

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
			indústria química, indústria de fertilizantes e laticínio)
SC26	Ribeirão do Matadouro a jusante dos lançamentos de esgoto de Sete Lagoas	Sete Lagoas	Lançamentos de esgotos sanitários de Sete Lagoas e de efluentes industriais (abatedouro, formulação de rações, fertilizantes, bebidas, laticínios, sabões)
SC27	Ribeirão do Chiqueiro a montante dos lançamentos de esgoto de Gouveia	Gouveia	-
SC28	Ribeirão do Chiqueiro a jusante dos lançamentos de esgoto de Gouveia	Gouveia	-
SC30	Rio Paraúna a jusante da cidade de Presidente Juscelino	Presidente Juscelino	-
SC39	Córrego Matadouro a jusante da ETE de Corinto	Corinto	-
SC33	Rio Curumataí a jusante da ETE de Augusto de Lima	Augusto de Lima	-

Fonte: IGAM, 2018.

**Quadro 2.21 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Sub-bacia do Ribeirão Pampulha**

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
PV005	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	Contagem	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
PV010*	Córrego do bairro Bernardo Monteiro antes da confluência com o córrego Sarandi	Contagem	-
PV020*	Córrego sem nome antes da confluência com o córrego Sarandi no bairro Cinco	Contagem	-
PV030*	Córrego do aterro do Perobas antes da confluência com o córrego Sarandi	Contagem	-
PV037	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes	Contagem	Lançamento de esgotos domésticos e industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
PV040*	Córrego do bairro Oitis antes da confluência com o córrego João Gomes	Contagem	-
PV045*	Córrego da Avenida 2 antes da confluência com o córrego Sarandi	Contagem	-
PV055*	Córrego Tapera antes da confluência com o no córrego Cabral	Contagem	-
PV060*	Córrego Cabral a jusante da confluência com o córrego Tapera	Contagem	-
PV065	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	Contagem	Lançamento de esgotos domésticos e industriais do bairro Cabral (Contagem)
PV070	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	Contagem	Efluentes industriais dos bairros Cinco, Campina Verde, Laguna (Contagem) e da Ceasa
PV075*	Córrego da Luzia antes da confluência com o córrego Sarandi	Contagem	-

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
PV080*	Córrego Gandi antes da confluência com o córrego Sarandi	Belo Horizonte	-
PV085*	Córrego Flor D'Água da Vila São José, antes da confluência com o córrego Ressaca	Belo Horizonte	-
PV090	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor D'Água da Vila São José	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros São Salvador, Glória, Coqueiros (Belo Horizonte); Lançamento de efluentes industriais (alimentícias)
PV105	Córrego da Avenida Tancredo Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte)
PV110	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais dos bairros Cinco, Cincão, Morada Nova, Jardim Laguna, Guanabara, Milanêz, Cabral, e demais da região (Contagem), e dos bairros Santa Teresinha e Confisco (Belo Horizonte)
PV115	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Glória, Alípio de Melo, Serrano, Ouro Preto, Castelo e Paquetá (Belo Horizonte)
PV125*	Córrego Bom Jesus a montante do córrego Banguelo	Contagem	-
PV130*	Córrego Banguelo no bairro das Amendoeiras, a montante da Lagoa da Pampulha	Contagem	-
PV135*	Córrego da Avenida "A" antes da confluência com o córrego Bom Jesus	Contagem	-
PV140*	Córrego Xangrilá antes de sua foz no córrego da Avenida Nacional	Contagem	-
PV145*	Córrego da Avenida Nacional antes da confluência com o córrego Bom Jesus	Contagem	-
PV150*	Córrego Munizes a montante de sua foz no córrego Caju do Parque São Mateus	Contagem	-
PV155*	Córrego Munizes a montante de sua confluência com o córrego Bom Jesus	Contagem	-
PV160*	Córrego Bom Jesus antes de sua confluência com o córrego Água Funda	Contagem	-
PV167	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Vila Boa Vista e Tijuco (Contagem); Lançamento de efluentes industriais (Usina de produção de concreto)
PV175	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	-
PV180	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	-
PV185*	Córrego Olhos D'Água na entrada da galeria de concreto	Belo Horizonte	-

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
PV190	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos dos bairros Céu Azul, Nova Pampulha, Garças e Copacabana (Belo Horizonte)
PV200*	Córrego Mergulhão na área da BHTec, próximo a UFMG	Belo Horizonte	-
PV205*	Córrego Mergulhão antes da confluência com a Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	-
PV210	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos do bairro Engenho Nogueira, Ouro Preto (Belo Horizonte); UFMG
PV220	Ribeirão Pampulha a jusante da barragem	Belo Horizonte	-
PV230	Lagoa da Pampulha próximo à Ilha dos Amores	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
PV235	Lagoa da Pampulha em frente à Igreja São Francisco	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem
PV240	Lagoa da Pampulha próximo ao vertedouro	Belo Horizonte	Lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais de Belo Horizonte e Contagem

\*Estações desativadas

Fonte: IGAM, 2022.

**Quadro 2.22 - Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

Código da Estação	Descrição	Município	Fatores de pressão
CA002S	Corpo da Lagoa Menor	Belo Horizonte	-
CA004*	Lagoa Maior próxima da foz do contribuinte Noroeste (sem nome).	Belo Horizonte	-
CA005*	Córrego Manoel Pereira no Parque Estadual Serra Verde	Belo Horizonte	-
CA006S	Corpo da Lagoa Maior	Belo Horizonte	-
CA007	Córrego Manoel Pereira, a montante da área externa ao PESV	Belo Horizonte	-
CA009	Córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (sem nome).	Belo Horizonte	-

Fonte: IGAM (2017).

\*Estações desativadas

#### 2.4.1.3. Índices de Qualidade das águas

A avaliação consta da aplicação de índices de qualidade empregados pelo IGAM, sumarizados na sequência, de maneira a obter resultados consolidados e associados a níveis e categorias de qualidade.

O IQA, desenvolvido em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, é amplamente utilizado no Brasil na gestão dos recursos hídricos. Compreende os seguintes nove parâmetros: Oxigênio dissolvido, Coliformes termotolerantes, pH, Demanda bioquímica de oxigênio, Fosfato total, Nitrato, Temperatura, Turbidez e Sólidos totais. Em 2013, o valor do parâmetro coliformes termotolerantes foi substituído pelo de *Escherichia coli*. no cálculo

desse indicador. O IQA varia de 0 a 100 e quanto menor seu valor, pior a qualidade da água relacionada à degradação por esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, sólidos e nutrientes. As faixas de qualidade adotadas pelo IGAM e que serão utilizadas neste diagnóstico constam no Quadro 2.23.

**Quadro 2.23 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA.**

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	<b>Excelente</b>	Águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	<b>Bom</b>	
50 < IQA ≤ 70	<b>Médio</b>	
25 < IQA ≤ 50	<b>Ruim</b>	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
0 < IQA ≤ 25	<b>Muito Ruim</b>	

Fonte: CETESB, 2018 e IGAM, 2018

A Contaminação por Tóxicos – CT possibilita estimar a presença de componentes prejudiciais por meio das concentrações das seguintes variáveis: Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total e Zinco total. A CT é definida como Baixa, Média e Alta comparando-se os resultados dos parâmetros supracitados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 8/2022. No Quadro 2.24 são apresentados os critérios de classificação. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites. A faixa de contaminação é definida a partir da pior situação identificada para qualquer um dos componentes prejudiciais no período de estudo considerado.

**Quadro 2.24 - Classificação da Contaminação por Tóxico – CT**

Concentração em relação ao limite legal	Contaminação	Significado
Concentração ≤ 1,2*Limite legal	<b>Baixa</b>	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
1,2*Limite de Classe < Concentração ≤ 2*Limite legal	<b>Média</b>	Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%.
Concentração > 2*Limite legal	<b>Alta</b>	Refere-se às concentrações que excedem em mais de 100% os limites.

Fonte: IGAM, 2018

O IET permite classificar as águas segundo seu grau de trofia. Deste modo, avalia a qualidade das águas devido ao enriquecimento por nutrientes e a resposta do corpo hídrico pelo crescimento exagerado de algas e aumento da infestação por macrófitas aquáticas. Para o



cálculo desse índice são considerados os resultados das variáveis Fósforo total e Clorofila a, adotando-se a metodologia da CETESB 2010. As classes de trofia variam de Ultraoligotrófico, com muito baixa produtividade, a Hipereutrófico, com produtividade elevadíssima em comparação com o nível natural. As categorias de trofia para rios, em função dos valores do IET, estão indicadas no Quadro 2.25.

**Quadro 2.25 - Classificação do Estado Trófico em Rios**

Valor do IET	Classe	Significado
$IET \leq 47$	<b>Ultraoligotrófico</b>	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que acarretam prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	<b>Oligotrófico</b>	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	<b>Mesotrófico</b>	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	<b>Eutrófico</b>	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	<b>Supereutrófico</b>	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	<b>Hipereutrófico</b>	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB, 2018 e IGAM, 2018

O ICE, utilizado pelo IGAM no relatório publicado em 2010, foi desenvolvido pelo *Canadian Council of Ministers of the Environment: Water Quality Guidelines* com o objetivo fornecer uma ferramenta para avaliação de dados de qualidade das águas, incorporando os parâmetros mais convenientes aos objetivos de cada instituição ou empresa, e com facilidade de entendimento. A metodologia de cálculo recomenda que sejam considerados, no mínimo, quatro parâmetros e quatro campanhas de medição.

Nesse estudo foram incorporados ao índice todos os parâmetros de monitoramento que apresentem padrões e condições estabelecidos na legislação pertinente, quais sejam: Alumínio dissolvido, Arsênio total, Boro total, Bário total, Chumbo total, Cianeto Livre, Cloreto total, Clorofila a, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Cádmio total, DBO, Densidade de cianobactérias, *Escherichia coli*, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Mercúrio total, Nitrato, Nitrito, pH, Óleos e graxas, Oxigênio dissolvido, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfato total, Sulfeto, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos

em suspensão totais, Turbidez e Zinco total, com exceção do Nitrogênio amoniacal total, cujo limite legal varia conforme o pH.

Diante da escolha dos parâmetros, os resultados são comparados às condições e padrões de qualidade da classe de enquadramento das águas, e avaliados em termos de três fatores que compõem o índice, sendo (i) a abrangência do impacto causado pela não conformidade; (ii) a frequência com que as não conformidades ocorrem; e a amplitude da não conformidade, isto é, o desvio em relação ao valor objetivo da variável de qualidade da água.

No Quadro 2.26 encontram-se estabelecidas as faixas de valores para este índice com o objetivo de definir categorias para caracterizar a qualidade das águas.

**Quadro 2.26 - Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE**

Valor do ICE	Classes	Significado
95 < ICE ≤ 100	<b>Excelente</b>	Condições obtidas encontram-se adequadas aos níveis naturais ou desejados em quase todo o tempo de observação
80 < ICE ≤ 95	<b>Bom</b>	Condições afastam-se raramente dos níveis naturais ou desejados
65 < ICE ≤ 80	<b>Aceitável</b>	Condições às vezes afastam-se dos níveis naturais ou desejados
45 < ICE ≤ 65	<b>Regular</b>	Condições muitas vezes afastam-se dos níveis naturais ou desejados
0 < ICE ≤ 45	<b>Inaceitável</b>	Frequentemente afastam-se dos níveis naturais ou desejados

Fonte: IGAM, 2010

A avaliação da qualidade das águas determinada pelos indicadores IQA, CT, IET e ICE foi realizada com base nos resultados quantitativos e qualitativos obtidos por campanha de amostragem nos pontos de monitoramento da rede do IGAM, sendo representados em gráficos os resultados médios anuais e a distribuição percentual das faixas, para os seguintes cenários de avaliação: (i) condição da bacia, considerando todos os pontos de monitoramento; (ii) condição dos afluentes; (iii) condição da calha do rio das Velhas; (iv) condição no período de chuva; e (v) condição no período de estiagem. Relativamente à influência da sazonalidade na qualidade das águas, os resultados dos ensaios laboratoriais foram agrupados separadamente para o período de chuvas, que se estende de outubro a março, e período de estiagem, que tem início em abril e término em setembro. Assim, as campanhas do primeiro e quarto trimestres caracterizaram a época de chuvas e as do segundo e terceiro trimestres a estiagem, conforme adotado pelo IGAM.

De maneira a complementar a análise do IQA, foram preparados gráficos *Box Plot* incluindo, por ponto de coleta da calha do rio das Velhas, a média, os valores máximo e mínimo e os quartis inferior (percentil 25%) e superior (percentil 75%), que são definidos como os valores abaixo dos quais estão um quarto e três quartos, respectivamente, dos dados. Esse tratamento estatístico permitiu a visualização da tendência central e distribuição dos resultados do indicador.

Adicionalmente à avaliação da qualidade das águas pelas variáveis físico-químicas, foram utilizados indicadores biológicos para verificação da condição ecotoxicológica dos corpos de água e para aperfeiçoar o conhecimento dos possíveis impactos dos fatores de pressões na qualidade das águas das bacias.

Os Ensaio de ecotoxicidade avaliam o efeito de substâncias presentes nas águas amostradas sobre organismos teste, por respostas fisiológicas, sendo que o efeito Agudo decorre de condições adversas observadas em um curto período de exposição, que podem provocar a morte, inibição ou a letargia nas espécies. O efeito Crônico relaciona-se à exposição por um longo período de vida do organismo teste, sendo evidenciadas alterações no comportamento da biota.

A qualidade das águas também foi conferida mediante as contagens dos valores de Densidade de cianobactérias, organismos que são naturalmente encontrados nos ambientes aquáticos, mas que em determinadas situações podem formar florações, acarretar a eutrofização das águas e produzir concentrações elevadas de toxinas.

#### **2.4.2. Resumo da Disponibilidade Hídrica Qualitativa do PDRH Rio das Velhas (2015)**

Apresenta-se o resumo da avaliação da qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas tendo como base de informações o Relatório do PDRH do Rio das Velhas-Resumo Executivo, elaborado em 2015. Os resultados avaliados abrangeram o período de 2004 a 2012, sendo feito um comparativo com os resultados de 1997 a 2003, referente ao período do PDRH Rio das Velhas de 2004.

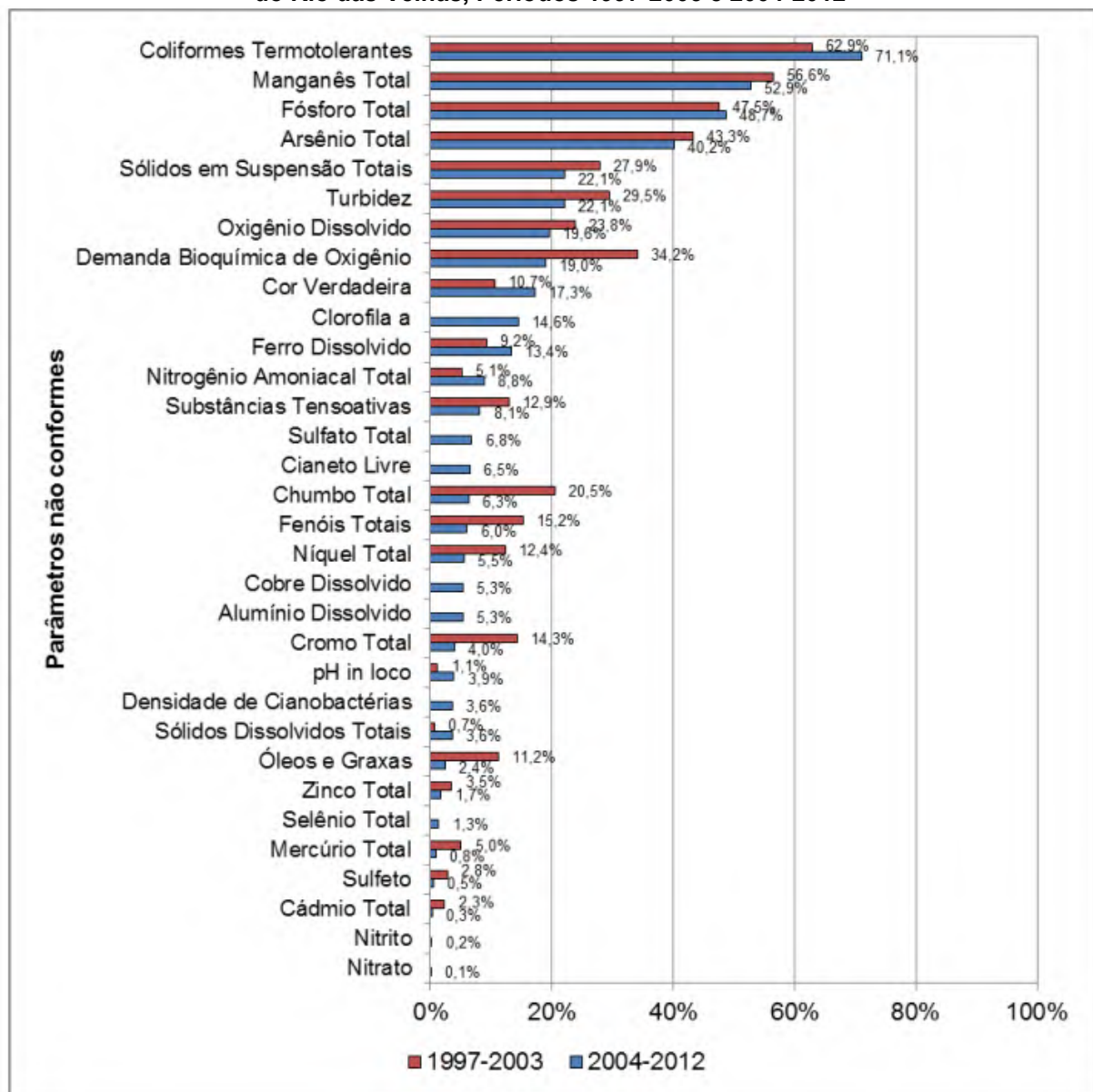
É importante ressaltar que, após a publicação do PDRH Rio das Velhas (2004), houve ampliação da rede de monitoramento da qualidade das águas da bacia, com destaque para a calha do rio das Velhas a partir de julho de 2008, tornando mais robusta a base de informações, permitindo aprimorar o acompanhamento e a avaliação da efetividade das ações de melhoria implementadas.

Relativamente à qualidade físico-química das águas, o Plano Diretor baseou-se nos indicadores Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT, Índice do Estado Trófico – IET, Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE e Índice de Balneabilidade – IB, além da análise da frequência de violações dos parâmetros da qualidade quanto aos limites estabelecidos na legislação estadual vigente à época. Abordou também os resultados de ensaios toxicológicos que serão apresentados na sequência.

A avaliação da frequência de violações dos parâmetros nas estações de amostragem da bacia do rio das Velhas operadas pelo Projeto Águas de Minas, entre 2004 e 2012, indicou que os maiores percentuais de não conformidades estão associados, principalmente, aos

lançamentos de efluentes sanitários e à atividade de mineração, esta última inserida, sobretudo, no alto curso da bacia do rio das Velhas. Predominaram as variáveis Coliformes termotolerantes, Manganês total, Fósforo total e Arsênio total, conforme gráfico da Figura 2.13, que mostra o percentual de violação para os parâmetros monitorados. Mesma tendência foi observada quando comparados aos resultados do plano diretor anterior, elaborado em 2004, que abrangeu o período de monitoramento de 1997 a 2003. Em relação às variáveis DBO, Substâncias tensoativas, Chumbo total, Cromo total, Níquel total e Fenóis totais, houve substancial abatimento dos percentuais de não conformidade no período recente.

**Figura 2.13 - Parâmetros Não Conformes Para o Conjunto de Pontos de Amostragem da Bacia do Rio das Velhas, Períodos 1997-2003 e 2004-2012**

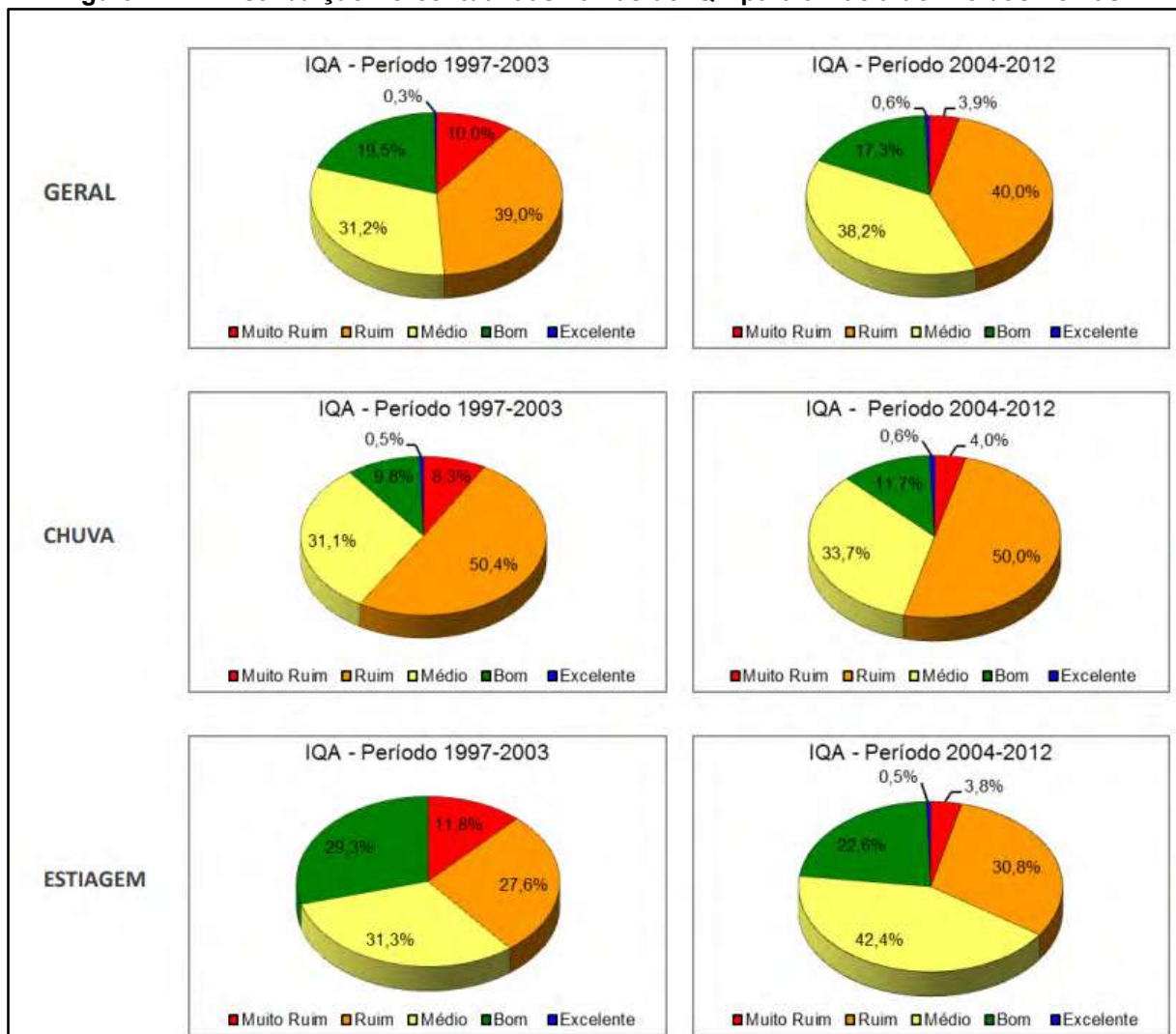


Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

Quanto ao IQA (Figura 2.14), houve discreta melhora na qualidade das águas ao longo dos anos, sobressaindo-se a redução do percentual do nível Muito Ruim de 10% para 3,9% e o

aumento do Médio de 31,2% para 38,2%, respectivamente, entre os anos de 1997 e 2003 e de 2004 e 2012, para o conjunto de pontos da bacia. A influência sazonal foi acentuada, com pior condição na época de chuvas, sendo que cerca de 50% dos valores de IQA indicaram categoria Ruim nos dois períodos avaliados. Na época de estiagem predominaram os níveis Médio e Bom.

**Figura 2.14 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Rio das Velhas**

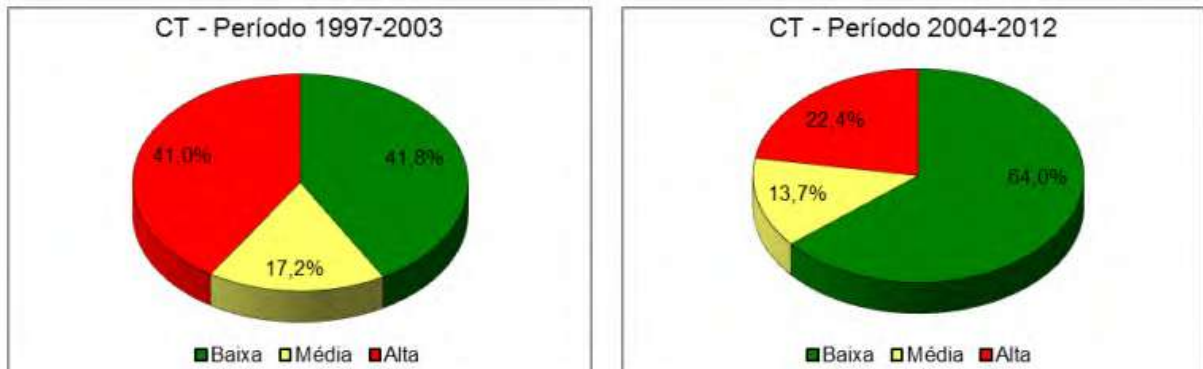


Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

Em relação ao índice de CT (Figura 2.15), houve significativa melhora da qualidade das águas ao longo dos anos. Ocorreu acréscimo dos percentuais da faixa Baixa, de 41,8% para 64,0%, respectivamente, entre os períodos de 1997 a 2003 e de 2004 a 2012, concomitante à redução dos valores da faixa Alta, de 41,0% para 22,4%. Os parâmetros responsáveis pela ocorrência da faixa de CT Alta foram, principalmente, o Arsênio e Chumbo na forma total, Cianeto livre, Nitrogênio Amoniacal Total e Fenóis totais.



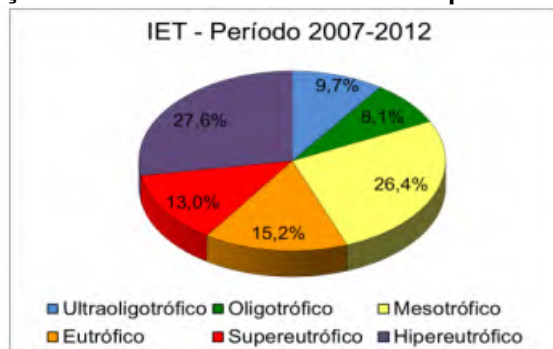
**Figura 2.15 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Rio das Velhas.**



Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

O IET (Figura 2.16), implementado na rede básica do estado de Minas Gerais a partir de 2007, mostrou predomínio de alto grau de trofia no período avaliado, com 55,8% dos valores do IET nas faixas Eutrófico (15,2%), Supereutrófico (13,0%) e Hipereutrófico (27,6%), e apenas 17,8% nas faixas consideradas de baixa trofia, Ultraoligotrófico (9,7%) e Oligotrófico (8,1%).

**Figura 2.16 - Distribuição Percentual dos Valores de IET para a Bacia do Rio das Velhas**



Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

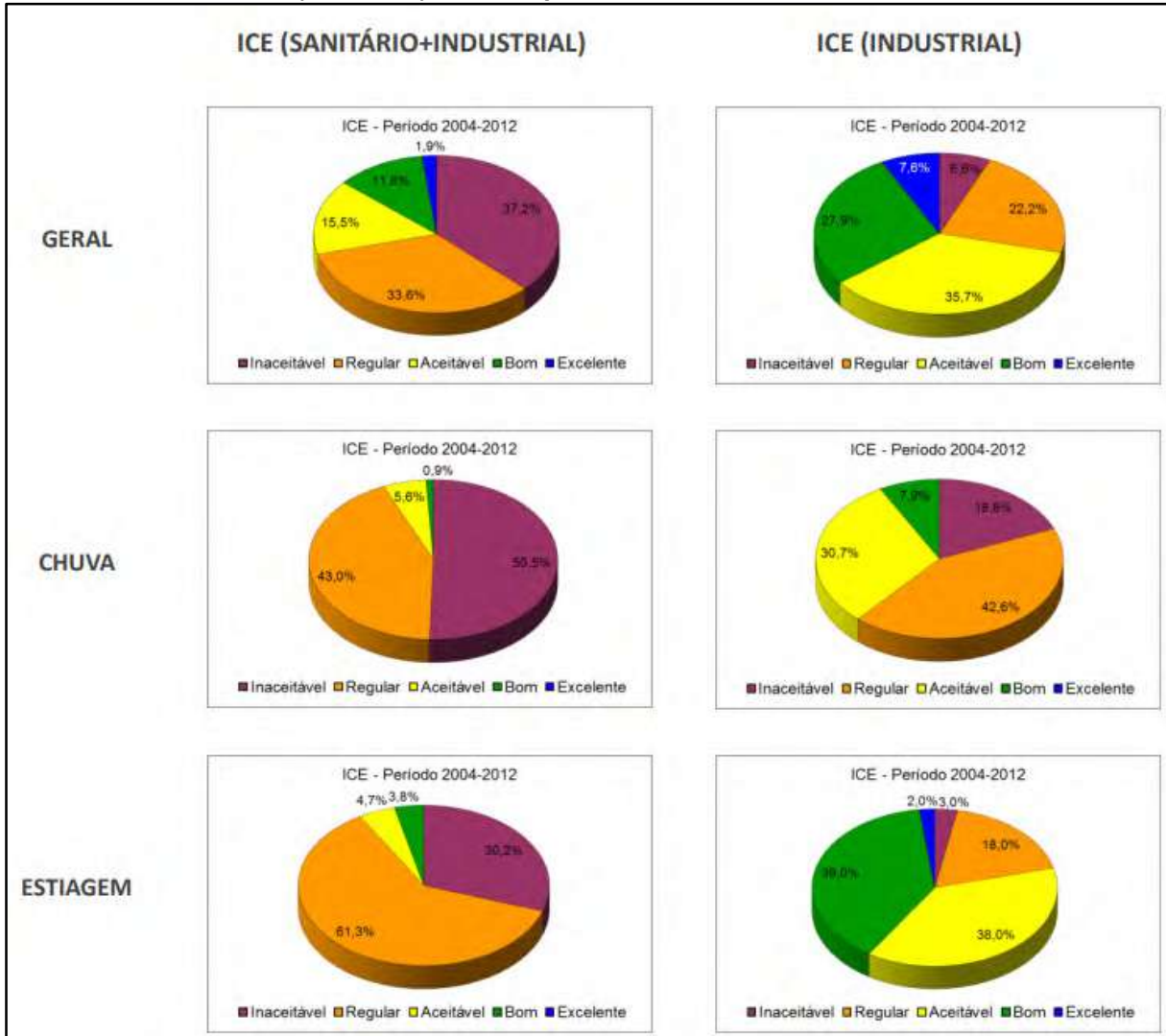
Relativamente ao ICE, o cálculo deste índice foi realizado de acordo com um conjunto de parâmetros selecionados pelo IGAM que estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos e das atividades industriais na bacia do rio das Velhas, denominado ICE (Sanitário + Industrial), com adaptação para aqueles relacionados às pressões decorrentes exclusivamente das indústrias, denominado ICE (Industrial).

A Figura 2.17 mostra a distribuição percentual das faixas do ICE na bacia do rio das Velhas, no período de 2004 a 2012, de maneira geral e considerando a sazonalidade (época de chuva e estiagem). Em ambas as análises, os resultados do ICE (Sanitário + Industrial) identificaram situação consideravelmente mais crítica em comparação aos resultados do ICE (Industrial), reiterando a influência dos esgotos domésticos na degradação da qualidade das águas da bacia.

Quanto à sazonalidade, observou-se pior condição na época de chuvas, nas duas abordagens consideradas para o cálculo deste índice. Dessa forma, com base no ICE, ficou evidente o

impacto das chuvas e, conseqüentemente das cargas difusas na piora da condição da qualidade das águas da bacia do rio das Velhas.

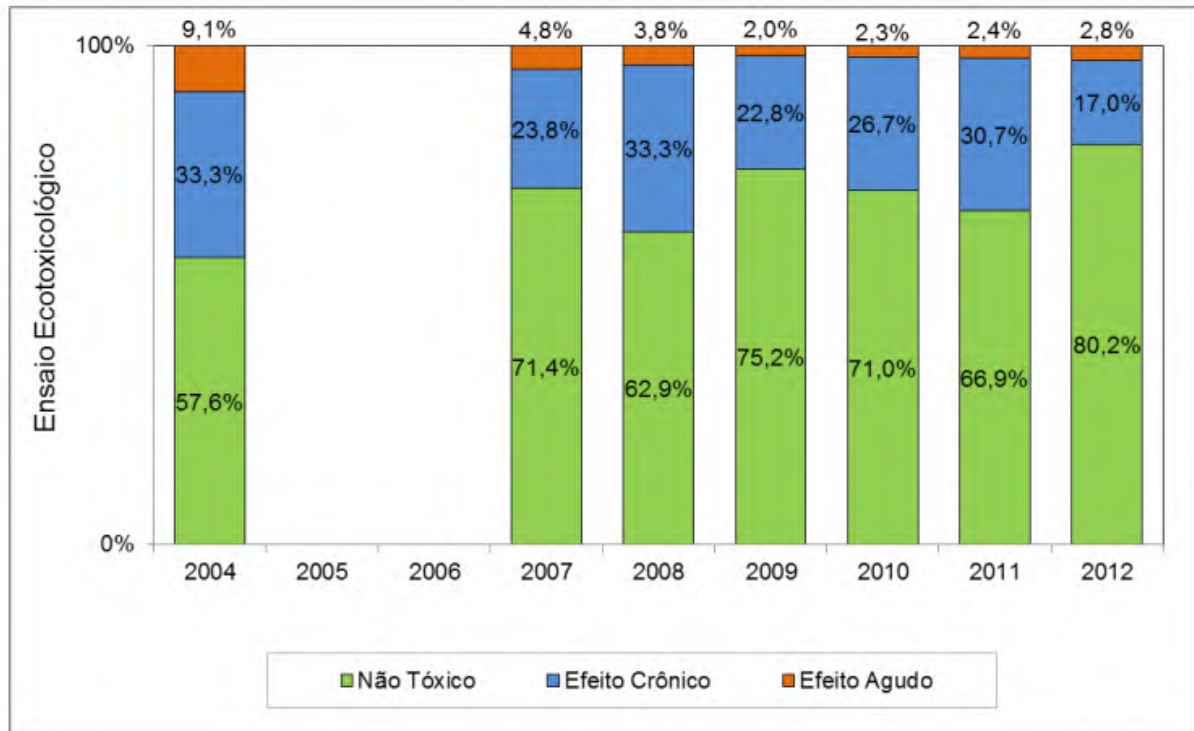
**Figura 2.17 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE (Sanitário + Industrial) à Esquerda e ICE (Industrial) à Direita para a Bacia do Rio das Velhas**



Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

A avaliação da condição ecotoxicológica das águas é apresentada na Figura 2.18, que apresenta a distribuição percentual dos resultados dos Ensaio de Ecotoxicidade relativos aos anos de 2004 e 2007 a 2012 para a bacia. Observou-se o predomínio de registros não tóxicos sobre os organismos teste - *Ceriodaphnia dubia*. Os resultados de efeito tóxico Crônico não excederam 34% em nenhum dos anos avaliados e os percentuais de efeito tóxico Agudo se mantiveram inferiores a 2,8% das determinações a partir de 2009, ressaltando a condição mais crítica observada nos anos anteriores, especialmente em 2004 (9,1%).

Figura 2.18 - Evolução Temporal dos Resultados de Ensaio Ecotoxicológicos



Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

### Índice de Balneabilidade – IB

A qualificação anual das águas do rio das Velhas, para fins de contato primário, foi realizada a partir dos resultados mensais de Coliformes termotolerantes de 19 estações de amostragem que fazem parte da Meta 2014, obtidos no período de 2009 a 2012. Observa-se, conforme Figura 2.19, que a totalidade dos trechos monitorados do rio das Velhas apontou categoria Ruim ou Péssima, em termos de balneabilidade, apresentando, na sua maioria, condições impróprias para recreação de contato primário em percentual igual ou superior a 50% do ano.

**Figura 2.19 - Classificação Anual das Águas do Rio das Velhas Quanto ao Índice de Balneabilidade**

Código da Estação	Categorias de Índice de Balneabilidade			
	2009	2010	2011	2012
BV013	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV037	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV063	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV067	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV083	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV105	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV137	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV138	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV139	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV141	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV142	Péssima	Ruim	Ruim	Péssima
BV146	Ruim	Péssima	Péssima	Péssima
BV148	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV149	Ruim	Péssima	Péssima	Ruim
BV150	Péssima	Péssima	Péssima	Ruim
BV151	Ruim	Péssima	Péssima	Ruim
BV152	Péssima	Péssima	Péssima	Ruim
BV153	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
BV156	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima

Fonte: PDRH Rio das Velhas (2015).

### 2.4.3. Discussão dos Resultados das Redes de Monitoramento do Projeto Águas de Minas, Alto Velhas e Saneamento e Cidadania

#### 2.4.3.1. Avaliação da conformidade com os padrões de qualidade

A avaliação da conformidade dos resultados do monitoramento com as condições e padrões de qualidade estabelecidos pela DN COPAM/CERH nº 8/22, conforme a classe de enquadramento dos corpos de água inseridos na região de interesse pertencente à bacia do rio das Velhas, é apresentada de acordo com os gráficos da Figura 2.20 e da Figura 2.21. Neles foram especificados os percentuais de desvios em relação à série total de informações para os pontos de amostragem das águas superficiais da bacia e exclusivamente para aqueles localizados na calha do rio das Velhas. Nos gráficos ainda foram representados os percentuais em frações por período sazonal, de maneira a identificar a variação dos desvios ocorridos nas estações chuvosa e de estiagem.

Relativamente ao conjunto de pontos da bacia do rio das Velhas, foram observados percentuais de desconformidade mais expressivos para as variáveis sanitárias *Escherichia coli* (55,99%) e Fósforo total (52,49%) e, com menor representatividade, DBO (28,71%), Oxigênio dissolvido (19,27%) e Substâncias tensoativas (15,16%), que mostraram maior ocorrência na estiagem, indicando a forte presença de esgotos domésticos nos corpos hídricos monitorados.



Na sequência, destacaram-se o metal Manganês total (41,78%) e o componente tóxico Arsênio total (34,33%), refletindo as diversas atividades minerárias existentes na bacia. O Ferro dissolvido, associado aos mesmos fatores de pressão, também apresentou ocorrências não conformes, contudo, de forma menos expressiva (15,05%). Para esses parâmetros também foi observado maior percentual de não conformidades durante o período de estiagem. Em relação ao Manganês total, este é um metal presente naturalmente no solo da região e que na bacia ocorre de forma abundante, especialmente no Alto Rio das Velhas.

O aporte de cargas difusas para os cursos de água devido ao manejo inadequado do uso e ocupação do solo, somado ao potencial de degradação das atividades minerárias e agropecuárias, foi verificado pelos valores dos percentuais de ultrapassagem de Sólidos em suspensão totais (16,48%) e Turbidez (14,46%), notadamente durante o período chuvoso. Mesma situação foi observada para as variáveis Alumínio dissolvido (13,06%) e Cor verdadeira (4%).

As variáveis Clorofila *a* (10,28%) e Densidade de cianobactérias (6,25%) apresentaram predomínio de percentual de resultados não conformes no período de estiagem, indicando, principalmente, a presença de contaminação por fontes de origem pontual, provenientes de esgotos domésticos.

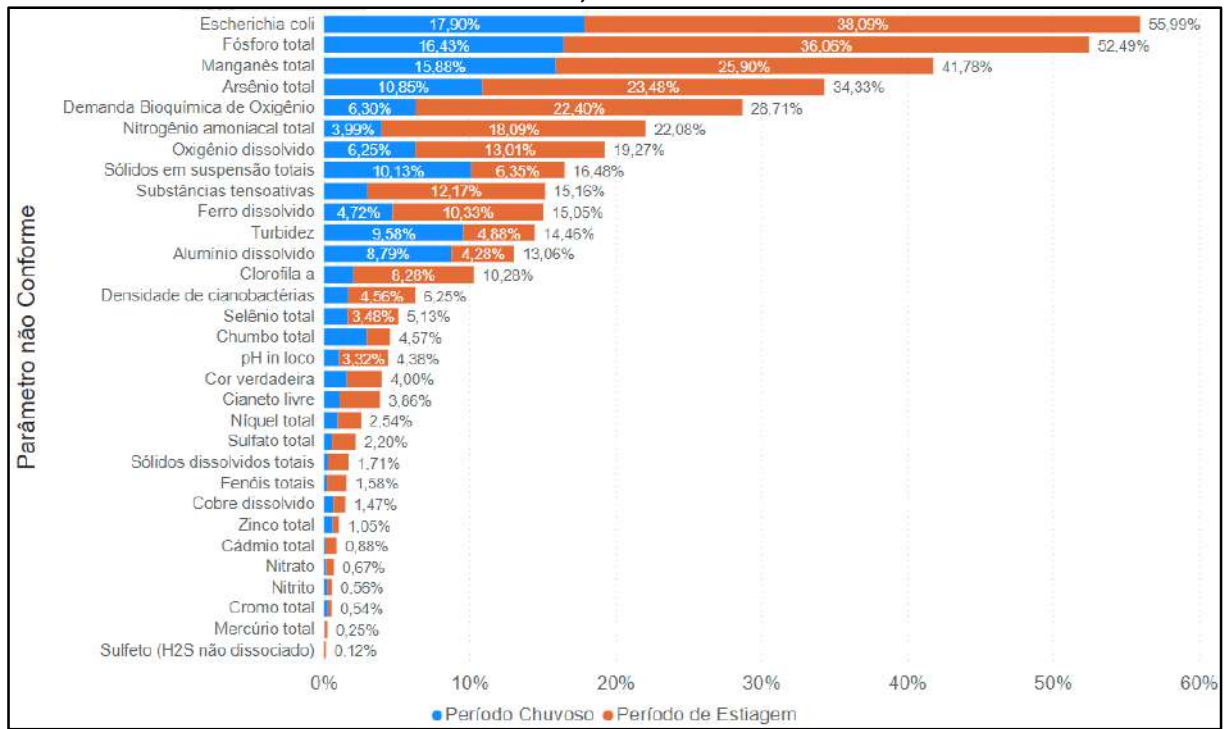
No que se refere ao rol de pontos de amostragem instalados no rio das Velhas, para a maioria dos parâmetros os percentuais de não conformidade apresentaram ordens de grandeza semelhantes aos observados na bacia. Contudo, cabe destacar as violações das concentrações de Fósforo total, igual a 62,88%, superior ao apontado na bacia, indicando, sobretudo, a presença de esgotos domésticos nas águas do rio das Velhas somada à contribuição da agropecuária. Em relação ao Arsênio total, também se destacaram as concentrações não conformes dos pontos localizados no rio das Velhas (51,70%), o que mostra maior interferência da mineração e beneficiamento do ouro na calha principal, especialmente no alto curso do rio das Velhas. Relativamente à presença de sólidos nas águas do rio das Velhas, os percentuais de superação dos padrões legais relativos aos registros de Sólidos em suspensão totais (22,79%) e Turbidez (19,60%) apresentaram-se maiores em comparação ao conjunto de pontos da bacia. Condição análoga foi detectada para os teores do metal Manganês total (51,13%). Estes resultados mostram sobrecarga nas águas do rio das Velhas de material sólido carregados do solo e de constituintes tóxicos, notadamente o Arsênio total.

Comparativamente aos resultados apresentados no Item 2.4.2, Resumo da Disponibilidade Hídrica Qualitativa do PDRH Rio das Velhas (2015), que avaliou o intervalo de anos entre 2004 e 2012, houve pouca diferença quanto aos parâmetros que superaram o limite legal no

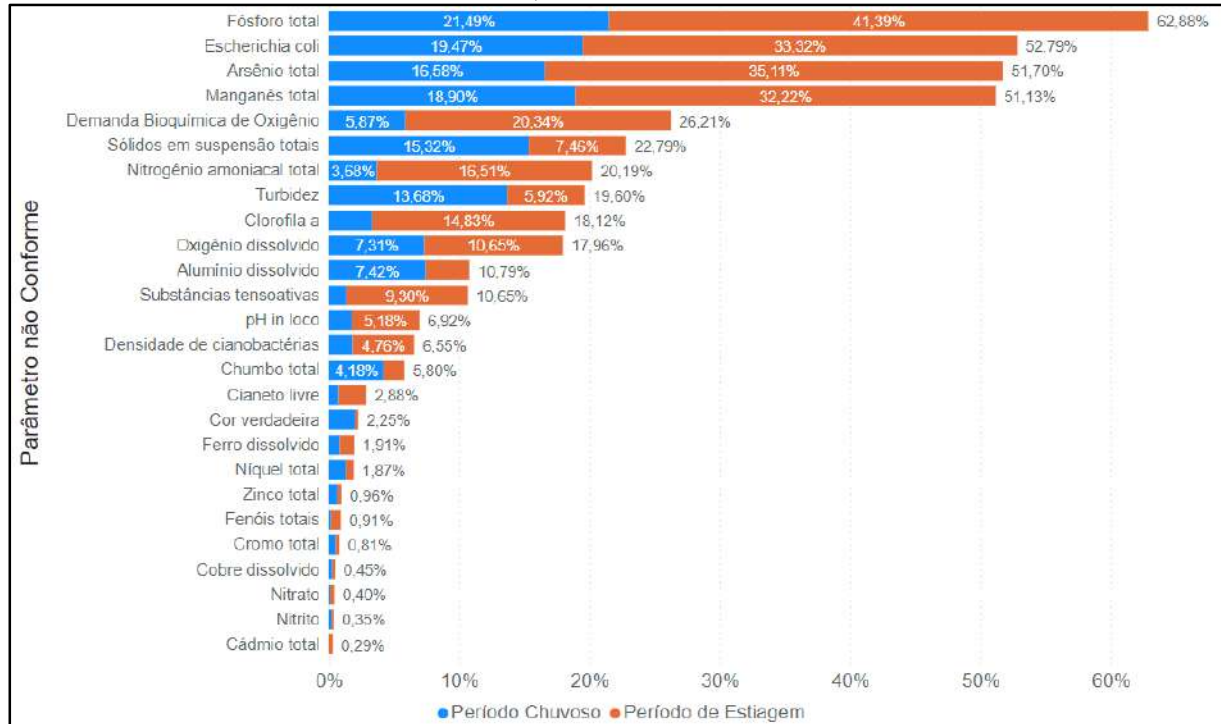


conjunto de pontos da bacia, período em que predominaram as variáveis Coliformes termotolerantes (71,1%), Manganês total (52,9%), Fósforo total (48,7%) e Arsênio total (40,2%). A ordem de grandeza dos percentuais de não conformidade também se mostrou equiparável entre os períodos de 2004 a 2012 e 2013 a 2022, com leve redução para as variáveis Manganês total e Arsênio total, e acréscimo para Fósforo total, o que indica pouca evolução na qualidade das águas nas últimas décadas.

**Figura 2.20 - Parâmetros não conformes para o conjunto de pontos de amostragem da bacia do rio das Velhas, Período 2013-2022**



**Figura 2.21 - Parâmetros não conformes para os pontos de monitoramento da calha do rio das Velhas, Período 2013-2022**



### Índice de Qualidade das Águas – IQA

As médias anuais do IQA por estação de amostragem operada pelo IGAM na bacia em estudo, considerando os índices obtidos nas campanhas trimestrais do período de 2013 a 2022, são relacionadas no ANEXO 01. A representação gráfica destas médias é apresentada na Figura 2.22 a Figura 2.25 para os pontos localizados nas regiões do Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas.

Conforme mencionado em tópico anterior, as variáveis que compõem o IQA refletem a degradação da qualidade das águas devido a despejos orgânicos e microbiológicos, além de sólidos e nutrientes, principalmente oriunda de lançamentos de esgotos domésticos.

No Alto Rio das Velhas (Figura 2.22) a categoria de IQA Excelente foi observada nos resultados médios anuais somente dos pontos AV160 e AV180, localizados na lagoa dos Ingleses e na represa da Codorna, respectivamente, ambos característicos de ambiente lântico, que possui limite definido para Fósforo total ainda mais restritivo.

Para os demais pontos, observa-se uma deterioração gradual no sentido de montante para jusante deste trecho da bacia, com predomínio de níveis de qualidade Bom e Médio desde a região da nascente do rio das Velhas (BV001) até a estação de amostragem situada no ribeirão Cortesia a montante de Rio Acima (BV041), excetuando-se o rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito (BV035), onde predominou a faixa Ruim, reflexo das interferências do município de Itabirito, que incluem atividades minerárias, lançamentos de esgotos sanitários

e de efluentes industriais, presença de resíduos sólidos no curso de água, além de carga difusa. É importante salientar que, desde 2019, está em operação a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do município de Itabirito, com capacidade para tratar 100% do esgoto coletado, conforme informado pelo Serviço Autônomo de Saneamento Básico – SAAE (ASSEMAE, 2019), que, contudo, ainda não refletiu nos índices de qualidade das águas, tendo em vista que os anos de 2020, 2021 e 2022 registraram IQA Ruim enquanto nos anos anteriores (2015, 2016, 2018 e 2019) o índice ocorreu na faixa Médio.

Destacou-se o ponto BV001, com manutenção de resultados médios de IQA na categoria Bom, compatível com o enquadramento desse segmento do rio das Velhas, definido como classe especial. Essa condição se repete somente em outros dois pontos, o BV070 (córrego do Galinha) e o BV081 (córrego Clemente ou do Barreiro), que, embora situados em trechos distantes da nascente, monitoram afluentes que se distinguem dos demais, com fatores de pressão pouco significativos ou ausentes, sendo que o último citado também é enquadrado na classe especial.

A partir do ponto AV210, localizado no rio das Velhas, ocorreram médias anuais do IQA no nível Ruim, destacando-se a recente piora nos índices de qualidade desse ponto de monitoramento, cujos resultados médios mantiveram-se na faixa Média até 2021 e, somente no último ano avaliado, foi registrado IQA Ruim. Mesma situação ocorreu no ponto BV063, também localizado no rio das Velhas, porém em trecho mais a jusante, que apresentou IQA Ruim somente no ano de 2022. Cabe destacar ainda o ponto de monitoramento AV200 (rio do Peixe), que manteve os índices médios de IQA na categoria Bom durante todo o período de 2013 a 2021 e, em 2022, a média anual indicou IQA Médio. Os três pontos citados encontram-se sob as interferências dos municípios de Nova Lima, Raposos e Rio Acima, os quais sofrem constantes pressões relacionadas à expansão imobiliária, adensamento populacional e atividades minerárias, em especial o primeiro citado. Cabe destacar que somente 63,63% da população do município de Rio Acima é atendida com esgotamento sanitário, lançado no corpo receptor sem receber tratamento prévio (CBH Rio das Velhas, 2023), o que também ocorre em Raposos, município que não possui ETE e apresenta baixo atendimento de esgotamento sanitário. Condição semelhante é verificada em Nova Lima e, embora conte com estação de tratamento de esgoto, somente 18,89% é coletado e encaminhado para tratamento (CBH Rio das Velhas, 2023). Esse panorama evidencia que a condição inadequada de saneamento básico dos municípios citados está refletindo negativamente na qualidade das águas da bacia do rio das Velhas.

Relativamente às ocorrências de IQA Muito Ruim, ficaram restritas aos pontos no córrego Caeté (SC03) e nos ribeirões Arrudas (BV155) e Isidoro (BV085) no intervalo entre os anos de 2014, 2015 e 2016. Este trecho insere-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte

(RMBH) e sofre impactos relacionados ao lançamento de esgotos domésticos brutos, recebendo também o aporte de uma variada gama de efluentes do parque industrial instalado na região.

No Médio Alto rio das Velhas (Figura 2.23), segmento compreendido entre o rio das Velhas a jusante do ribeirão do Onça (BV105) e a jusante da confluência com o rio Jequitibá (BV140), prevaleceram valores médios anuais de IQA na faixa Ruim, relacionados aos lançamentos de esgotos domésticos e águas residuárias de indústrias e minerações da RMBH. Destacou-se o ponto BV135, localizado no rio Taquaraçu, com a melhor condição neste trecho da bacia, apresentando maioria de resultados na faixa de IQA Bom, com única exceção no ano de 2020, que apontou IQA Médio. Em contrapartida, o ponto SC26, que monitora as águas do ribeirão do Matadouro, apresentou IQA Muito Ruim entre os anos de 2014 e 2017, mantendo-se na categoria Ruim até 2022. Este curso de água recebe os efluentes sanitários de Sete Lagoas e, de acordo com a Prefeitura Municipal de Sete Lagoas (2023), o município coleta cerca de 97,5% de seu esgoto sanitário, mas somente 10% deste total recebe tratamento. Contudo, é importante destacar que se encontra em andamento a construção da ETE que, em operação, irá tratar 100% do esgoto sanitário gerado no município (Prefeitura Municipal de Sete Lagoas, 2022).

Foram destacáveis os pontos SC23 e SC21, localizados no ribeirão da Mata, SC13, no ribeirão das Areias, BV137 e BV138, ambos no rio das Velhas, e SC24, monitorado no ribeirão Jequitibá, os quais apresentaram quase totalidade de resultados médios de IQA na categoria Ruim até o ano de 2021, e melhora na qualidade das águas no monitoramento recente, referente ao ano de 2022 (IQA Médio), apontando para uma recuperação incipiente dos cursos de água citados, inseridos no segmento da bacia que mostrou os resultados mais sensíveis para o indicador IQA. Esses resultados podem estar associados às ações e programas propostos pelo PDRH Rio das Velhas (2015) que incluem a implantação de instrumentos de gestão, saneamento e educação ambiental, e até o presente momento indicou uma taxa de execução de 32,2% do previsto para toda a bacia (CBH Rio das Velhas, 2023).

No trecho do Baixo Médio Rio das Velhas (Figura 2.24) observou-se cenário mais favorável, com melhora gradativa no sentido montante-jusante, sendo que apenas na estação BV141, rio das Velhas em Santana do Pirapama, foi observado média anual do IQA Ruim nos anos de 2013, 2016, 2018 e 2019, e nas demais estações os resultados distribuíram-se entre as faixas Média e Bom. Neste trecho embora ocorra o lançamento de esgotos domésticos *in natura*, a densidade populacional é menor comparativamente à área de montante. Destaca-se a vocação agropecuária, juntamente com mineração de minerais não metálicos e indústrias alimentícias, excetuando-se Curvelo onde o setor industrial é diversificado.



Por fim, os pontos de monitoramento incluídos no Baixo Rio das Velhas (Figura 2.25) apontaram média anual do IQA variando entre Bom e Médio. Este segmento mantém a baixa densidade populacional e dentre as atividades econômicas destacam-se a agropecuária e mineração. Os pontos BV145 (rio Pardo Pequeno) e BV157 (córrego da Corrente) apresentaram a melhor condição da qualidade das águas, com a totalidade de resultados médios de IQA na categoria Bom. Ainda, os pontos BV151 e BV148, localizados no rio das Velhas, evidenciaram acréscimo nos resultados de IQA durante o monitoramento do ano mais recente, que apontou IQA Bom e destacou-se do restante do período avaliado, no qual houve predomínio de IQA Médio para ambos os pontos.

Cabe ressaltar que a categoria de IQA Excelente foi observada nos resultados médios anuais somente dos pontos AV160 e AV180, localizados na lagoa dos Ingleses e na represa da Codorna, respectivamente, ambos característicos de ambiente lântico, que possui limite definido para Fósforo total ainda mais restritivo.

Figura 2.22 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas

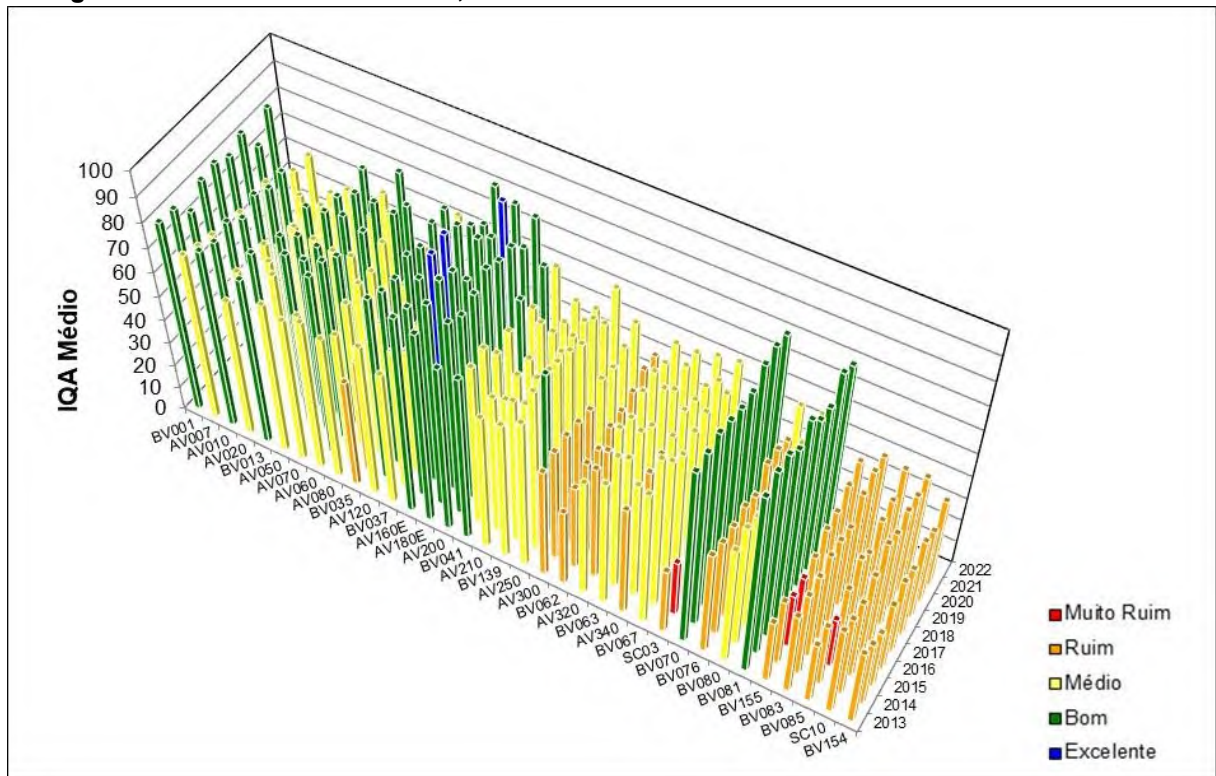




Figura 2.23 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas

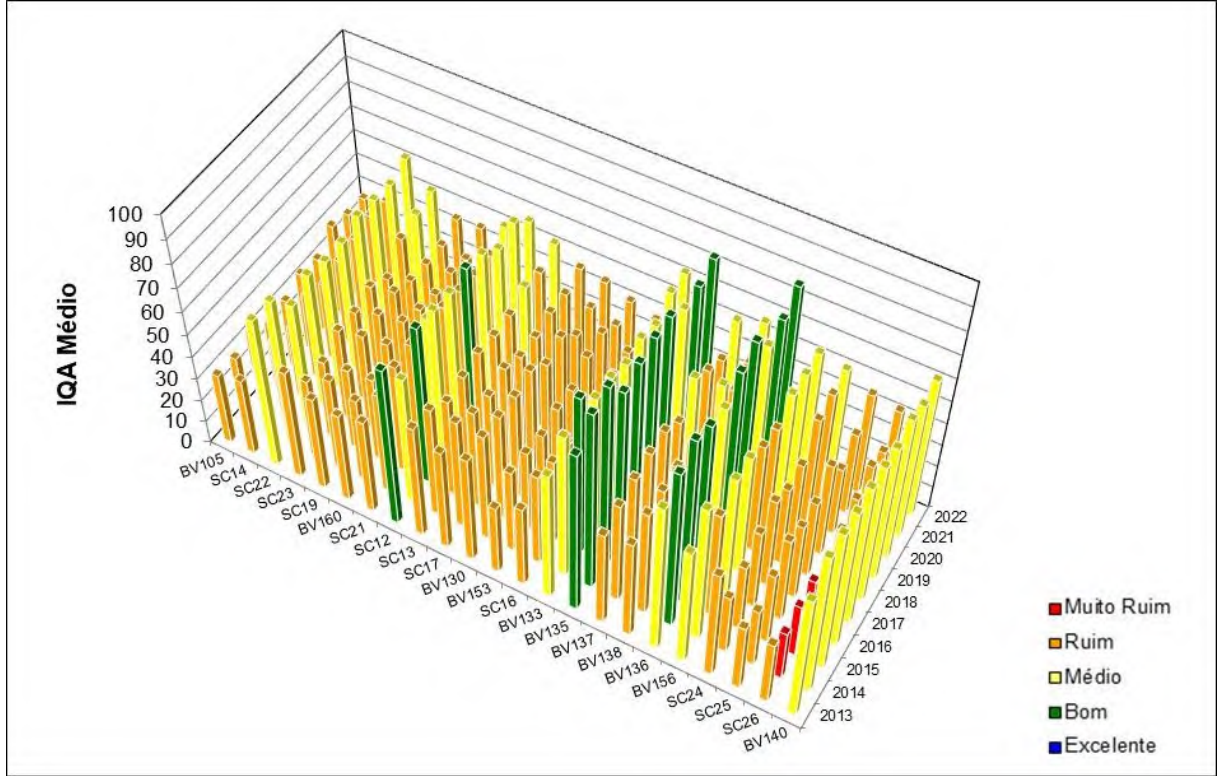


Figura 2.24 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas

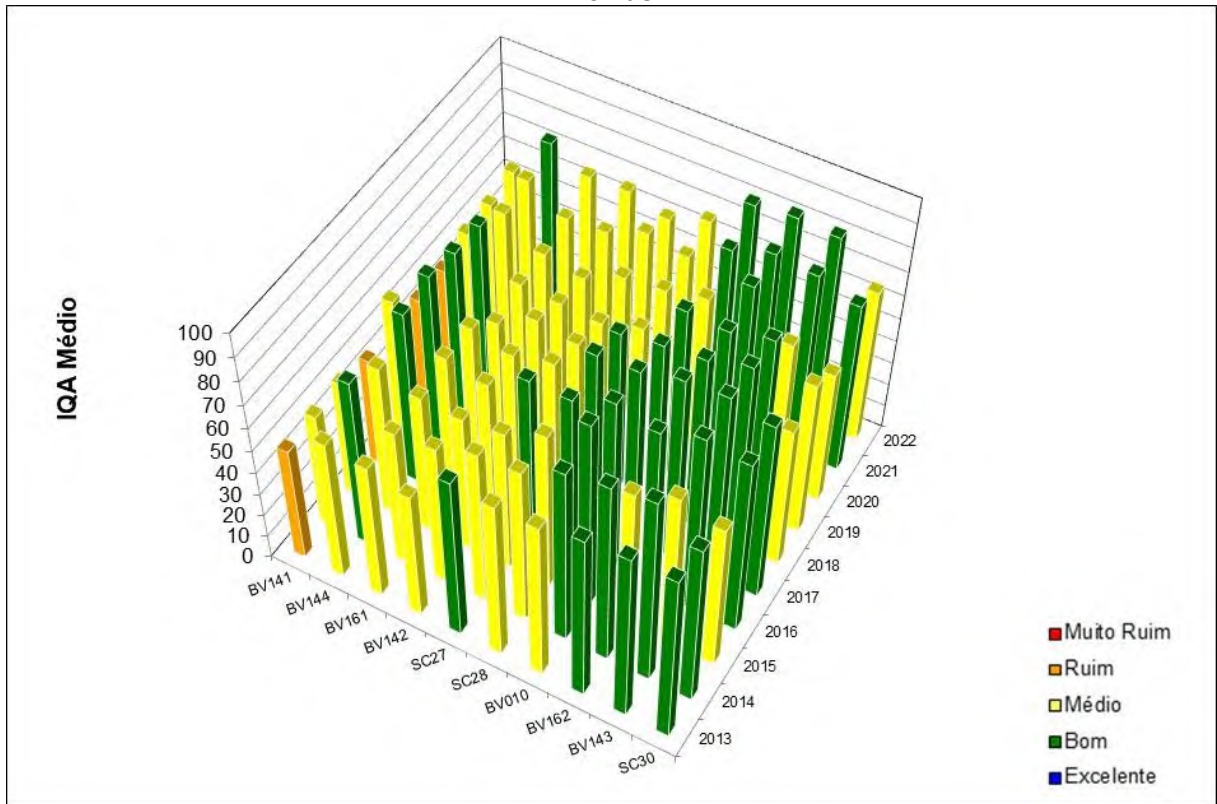
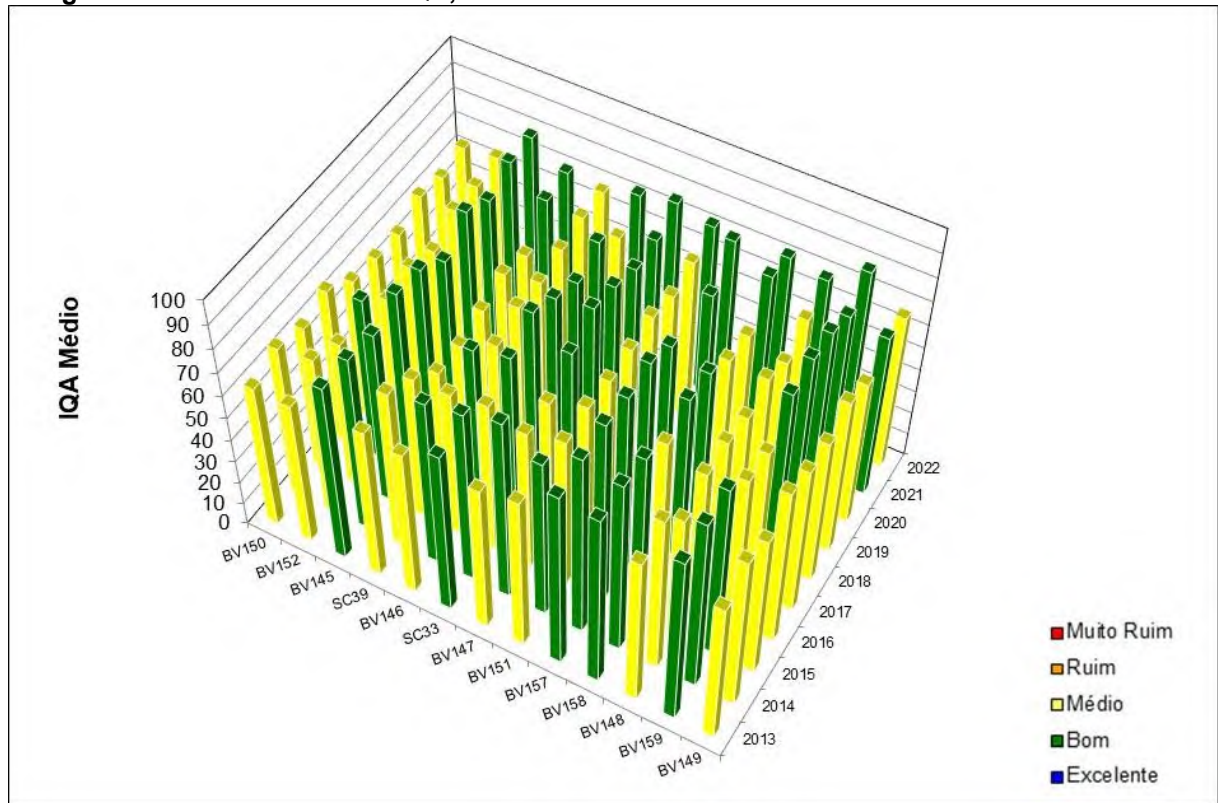


Figura 2.25 - Média anual do IQA, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas



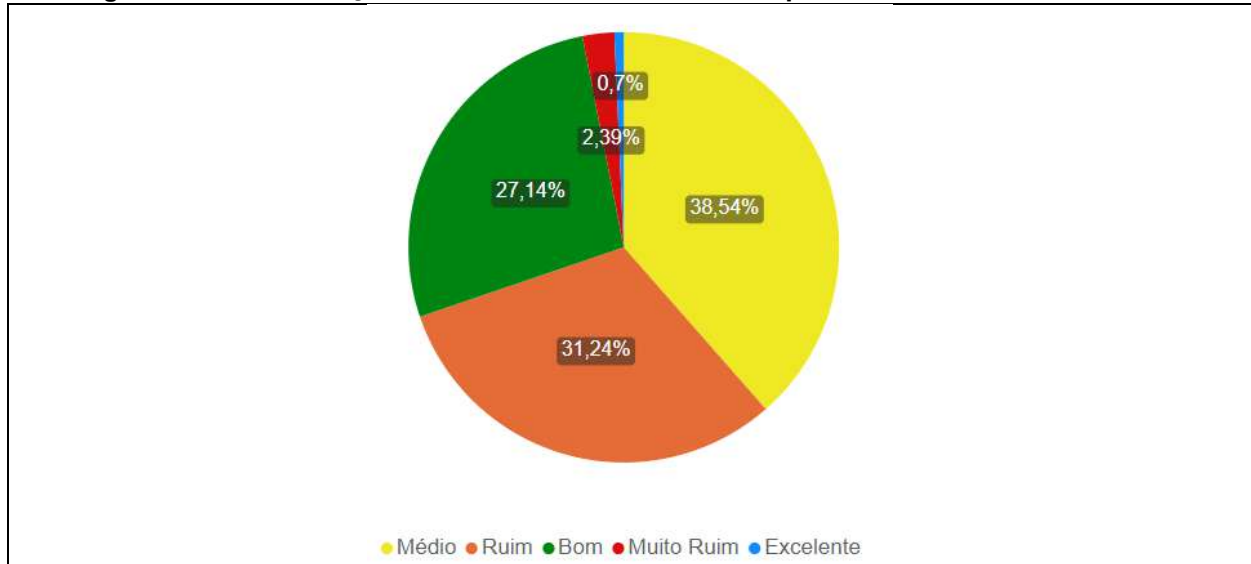
A distribuição percentual das faixas do IQA na bacia do rio das Velhas no período de 2013 a 2022 é mostrada na Figura 2.26. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.27, para os períodos chuvoso e de estiagem. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no Anexo 01.

Observou-se predomínio dos níveis de IQA Médio (38,54%) e Ruim (31,24%) para o conjunto de pontos da bacia, seguido pelo IQA Bom (27,14%). As faixas Muito Ruim (2,39%) e Excelente (0,7%) se mostraram pouco expressivas. Comparativamente ao período de 2004 a 2012, analisado no PDRH Rio das Velhas (2015) e descrito no Item 2.4.2, houve significativa melhora na condição de qualidade das águas para o conjunto de pontos da bacia do rio das Velhas, com redução do percentual de IQA Ruim, que apontou 40% de não conformidades no período anterior, e acréscimo no percentual de IQA Bom, que registrou 17,3% no período pretérito. Quanto às faixas de IQA Muito Ruim e Excelente, os resultados ocorreram de forma similar.

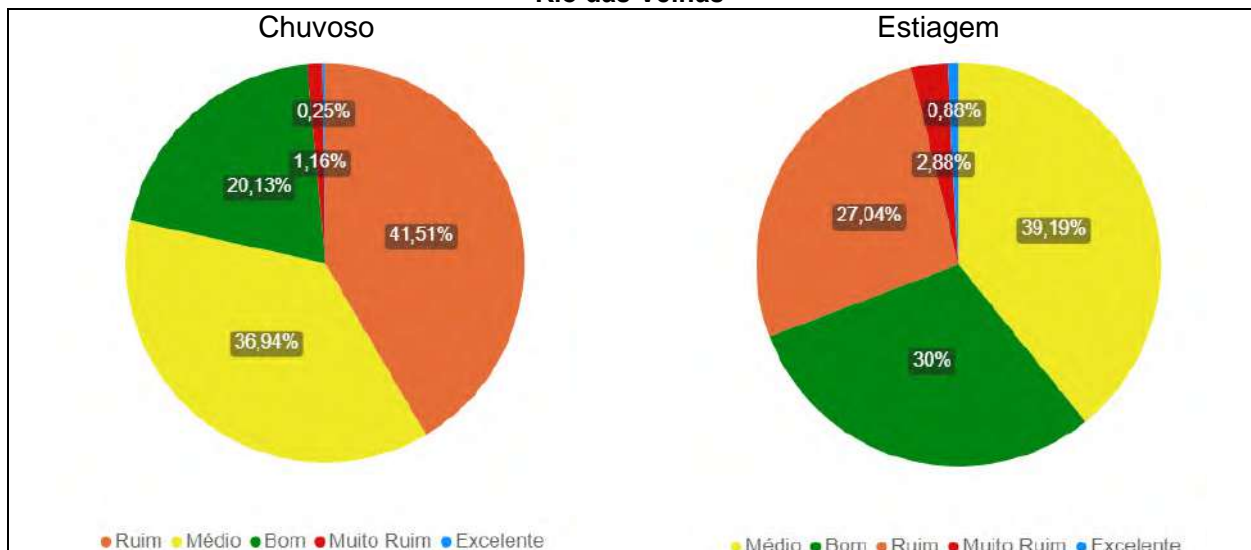
A influência sazonal foi acentuada, com pior condição no período chuvoso, que registrou 41,51% dos valores de IQA na categoria Ruim, bastante superior ao resultado do período de estiagem, com 27,04%. Em contrapartida, a faixa de IQA Muito Ruim mostrou acréscimo, ainda que de forma discreta, durante a estiagem. O IQA Médio ocorreu de forma similar em ambos os períodos sazonais e o IQA Bom se mostrou superior no período de estiagem (30%).

Esse cenário foi semelhante aos mostrado no PDRH Rio das Velhas (2015), que indicou pior condição também na estação chuvosa, com 50% dos valores de IQA na categoria Ruim.

**Figura 2.26 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Rio das Velhas**



**Figura 2.27 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas**



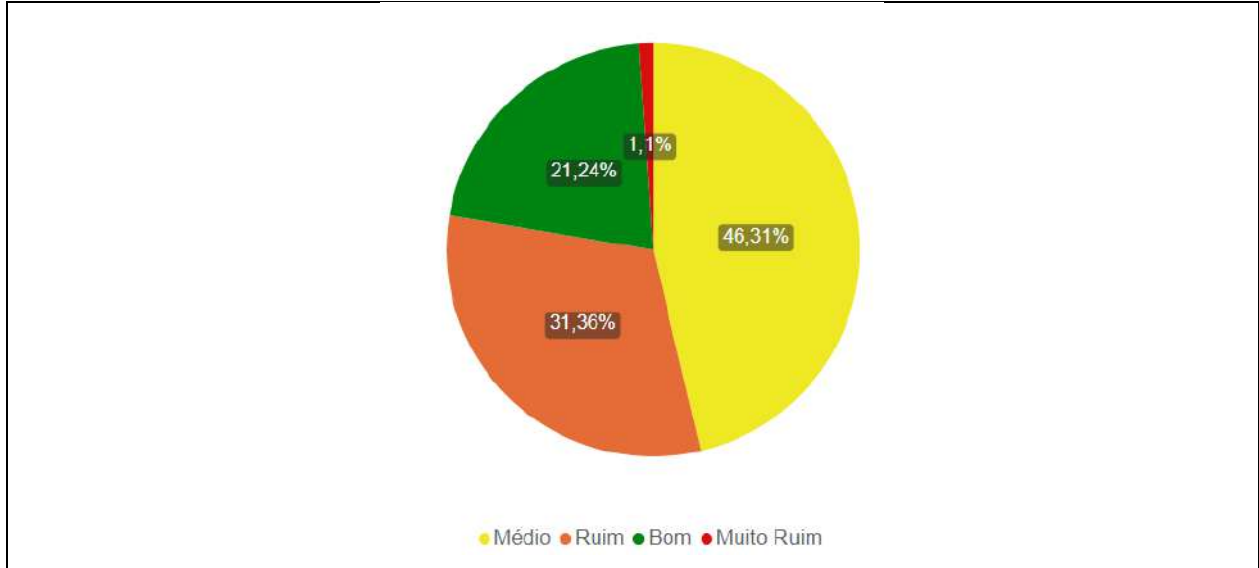
A avaliação para as águas do rio das Velhas está apresentada na Figura 2.28. A influência da sazonalidade é mostrada na Figura 2.29, para os períodos chuvoso e de estiagem. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no ANEXO 01.

Nos pontos localizados na calha do rio das Velhas foi evidenciada a redução na qualidade das águas em relação ao conjunto de pontos da bacia, com menor ocorrência de resultados de IQA Bom (21,24%) e consequente acréscimo no IQA Médio (46,31%) para o período completo, além da ausência de resultados na categoria de IQA Excelente. A influência sazonal foi expressiva, sendo a qualidade das águas impactadas pelas chuvas, com maior percentual

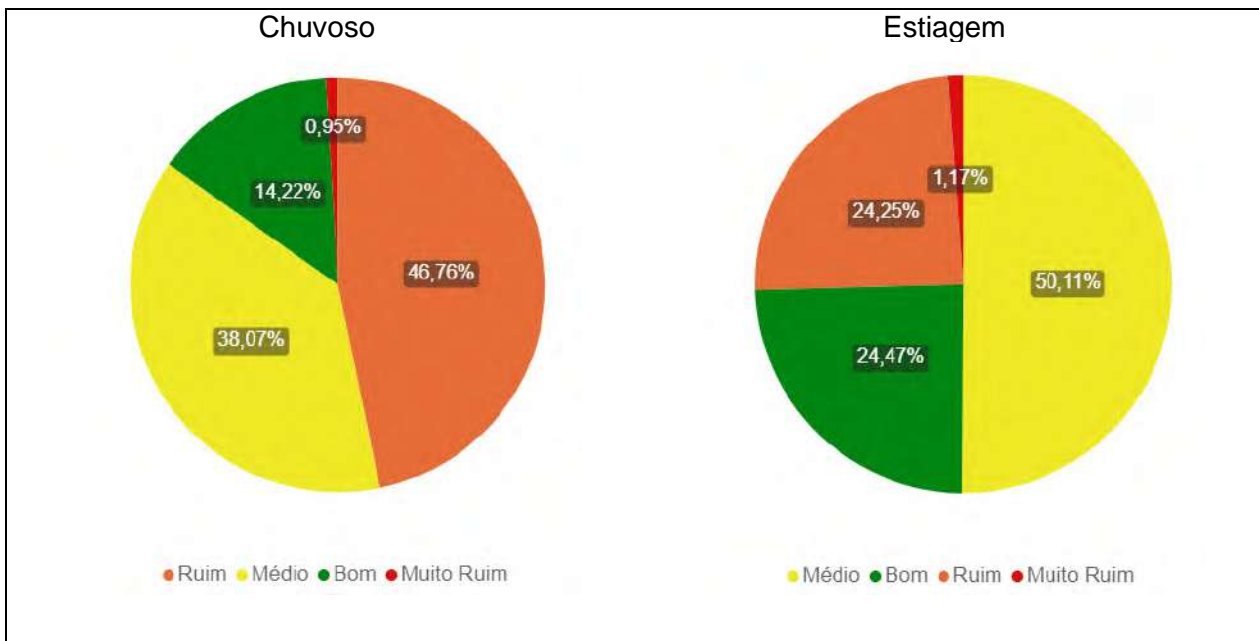


de IQA Ruim (46,76%) em relação ao período de estiagem (24,25%). Na estiagem predominaram os níveis Médio e Bom.

**Figura 2.28 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Calha do Rio das Velhas**



**Figura 2.29 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas**



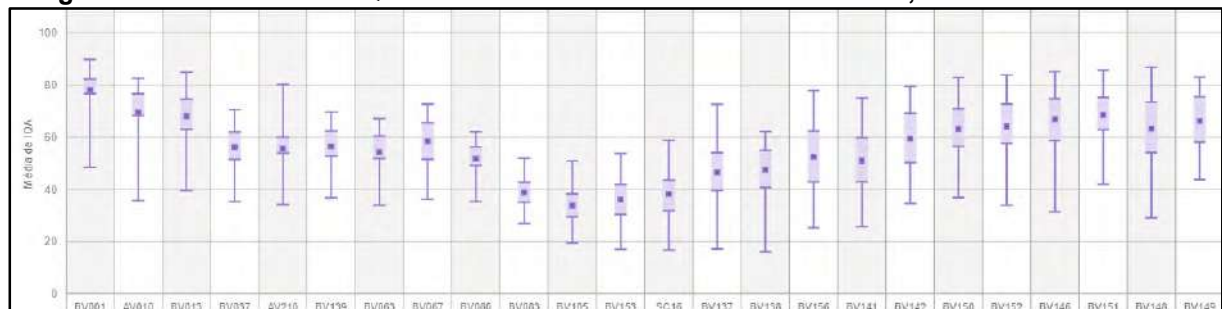
Na Figura 2.30 é apresentado o gráfico do tipo *Box Plot* do IQA para os pontos localizados na calha do rio das Velhas, que permitem a visualização da média, valores máximos e mínimos e percentis 25 e 75% referentes ao período de 2013 a 2022.

Observa-se que houve redução progressiva do nível de qualidade das águas do rio das Velhas, cujos resultados seguem no sentido decrescente até o trecho a jusante do aterro sanitário da Santa Luzia (SC16). É possível verificar que a pior condição das águas do rio das

Velhas ocorreu no trecho que se estende desde a jusante da confluência do ribeirão Arrudas (BV083) até o ponto SC16, o qual recebe a maior contribuição de esgotos domésticos e efluentes industriais da bacia. A partir do ponto BV137, na Ponte Raul Soares, em Lagoa Santa, as águas do rio das Velhas iniciam o processo de recuperação da qualidade, mostrando maior amplitude de variação com valores máximos mais favoráveis, retomando a resultados semelhantes aos verificados nos pontos inseridos no trecho mais a montante da bacia (AV010 e BV013), próximos de sua nascente.

O ponto de monitoramento BV105, no trecho logo a jusante do ribeirão do Onça, apontou a menor média de IQA (33,87 – Ruim) dentre os pontos inseridos na calha do rio das Velhas, refletindo as interferências e contribuições recebidas a montante, como lançamento de esgoto sanitário e de efluente industrial, descarte de resíduo sólido urbano e carga difusa. É importante destacar, ainda, a redução significativa das médias de IQA entre os pontos BV080 (51,78 – Médio) e BV083 (38,93 – Ruim), localizados, respectivamente, a montante e a jusante do ribeirão Arrudas, indicando que os aportes de efluentes sanitários e industriais neste ribeirão impactam diretamente a qualidade das águas do rio das Velhas.

**Figura 2.30 - Box Plot de IQA dos Pontos da Calha do Rio das Velhas, Período de 2013-2022**



### Contaminação por Tóxicos – CT

Na Figura 2.31 e na Figura 2.32 são apresentados os gráficos com a distribuição percentual das faixas do indicador CT, relativos ao conjunto de resultados do período completo, e à divisão por período sazonal, respectivamente. As condições obtidas anualmente para cada ponto estão apresentadas no Anexo 01, bem como o detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas.

Observa-se que para o indicador CT, houve pouca diferença na distribuição percentual das faixas Alta, Média e Baixa, que se manteve praticamente a mesma para o todo o período de monitoramento da bacia do rio das Velhas e para os períodos chuvoso e de estiagem, apontando pouca influência da sazonalidade nas amostras dos componentes tóxicos. Predominou a CT Baixa, com ocorrência em, aproximadamente, 64% dos resultados da bacia,



em todos os cenários avaliados, seguida pela CT Alta, presente em cerca de 26% dos resultados e, de forma menos significativa, a CT Média, com 9%.

Avaliação semelhante para as águas do rio das Velhas está apresentada na Figura 2.33. A influência da sazonalidade é mostrada na Figura 2.34 para os períodos chuvoso e de estiagem. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no ANEXO 01.

As águas do rio das Velhas apresentam-se mais impactadas por componentes tóxicos em comparação ao conjunto de pontos da bacia, tendo em vista que ocorreu redução das ocorrências de CT Baixa e com conseqüente acréscimo dos percentuais de CT Média e Alta, em especial a última citada. Essa condição foi verificada para os três cenários avaliados. Quanto ao aspecto sazonal, os pontos situados na calha do rio das Velhas indicaram maior influência dos diferentes períodos amostrados na qualidade das águas, tendo em vista que a distribuição percentual das faixas de CT foi mais favorável na estiagem, com ocorrência de CT Baixa em 49,77% dos resultados, superior ao registrado durante o período chuvoso (44,12%). Este comportamento evidenciou a pressão das cargas difusas na degradação da qualidade das águas do rio das Velhas por meio do aporte adicional de contaminantes para a calha do rio das Velhas em decorrência das chuvas.

Comparativamente aos resultados de CT indicados no PDRH Rio das Velhas (2015), cujo resumo da disponibilidade hídrica qualitativa é apresentado no Item 2.4.2 do presente relatório, houve piora da condição da bacia e, embora os percentuais da faixa Baixa tenham se mantido estáveis, próximos de 64,0% em ambos os períodos (2004 a 2012 e 2013 a 2022), a faixa Alta apresentou acréscimo no percentual de ocorrências, de 22,4% para 26,15% no período mais recente.

Figura 2.31 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Rio das Velhas

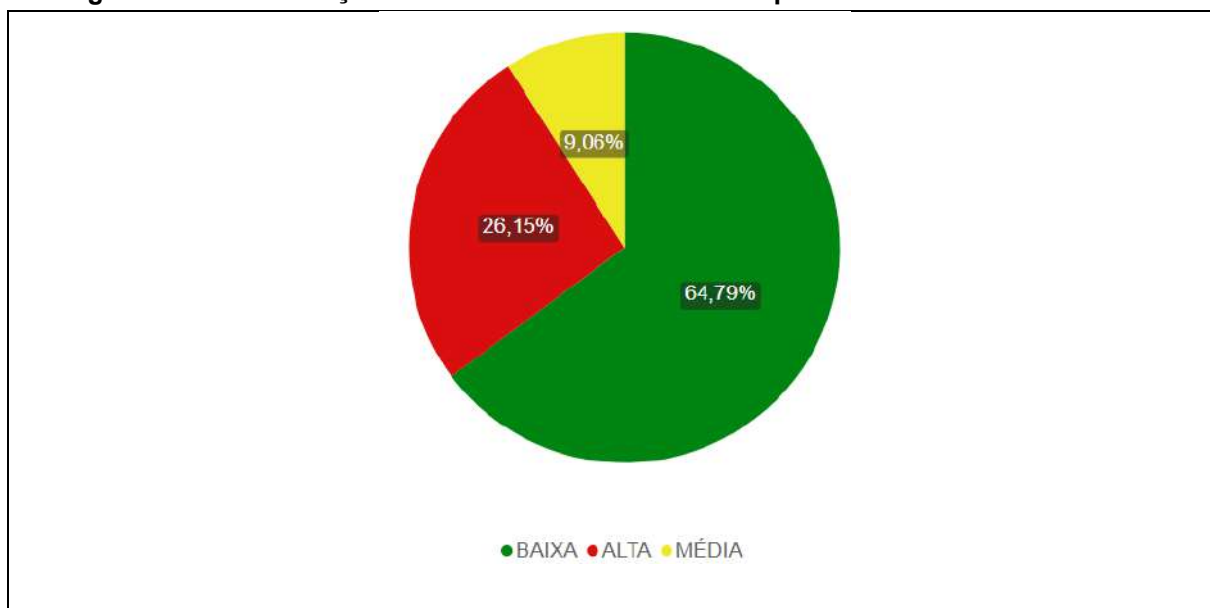


Figura 2.32 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas

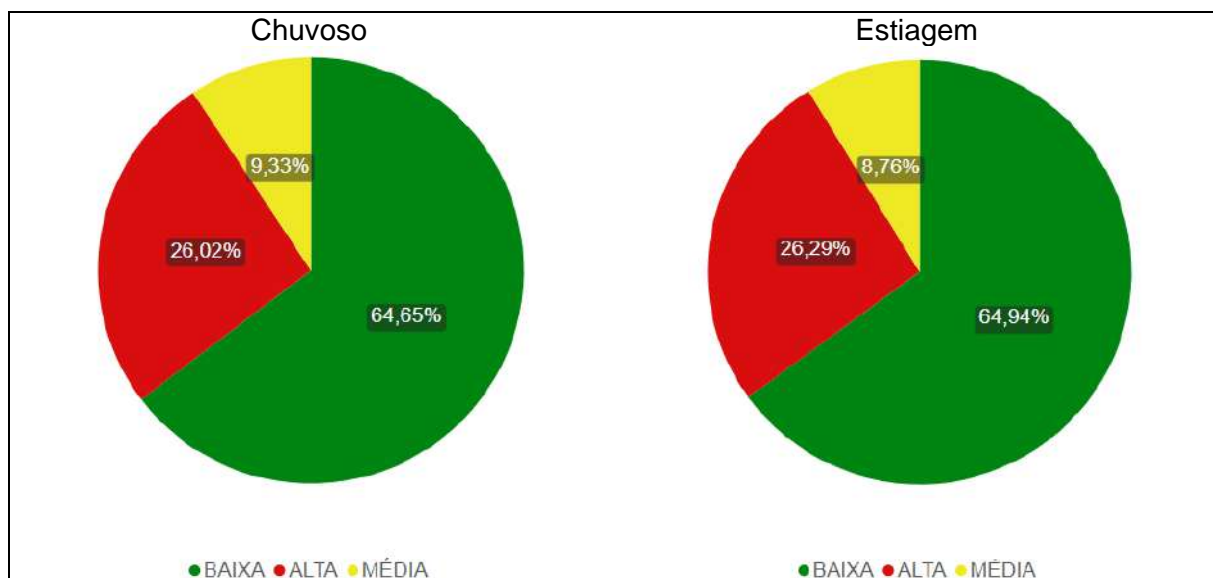


Figura 2.33 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Calha do Rio das Velhas

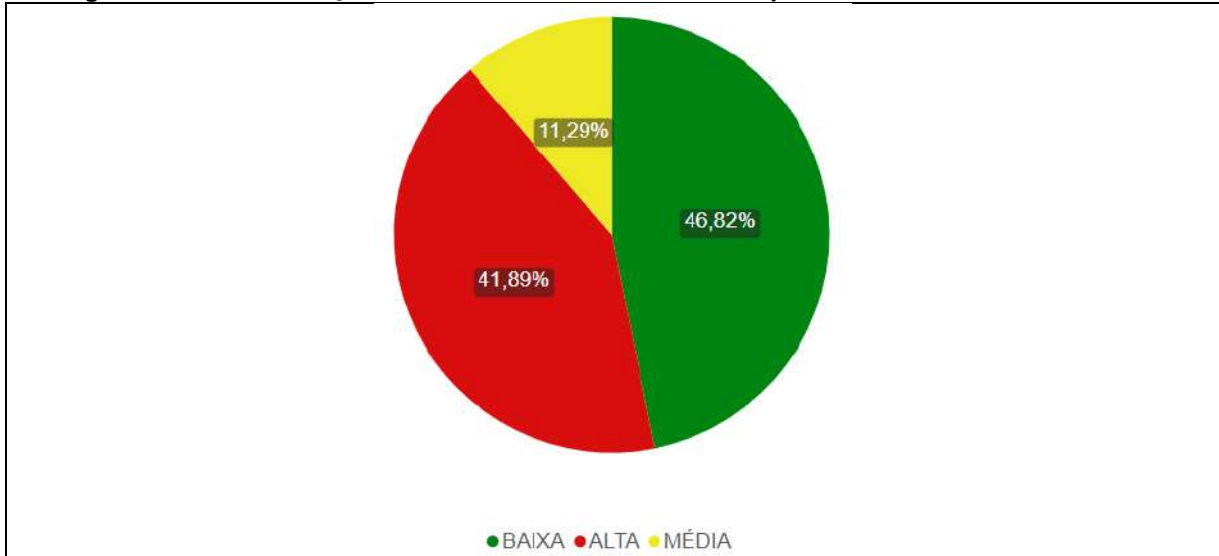
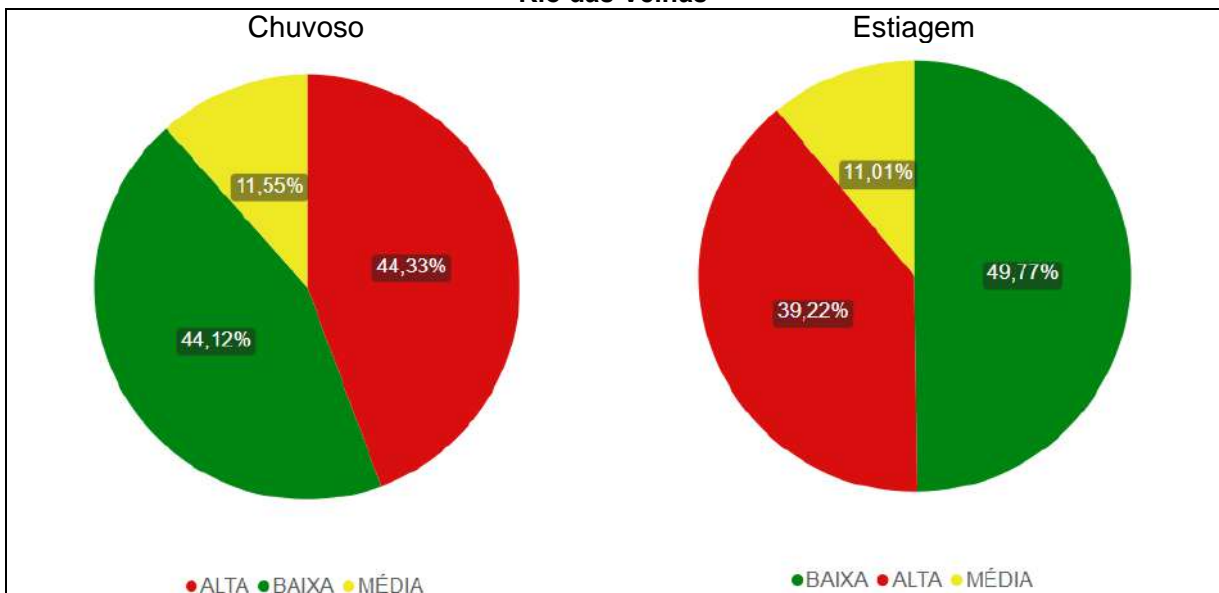


Figura 2.34 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas



### Índice do Estado Trófico – IET

Em relação ao estado trófico dos corpos de água da bacia do rio das Velhas, na Figura 2.35 a Figura 2.38 são apresentadas as médias anuais do IET para os pontos localizados no Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas considerando os índices obtidos nas campanhas trimestrais do período de 2013 a 2022. Os valores das médias anuais por estação de amostragem operada pelo IGAM na bacia em estudo são relacionados no Anexo I.

No Alto curso (Figura 2.35) predominaram valores médios anuais de IET nos níveis Oligotrófico e Mesotrófico desde a região das nascentes do rio das Velhas (BV001) até o ponto

de amostragem situado no rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará (BV067), tanto na calha principal quanto nos afluentes. Verificou-se maior incidência do nível Oligotrófico até o ano de 2019, apontando para redução na qualidade das águas a partir deste período. Em relação ao menor grau de trofia (Ultraoligotrófico), também foi observada ocorrência somente nos primeiros anos do período avaliado, o que indica, da mesma forma, uma tendência ao enriquecimento por nutrientes ao longo dos anos neste trecho da bacia. O trecho restante do Alto curso exibiu piora substancial da média anual do IET, notadamente nos tributários Córrego Caeté (SC03) e ribeirão Arrudas (BV155) e a partir do ponto BV083, localizado rio das Velhas a jusante da confluência com o ribeirão Arrudas, predominando níveis entre Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico.

O Médio Alto curso (Figura 2.36) mostrou evolução no processo de eutrofização, com maioria de médias anuais de IET nos graus Eutrófico, Supertrófico e Hipereutrófico no trecho desde a foz do ribeirão do Onça (BV105) até a jusante do rio Jaboticatubas (BV156), além dos tributários Córrego do Diogo (SC25) e ribeirão do Matadouro (SC26), refletindo a sobrecarga de aporte de esgotos domésticos. Exceções foram verificadas no ribeirão da Mata (SC22) e no ribeirão das Areias (SC12), no rio Taquaraçu (BV135) e em seu afluente rio Vermelho (BV133), e no rio Jaboticatubas (BV136), que apontaram resultados em níveis de baixa trofia (Oligotrófico e Mesotrófico). Cabe ressaltar que, nestes pontos citados, não foi verificada ocorrência dos níveis Oligotrófico e Ultraoligotrófico no ano de 2022, diferente do cenário exibido nos anos iniciais do período avaliado, apontando para uma tendência de redução na qualidade das águas nos últimos anos. O ponto BV140, localizado no rio Jequitibá no trecho mais a jusante, próximo da foz no rio das Velhas, os resultados mostraram indícios de recuperação em comparação aos pontos a montante (SC25 e SC26), que recebem os lançamentos de efluentes sanitários do município de Sete Lagoas, apresentando predomínio de resultados médios no nível Mesotrófico.

As médias anuais do IET no Médio Baixo Rio das Velhas (Figura 2.37) não exibiram recuperação nos pontos situados na calha do rio das Velhas (BV141 e BV142), mantendo-se a condição de alta trofia com predomínio da categoria Hipereutrófica, caracterizando a interferência devido a lançamento de esgotos domésticos e industriais presentes em todo o trecho de montante da bacia. Por outro lado, nos afluentes do rio das Velhas a condição é mais favorável, com níveis de trofia variando entre Ultraoligotrófico a Mesotrófico. Apenas no ribeirão da Onça, a jusante da ETE de Cordisburgo (BV144), as águas exibiram alto grau de trofia (Eutrófico). Cabe ressaltar que, também para este segmento da bacia, não foi verificada a ocorrência de resultados médios no nível Ultraoligotrófico no monitoramento mais recente, indicando, nos pontos localizados nos afluentes do rio das Velhas, redução na qualidade das águas quando comparada ao início do período avaliado.



No Baixo Rio das Velhas (Figura 2.38) as águas da calha principal (BV150, BV152, BV146, BV151, BV148 e BV149) ainda apontaram predominantemente nível elevado de trofia, entre Eutrófico e Hipereutrófico. Os afluentes apresentaram condições médias anuais de IET mais favoráveis, variando entre Ultraoligotrófico e Mesotrófico, ou seja, de baixo a médio grau de trofia. Exceção foi observada no ponto SC39, situado no córrego Matadouro a jusante da ETE de Corinto, que, a partir de 2017 apontou decréscimo na qualidade das águas, com registros médios anuais nos níveis Eutrófico (2018 e 2021), Supertrófico (2020) e Hipereutrófico (2022).

Figura 2.35 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas

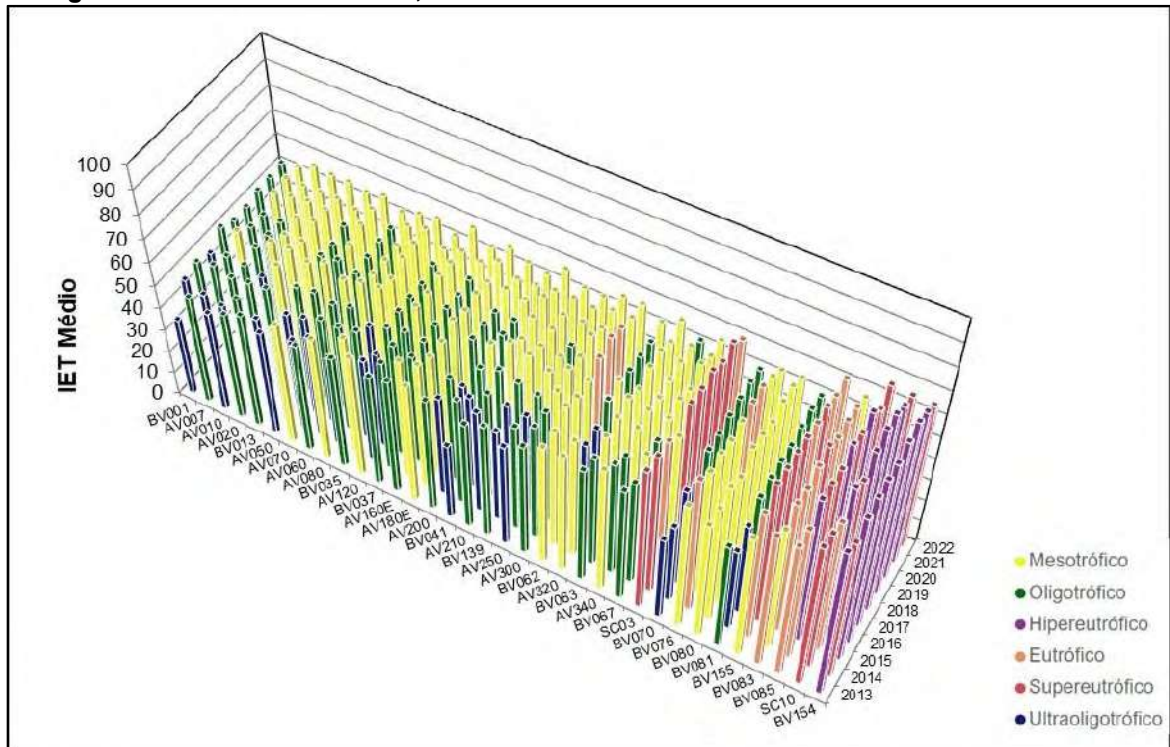


Figura 2.36 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas

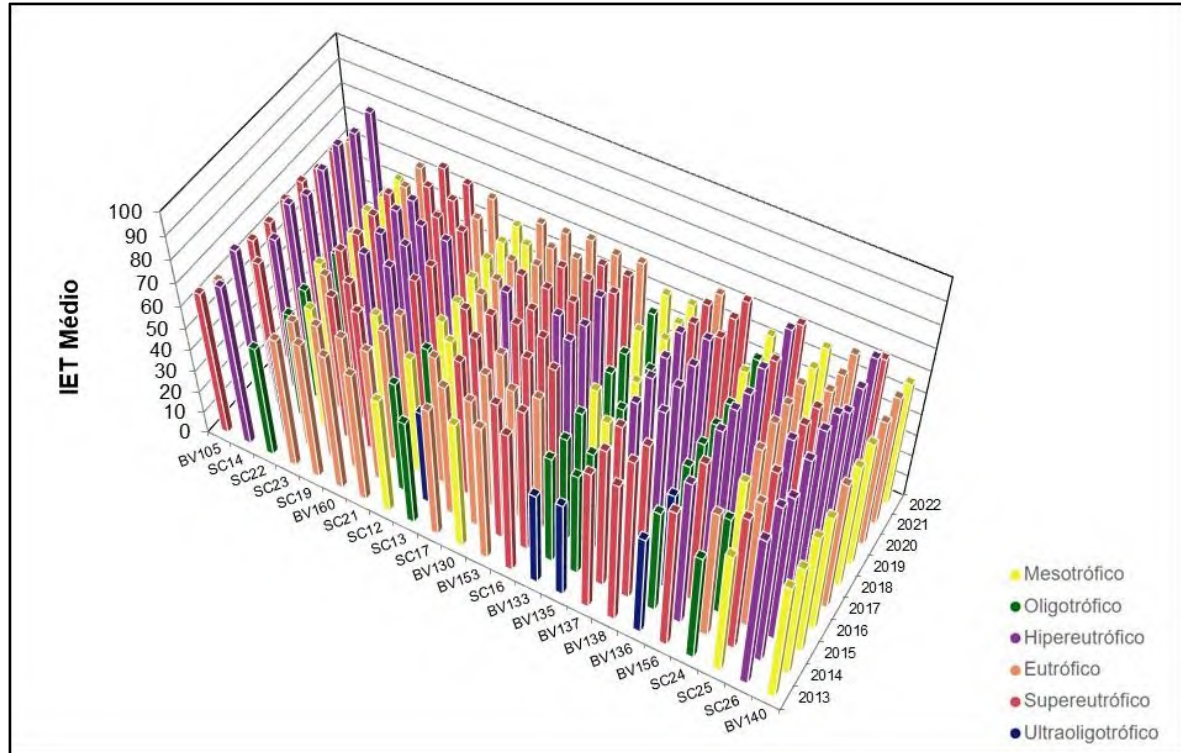


Figura 2.37 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas

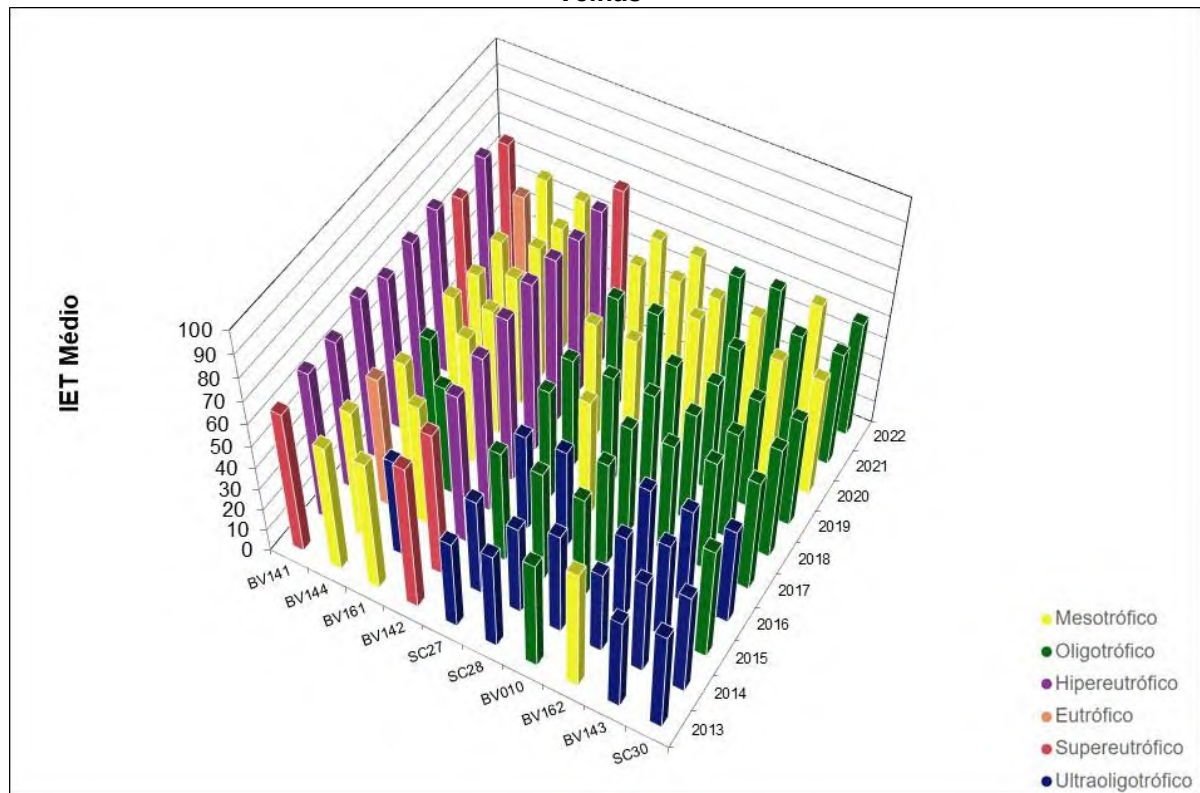
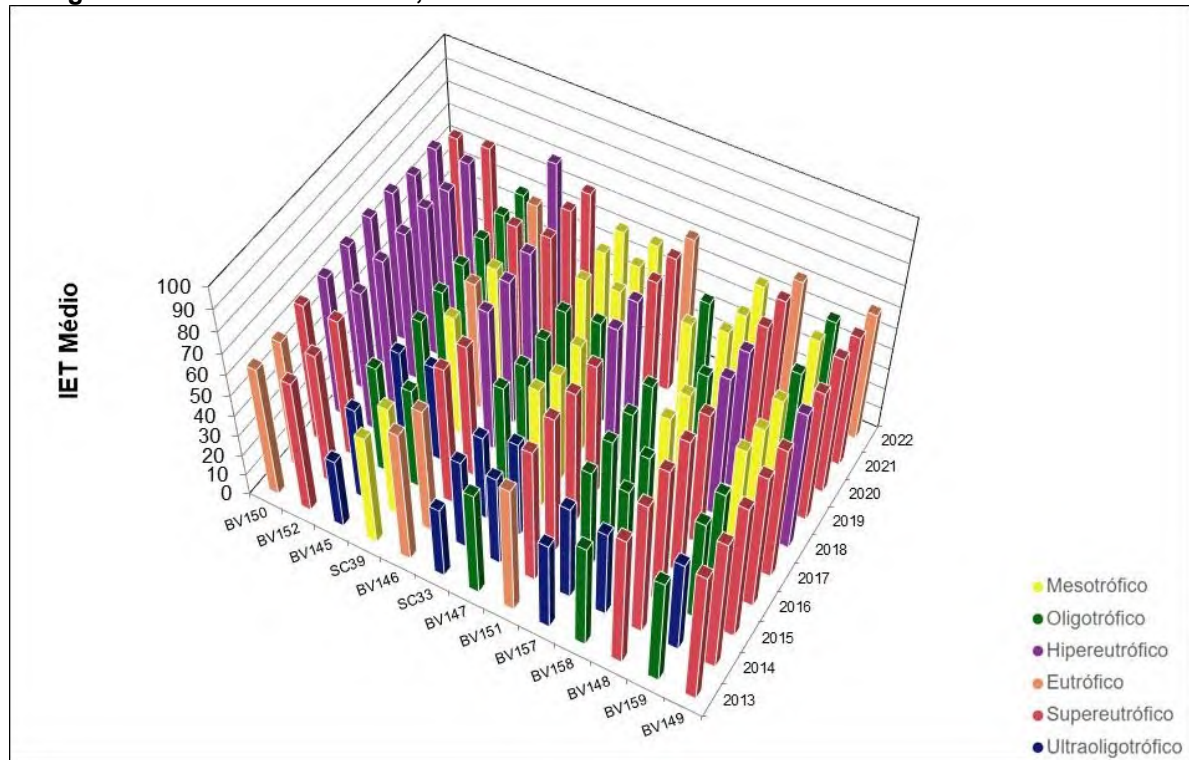


Figura 2.38 - IET Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas



A distribuição percentual das faixas do IET para o conjunto de pontos da bacia do rio das Velhas entre 2013 e 2022 é mostrada na Figura 2.39. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.40 e na Figura 2.41, respectivamente, para os períodos chuvoso e de estiagem. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no ANEXO 01.

Na bacia do rio das Velhas predominou as faixas indicadoras de baixa a média trofia, Ultraoligotrófico (8,7%), Oligotrófico (23,87%) e Mesotrófica (28,54%), que, juntas, correspondem a 61,11% dos resultados. Os níveis Eutrófico (12,57%), Supereutrófico (11,52%) e Hipereutrófico (14,79%) apresentaram pouca diferença percentual entre eles e representaram 38,89% dos resultados. Em comparação ao cenário obtido no PDRH Rio das Velhas (2015), apresentado no Item 2.4.2 do presente relatório, que analisou os resultados do período entre os anos de 2007 e 2012, houve melhora na qualidade das águas, tendo em vista que esse estudo apontou 55,8% dos valores do IET nas faixas de alto grau de trofia.

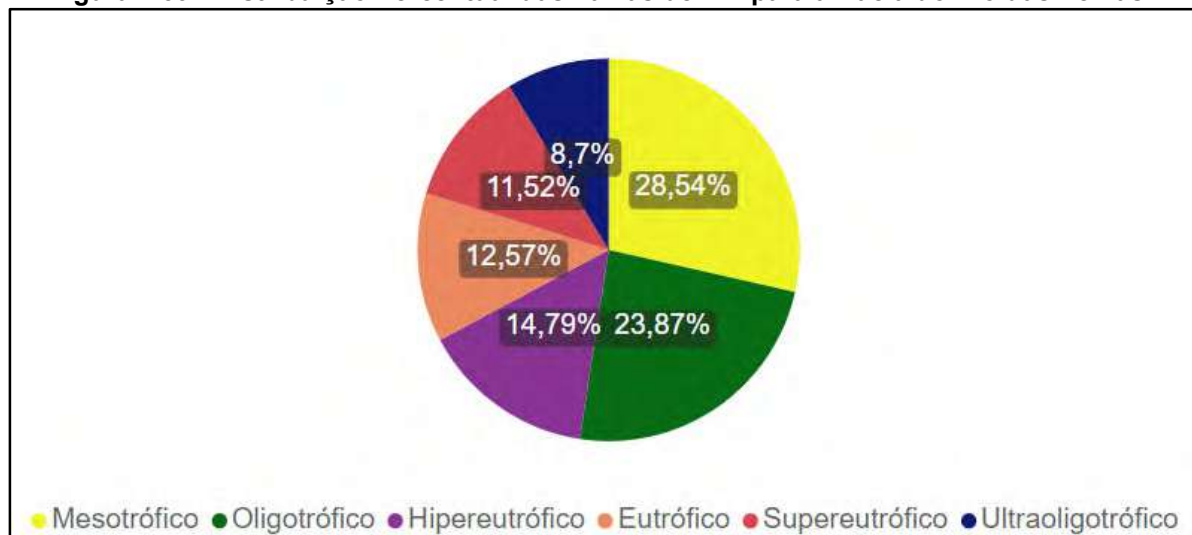
Quanto à análise da sazonalidade no conjunto de pontos da bacia do rio das Velhas, os resultados mostraram pouca influência no que diz respeito aos níveis Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico, com cenário semelhante nos períodos chuvoso e de estiagem. A maior diferença ocorreu em relação ao nível Mesotrófico, que apresentou percentual mais significativo no período chuvoso (32,08%) quando comparado ao período de estiagem (24,67%).



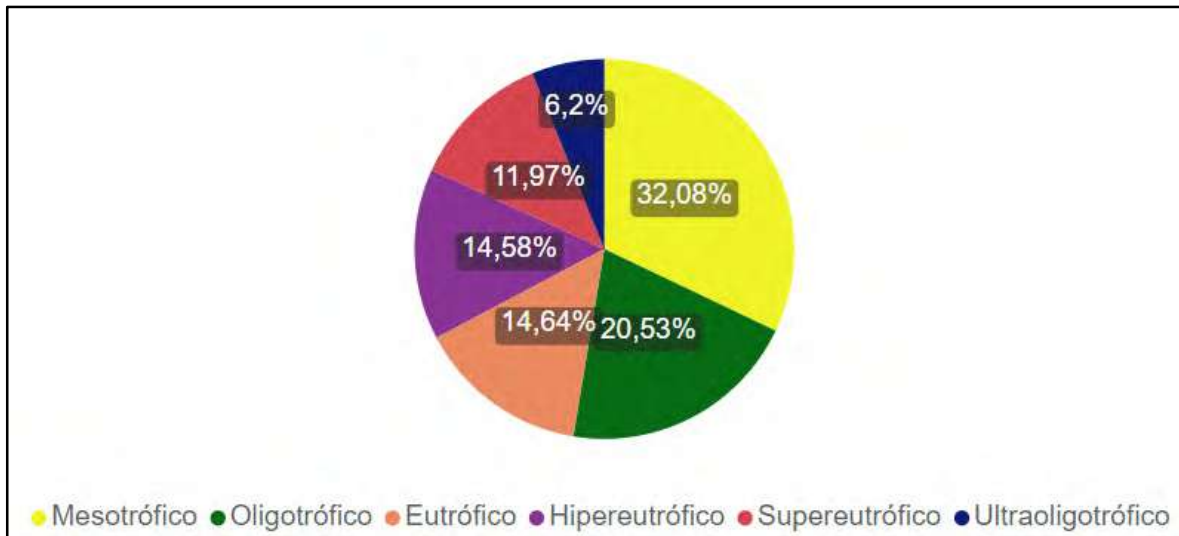
Avaliação semelhante para as águas do rio das Velhas está apresentada na Figura 2.42. A influência da sazonalidade é mostrada nas Figura 2.43 e Figura 2.44, respectivamente, para os períodos chuvoso e de estiagem. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no ANEXO 01.

Nas águas do rio das Velhas também predominou o grau de trofia alto, com 58,51% dos valores do IET entre Eutrófico (16,6%), Supereutrófico (17,23%) e Hipereutrófico (24,68%), pior condição comparativamente à distribuição observada para o conjunto de pontos da bacia (38,88%), corroborando com a análise do IET quanto às médias anuais, que mostrou melhor condição nos pontos de monitoramento localizados nos tributários. Da mesma forma que o verificado no conjunto de pontos da bacia, a abordagem sazonal nos pontos de monitoramento localizados na calha principal do rio das Velhas apresentou pouca diferença entre os resultados dos períodos chuvoso e de estiagem, especialmente em relação aos níveis de alto grau de trofia, que representaram 57,57% e 59,56% do total de resultados, respectivamente. Cabe destacar, contudo, que durante o período de estiagem os níveis Supereutrófico e Hipereutrófico registraram maior número de ocorrências (19,78% e 29,45%) comparativamente ao período chuvoso (14,89% e 20,32%). Acrescenta-se que o nível Ultraoligotrófico representou apenas 3,42% dos valores do IET no período chuvoso e 7,03% na estiagem.

**Figura 2.39 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Bacia do Rio das Velhas**



**Figura 2.40 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Bacia do Rio das Velhas**



**Figura 2.41 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Bacia do Rio das Velhas**

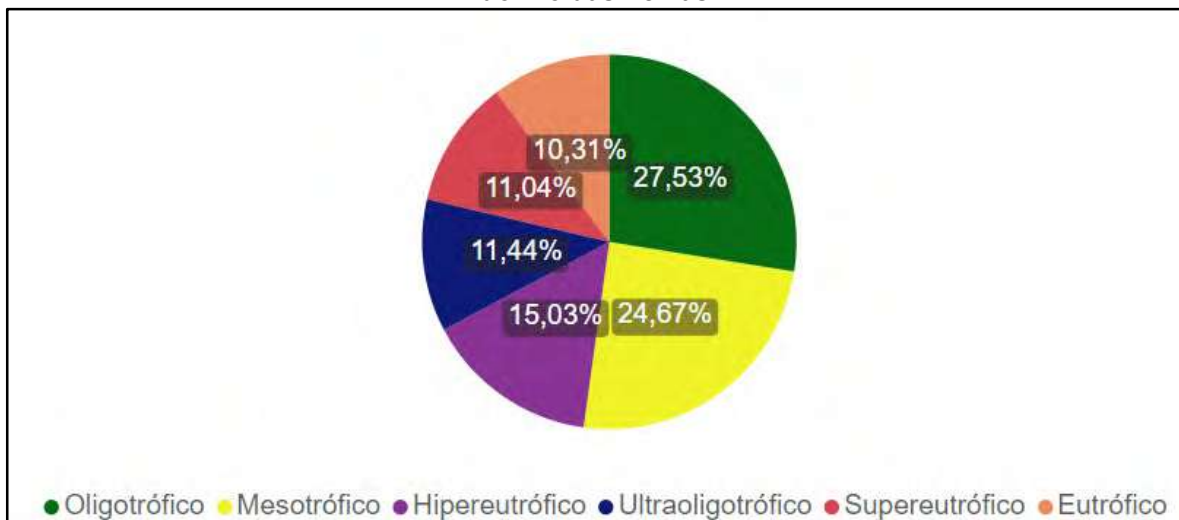




Figura 2.42 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Calha do Rio das Velhas

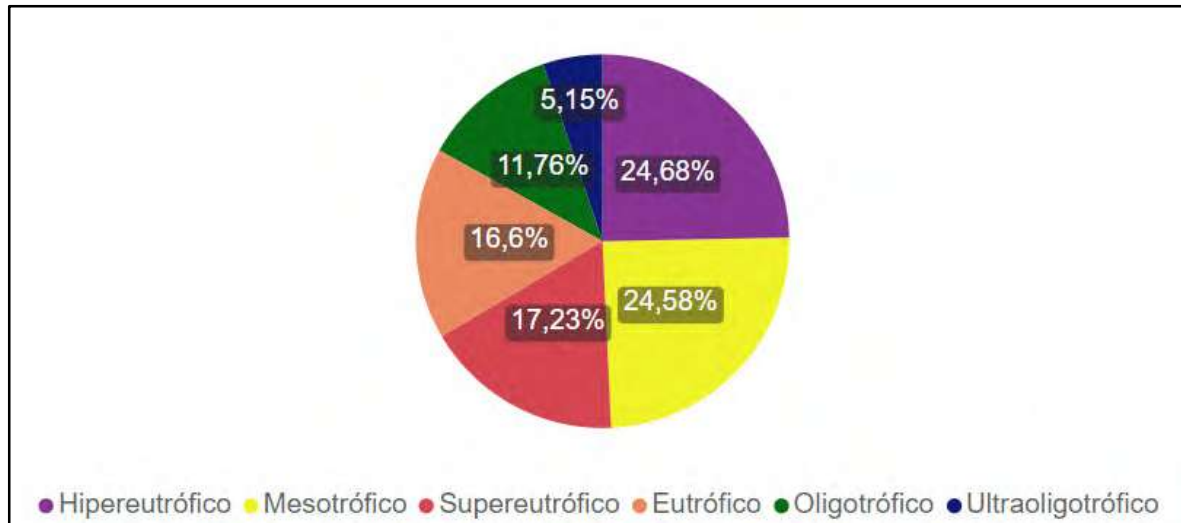
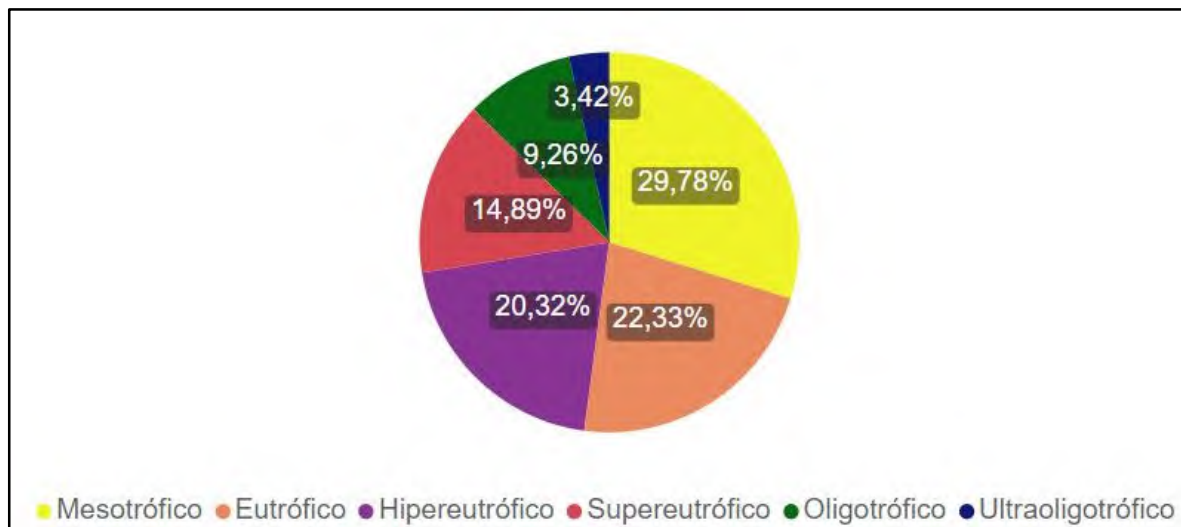
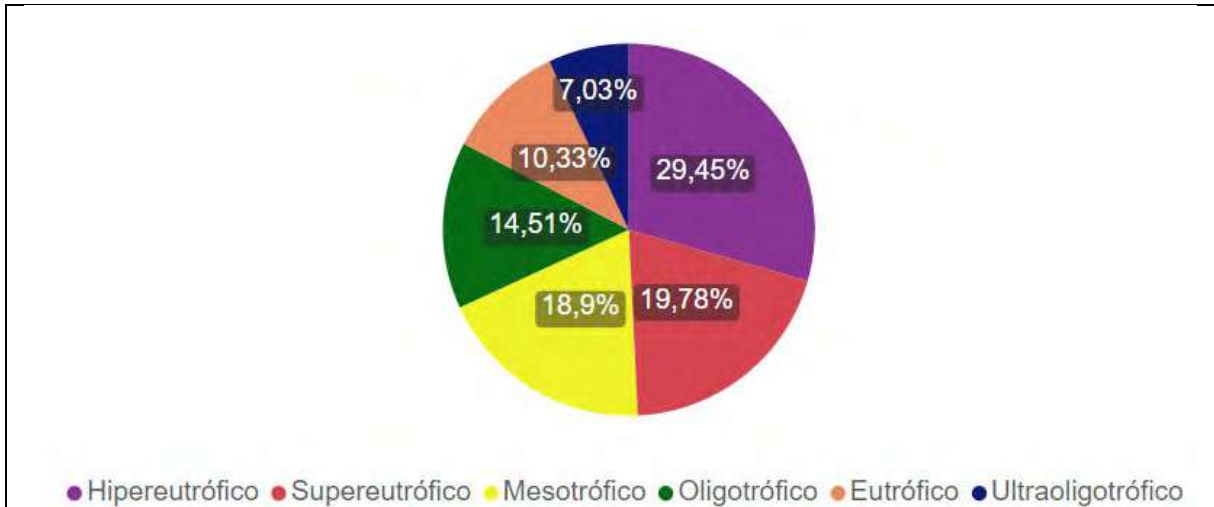


Figura 2.43 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Calha do Rio das Velhas



**Figura 2.44 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Calha do Rio das Velhas**

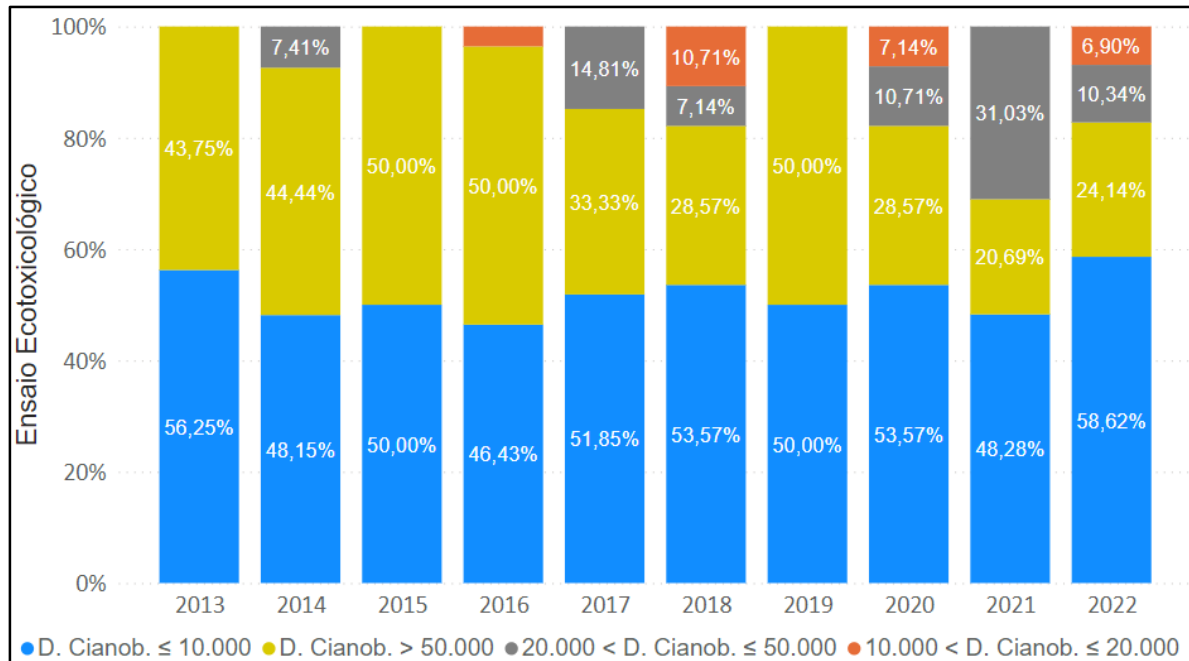


### Densidade de cianobactérias

Na Figura 2.45 são apresentadas as frequências de ocorrência, por ano, dos resultados de Densidade de Cianobactérias, também conhecidas como algas azuis, que possuem espécies potencialmente tóxicas. Os valores foram avaliados de acordo com faixas definidas segundo os limites mais restritivos da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 8/2022, referentes ao uso para recreação de contato primário, 10.000 cel/mL para classe 1 e classe 2, e para usos diversos, 20.000 cel/mL para classe 1, 50.000 cel/mL para classe 2 e 100.000 cel/mL para classe 3, sendo que para dessedentação de animais os valores não devem exceder 50.000 cel/mL.

Observou-se, em grande parte do período avaliado, o predomínio de resultados iguais ou inferiores a 10.000 cel/mL, com única exceção verificada no ano de 2016, que apontou 50% dos resultados superiores a 50.000 cel/mL. A partir de 2017 a distribuição de valores mostrou melhora na qualidade das águas, com aumento da faixa de atendimento para recreação de contato primário ( $\leq 10.000$  cel/mL), e redução das populações acima de 50.000 cel/mL, embora o ano de 2019 não tenha acompanhado essa tendência e tenha apontado 50% de resultados  $> 50.000$  cel/mL, assemelhando-se mais à condição mostrada nos anos de 2013 a 2016. É importante destacar que o ano de 2022 registrou os melhores resultados para o indicador Densidade de cianobactérias, com o maior percentual de ocorrência de resultados inferiores a 10.000 cel/mL (58,62%) e um dos menores percentuais de ocorrência de resultados superiores a 50.000 cel/mL (24,14%). A redução da presença destes organismos é um indicativo da diminuição do aporte de nutrientes nas águas do rio das Velhas.

**Figura 2.45 - Evolução temporal dos Resultados de Densidade de Cianobactérias – Período de 2013 - 2022**



### Ensaio ecotoxicológicos

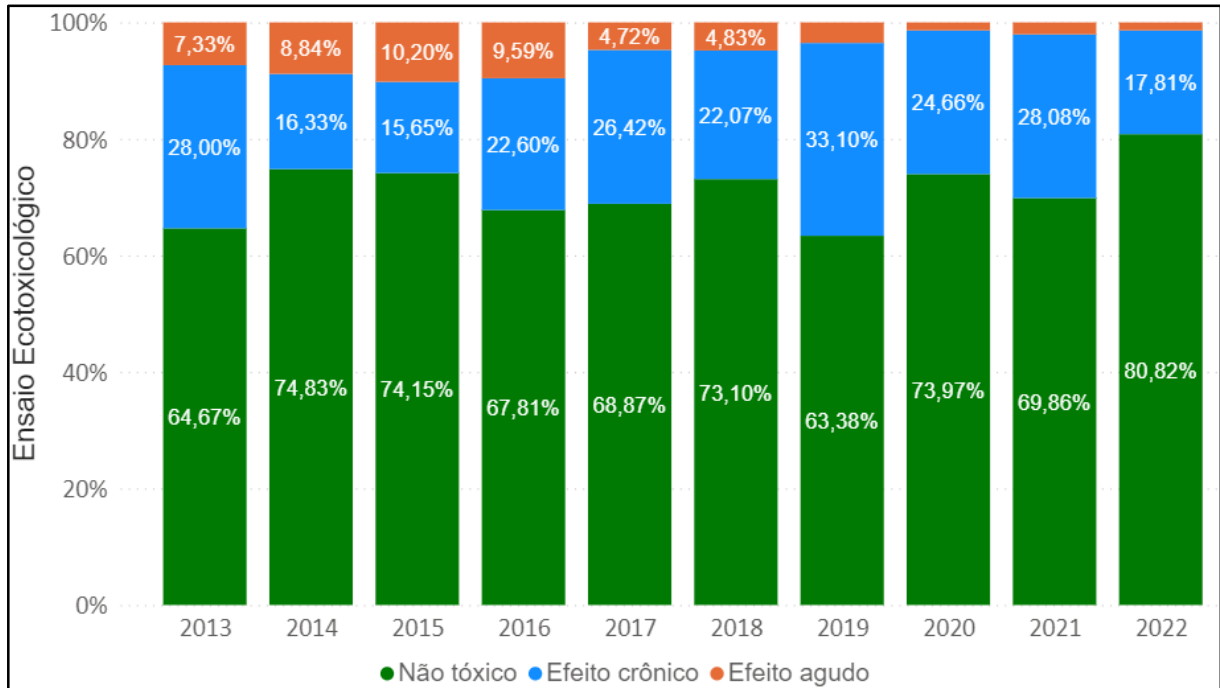
A avaliação da condição ecotoxicológica das águas integra as informações de qualidade química das águas, uma vez que determina efeitos tóxicos causados por uma variável ou uma mistura dessas aos organismos aquáticos. Os efeitos são detectados por respostas fisiológicas, sendo que o efeito Agudo decorre da ação deletéria de agentes tóxicos a organismos vivos em curto período de exposição, enquanto o efeito Crônico relaciona-se à exposição que pode abranger parte ou a totalidade do ciclo de vida dos organismos.

A distribuição percentual dos resultados dos Ensaio de Ecotoxicidade relativos ao período de 2013 a 2022 para a bacia do rio das Velhas é apresentada na Figura 2.46.

Observou-se o predomínio de registros não tóxicos sobre os organismos teste - *Ceriodaphnia dubia*, com melhor condição verificada no ano de 2022 (80,82%). O resultado de efeito tóxico Crônico máximo foi registrado em 2019 (33,10%). Quanto aos percentuais de efeito tóxico Agudo, houve redução progressiva na sua ocorrência ao longo dos anos avaliados, que se limitaram a valores inferiores a 2,0% das determinações a partir de 2020, ressaltando, assim, a condição bem mais crítica observada em 2015 (10,20%). O cenário evidenciado para o indicador Ensaio ecotoxicológico foi semelhante ao verificado para a Densidade de cianobactérias, com melhora significativa no monitoramento mais recente.

Quanto à comparação do período em avaliação com os resultados dos Ensaio ecotoxicológicos apresentados no Item 2.4.2, (Resumo da Disponibilidade Hídrica Qualitativa do PDRH Rio das Velhas - 2015), referentes ao período de 2004 a 2012, verifica-se que houve manutenção da qualidade das águas, com registros percentuais na mesma ordem de grandeza para ambos os períodos.

**Figura 2.46 - Evolução temporal dos Resultados de Ensaio Ecotoxicológicos – Período de 2013 - 2022**



### Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE

Conforme apresentado na metodologia, no cálculo do ICE foram considerados todas as variáveis de qualidade das águas do monitoramento realizado pelo IGAM e que possuem padrões de qualidade estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 8/2022, ressaltando-se a especificidade de cada ponto. As médias anuais do ICE de 2013 a 2022 por ponto de amostragem são relacionadas no ANEXO 01. A representação gráfica destas médias é apresentada na Figura 2.47 a Figura 2.50 para os pontos localizados nas regiões do Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas.

Relativamente aos resultados médios de ICE no Alto Rio das Velhas (Figura 2.47), observa-se a redução das condições de atendimento ao enquadramento dos corpos de água ao longo do trecho, no sentido montante-jusante. No segmento do rio das Velhas compreendido entre a nascente (BV001) e a montante da ETA Bela Fama (BV139) predominaram as categorias Excelente, Bom e Aceitável. A partir do ponto AV300, córrego da Barragem em Nova Lima, nota-se maior frequência de resultados médios na faixa Aceitável e Regular, com, inclusive, a presença da categoria Inaceitável, nos córregos da Mina (AV320) e Caeté (SC03), ambos no



ano de 2014, evidenciando mais uma vez a sobrecarga de esgotos domésticos e industriais lançados neste segmento que atravessa a RMBH. Exceção ocorreu nos córregos do Galinha (BV070) e do Barreiro (BV081), que mostraram excelente condição de atendimento ao enquadramento dos cursos de água. Cabe destacar, ainda, que neste segmento mais a jusante do Alto Rio das Velhas houve evolução quanto ao atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos para os cursos de água, tendo em vista que a faixa Regular e Inaceitável ocorrem, com maior frequência, até o ano de 2017.

No Médio Alto Rio das Velhas (Figura 2.48) as condições se mostraram semelhantes ao segmento mais a jusante do Alto Rio das Velhas, com predomínio do ICE Aceitável. A faixa de ICE Bom ocorreu com maior frequência nos afluentes ribeirão da Mata a montante da ETE Matozinhos (SC22), ribeirão das Areias a montante do aterro sanitário de Ribeirão das Neves (SC12), rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135) e ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), enquanto o rio Jaboticatubas (BV136) destacou-se quanto a presença constante de resultados médios anuais na faixa Excelente. Os pontos SC24, SC25 e SC26, inseridos no ribeirão Jequitibá e seus afluentes, apresentaram a pior condição quanto ao atendimento ao enquadramento dos corpos de água no segmento Médio Alto Rio das Velhas, sendo verificada a faixa Inaceitável nos anos de 2014 e 2015, Regular nos anos seguintes e Aceitável no último ano avaliado (2022), apontando, assim, melhora gradativa no atendimento aos padrões de qualidade. Esses pontos recebem os lançamentos de efluentes sanitários dos municípios de Prudente de Moraes e Sete Lagoas e, embora o primeiro citado conte com uma ETE, o ponto situado a jusante do lançamento (SC24) apontou déficit quanto à conformidade ao enquadramento. No que diz respeito a Sete Lagoas, cujos lançamentos de esgoto ocorrem nos cursos de água monitorados pelos pontos SC25 e SC26 (córrego do Diogo e ribeirão do Matadouro, respectivamente), o município apresenta um baixo índice de tratamento de esgoto, situação que será revertida com a operação da ETE que se encontra em fase de finalização das obras, conforme informado anteriormente.

Relativamente ao Médio Baixo Rio das Velhas (Figura 2.49), observou-se melhora expressiva nos pontos de monitoramento, que apontou, de forma mais relevante, resultados médios anuais de ICE nas faixas Excelente e Bom, embora, no rio das Velhas em Santana do Pirapama (BV141) ainda seja constante a presença de resultados na faixa Regular. Neste segmento o ICE Inaceitável já não ocorre nos resultados médios anuais.

Quanto ao Baixo Rio das Velhas (Figura 2.50), a recuperação das águas da bacia do rio das Velhas é refletida na ocorrência pontual da faixa Regular, exclusivamente no ano de 2015 (pontos BV146 e BV151, ambos localizados no rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande

e a jusante do córrego do Vinho, respectivamente), mostrando que neste segmento há melhores condições de atendimento ao enquadramento dos corpos de água.

Condições mais inadequadas, no período avaliado, do ICE foram verificadas nas águas da bacia do rio das Velhas na região mais a jusante do trecho Alto Rio das Velhas e no trecho Médio Alto Rio das Velhas. Esta condição pode ser relacionada à pressão de fontes pontuais, sobretudo esgotos domésticos brutos e efluentes industriais, fontes difusas, drenagem urbana, e contribuição de tributários com elevada carga de poluição, reproduzindo o quadro insatisfatório.

Figura 2.47 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Alto Rio das Velhas

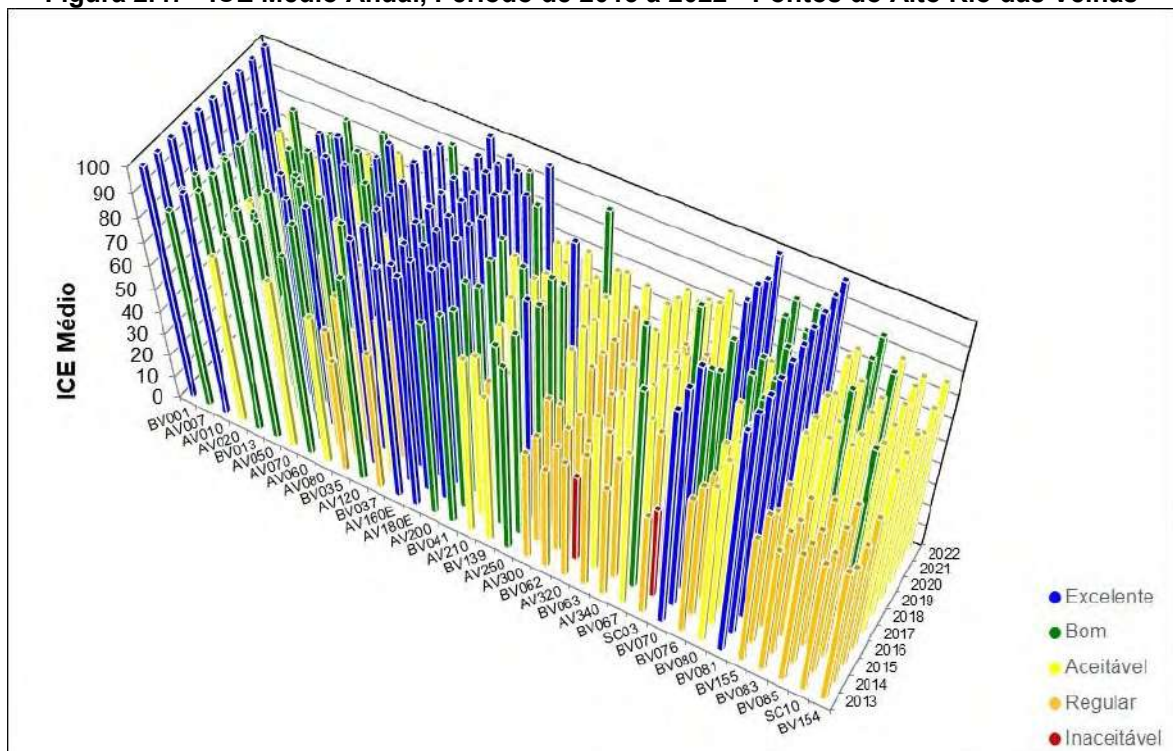


Figura 2.48 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Alto Rio das Velhas

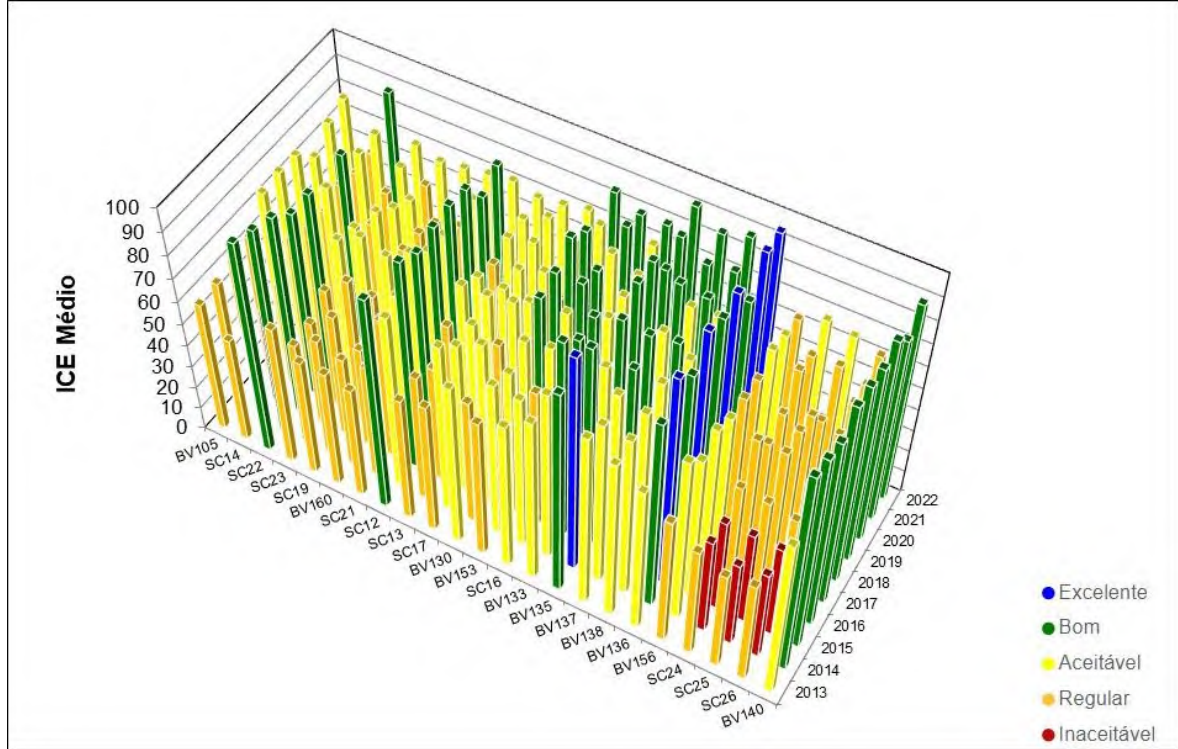


Figura 2.49 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Médio Baixo Rio das Velhas

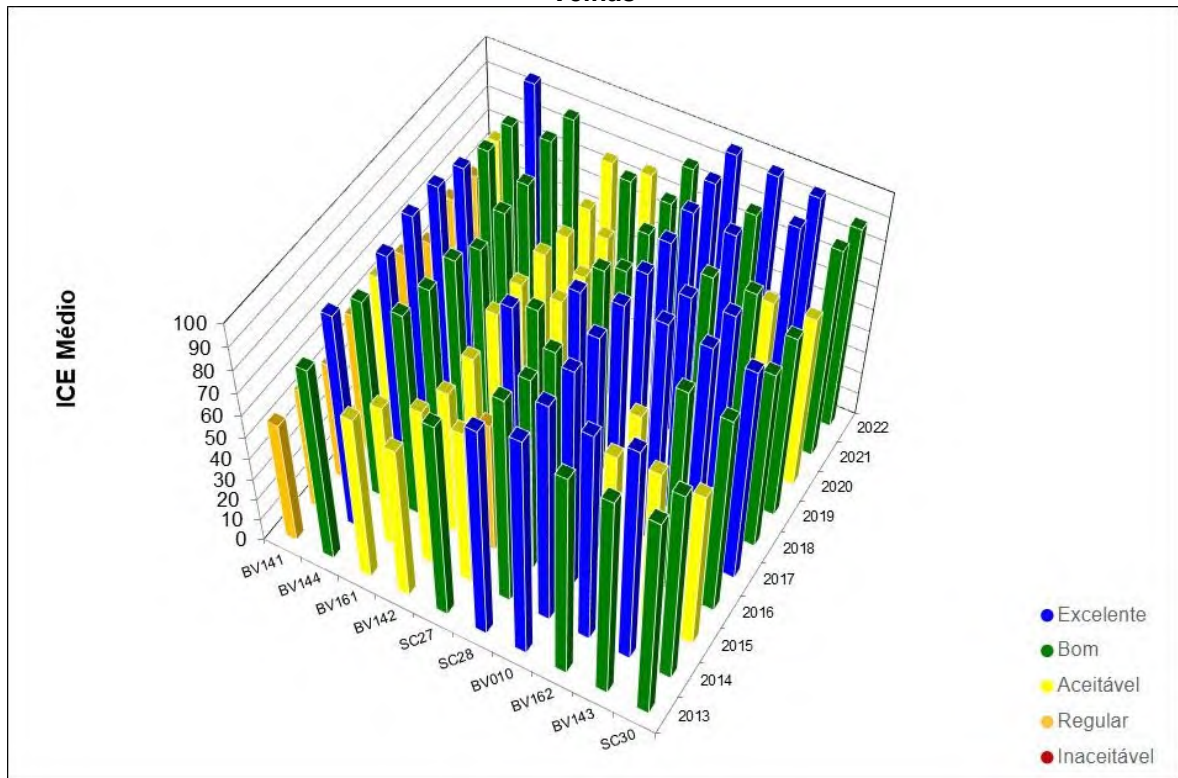
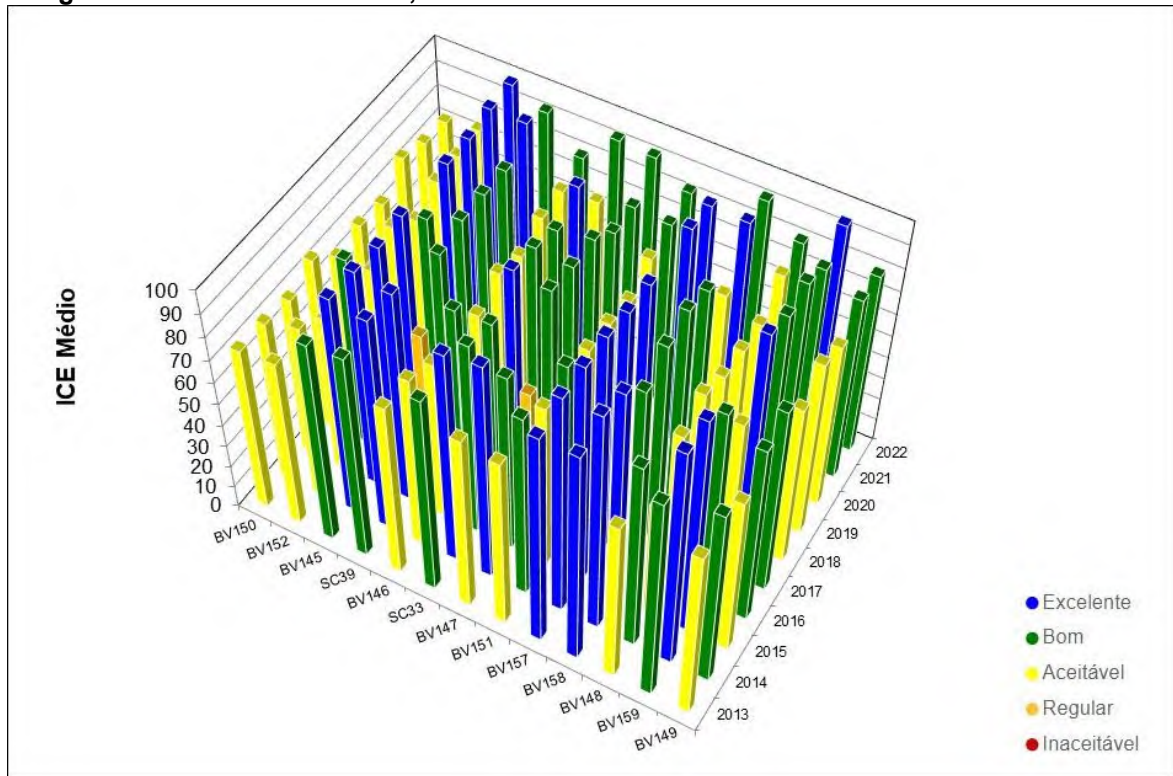




Figura 2.50 - ICE Médio Anual, Período de 2013 a 2022 - Pontos do Baixo Rio das Velhas



Em complementação, é apresentada na Figura 2.51 a distribuição percentual das faixas do ICE na bacia do rio das Velhas, no período de 2013 a 2022. A influência da sazonalidade é avaliada na

Figura 2.52 para os períodos chuvoso e de estiagem. Abordagem semelhante para a calha do rio das Velhas é mostrada na Figura 2.53 e na Figura 2.54. O detalhamento deste enfoque para o Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo Rio das Velhas é ilustrado no ANEXO 01.

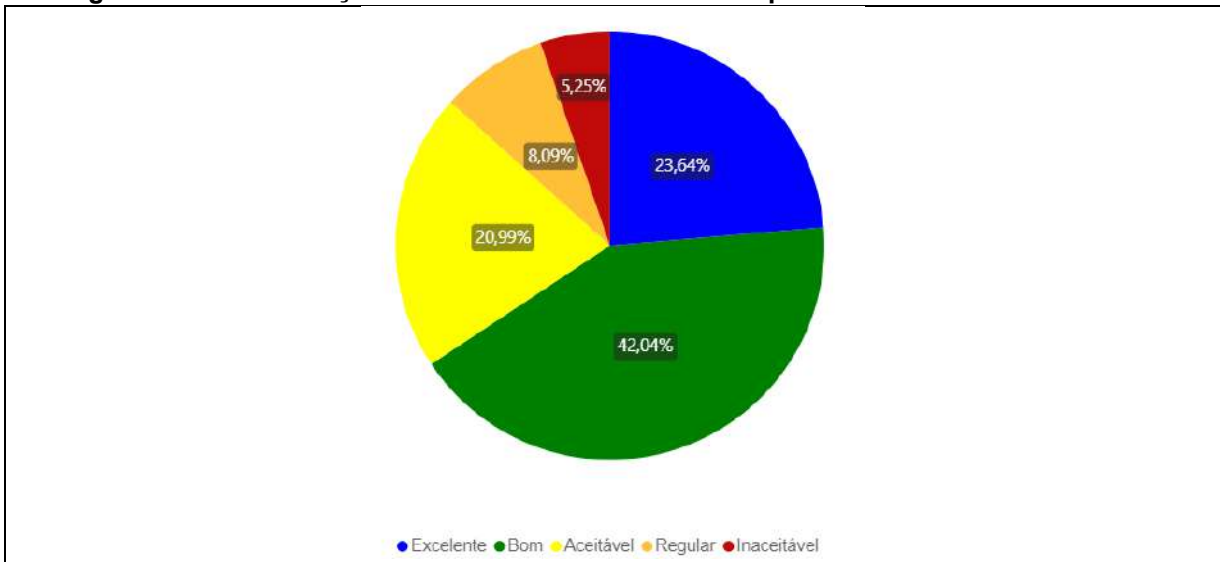
Na bacia do rio das Velhas (Figura 2.51) a distribuição percentual do ICE mostrou predomínio das faixas que remetem a resultados favoráveis de conformidade ao enquadramento, quais sejam, Bom (42,04%), Excelente (23,64%) e Aceitável (20,99%), ficando com uma parcela menos expressiva dos resultados, as faixas Regular (8,09%) e Inaceitável (5,25%). A análise sazonal(

Figura 2.52) indicou pior condição quanto ao atendimento aos padrões de qualidade definidos pelo enquadramento dos cursos de água durante o período de estiagem, em função da redução da ocorrência de resultados de ICE Bom (35,06%) e Excelente (21,85%), e acréscimo do ICE Aceitável (26,54%) e Regular (11,6%). Essa situação indica maior interferência de fontes difusas na qualidade das águas da bacia, intensificada no período de estiagem em razão de uma menor diluição das cargas poluidoras. Quanto ao período chuvoso, a faixa Bom representou quase 50% dos resultados, o que indica melhor conformidade da bacia do rio das velhas em relação ao enquadramento durante esse período.

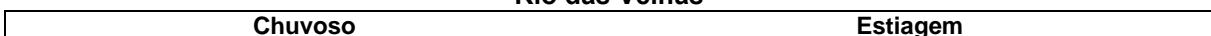
Na calha do rio das Velhas (Figura 2.53.) a distribuição dos valores de ICE foi mais favorável, sendo que os níveis Bom e Aceitável representaram 61,96% e 29,13% dos resultados, respectivamente, valor superior ao verificado no conjunto de pontos da bacia. Entretanto houve redução de ocorrência de ICE Excelente nos pontos situados na calha do rio das Velhas para 5% dos resultados, bem como a redução dos ICE Regular (3,04%) e Inaceitável (0,87%). A interferência da sazonalidade (Figura 2.54) na calha do rio das Velhas, da mesma forma que no conjunto de pontos da bacia, mostrou pior condição no período de estiagem.

Em função das diferenças metodológicas adotadas no cálculo e abordagem do ICE, para este índice não foi realizado o comparativo do cenário mais recente (2013 a 2022) com os resultados apresentados no PDRH do Rio das Velhas (2015) para o período de 2004 a 2012, detalhados no Item 2.4.2 do presente relatório.

**Figura 2.51 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Bacia do Rio das Velhas**



**Figura 2.52 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE Por Período Sazonal para a Bacia do Rio das Velhas**





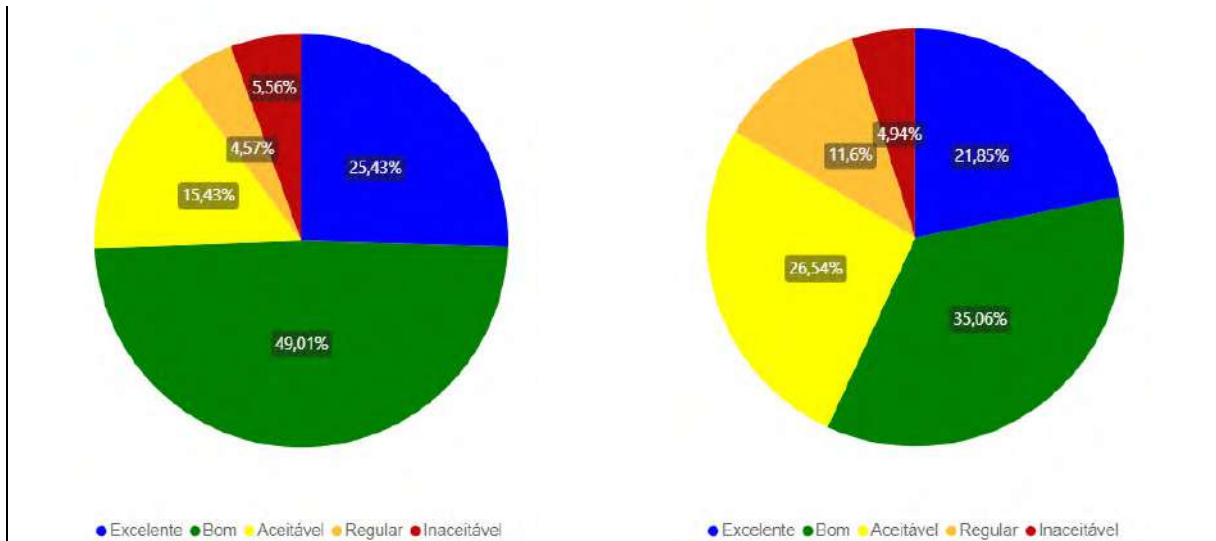


Figura 2.53: Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Calha do Rio das Velhas

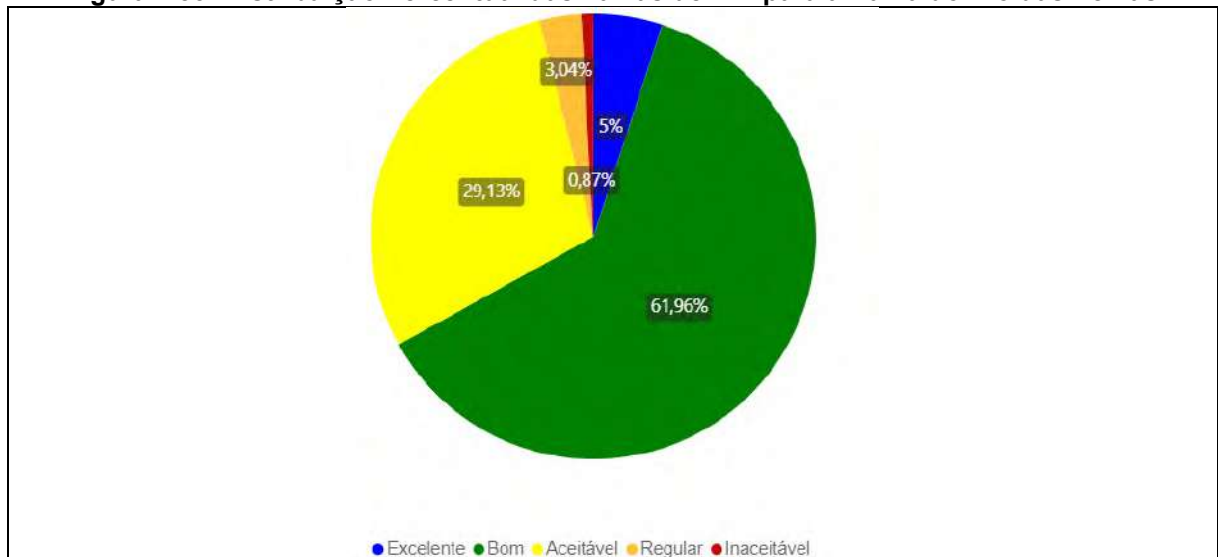
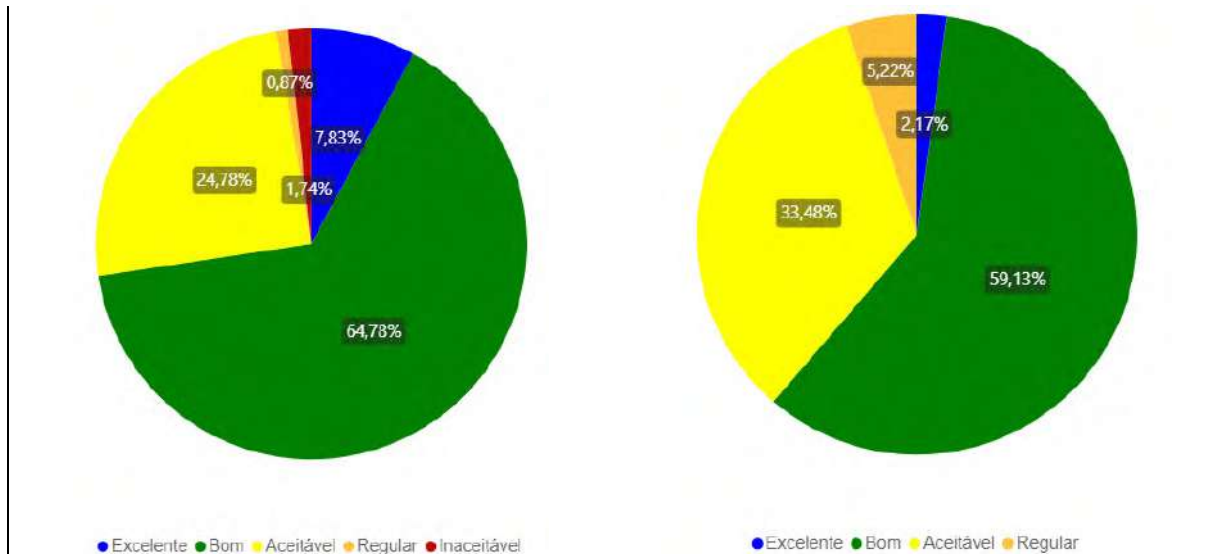


Figura 2.54 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Calha do Rio das Velhas

Chuvoso	Estiagem
---------	----------



Por fim, entre o Mapa 2.12 e o Mapa 2.15, apresenta-se a síntese da qualidade das águas, com a espacialização dos indicadores, referentes ao ano de 2022, para as regiões avaliadas, como o objetivo de caracterizar a condição mais atual da bacia, dentre os dados avaliados.

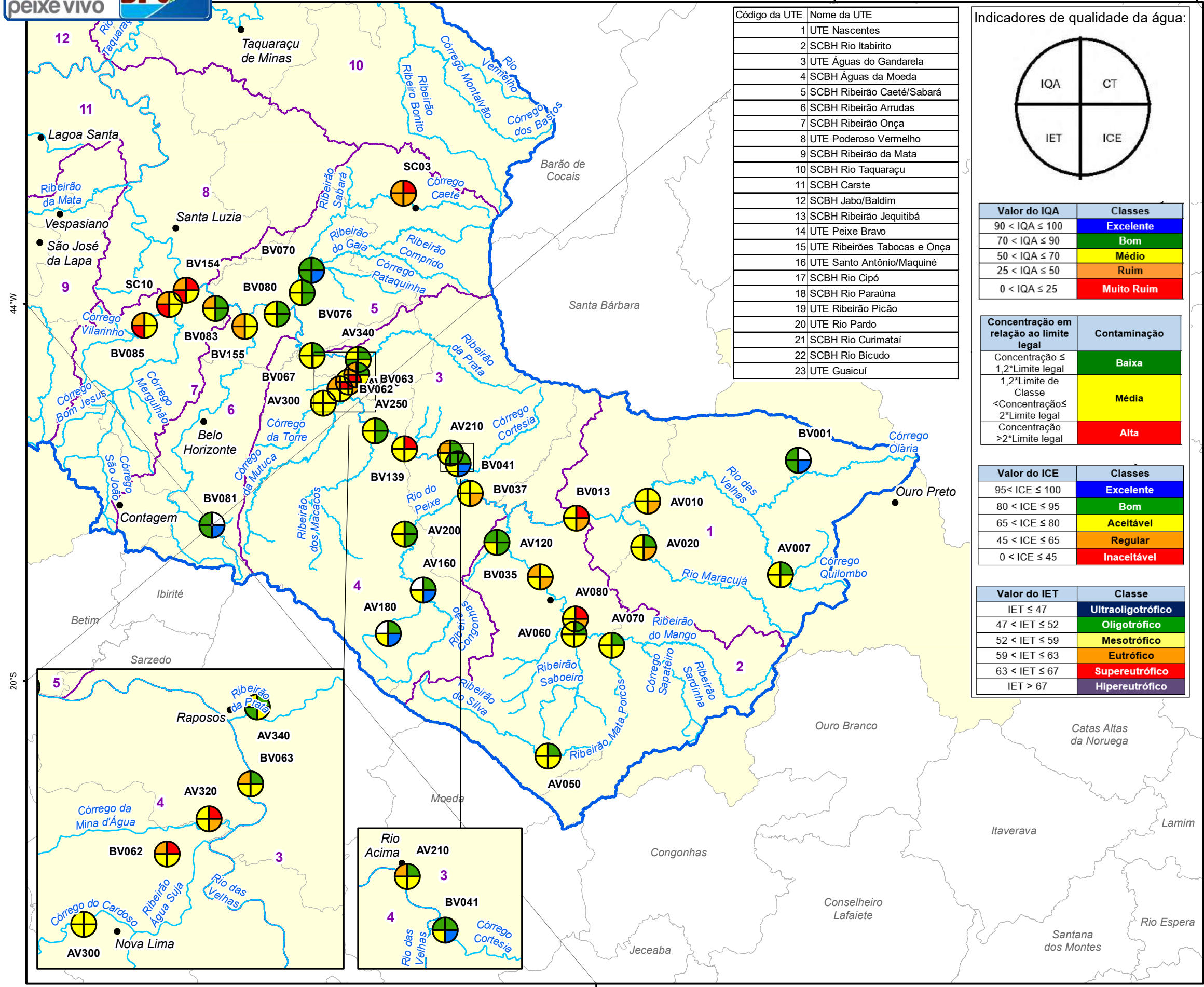
Em relação ao Mapa 2.12, os indicadores mostraram, para o ano de 2022, a pior condição para o ponto BV154, localizado no ribeirão do Onça, com os indicadores CT e IET na faixa Alta, e o IQA na faixa Ruim, seguido pelo ponto SC03, situado no córrego Caeté, a jusante do lançamento de esgoto de Caeté, com o CT Alta, o IQA Ruim, o IET Eutrófico e o ICE Regular, indicando a presença mais marcante de metais tóxicos nas águas desses cursos de água, além de matéria orgânica e nutrientes. Em contrapartida, os pontos BV001, monitorado no rio das Velhas próximo à sua nascente, e BV081, no córrego do Barreiro no Parque Roberto Burle Marx, apontaram condição Excelente para ICE, e os resultados dos indicadores IQA e IET na faixa Bom.

No Mapa 2.13 destacou-se o ponto SC14 (ribeirão Poderoso a jusante da ETE Cristina em Santa Luzia) por apresentar IET Ultraoligotrófico, CT Alta, IQA Ruim e ICE Regular, o que indica, principalmente, forte presença de nutrientes e componentes tóxicos nas águas do curso de água. A melhor condição mostrada pelos indicadores foi encontrada no ponto de monitoramento BV136, localizado no rio Jaboticatubas, a jusante da cidade de Jaboticatubas, com ICE Excelente, IQA Bom, CT Baixa e IET Mesotrófico.

O Mapa 2.14 apontou a pior condição para os pontos BV141 e BV142, ambos localizados no rio das Velhas em trechos situados, respectivamente, a montante e a jusante dos principais afluentes inseridos no segmento Médio Baixo Rio das Velhas, que apresentaram os indicadores CT e IET na faixa Alta. Com relação ao ICE, os pontos BV010 e BV162, localizados no rio Cipó, e BV143, situado no rio Paraúna, destacaram-se por apresentarem condição Excelente.



Por fim, o Mapa 2.15 registrou as piores condições para os pontos BV150 e BV152, localizados no rio das Velhas no trecho mais a montante do segmento Baixo Rio das Velhas, o que mostra uma leve tendência de recuperação da qualidade das águas desse curso de água no sentido jusante. Os pontos BV145 (rio Pardo Pequeno) e BV159 (ribeirão da Corrente) apresentaram os melhores resultados para os indicadores avaliados.



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabol/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimatai
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí

Indicadores de qualidade da água:



Valor do IQA	Classes
90 < IQA ≤ 100	Excelente
70 < IQA ≤ 90	Bom
50 < IQA ≤ 70	Médio
25 < IQA ≤ 50	Ruim
0 < IQA ≤ 25	Muito Ruim

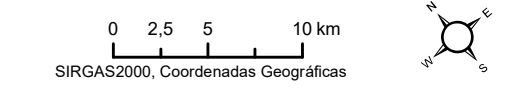
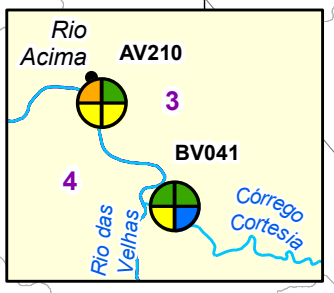
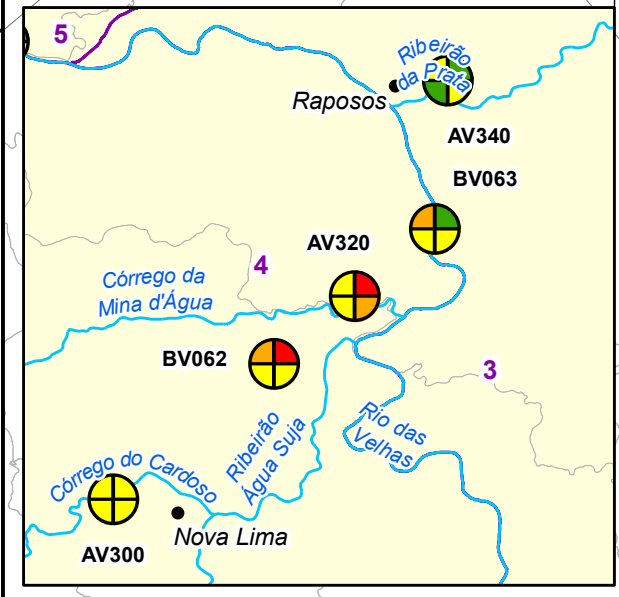
Concentração em relação ao limite legal	Contaminação
Concentração ≤ 1,2*Limite legal	Baixa
1,2*Limite de Classe < Concentração ≤ 2*Limite legal	Média
Concentração > 2*Limite legal	Alta

Valor do ICE	Classes
95 < ICE ≤ 100	Excelente
80 < ICE ≤ 95	Bom
65 < ICE ≤ 80	Aceitável
45 < ICE ≤ 65	Regular
0 < ICE ≤ 45	Inaceitável

Valor do IET	Classe
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⊕ Municípios com área no interior da CH
  - ⊖ Municípios sem área no interior da CH



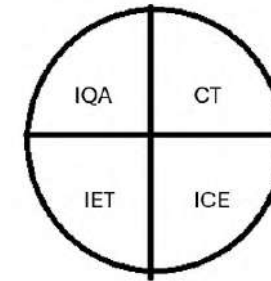
Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.



Localização:



Indicadores de qualidade da água:



Valor do IQA	Classes
90 < IQA ≤ 100	Excelente
70 < IQA ≤ 90	Bom
50 < IQA ≤ 70	Médio
25 < IQA ≤ 50	Ruim
0 < IQA ≤ 25	Muito Ruim

Concentração em relação ao limite legal	Contaminação
Concentração ≤ 1,2*Limite legal	Baixa
1,2*Limite de Classe < Concentração ≤ 2*Limite legal	Média
Concentração > 2*Limite legal	Alta

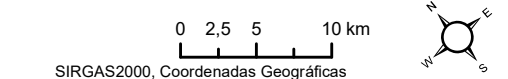
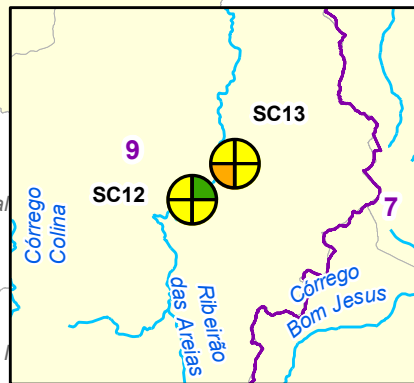
Valor do ICE	Classes
95 < ICE ≤ 100	Excelente
80 < ICE ≤ 95	Bom
65 < ICE ≤ 80	Aceitável
45 < ICE ≤ 65	Regular
0 < ICE ≤ 45	Inaceitável

Valor do IET	Classe
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

Legenda:

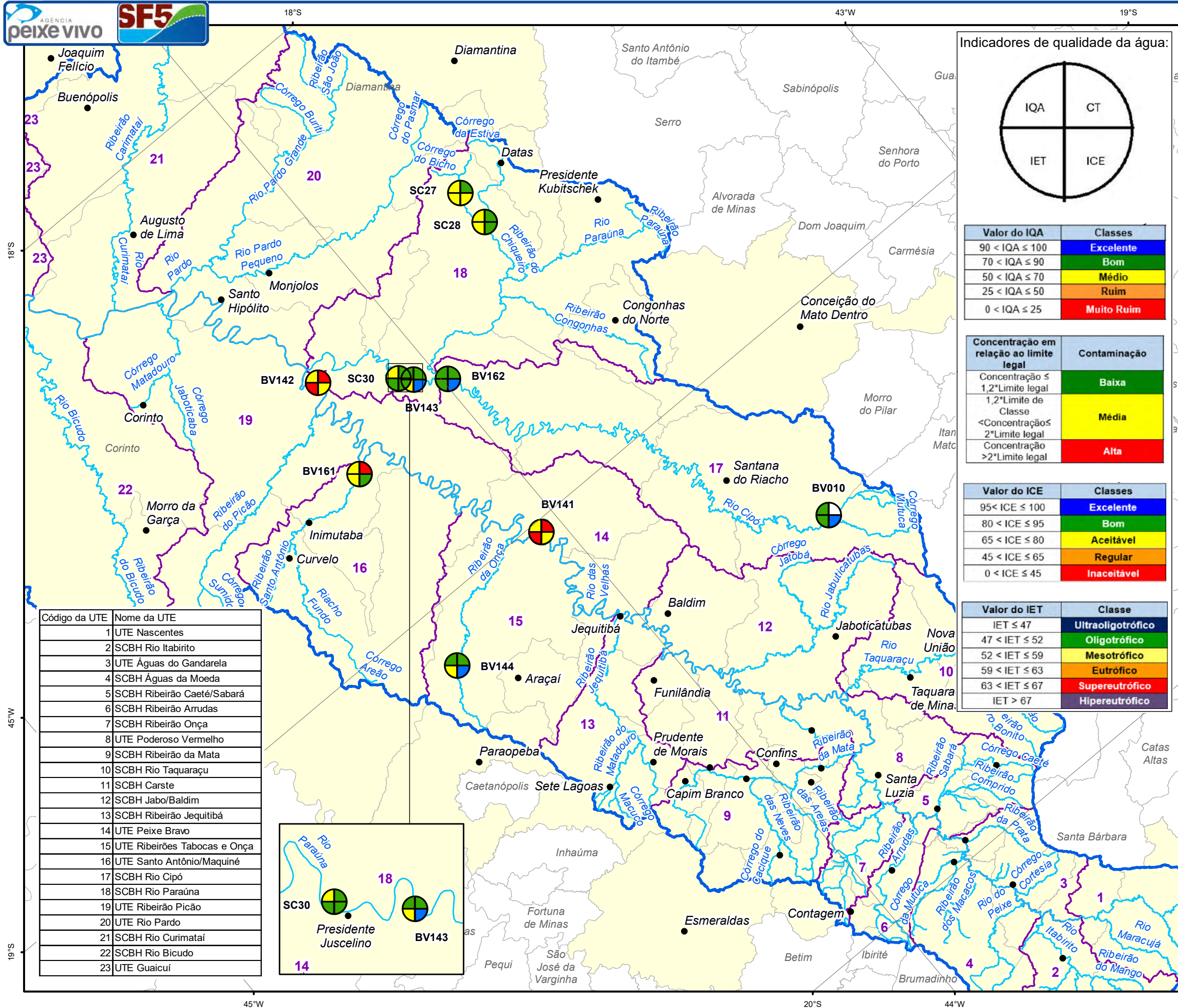
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⊕ Municípios com área no interior da CH
- ⊖ Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí

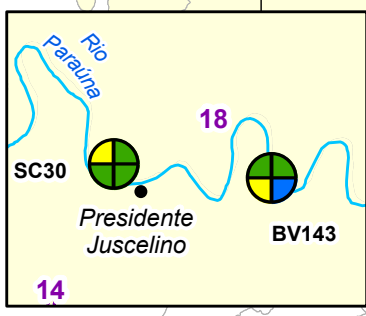


Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.





Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Indicadores de qualidade da água:



Valor do IQA	Classes
90 < IQA ≤ 100	Excelente
70 < IQA ≤ 90	Bom
50 < IQA ≤ 70	Médio
25 < IQA ≤ 50	Ruim
0 < IQA ≤ 25	Muito Ruim

Concentração em relação ao limite legal	Contaminação
Concentração ≤ 1,2*Limite legal	Baixa
1,2*Limite de Classe < Concentração ≤ 2*Limite legal	Média
Concentração > 2*Limite legal	Alta

Valor do ICE	Classes
95 < ICE ≤ 100	Excelente
80 < ICE ≤ 95	Bom
65 < ICE ≤ 80	Aceitável
45 < ICE ≤ 65	Regular
0 < ICE ≤ 45	Inaceitável

Valor do IET	Classe
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

Mapa 2.14 - Indicadores de qualidade da água - Trecho Médio Baixo Rio das Velhas



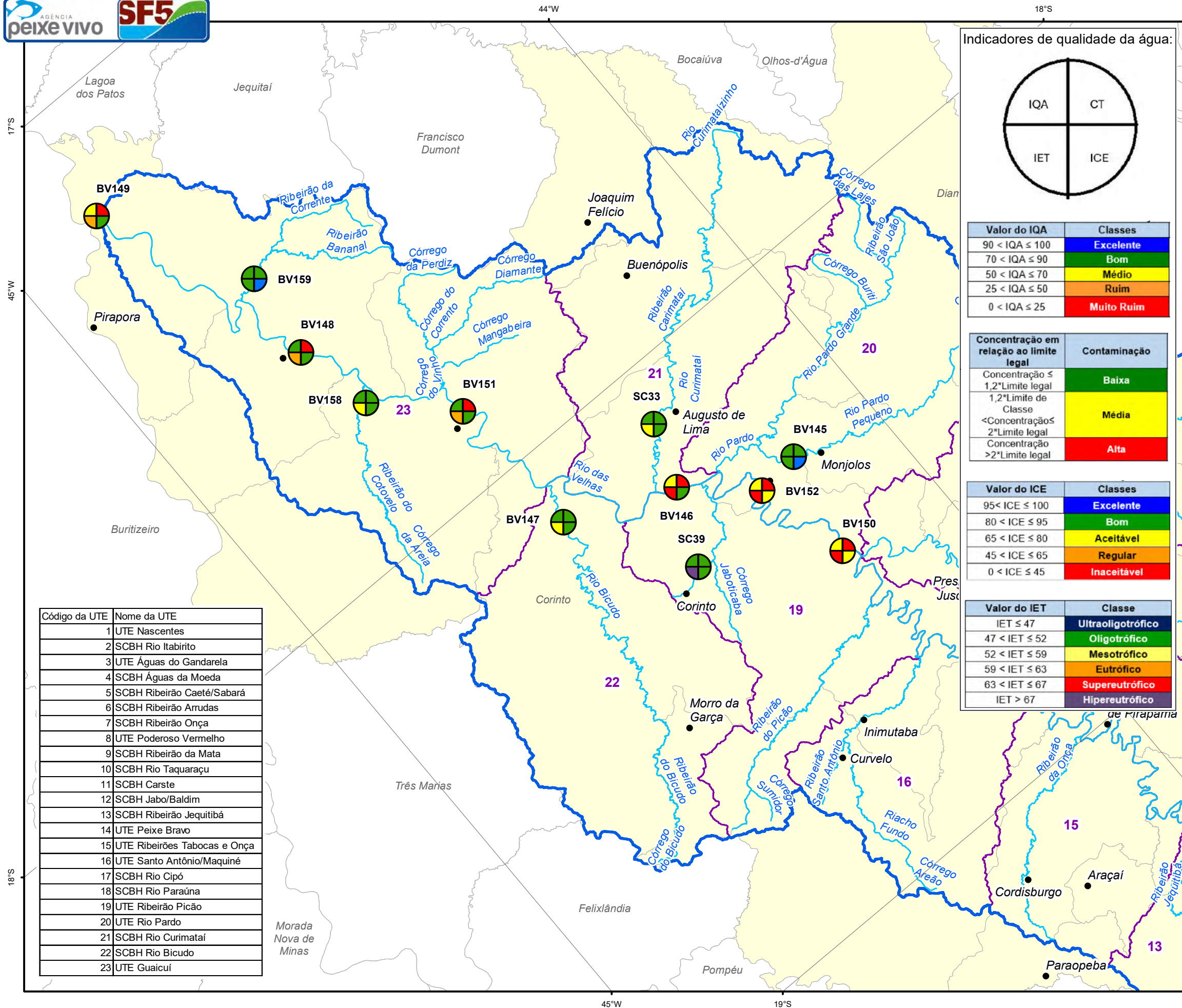
- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH



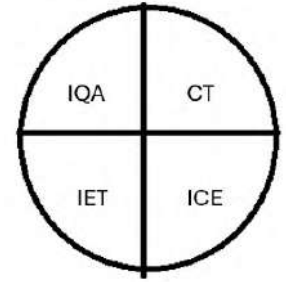
Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.



Mapa 2.15 - Indicadores de qualidade da água - Trecho Baixo Rio das Velhas



Indicadores de qualidade da água:



Valor do IQA	Classes
90 < IQA ≤ 100	Excelente
70 < IQA ≤ 90	Bom
50 < IQA ≤ 70	Médio
25 < IQA ≤ 50	Ruim
0 < IQA ≤ 25	Muito Ruim

Concentração em relação ao limite legal	Contaminação
Concentração ≤ 1,2*Limite legal	Baixa
1,2*Limite de Classe < Concentração ≤ 2*Limite legal	Média
Concentração > 2*Limite legal	Alta

Valor do ICE	Classes
95 < ICE ≤ 100	Excelente
80 < ICE ≤ 95	Bom
65 < ICE ≤ 80	Aceitável
45 < ICE ≤ 65	Regular
0 < ICE ≤ 45	Inaceitável

Valor do IET	Classe
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.



#### 2.4.4. Discussão dos Resultados da Rede de Monitoramento da Bacia do Ribeirão Pampulha

Apresenta-se na sequência a representação gráfica dos tratamentos estatísticos efetuados para a série de resultados dos ensaios analíticos realizados entre 2013 e 2022 nos pontos de amostragem inserido na bacia do ribeirão Pampulha (Mapa 2.16).

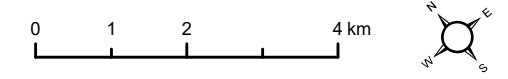
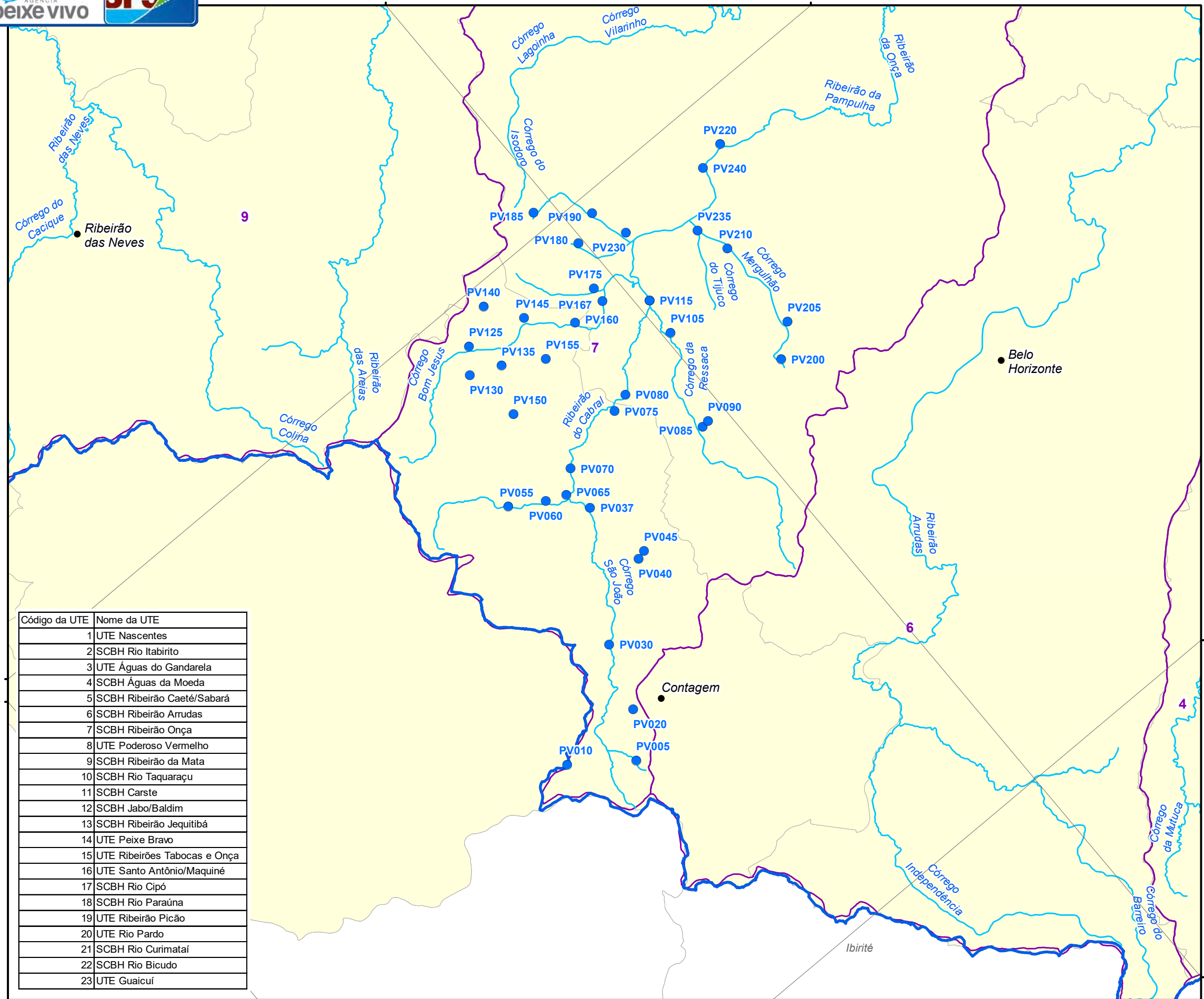


**Mapa 2.16 - Localização das Estações de Amostragem - Rede de Monitoramento da Bacia do Ribeirão Pampulha**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Estação de monitoramento de qualidade da água
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



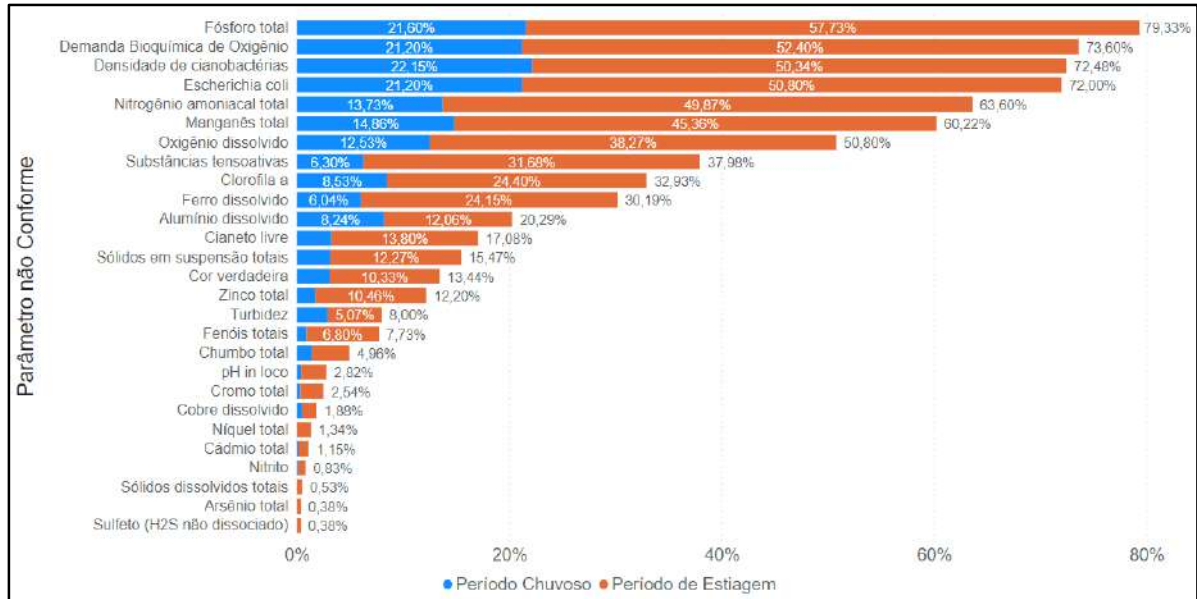
Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023).

Os percentuais de resultados que não atenderam aos padrões de qualidade das classes de enquadramento para o período de 2013 a 2022 são ilustrados na Figura 2.55. As variáveis sanitárias Fósforo total (79,33%), DBO (73,60%), Densidade de cianobactérias (72,48%), *Escherichia coli*. (72,0%), Nitrogênio amoniacal total (63,60%), Oxigênio dissolvido (50,80%), Substâncias tensoativas (37,98%) e Clorofila *a* (32,93%) registraram os percentuais mais elevados da bacia, evidenciando a presença marcante de lançamentos de esgotos domésticos. Na sequência destacaram-se os restados não conformes dos metais constituintes dos solos Manganês total (60,22%), Ferro dissolvido (30,19%) e Alumínio dissolvido (20,29%) e dos parâmetros indicadores da presença de sólidos, quais sejam, Sólidos em suspensão totais (15,47%), Cor verdadeira (13,44%) e Turbidez (8,0%), que estão associados ao aporte de componentes oriundos do carreamento superficial do solo.

De forma menos expressiva foram observados, ainda, não conformidades para os Elementos Potencialmente Tóxicos – EPTs, Zinco total (12,20%), Chumbo total (4,96%), Cromo total (2,54%), Cobre dissolvido (1,88%), Níquel total (1,34%), Cádmio total (1,15%) e Arsênio total (0,38%).

Cabe destacar que, para todos os parâmetros que apresentaram resultados em desconformidade com a legislação, a maioria das ocorrências foi verificada durante o período de estiagem. Essa situação indica que as fontes pontuais de contaminação, principalmente os lançamentos de efluentes sanitários, exercem maior influência na qualidade dos cursos de água da bacia do ribeirão Pampulha, tendo em vista que, durante a estiagem, as águas sofrem menos diluição, reduzindo a capacidade do corpo receptor na assimilação de cargas poluentes.

**Figura 2.55 - Parâmetros não conformes para os pontos da bacia do ribeirão Pampulha, Período 2013-2022**

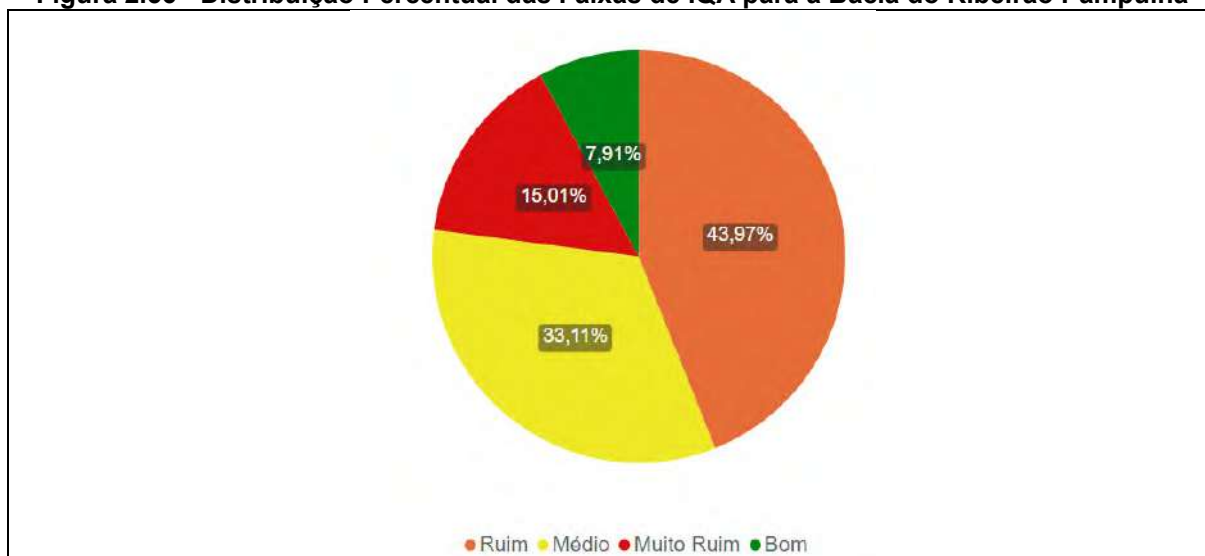


A distribuição percentual das faixas do IQA na bacia do ribeirão Pampulha, no período de 2013 a 2022, é mostrada na Figura 2.56. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.57 para os períodos chuvoso e de estiagem.

Verificou-se o predomínio de IQA Ruim (43,97%) nos resultados da bacia, seguido pelo IQA Médio (33,11%). As faixas de IQA Muito Ruim e Bom ocorreram em percentuais menos significativos, 15,01% e 7,91%, respectivamente. Assim, observa-se que as faixas associadas a condições insatisfatórias de qualidade das águas representaram 58,98% dos resultados, reforçando o quadro sanitário deficiente da bacia.

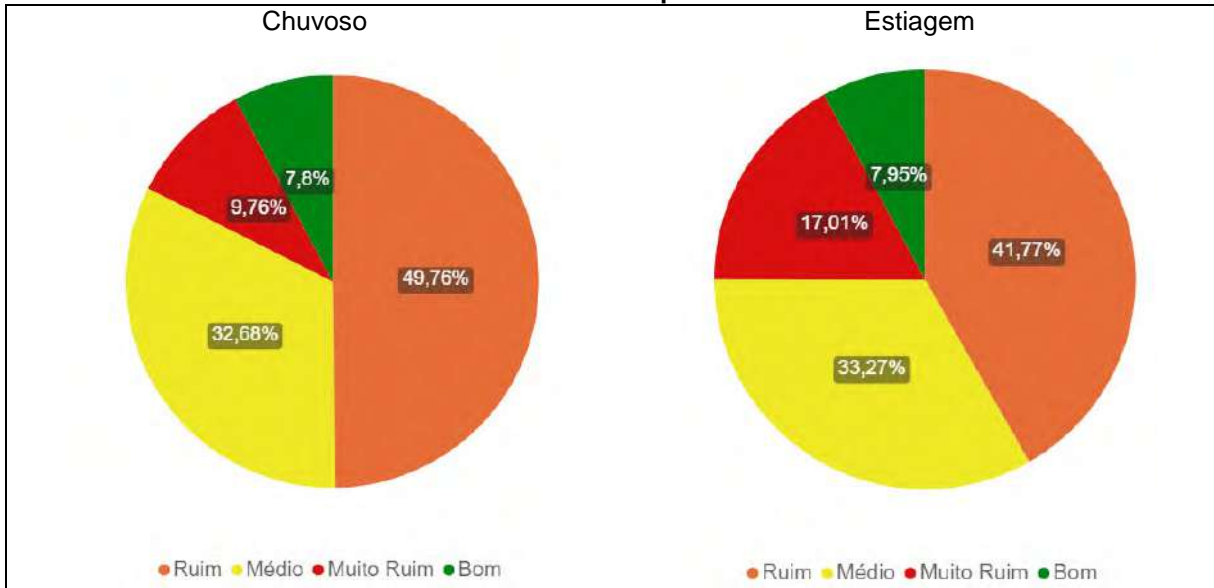
A análise sazonal indicou condições mais críticas na estiagem, período em que quase dobrou a ocorrência da faixa de IQA Muito Ruim (17,01%) em relação ao período chuvoso (9,76%), com conseqüente redução do IQA Ruim, tendo em vista que as faixas de IQA Bom e Médio mantiveram ordem de grandeza semelhante em ambos os períodos sazonais. Essa análise reforça a contribuição de fontes difusas na degradação da qualidade das águas da bacia do ribeirão Pampulha.

Figura 2.56 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Bacia do Ribeirão Pampulha



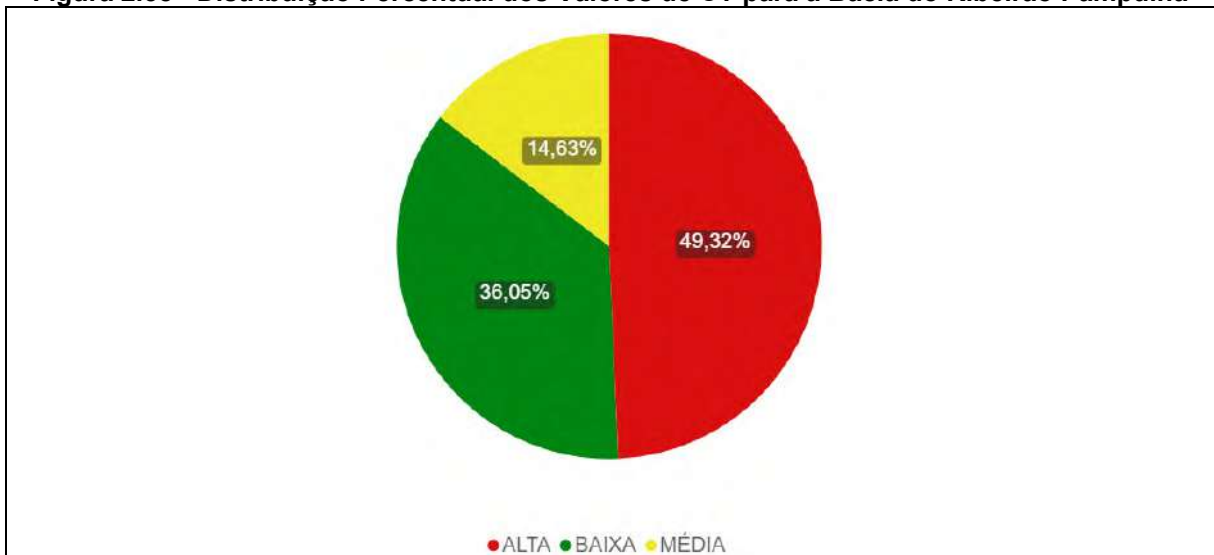


**Figura 2.57 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha**

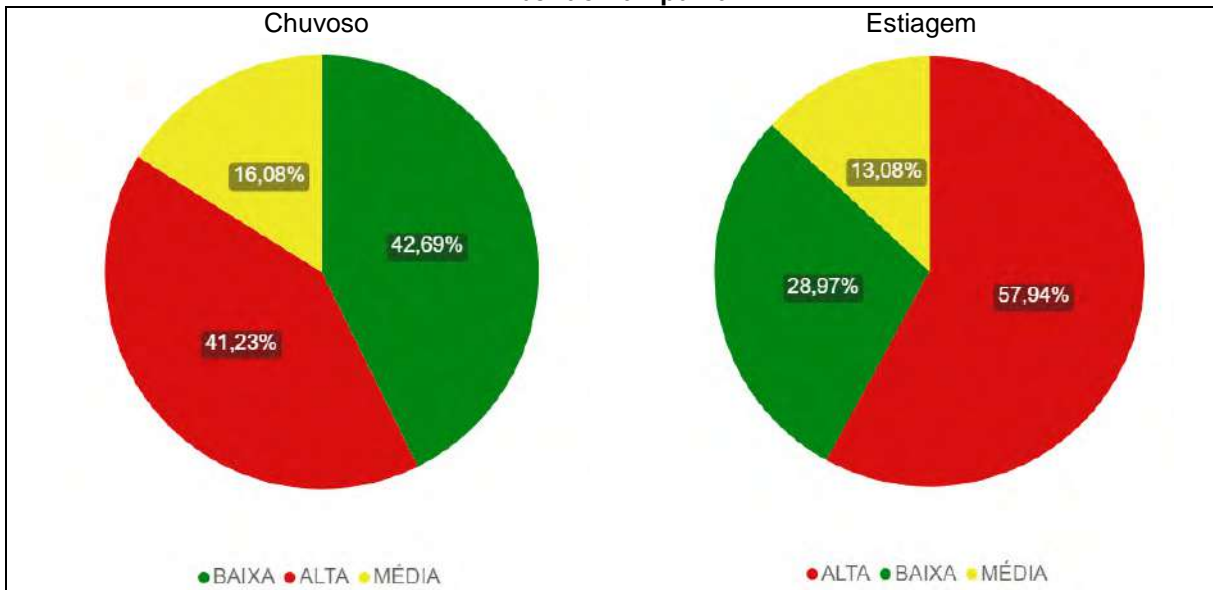


Na Figura 2.58 pode ser visualizada a distribuição percentual das faixas de CT para o período de 2013 a 2023 na bacia do ribeirão Pampulha. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.59 para os períodos chuvoso e de estiagem. Observa-se que predominou a categoria de CT Alta para o conjunto total de resultados (49,32%), com acréscimo desta faixa durante o período de estiagem (57,94%), que apresentou pior condição na qualidade das águas comparada ao período chuvoso.

**Figura 2.58 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Bacia do Ribeirão Pampulha**



**Figura 2.59 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha**



A distribuição percentual das faixas do IET na bacia do ribeirão Pampulha durante o período de 2013 a 2022 é mostrada na Figura 2.60. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.61 e na Figura 2.62 para os períodos chuvoso e de estiagem, respectivamente. Na avaliação dos resultados de IET para o período completo, destacaram-se as faixas relacionadas ao alto grau de trofia, que representaram 82,2% dos resultados, distribuídos entre Eutrófico (22,6%), Supereutrófico (24,77%) e Hipereutrófico (34,83%). O predomínio do nível Hipereutrófico indica que os corpos de água da bacia do ribeirão Pampulha se encontram significativamente afetados pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, associadas a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes.

Quanto à influência da sazonalidade, o quadro mostrou-se mais crítico na estiagem, com 85,04% dos valores de IET retratando alta trofia, em contraposição ao período chuvoso, com 79,38%. Ademais, verificou-se aumento expressivo da faixa Hipereutrófico (43,61%) na estiagem em comparação ao período chuvoso (26,15%).

Figura 2.60 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Bacia do Ribeirão Pampulha

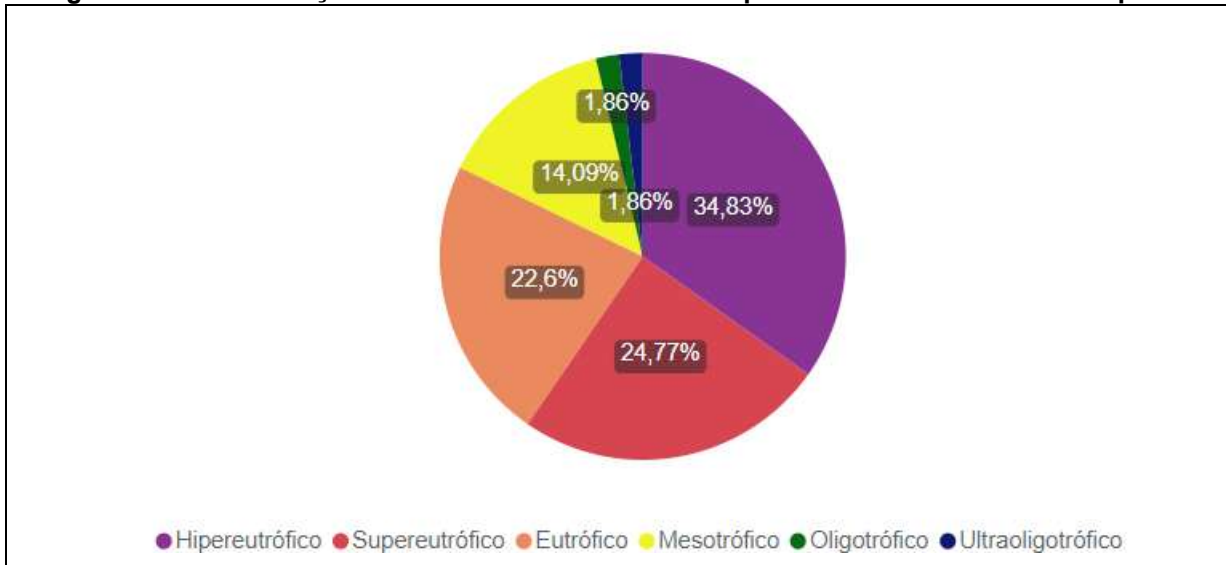
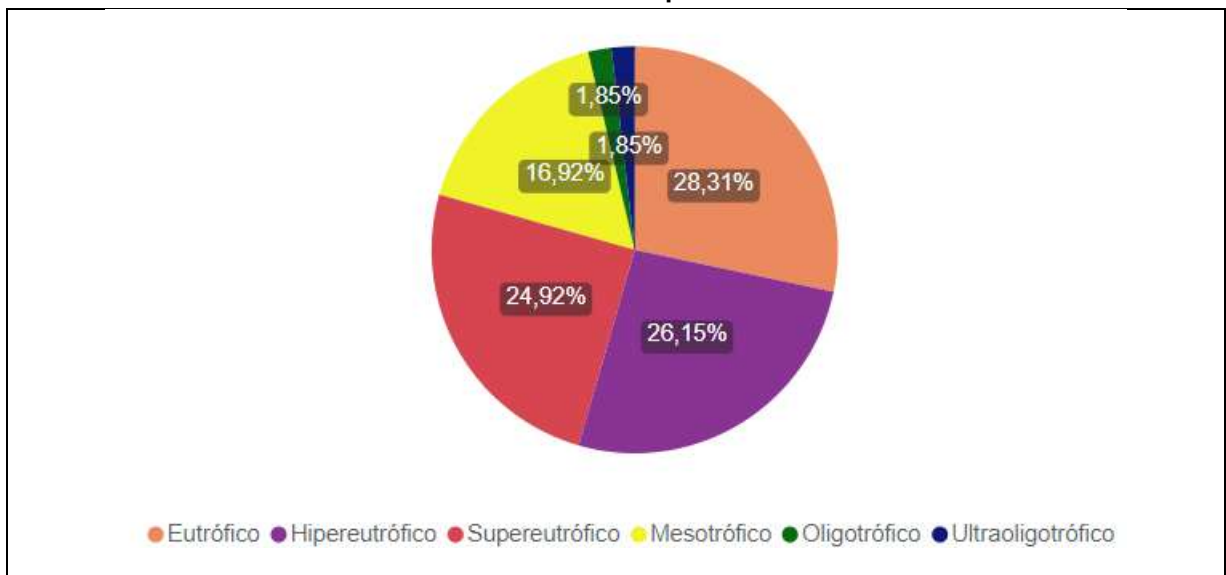
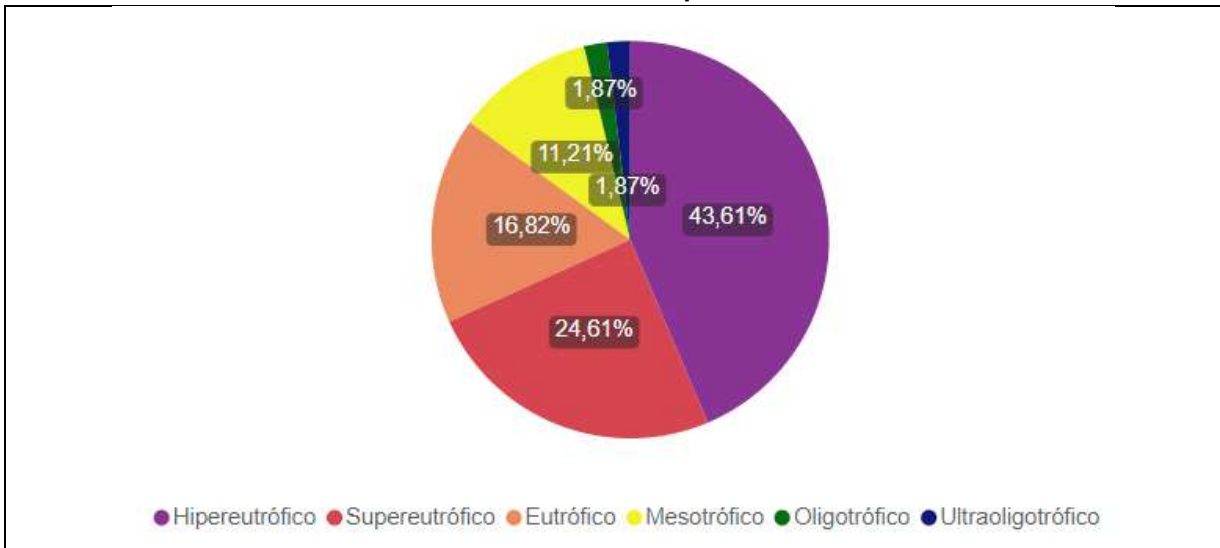


Figura 2.61 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Bacia do Ribeirão Pampulha



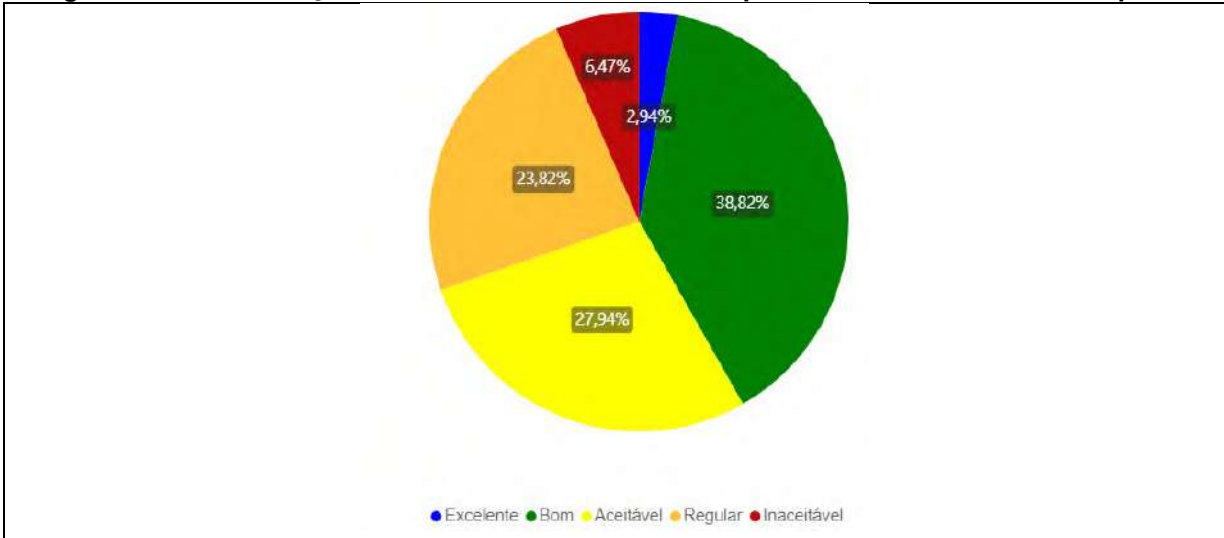
**Figura 2.62 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Bacia do Ribeirão Pampulha**



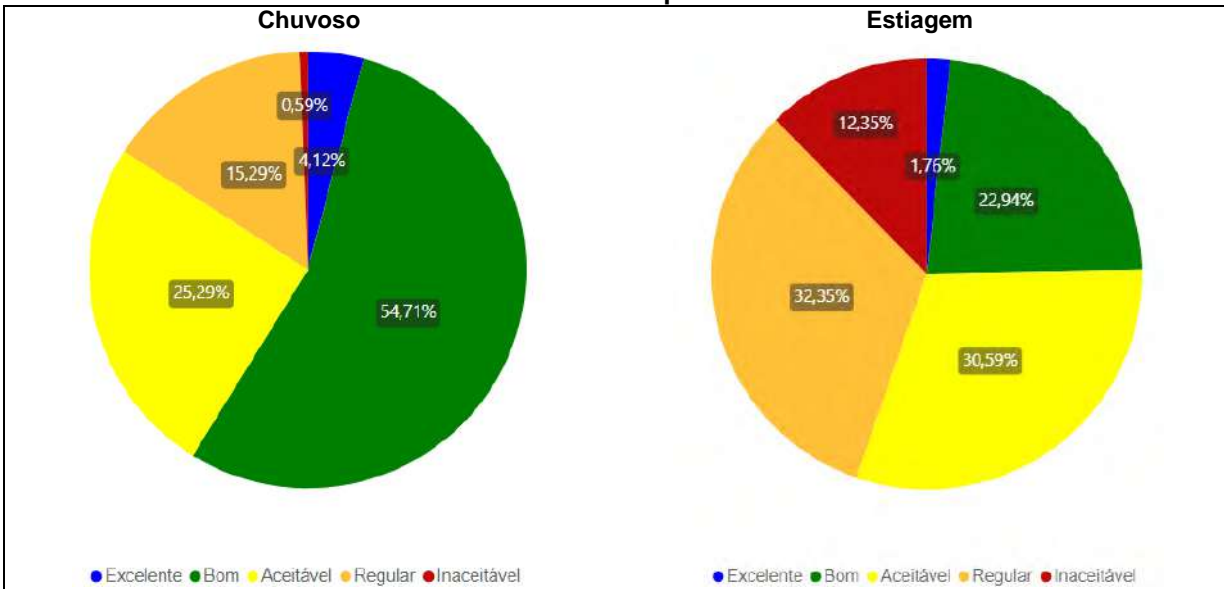
Na Figura 2.63 pode ser visualizada a distribuição percentual das faixas de ICE na bacia do ribeirão Pampulha para o período de 2013 a 2022, enquanto a Figura 2.64 apresenta a variação do ICE conforme os diferentes períodos sazonais. O cenário observado para o período completo mostrou predomínio da categoria Bom (38,82%) seguida pela categoria Aceitável (27,94%), indicando que as condições da bacia do ribeirão Pampulha se afastam raramente/às vezes dos níveis desejados. Foi relevante, ainda, a ocorrência do ICE Regular, presente em 23,82% dos resultados. Quanto à análise sazonal, a distribuição dos percentuais de ICE mostrou substancialmente melhor no período chuvoso, com predomínio das faixas Bom e Aceitável, que ocorreram em 54,71% e 25,29% dos resultados, respectivamente. Já no período de estiagem predominou o ICE Regular (32,35%) e Aceitável (30,59%), destacando-se o acréscimo significativo da categoria Inaceitável (12,35%) em comparação ao período chuvoso (0,59%), indicando a forte contribuição de fontes pontuais de contaminação das águas na bacia do ribeirão Pampulha.



**Figura 2.63 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Bacia do Ribeirão Pampulha**



**Figura 2.64 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Bacia do Ribeirão Pampulha**



**2.4.5. Discussão dos Resultados da Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

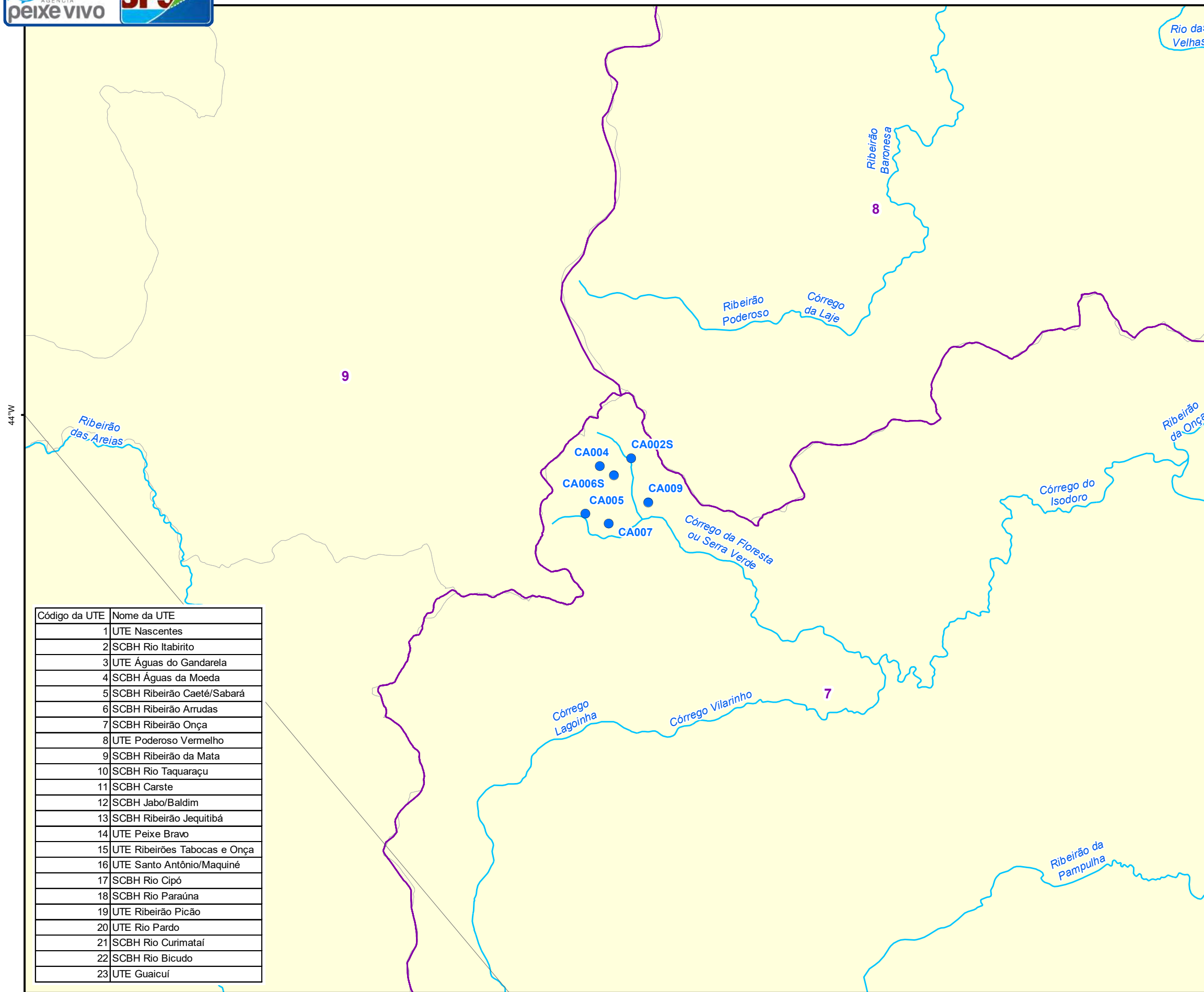
Apresenta-se na sequência a representação gráfica dos tratamentos estatísticos efetuados para a série de resultados dos ensaios analíticos realizados entre 2013 e 2022 na Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. A rede é composta por quatro estações atualmente em operação, conforme mostrado no Mapa 2.17, sendo duas em ambiente lêntico, CA002S (corpo da lagoa Menor) e CA006S (corpo da lagoa Maior), assim, visando um melhor detalhamento das condições desses corpos de água, a avaliação dos indicadores Ensaio ecotóxicológico e Densidade de cianobactérias será apresentada por estação de amostragem. Cabe ressaltar, como informado anteriormente, que as estações de amostragem CA004 e CA005 foram desativadas em abril de 2013.

Localização:

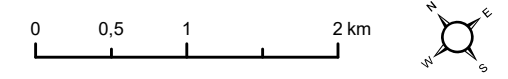


**Legenda:**

- Sedes municipais
- Estação de monitoramento de qualidade da água
- Hidrografia
- ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
- ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⬭ Municípios com área no interior da CH
- ⬭ Municípios sem área no interior da CH



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Belo Horizonte, 2023, Belo Horizonte, 2018, Belo Horizonte, 2017.

44°W

44°W

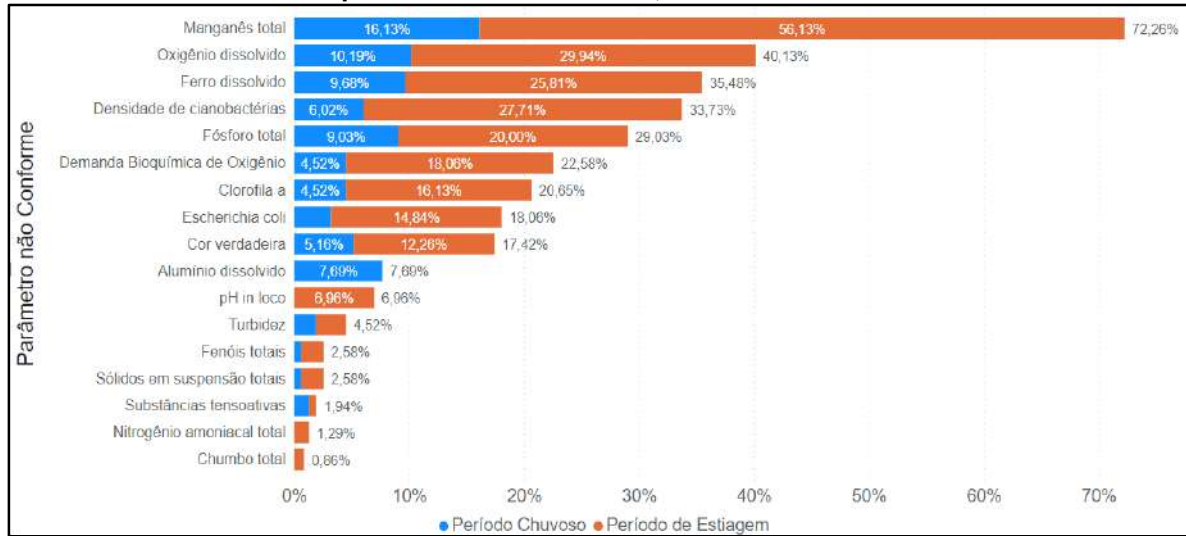
Os percentuais de resultados que não atenderam aos padrões de qualidade das classes de enquadramento para o período de 2013 a 2022 são ilustrados na Figura 2.65. O percentual de desconformidade foi mais expressivo para a variável Manganês total (72,26%), metal constituinte natural do solo e presente nos corpos de água através do carreamento deste compartimento, potencializado pela urbanização e supressão da vegetação. Cabe destacar a ocorrência mais acentuada no período de estiagem, em 56,13% dos resultados, mostrando menor interferência de contribuições difusas nas estações que monitoram a Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. Os metais Ferro dissolvido e Alumínio dissolvido ocorreram de forma menos expressiva e apontaram 35,48% e 7,69% de não conformidades, respectivamente, sendo que o Ferro seguiu a mesma tendência do parâmetro Manganês total, com maioria de resultados desconformes verificada durante o período chuvoso (25,81%), enquanto o Alumínio teve a totalidade das não conformidades registradas na estiagem.

Destacaram-se, ainda, os parâmetros relacionados ao lançamento direto de esgotos domésticos nos recursos hídricos, quais sejam, Oxigênio dissolvido (40,13%), Fósforo total (29,03%), DBO (22,58%) e *Escherichia coli.* (18,06%), além da Densidade de cianobactérias (33,73%) e Clorofila *a* (20,65%), associadas ao florescimento da vegetação aquática devido a condições favoráveis de matéria orgânica e de nutrientes. Predominaram resultados não conformes durante o período de estiagem para todas as variáveis citadas, bem como para o parâmetro Cor verdadeira, também associado ao lançamento de esgotos sanitários.

Ainda, as variáveis sanitárias Substâncias tensoativas e Nitrogênio amoniacal total apresentaram registros não conformes pontuais, bem como os contaminantes tóxicos Chumbo total e Fenóis totais.

A presença de sólidos nas águas monitoradas pela rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde foi pouco expressiva, com resultados não conformes para Turbidez e Sólidos em suspensão totais em apenas 4,52% e 2,58% das amostras, respectivamente.

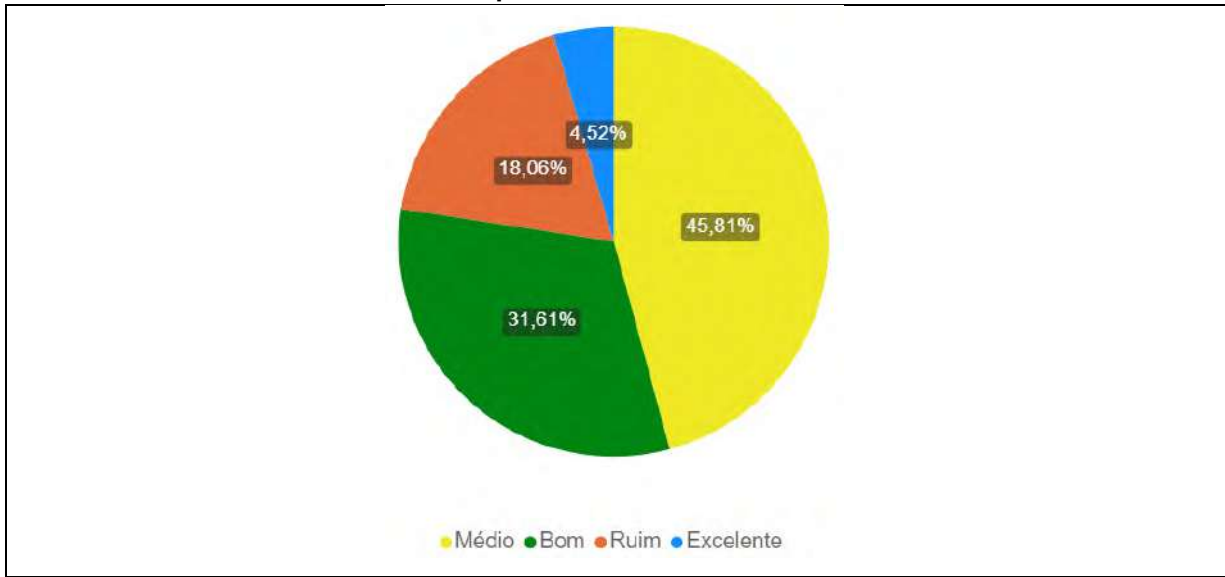
**Figura 2.65 - Parâmetros não conformes para os pontos da rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, Período 2013-2022**



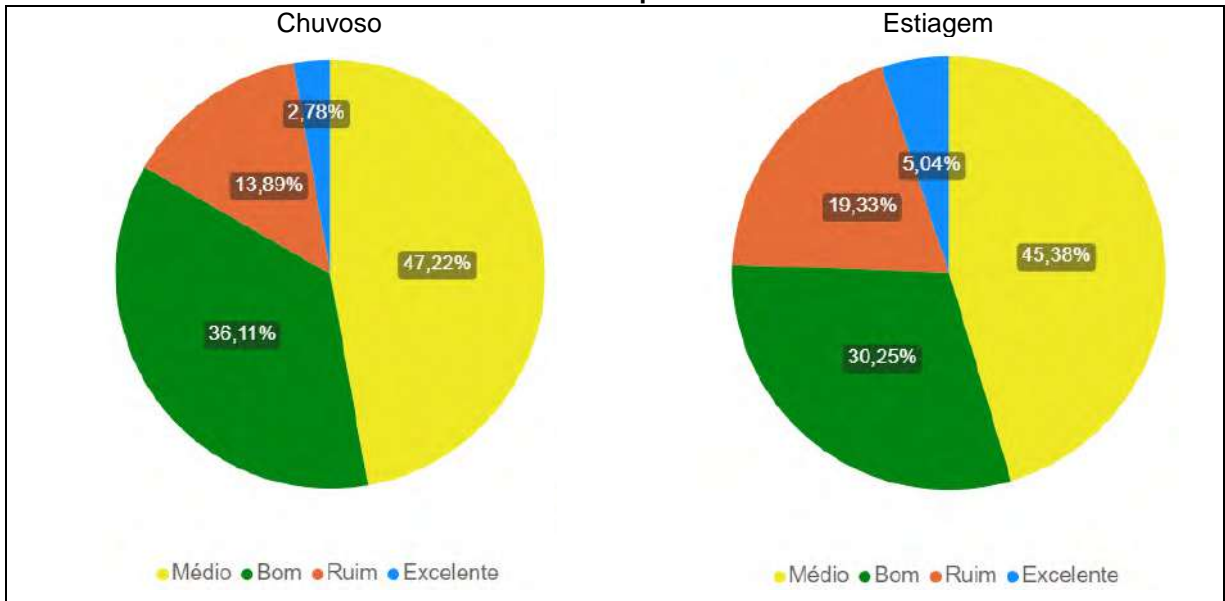
A distribuição percentual das faixas do IQA do período de 2013 a 2022 é mostrada na Figura 2.66. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.67 para os períodos chuvoso e de estiagem. Houve predomínio das categorias de IQA Médio (45,81%) e Bom (31,61%) na Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. A análise sazonal não apontou variação significativa nos resultados, que mostraram ordem de grandeza semelhante entre as categorias de IQA para os períodos chuvoso e de estiagem, com leve decréscimo na qualidade das águas durante o último período citado em função da redução do IQA Bom (30,25%) e acréscimo do IQA Ruim (19,33%), quando comparado ao período chuvoso (IQA Bom – 36,11% e IQA Ruim – 13,89%), o que acompanha o cenário verificado na avaliação das não conformidades.



**Figura 2.66 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

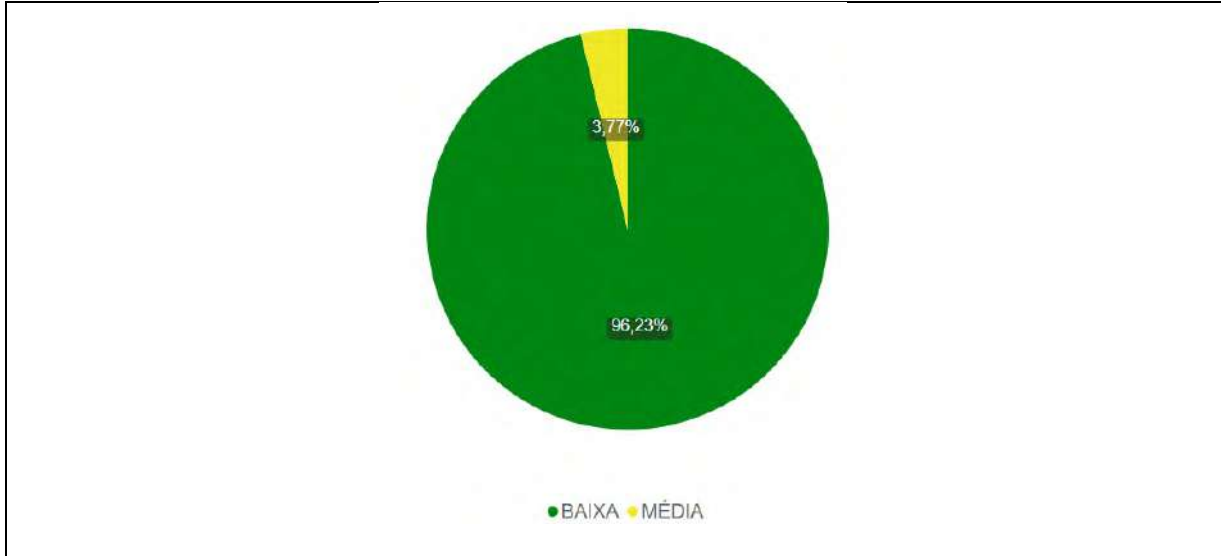


**Figura 2.67 - Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

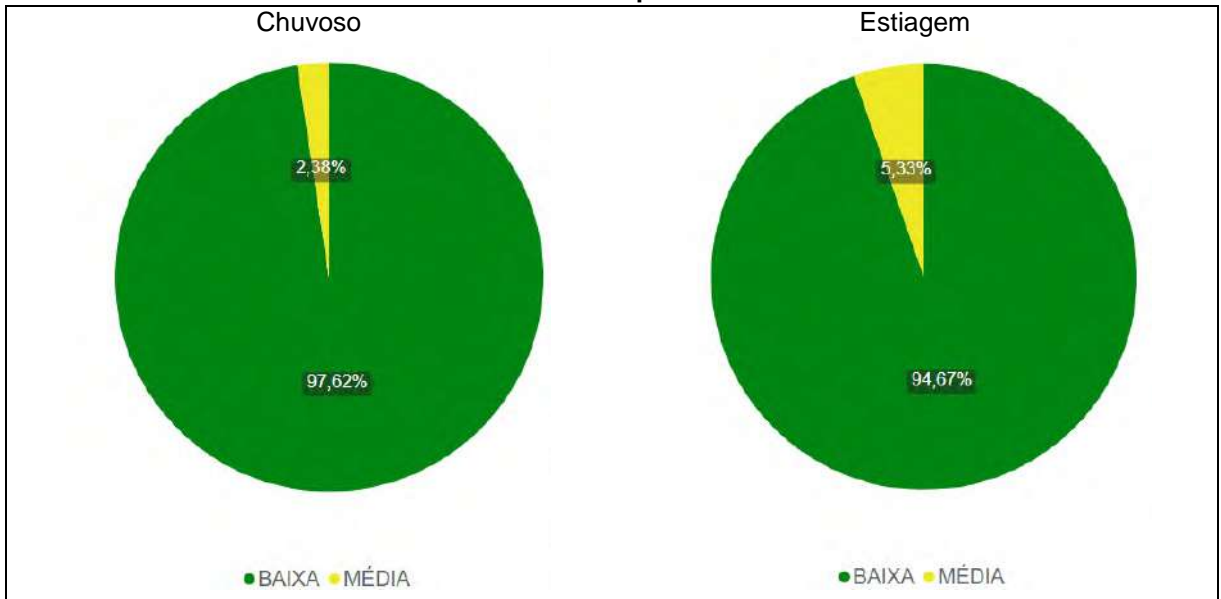


Na Figura 2.68 pode ser visualizada a distribuição percentual das faixas de CT para o período de 2013 a 2022 e a influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.69 para os períodos chuvoso e de estiagem. A categoria de CT Baixa ocorreu em quase 100% do conjunto total de resultados da Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. Embora esta situação tenha se mantido nos dois períodos sazonais, as condições foram ligeiramente inferiores na estiagem, uma vez que a faixa de CT Média representou 5,33% dos resultados, superior aos 2,38% verificados no período chuvoso.

**Figura 2.68 - Distribuição Percentual dos Valores de CT para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



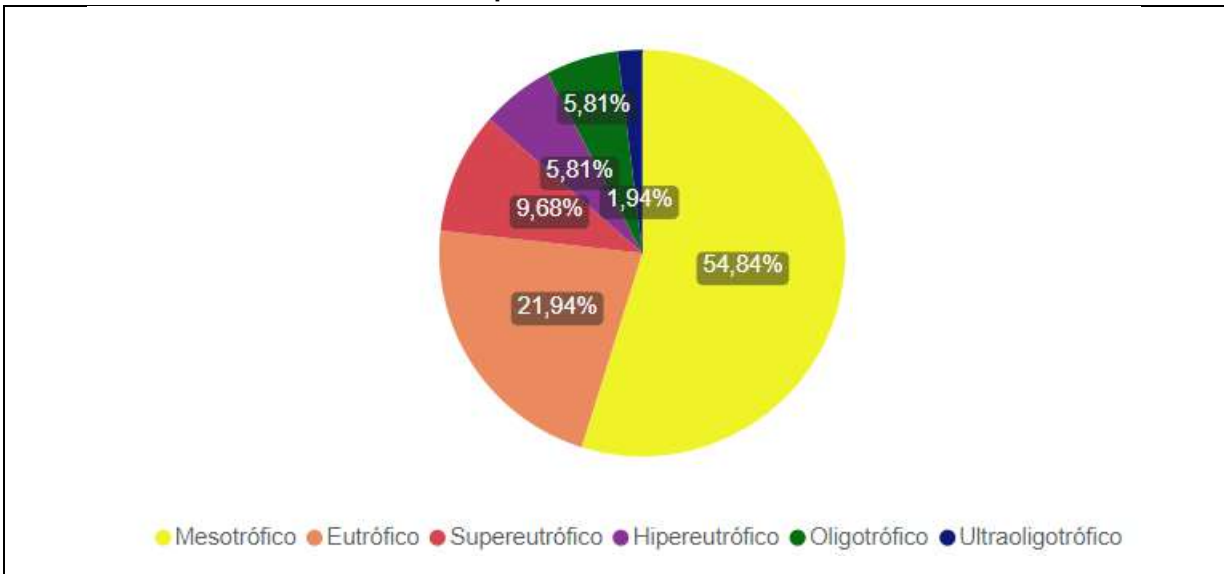
**Figura 2.69 - Distribuição Percentual dos Valores de CT por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



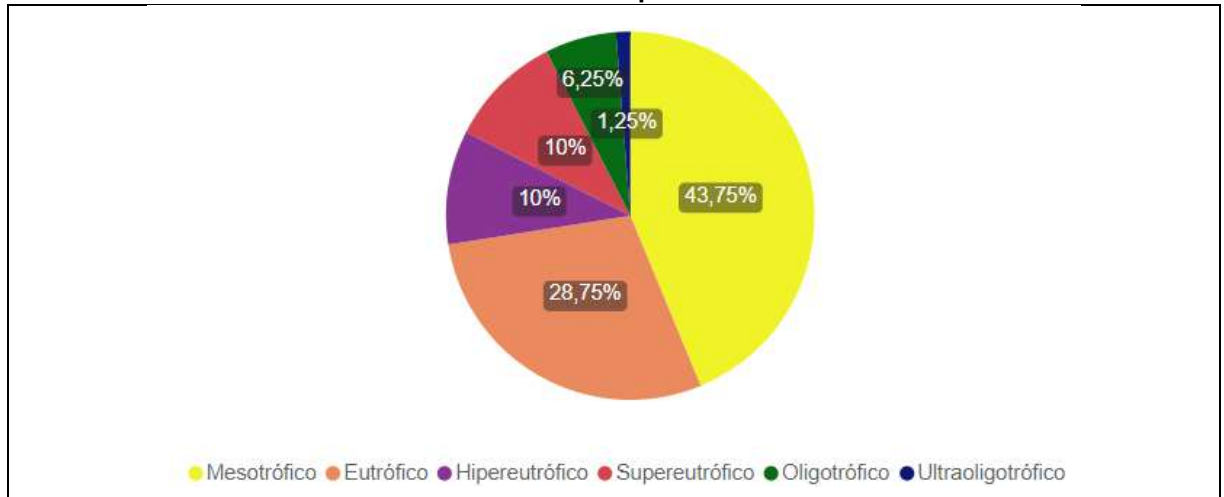
A distribuição percentual das faixas do IET do período de 2013 a 2022 é mostrada na Figura 2.70. A influência da sazonalidade é avaliada na Figura 2.71 e na Figura 2.72 para os períodos chuvoso e de estiagem, respectivamente. Predominou a classificação Mesotrófica (54,84%) na Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, seguida pelas faixas indicadoras de alto grau de trofia, Eutrófico (21,94%), Supereutrófico (9,68%) e Hipereutrófico (5,81%). Apenas 7,75% dos resultados se enquadraram nas faixas consideradas de baixa trofia, quais sejam, Ultraoligotrófico (1,94%) e Oligotrófico (5,81%). Quanto à influência da sazonalidade, o quadro mais crítico ocorreu no período chuvoso, com valores de IET nas faixas de alta trofia mais elevados que os verificados durante a estiagem,

especialmente para as categorias Eutrófico e Hipereutrófico. Contudo, o IET na faixa Mesotrófico manteve-se predominante nos dois períodos avaliados, o que indica corpos de água com produtividade de algas e macrófitas aquáticas intermediárias, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis.

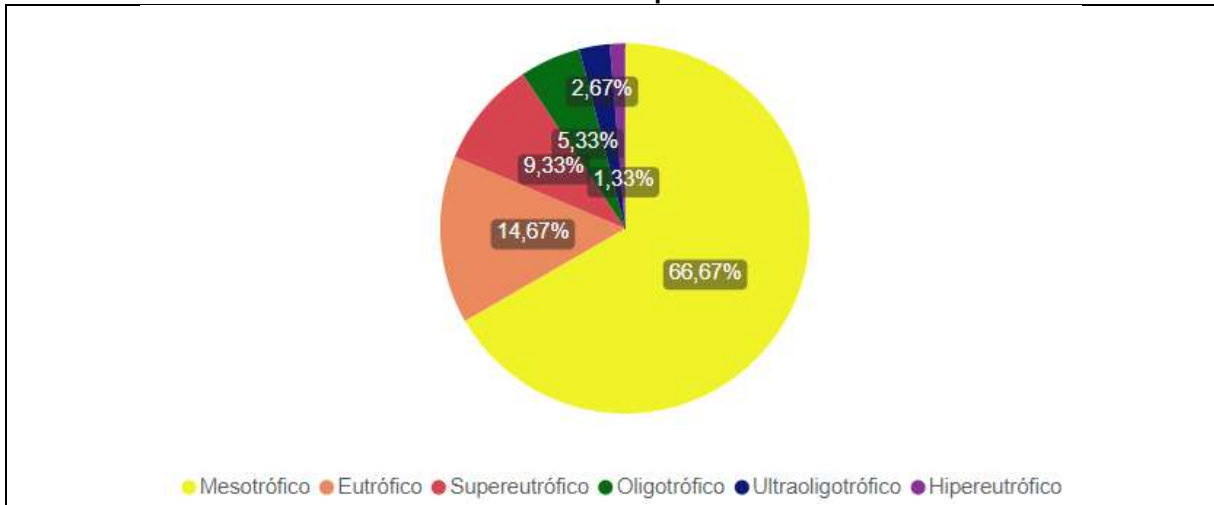
**Figura 2.70 - Distribuição Percentual das Faixas de IET para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



**Figura 2.71 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período Chuvoso para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**

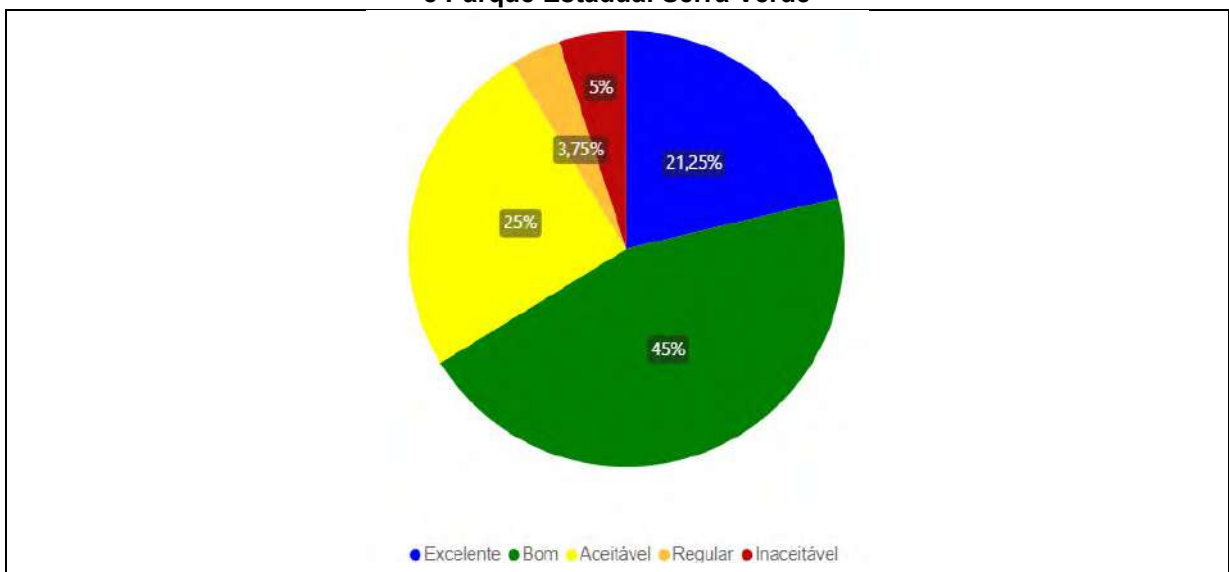


**Figura 2.72 - Distribuição Percentual das Faixas de IET no Período de Estiagem para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



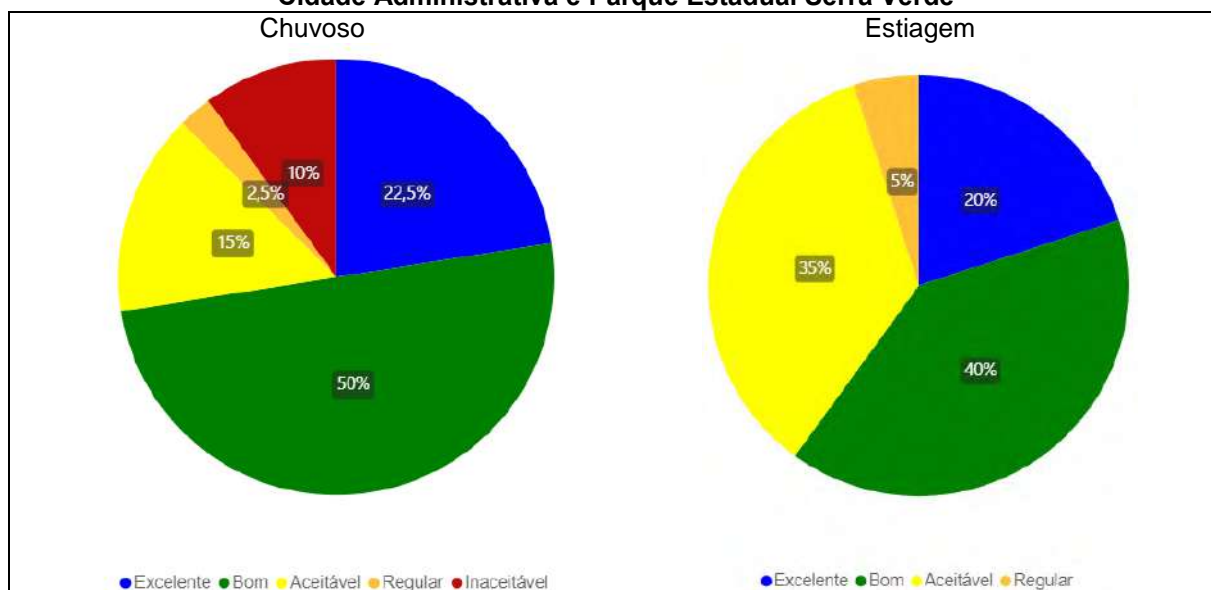
A Figura 2.73 apresenta a distribuição percentual das faixas de ICE para o período de 2013 a 2022, enquanto a Figura 2.74 mostra a distribuição do índice durante os períodos chuvoso e de estiagem. Observou-se ocorrência de ICE Bom na maioria dos resultados (45%), seguido pelas faixas Aceitável (25%) e Excelente (21,25%), o que indica que as condições de qualidade da água obtidas se encontram, em geral, próximas aos padrões de enquadramento dos cursos de água monitorados pela Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. Quanto à avaliação sazonal, melhor condição foi verificada no período de estiagem em relação ao chuvoso, tendo em vista que durante o primeiro citado não ocorreram resultados na faixa Inaceitável, embora, nesse período, tenha ocorrido redução dos ICE Bom e Excelente.

**Figura 2.73 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



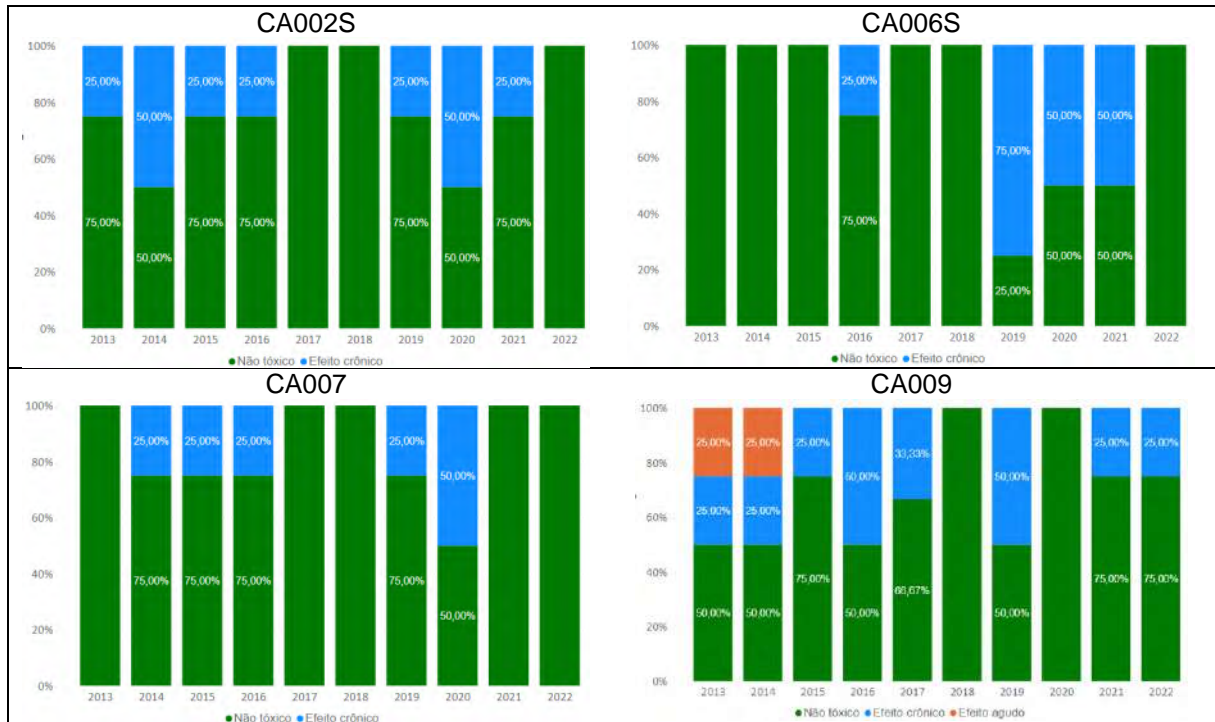


**Figura 2.74 - Distribuição Percentual das Faixas de ICE por Período Sazonal para a Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde**



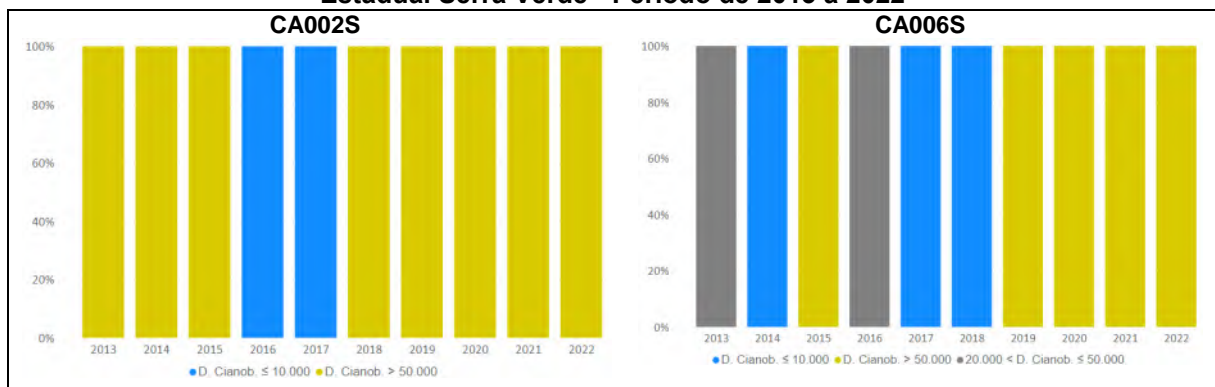
Em relação aos Ensaio Ecotoxicológicos (Figura 2.75), predominaram registros não tóxicos sobre os organismos teste - *Ceriodaphnia dubia* na Rede de Monitoramento da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde, embora tenha sido registrada a ocorrência de efeito tóxico agudo no córrego Manoel Pereira a jusante da confluência com o córrego do CAMG (CA009) nos anos iniciais do período avaliado.

**Figura 2.75 - Percentual de Ocorrência de Faixas de Resultados de Densidade de Cianobactérias por Estação de Amostragem da Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde - Período de 2013 a 2022**



Em relação aos ensaios de Densidade de cianobactérias a Figura 2.76 apresenta, por estação de amostragem, o percentual de ocorrência por faixas de resultados do período de 2013 a 2022, ressaltando que as estações CA007 e CA009 tiveram o monitoramento desse indicador descontinuado e por isso apresentaram resultados exclusivamente para o ano de 2013. Na estação CA002S, corpo da lagoa Menor – superfície, houve predomínio de registros superiores a 50.000 cel/mL, com relevância desta faixa de valores também no corpo da lagoa Maior – superfície, estação CA006S, retratando expressiva floração de cianobactérias nestes ambientes lânticos. Quanto aos pontos CA007 e CA009, observa-se situação distinta, com ocorrência de Densidade de cianobactérias inferiores a 10.000 cel/mL.

**Figura 2.76: Percentual de Ocorrência de Faixas de Resultados de Densidade de Cianobactérias por Estação de Amostragem da Rede da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde - Período de 2013 a 2022**





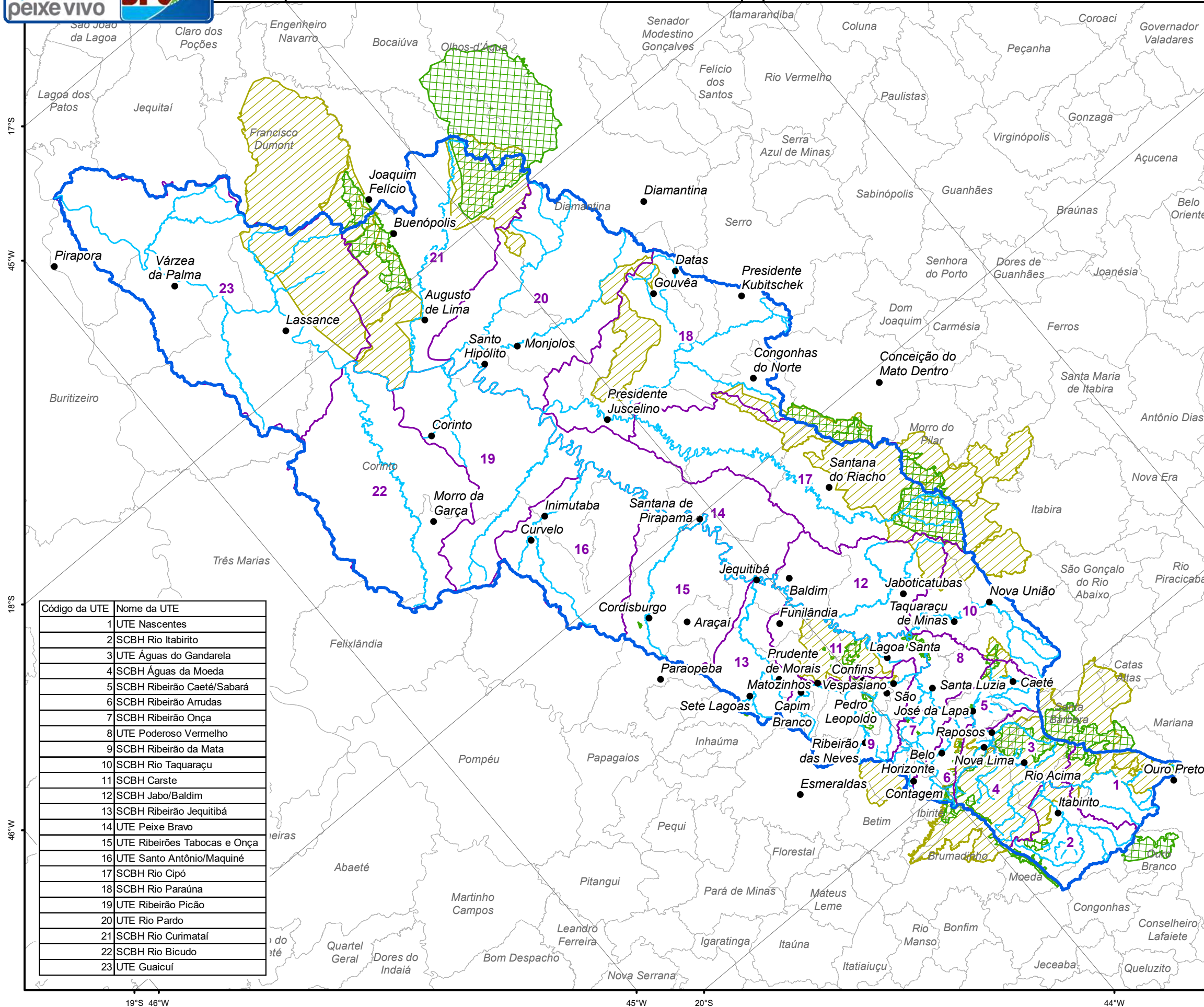
## 2.5. Mapeamento das Áreas Vulneráveis PSH MG/RMBH

### 2.5.1. Rede de áreas protegidas

A avaliação da rede de áreas protegidas é avaliada neste diagnóstico a partir das Unidades de Conservação, enquanto rede de áreas protegidas existente, e a partir das áreas prioritárias para a expansão da rede de áreas protegidas, enquanto avaliação de áreas que necessitam ou são indicadas para a proteção. Essas áreas são apresentadas nos itens a seguir.

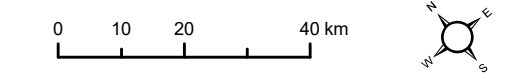
#### 2.5.1.1. Unidades de conservação

A CH do Rio das Velhas possui 65 Unidades de Conservação (UC) total ou parcialmente inseridas em seu território. Todas essas UCs são apresentadas no Mapa 2.18 e em seguida são apresentadas em maior detalhe divididas em federais, estaduais e municipais.



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH
- Grupo de unidades de conservação:**
- Proteção Integral
  - Uso Sustentável

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023); ICMBio (2022); IEF (2022); IEF (2023).

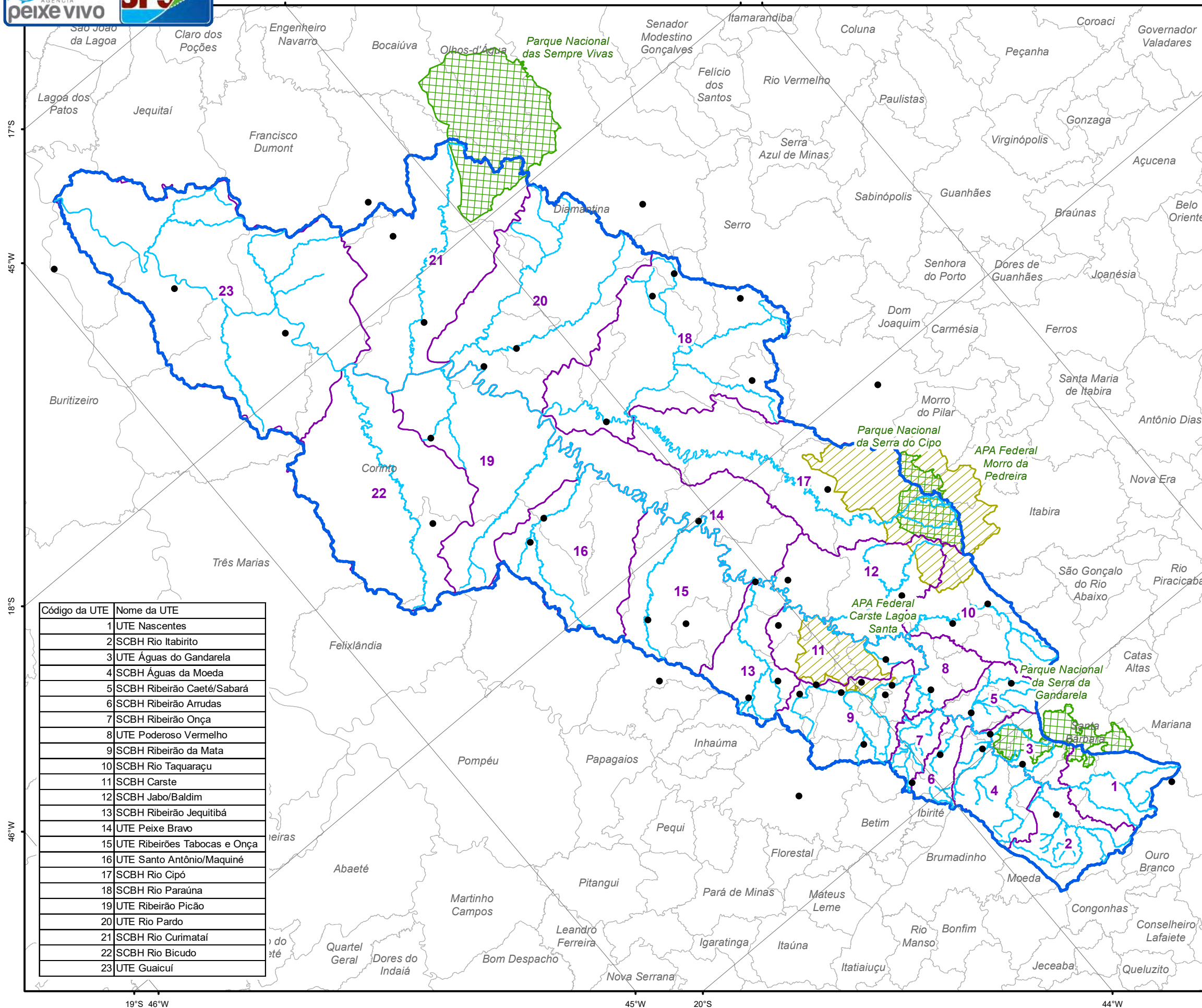


São cinco UCs federais na CH do Rio das Velhas, sendo três de proteção integral (Parque Nacional das Sempre Vivas, Parque Nacional da Serra do Cipó e Parque Nacional da Serra da Gandarela) e duas de uso sustentável (APA Federal Carste Lagoa Santa e APA Federal Morro da Pedreira). Essas são apresentadas no Quadro 2.27 e no Mapa 2.19.

**Quadro 2.27 - Unidades de Conservação Federais com a área na CH do Rio das Velhas**

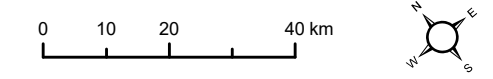
Nome da UC	Grupo da UC	Área oficial	Municípios
APA Federal Carste Lagoa Santa	Uso Sustentável	39.957,14	Funilândia, Matozinhos, Pedro Leopoldo, Confins, Lagoa Santa
Parque Nacional das Sempre Vivas	Proteção Integral	124.155,90	Buenópolis, Bocaiúva, Olhos D'Água
Parque Nacional da Serra do Cipo	Proteção Integral	31.639,53	Morro do Pilar, Santana do Riacho, Jaboticatubas, Itambé do Mato Dentro
APA Federal Morro da Pedreira	Uso Sustentável	131.770,84	Morro do Pilar, Santana do Riacho, Jaboticatubas, Itambé do Mato Dentro, Taquaraçu de Minas, Nova União, Conceição do Mato Dentro, Itabira
Parque Nacional da Serra da Gandarela	Proteção Integral	31.270,83	Nova Lima, Raposos, Caeté, Santa Bárbara, Mariana, Ouro Preto, Itabirito, Rio Acima

Fonte: adaptado de (ICMBIO; IEF, 2022).



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH
- Grupo de unidades de conservação:**
- ⬭ Proteção Integral
  - ⬭ Uso Sustentável

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guacuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023); ICMBio (2022); IEF (2022); IEF (2023).

Quanto às UCs sob a administração estadual são 30 unidades, sendo 25 de proteção integral e cinco de uso sustentável. O Quadro 2.28 e o Mapa 2.20 apresentam essas áreas.

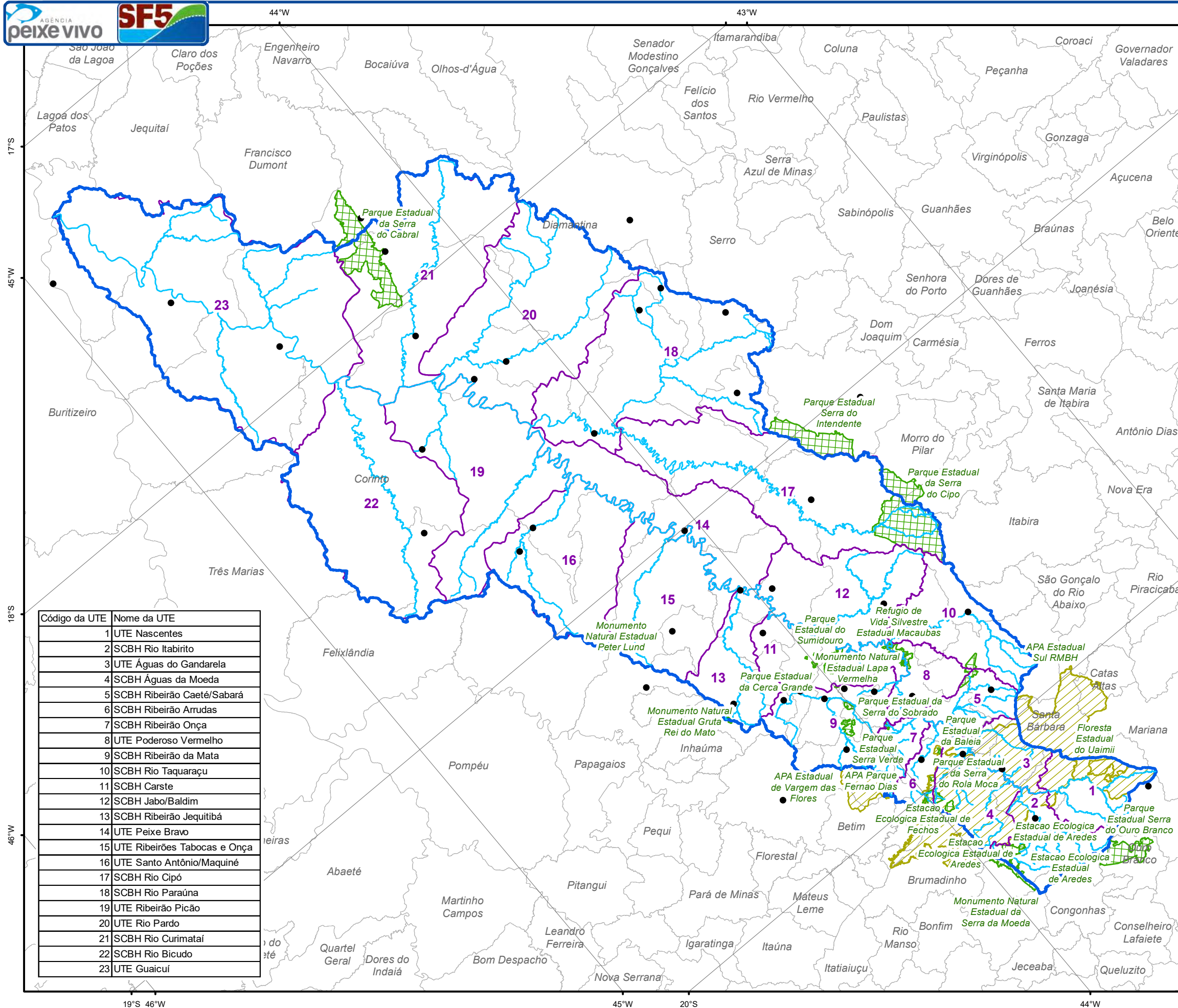
**Quadro 2.28 - Unidade de Conservação Estaduais com a área na CH do Rio das Velhas**

Nome da UC	Grupo da UC	Área oficial	Municípios
Parque Estadual da Serra do Cabral	Proteção Integral	2249417	Joaquim Felício, Buenópolis
Estação Ecológica Estadual do Cercadinho	Proteção Integral	22489	Belo Horizonte
Floresta Estadual do Uaimii	Uso Sustentável	-	Ouro Preto
Monumento Natural Estadual Lapa Vermelha	Proteção Integral	33,71	Pedro Leopoldo
Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	Proteção Integral	141,37	Sete Lagoas
Monumento Natural Estadual Experiencia da Jágua	Proteção Integral	38,48	Matozinhos
Parque Estadual da Serra do Cipo	Proteção Integral	27600	Jaboticatubas, Itabira, Itambé do Mato Dentro, Santana do Riacho
Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda	Proteção Integral	237256	Moeda, Itabirito
Parque Estadual da Baleia	Proteção Integral	102,18	Belo Horizonte
Parque Estadual da Cerca Grande	Proteção Integral	134,19	Matozinhos
Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade	Proteção Integral	194749	Caeté, Sabará
APA Estadual Cachoeira das Andorinhas	Uso Sustentável	18700	Ouro Preto
Monumento Natural Estadual Vargem da Pedra	Proteção Integral	10,1	Matozinhos
Monumento Natural Estadual Várzea da Lapa	Proteção Integral	23,53	Lagoa Santa
APA Estadual Sul RMBH	Uso Sustentável	-	Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima, Santa Bárbara, Mario Campos, Sarzedo, Barão de Cocais, Catas Altas
Refugio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras	Proteção Integral	103541	Pedro Leopoldo, Sao Jose da Lapa
APA Estadual de Vargem das Flores	Uso Sustentável	122630	Contagem, Betim
Monumento Natural Estadual Santo Antonio	Proteção Integral	3113	Matozinhos
Parque Estadual Serra do Intendente	Proteção Integral	1350883	Conceição do Mato Dentro
Refugio de Vida Silvestre Estadual Macaúbas	Proteção Integral	228186	Santa Luzia, Lagoa Santa
Parque Estadual Serra do Ouro Branco	Proteção Integral	752079	Ouro Preto, Ouro Branco
Parque Estadual da Serra do Sobrado	Proteção Integral	3836	São José da Lapa
Parque Estadual Serra Verde	Proteção Integral	142,0186	Belo Horizonte
Estacao Ecologica Estadual de Fechos	Proteção Integral	60295	Nova Lima

Nome da UC	Grupo da UC	Área oficial	Municípios
Parque Estadual do Sumidouro	Proteção Integral	200194	Lagoa Santa, Pedro Leopoldo
Monumento Natural Estadual Peter Lund	Proteção Integral	7274	Cordisburgo
Estacao Ecologica Estadual de Aredes	Proteção Integral	128132	Itabirito
APA Parque Fernao Dias	Uso Sustentável	98,4516	Betim, Contagem
Parque Estadual da Serra do Rola Moca	Proteção Integral	3941,09	Belo Horizonte, Brumadinho, Ibirite, Nova Lima
Monumento Natural Estadual do Pico do Itabirito	Proteção Integral	-	Itabirito

Fonte: adaptado de (IEF, 2023a).





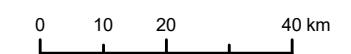
Mapa 2.20 - Unidades de conservação estaduais

Localização:



Legenda:

- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH
- Grupo de unidades de conservação:**
- ⬭ Proteção Integral
  - ⬭ Uso Sustentável



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023); IEF (2023).

Também são 30 as unidades de conservação sob a administração de municípios. Dessas são 17 de proteção integral e 13 de uso sustentável. O Quadro 2.29 e o Mapa 2.21 apresentam essas UCs.

**Quadro 2.29 - Unidade de Conservação Municipais com a área na CH do Rio das Velhas**

Nome da UC	Grupo da UC	Área oficial	Municípios
APA Municipal Serra de Minas	Uso Sustentável	55808,17	Buenópolis
Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas	Proteção Integral	18,70	Ouro Preto
Reserva Biologica Municipal Campos Rupestres de Moeda Sul	Proteção Integral	755,00	Moeda
Reserva Biologica Municipal Campos Rupestres de Moeda Norte	Proteção Integral	84,00	Moeda
APA Municipal Águas da Serra da Piedade	Uso Sustentável	4570,57	Caeté
Monumento Natural Municipal Morro do Pires	Proteção Integral	110,22	Nova Lima
Parque Municipal Mata das Borboletas	Proteção Integral	3,00	Belo Horizonte
Monumento Natural Municipal Serra do Souza	Proteção Integral	199,97	Nova Lima
Parque Municipal Reserva Ecologica do Bairro Uniao (Parque Matinha)	Proteção Integral	1,00	Belo Horizonte
Parque Municipal Mangabeiras	Proteção Integral	236,00	Belo Horizonte
Parque Municipal Roberto Burle Marx	Proteção Integral	18,00	Belo Horizonte
Parque Municipal Aggeo Pio Sobrinho	Proteção Integral	27,00	Belo Horizonte
Parque Municipal Ursulina de Andrade Melo	Proteção Integral	24,00	Belo Horizonte
APA Municipal Barao e Capivara	Uso Sustentável	35880,00	Gouveia
Parque Municipal Florestal Chacara do Lessa	Proteção Integral	113,00	Sabará
APA Municipal Itacuru	Uso Sustentável	28929,92	Itamb? do Mato Dentro
APA Municipal da Serra Talhada	Uso Sustentável	20039,63	Congonhas do Norte
Monumento Natural Municipal Morro do Elefante	Proteção Integral	43,90	Nova Lima
Monumento Natural Municipal Mae D'Água	Proteção Integral	854,89*	Brumadinho
APA Municipal Serra do Intendente	Uso Sustentável	453,08	Conceicao do Mato Dentro
APA Municipal Serra do Cabral Buenópolis	Uso Sustentável	30,55	Buenópolis
APA Municipal Descoberto	Uso Sustentável	1517,35*	Caeté
APA Municipal Alianca	Uso Sustentável	16309,49*	Itabira
APA Municipal Serra do Cabral Augusto de Lima	Uso Sustentável	30052,65	Augusto de Lima
APA Municipal Serra do Cabral Francisco Dumond	Uso Sustentável	84980,24	Francisco Dumont
APA Municipal Serra do Cabral Joaquim Felicio	Uso Sustentável	24,18	Joaquim Felicio
APA Municipal Serra do Cabral Lassance	Uso Sustentável	81103,92	Lassance
Parque Municipal Natural Ribeirao do Campo	Proteção Integral	3286,16*	Conceicao do Mato Dentro

Nome da UC	Grupo da UC	Área oficial	Municípios
Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado	Proteção Integral	3,11	Belo Horizonte
Monumento Natural Municipal Serra da Calçada	Proteção Integral	585,45	Nova Lima

Nota\*: área calculada

Fonte: adaptado de (IEF, 2023b).







### 2.5.1.2. Áreas prioritárias para a ampliação da rede de áreas protegidas

No âmbito do Projeto Áreas Prioritárias: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas de Minas Gerais (IEF, 2021), foi realizada a identificação de áreas prioritárias para a ampliação da rede de área protegidas em Minas Gerais.

Foi elaborado um mapa que destaca as regiões mais significativas para expandir a rede de áreas protegidas. Isso envolve a consideração tanto da criação de novas Unidades de Conservação (UCs) quanto de outros instrumentos, como a compensação florestal. O processo envolveu a classificação das unidades de planejamento prioritárias para atender às metas de conservação, juntamente com a seleção manual de áreas prioritárias aquáticas (ao longo da calha dos rios principais).

Um subconjunto das Unidades de Planejamento foi escolhido com base em critérios como maior cobertura de vegetação natural, alta relevância ecológica, alta conectividade e a presença de outros instrumentos de conservação, como Áreas Prioritárias para Conservação do Patrimônio Espeleológico (CECAV), sítios BAZE, rios de preservação permanente, além de áreas em análise para a criação de novas unidades de conservação.

Para avaliar as áreas prioritárias para expansão, foram criados dois índices: oportunidade e vulnerabilidade. O índice de oportunidade destaca as Unidades de Planejamento de maior relevância a um custo menor, enquanto o índice de vulnerabilidade identifica aquelas com maior custo, mas também com maior relevância.

No total, essas áreas representam 5.700,25 km<sup>2</sup> na CH do Rio das Velhas e estão distribuídas na UTEs como apresentado no Quadro 2.30.

**Quadro 2.30 – Distribuição das áreas prioritárias para a ampliação da rede de áreas protegidas nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	280,62
2	SCBH Rio Itabirito	173,53
3	UTE Águas do Gandarela	83,34
4	SCBH Águas da Moeda	335,39
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	111,22
6	SCBH Ribeirão Arrudas	3,93
8	UTE Poderoso Vermelho	113,38
9	SCBH Ribeirão da Mata	271,07
10	SCBH Rio Taquaraçu	183,64
11	SCBH Carste	369,71
12	SCBH Jabo/Baldim	215,67
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	155,65
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	187,91
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	26,74



Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
17	SCBH Rio Cipó	1.275,63
18	SCBH Rio Paraúna	757,91
19	UTE Ribeirão Picão	22,28
20	UTE Rio Pardo	482,83
21	SCBH Rio Curimataí	180,92
23	UTE Guaicuí	468,88

Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).

A localização dessas áreas na CH do Rio das Velhas é apresentada no Mapa 2.22.

.

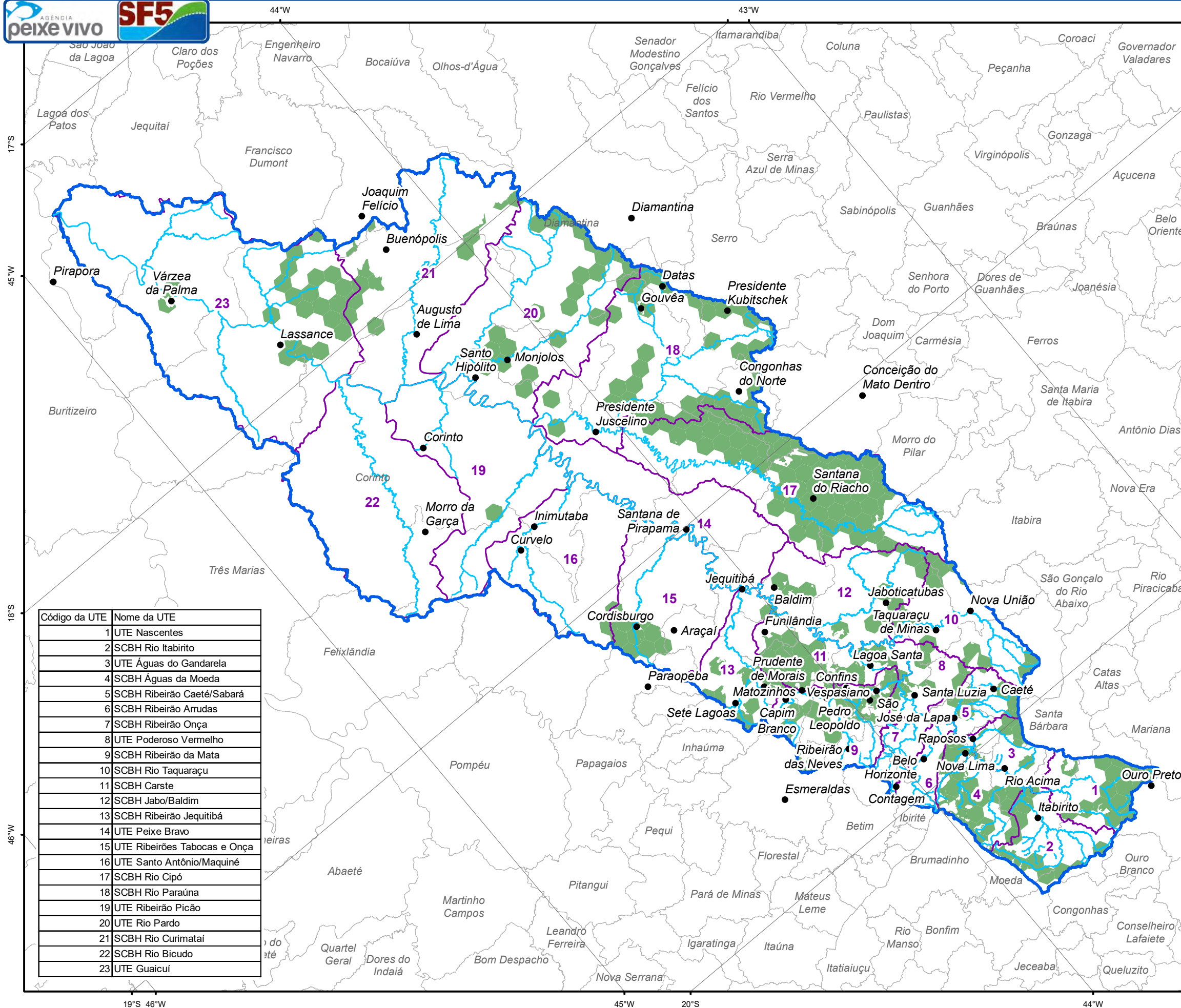
**Mapa 2.22 - Áreas prioritárias para a ampliação da rede de áreas protegidas**

Localização:

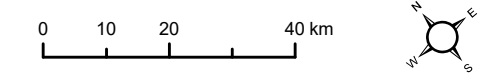


**Legenda:**

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH
- Áreas Prioritárias para Ampliação da Rede de Áreas Protegidas



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).

### 2.5.2. Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos

O Projeto Planejamento Sistemático da Conservação e da Restauração da Biodiversidade e dos Serviços Ambientais dos Biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica em Minas Gerais Projeto Áreas Prioritárias: Estratégias para Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas de Minas Gerais (PSCRMG) realizou um amplo levantamento de informações, que resultou na priorização de áreas para o estado de Minas Gerais (IEF, 2021).

Este trabalho, alinhado aos princípios do PSC, identificou Áreas Prioritárias para a Conservação e Restauração da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos em Minas Gerais. A análise integrativa de dados espaciais abrangeu diversas classes de objetos, incluindo Unidades de Planejamento, alvos e metas de conservação, custos, conectividade e qualificadores ambientais (IEF, 2021).

O processo de priorização e gestão, seguindo o PSCRMG, envolve as seguintes etapas lógicas: definição e mapeamento de Unidades de Planejamento do PSCRMG (UP-PSCRMG), seleção e mapeamento de alvos de conservação, definição de metas, seleção e mapeamento de custos, conectividade e qualificadores, integração computacional das variáveis, avaliação e refinamento dos resultados, desdobramento das áreas prioritárias em políticas setoriais e elaboração de um Plano de Ação Estratégico para gestão efetiva. Este processo é iterativo, passando por várias rodadas de refinamento até a obtenção das áreas prioritárias finais (IEF, 2021).

A partir dos resultados desse projeto são apresentadas a seguir os mapeamentos mais relevantes para este diagnóstico na CH do Rio das Velhas:

- Áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas;
- Áreas prioritárias para a biodiversidade aquática;
- Áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais;
- Áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica;
- Áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática;
- Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

#### 2.5.2.1. Áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas

Para a identificação das áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas foi elaborado um mapa que destaca as unidades de planejamento predominantemente degradadas, desmatadas e com fragmentos pequenos e isolados, situadas dentro dos limites das áreas



prioritárias. Essas áreas necessitam de restauração para assegurar a conservação de metas relacionadas à biodiversidade e aos recursos hídricos. A seleção foi baseada em critérios como a crítica redução do aporte de sedimentos em corpos d'água, o elevado grau de degradação de APPs, o desmatamento em regiões de mananciais e a importância para a biodiversidade na reconexão de fragmentos de vegetação natural.

O mapa específico para áreas prioritárias de restauração foi derivado do mapa geral de áreas prioritárias. A seleção das UPs-PSCRMG considerou seu estado de conservação e valor em termos de biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Diversas bases de dados foram utilizadas nesse processo, incluindo mapas de conservação, uso do território, distribuição de espécies da ictiofauna, pontos de captação de água para abastecimento público, corredores ecológicos, sítios BAZE, APPs, e metas de conservação com relevância ecológica.

O Quadro 2.31 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para a restauração dos ecossistemas nas UTEs e o Mapa 2.23 apresenta a distribuição espacial dessas áreas na CH do Rio das Velhas.

**Quadro 2.31 – Distribuição das áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	10.824,82
2	SCBH Rio Itabirito	13.137,30
3	UTE Águas do Gandarela	967,80
4	SCBH Águas da Moeda	6.549,04
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	1.993,10
6	SCBH Ribeirão Arrudas	1.146,95
7	SCBH Ribeirão Onça	221,58
8	UTE Poderoso Vermelho	721,59
9	SCBH Ribeirão da Mata	15.866,08
10	SCBH Rio Taquaraçu	3.961,30
11	SCBH Carste	17.431,91
12	SCBH Jabo/Baldim	16.227,13
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	9.356,58
14	UTE Peixe Bravo	1.168,70
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	8.530,35
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	1.342,04
17	SCBH Rio Cipó	10.902,01
18	SCBH Rio Paraúna	35.048,31
19	UTE Ribeirão Picão	3.463,08
20	UTE Rio Pardo	15.644,58
21	SCBH Rio Curimataí	13.311,50
22	SCBH Rio Bicudo	9.072,30
23	UTE Guaicuí	103.894,36

Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).

Destacam-se as áreas de maior dimensão, como a UTE Guaicuí, que abrange a maior área entre todas, totalizando 103.894,36 km<sup>2</sup>, e o SCBH Rio Paraúna, que também possui uma extensão considerável de 35.048,31 km<sup>2</sup>. A SCBH Carste é outra área de notável relevância, com uma extensão de 17.431,91 km<sup>2</sup>.



Em contrapartida, algumas áreas possuem dimensões mais restritas. A menor delas é a SCBH Ribeirão Onça, com apenas 221,58 km<sup>2</sup>. Outras áreas com extensões menores incluem a UTE Poderoso Vermelho (721,59 km<sup>2</sup>) e a UTE Santo Antônio/Maquiné (1.342,04 km<sup>2</sup>).

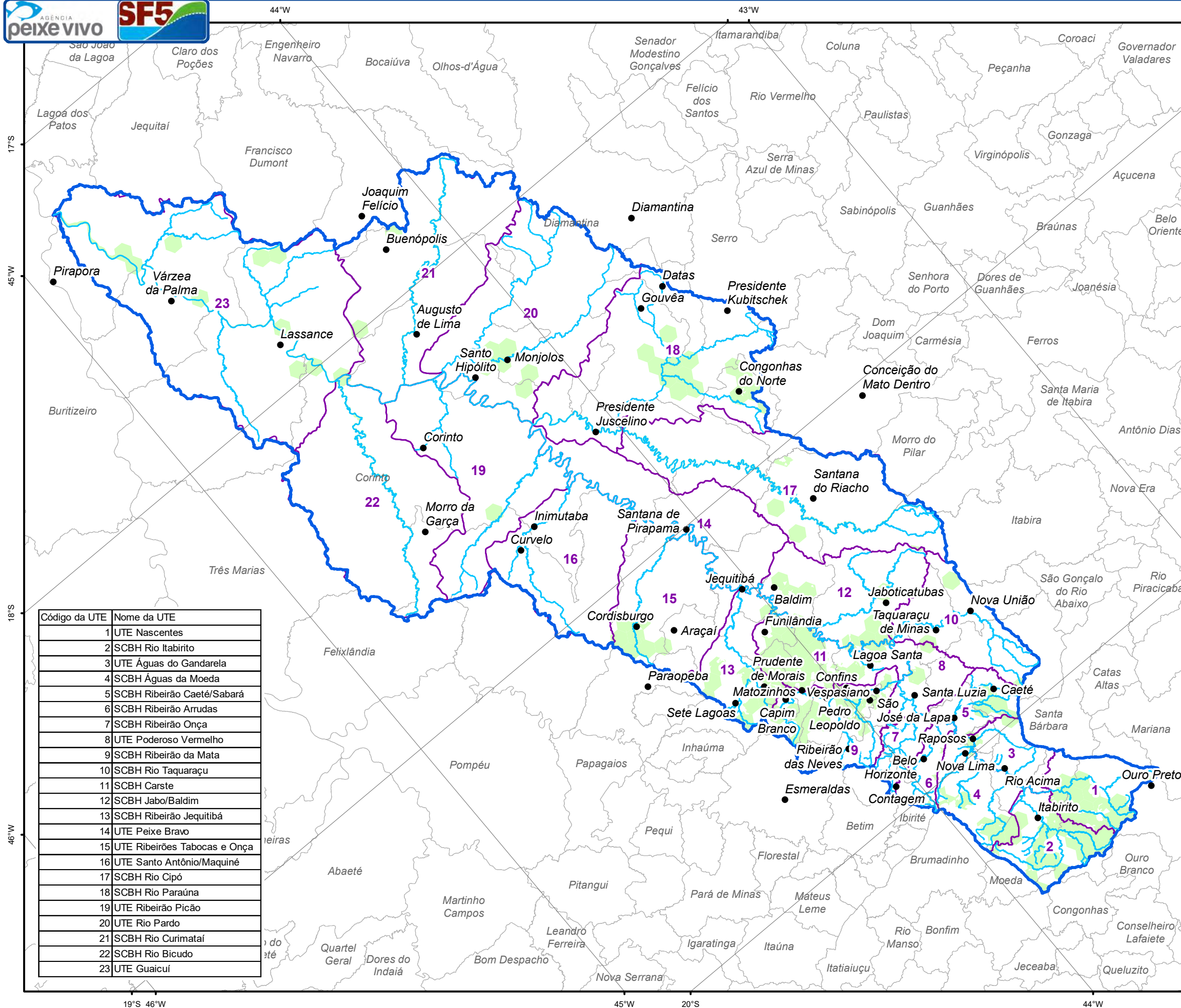
Mapa 2.23 - Áreas prioritárias para a restauração de ecossistemas

Localização:

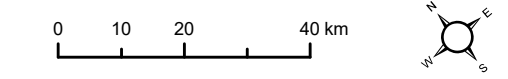


Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH
- Áreas Prioritárias para Restauração de Ecossistemas



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).

### 2.5.2.2. Áreas prioritárias para a biodiversidade aquática

Para a identificação das áreas prioritárias para a biodiversidade aquática foi desenvolvido um mapa que destaca as áreas mais significativas para a conservação, considerando diferentes espécies de peixes, incluindo aqueles presentes na calha e nas cabeceiras dos rios, bem como as espécies microendêmicas. O objetivo principal é orientar políticas de gestão pesqueira e de preservação de habitats aquáticos (IEF, 2021).

Esse mapa foi derivado do mapa geral de áreas prioritárias. Nesse processo, foram selecionadas as unidades de planejamento e os trechos de rios com base em sua contribuição específica para a conservação de espécies de peixes ameaçadas, migratórias e/ou endêmicas de Minas Gerais (IEF, 2021).

Os dados utilizados para esse mapeamento incluíram informações sobre hidrografia fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), registros de ocorrência de diferentes espécies de peixes provenientes de diversas fontes e dados do Modelo Digital de Elevação (SRTM) da National Aeronautics and Space Administration (NASA).

O Quadro 2.32 apresenta a distribuição das áreas na UTEs e o Mapa 2.24 apresenta a distribuição espacial na CH do Rio das Velhas.

**Quadro 2.32 – Distribuição das áreas prioritárias para a biodiversidade aquática nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	203,70
2	SCBH Rio Itabirito	35,17
3	UTE Águas do Gandarela	202,54
4	SCBH Águas da Moeda	159,44
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	35,77
6	SCBH Ribeirão Arrudas	19,77
8	UTE Poderoso Vermelho	76,07
9	SCBH Ribeirão da Mata	52,06
10	SCBH Rio Taquaraçu	41,48
11	SCBH Carste	194,24
12	SCBH Jabo/Baldim	151,22
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	13,66
14	UTE Peixe Bravo	0,02
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	49,09
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	17,43
17	SCBH Rio Cipó	1.633,98
18	SCBH Rio Paraúna	1.144,57
19	UTE Ribeirão Picão	18,89
20	UTE Rio Pardo	549,07
21	SCBH Rio Curimataí	823,91
22	SCBH Rio Bicudo	111,95



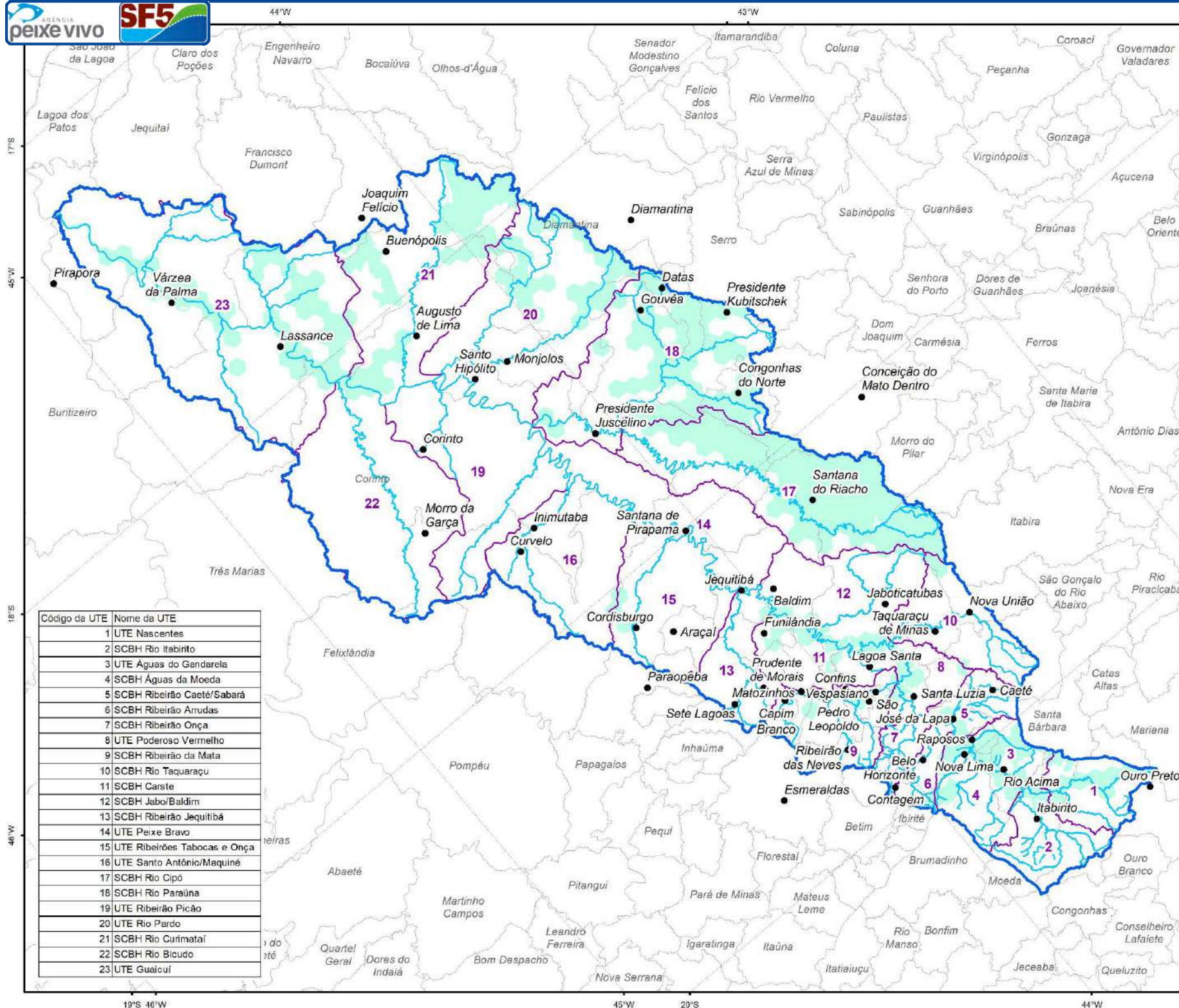


Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
23	UTE Guaicuí	967,07

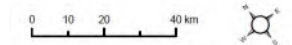
Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).

Destacam-se as áreas de maior extensão, como a SCBH Rio Cipó, abrangendo uma área de 1.633,98 km<sup>2</sup>, seguida pela SCBH Rio Paraúna com 1.144,57 km<sup>2</sup> e a UTE Guaicuí com 967,07 km<sup>2</sup>. Em contrapartida, algumas áreas possuem dimensões mais restritas. A menor delas é a UTE Peixe Bravo, com apenas 0,02 km<sup>2</sup>, seguida pela SCBH Ribeirão Jequitibá com 13,66 km<sup>2</sup> e pela SCBH Ribeirão Arrudas com 19,77 km<sup>2</sup>.

Mapa 2.24 - Áreas prioritárias para a biodiversidade aquática



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTEs)
  - ⬭ Municípios sem área no interior da CH
  - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Aquática



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023); IEF (2020).

### 2.5.2.3. Áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais

Para o mapeamento áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais foi elaborado um mapa que identifica as áreas de mananciais responsáveis pelo abastecimento de adensamentos urbanos com uma população igual ou superior a 200 mil habitantes. Cada ponto de captação de água destinada ao abastecimento público resultou na criação de uma região de manancial, representando a área a montante que compreende a bacia de contribuição. Essas regiões de mananciais foram consideradas como alvo no processo de priorização de áreas, garantindo que todas as captações destinadas às maiores cidades do estado fossem, pelo menos parcialmente, incorporadas à priorização. O objetivo desse mapa é abranger áreas com potencial para otimizar o fornecimento de água nas regiões de maior demanda.

A obtenção do mapa de áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais foi realizada a partir do mapa geral de áreas prioritárias. Nesse processo, as unidades de planejamento foram selecionadas com base na sua contribuição para o reabastecimento dos mananciais.

As fontes de dados utilizadas incluíram o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação (IEF, 2020), os pontos de captação de água para abastecimento público (Cnarh40/ANA e Copasa), e o Modelo Digital de Elevação (NASA/SRTM).

O Quadro 2.33 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais nas UTEs e o Mapa 2.25 apresenta a distribuição espacial dessas áreas na CH do Rio das Velhas.

**Quadro 2.33 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	519,83
2	SCBH Rio Itabirito	523,45
3	UTE Águas do Gandarela	314,24
4	SCBH Águas da Moeda	483,90
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	293,52
6	SCBH Ribeirão Arrudas	24,18
7	SCBH Ribeirão Onça	2,88
8	UTE Poderoso Vermelho	203,15
9	SCBH Ribeirão da Mata	405,80
10	SCBH Rio Taquaraçu	548,53
11	SCBH Carste	503,36
12	SCBH Jabo/Baldim	340,35
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	200,79
17	SCBH Rio Cipó	618,66

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
18	SCBH Rio Paraúna	267,38

Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).

Destacam-se as áreas de maior abrangência, sendo a SCBH Rio Cipó a de maior destaque, cobrindo uma extensa área de 618,66 km<sup>2</sup>. Em seguida, a UTE Nascentes, com uma extensão significativa de 519,83 km<sup>2</sup>, seguida pela SCBH Rio Taquaraçu com 548,53 km<sup>2</sup>. Por outro lado, algumas áreas possuem dimensões mais restritas. A menor delas é a SCBH Ribeirão Onça, abrangendo apenas 2,88 km<sup>2</sup>. Outras áreas de menor extensão incluem a SCBH Ribeirão Arrudas com 24,18 km<sup>2</sup> e a SCBH Ribeirão Jequitibá com 200,79 km<sup>2</sup>.

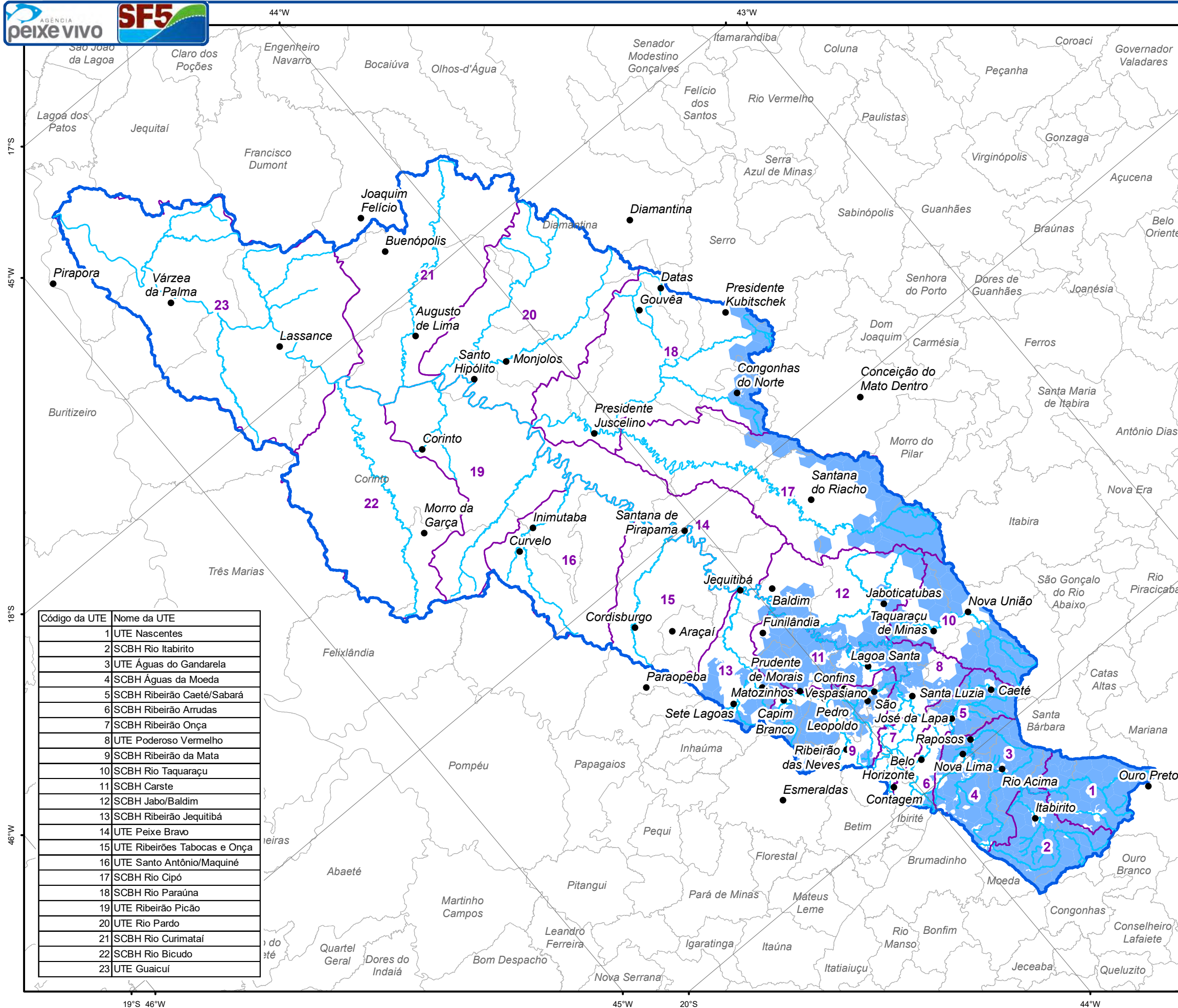


Mapa 2.25 - Áreas prioritárias para conservação e revitalização de mananciais

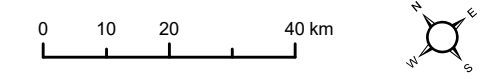


Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH
- Áreas Prioritárias para Conservação e Revitalização de Mananciais



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).

#### 2.5.2.4. Áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica

As áreas prioritárias para a conservação e revitalização da oferta hídrica foram geradas a partir da elaboração de um mapa que destaca as áreas com maior potencial de contribuição para a recarga hídrica. Essas áreas correspondem às regiões de cabeceira das bacias hidrográficas, caracterizadas por litologias mais propícias à infiltração de água, desempenhando um papel crucial na disponibilidade hídrica durante os períodos de estiagem. A preservação, restauração ou, no mínimo, o manejo adequado dessas áreas é fundamental para reduzir a exportação de sedimentos e o escoamento superficial, permitindo, assim, o reabastecimento dos aquíferos subterrâneos durante os períodos chuvosos.

A obtenção do mapa de áreas prioritárias para a conservação e revitalização da oferta hídrica foi realizada a partir do mapa geral de áreas prioritárias. Nesse processo, as unidades de planejamento foram escolhidas com base em sua contribuição específica para o reabastecimento dos aquíferos.

Foram utilizadas as seguintes bases de dados como insumos nesse processo: o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação (IEF, 2020), informações geológicas fornecidas pela CPRM / CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (2015), dados sobre as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos UPGRH (Semad / IEF / IGAM) e o Modelo Digital de Elevação da NASA (SRTM).

O Quadro 2.34 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para a conservação e revitalização de mananciais nas UTEs.

**Quadro 2.34 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	145,14
2	SCBH Rio Itabirito	326,90
3	UTE Águas do Gandarela	222,73
4	SCBH Águas da Moeda	463,45
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	220,31
6	SCBH Ribeirão Arrudas	22,55
8	UTE Poderoso Vermelho	122,76
9	SCBH Ribeirão da Mata	122,64
10	SCBH Rio Taquaraçu	279,03
11	SCBH Carste	8,20
12	SCBH Jabo/Baldim	61,87
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	69,54
17	SCBH Rio Cipó	1.229,05
18	SCBH Rio Paraúna	1.879,84
20	UTE Rio Pardo	1.454,59
21	SCBH Rio Curimataí	1.267,29
22	SCBH Rio Bicudo	9,71
23	UTE Guaicuí	905,08

Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).



Destacam-se as áreas de maior extensão, com a SCBH Rio Paraúna com uma área de 1.879,84 km<sup>2</sup>, seguida pela SCBH Rio Cipó com 1.229,05 km<sup>2</sup> e a UTE Rio Pardo com 1.454,59 km<sup>2</sup>. Em contraste, algumas áreas possuem dimensões mais restritas. A menor delas é a SCBH Carste, abrangendo apenas 8,20 km<sup>2</sup>. Outras áreas de menor extensão incluem a SCBH Ribeirão Arrudas com 22,55 km<sup>2</sup> e a SCBH Ribeirão Jequitibá com 69,54 km<sup>2</sup>.

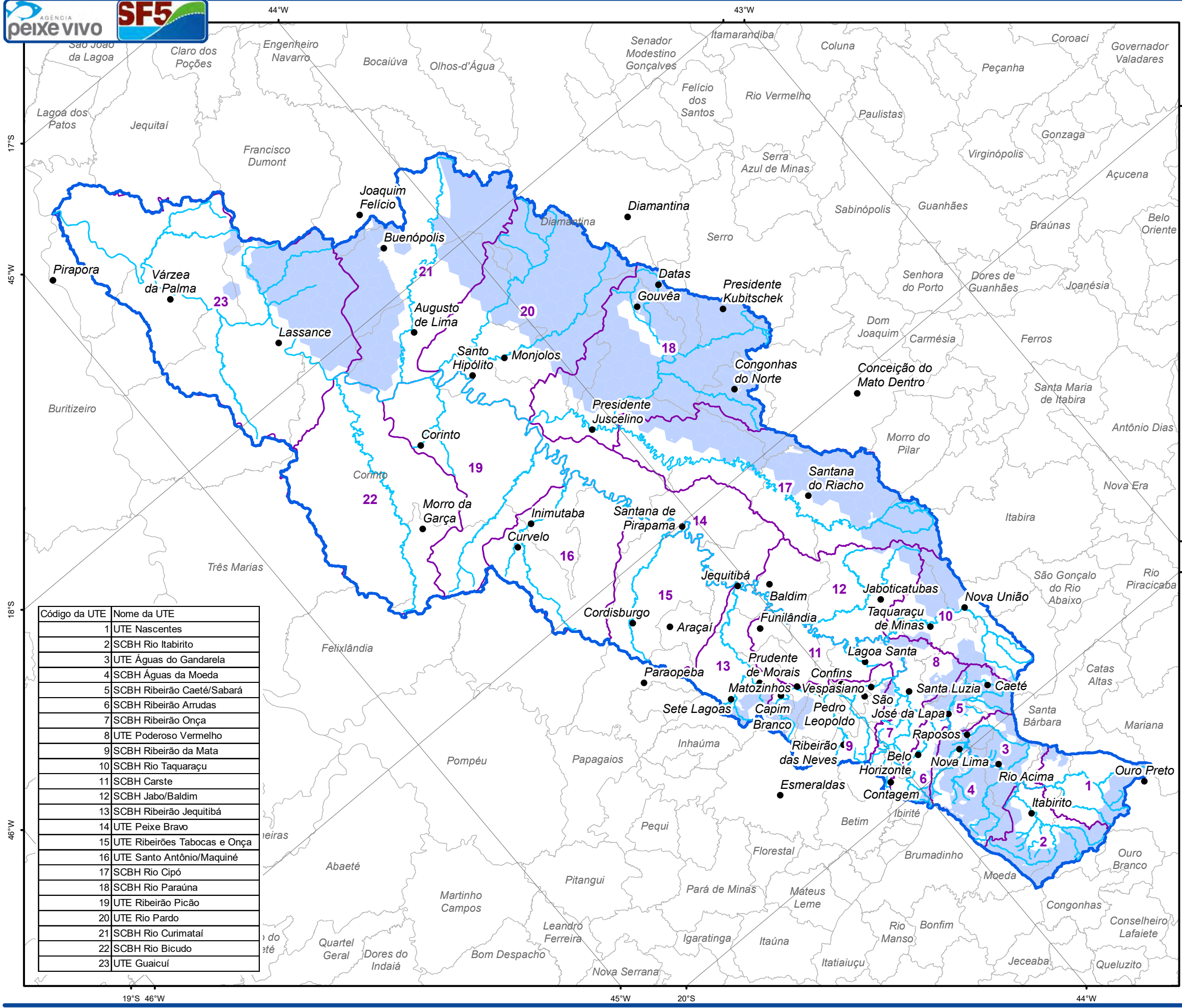
O Mapa 2.26 apresenta a distribuição espacial das áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica na CH do Rio das Velhas.



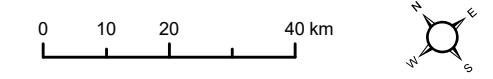
Mapa 2.26 - Áreas prioritárias para conservação e revitalização da oferta hídrica



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - ⬭ Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⬭ Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⊕ Municípios sem área no interior da CH
  - Áreas Prioritárias para Conservação e Revitalização da Oferta Hídrica



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).



### 2.5.2.5. Áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática

Para o mapeamento das áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise foram destacadas as áreas mais significativas para a adaptação aos impactos da crise climática, levando em consideração previsões de escassez hídrica, vulnerabilidade às mudanças climáticas e a necessidade de recursos hídricos para o abastecimento de grandes centros urbanos. O resultado identifica espacialmente as áreas com maior influência na produção e recarga hídrica, enfatizando a importância de conservar ou restaurar essas regiões para assegurar o fornecimento de água durante períodos de estresse.

A criação do mapa de áreas prioritárias para adaptação aos efeitos da crise climática derivou do mapa geral de áreas prioritárias, com a seleção específica de unidades de planejamento com base em sua contribuição para a prestação de serviços ecossistêmicos hídricos em regiões mais propensas a conflitos ou vulnerabilidades.

Foram empregadas diversas fontes de informação nesse processo: Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação (IEF, 2020), pontos de captação de água para abastecimento público (Cnarh40/ANA e Copasa), Modelo Digital de Elevação (NASA/SRTM) e o Índice Mineiro de Vulnerabilidade a Mudanças Climáticas (FEAM).

O Quadro 2.35 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para a conservação e revitalização de mananciais nas UTEs.

**Quadro 2.35 – Distribuição das áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	519,83
2	SCBH Rio Itabirito	523,45
3	UTE Águas do Gandarela	314,24
4	SCBH Águas da Moeda	483,90
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	293,52
6	SCBH Ribeirão Arrudas	24,18
7	SCBH Ribeirão Onça	2,88
8	UTE Poderoso Vermelho	203,15
9	SCBH Ribeirão da Mata	405,80
10	SCBH Rio Taquaraçu	548,53
11	SCBH Carste	503,36
12	SCBH Jabo/Baldirim	340,35
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	200,79
17	SCBH Rio Cipó	1.273,44
18	SCBH Rio Paraúna	1.879,84
20	UTE Rio Pardo	1.454,59
21	SCBH Rio Curimataí	1.267,29
22	SCBH Rio Bicudo	9,71
23	UTE Guaicuí	905,08

Fonte: elaborado com base em (IEF, 2021).



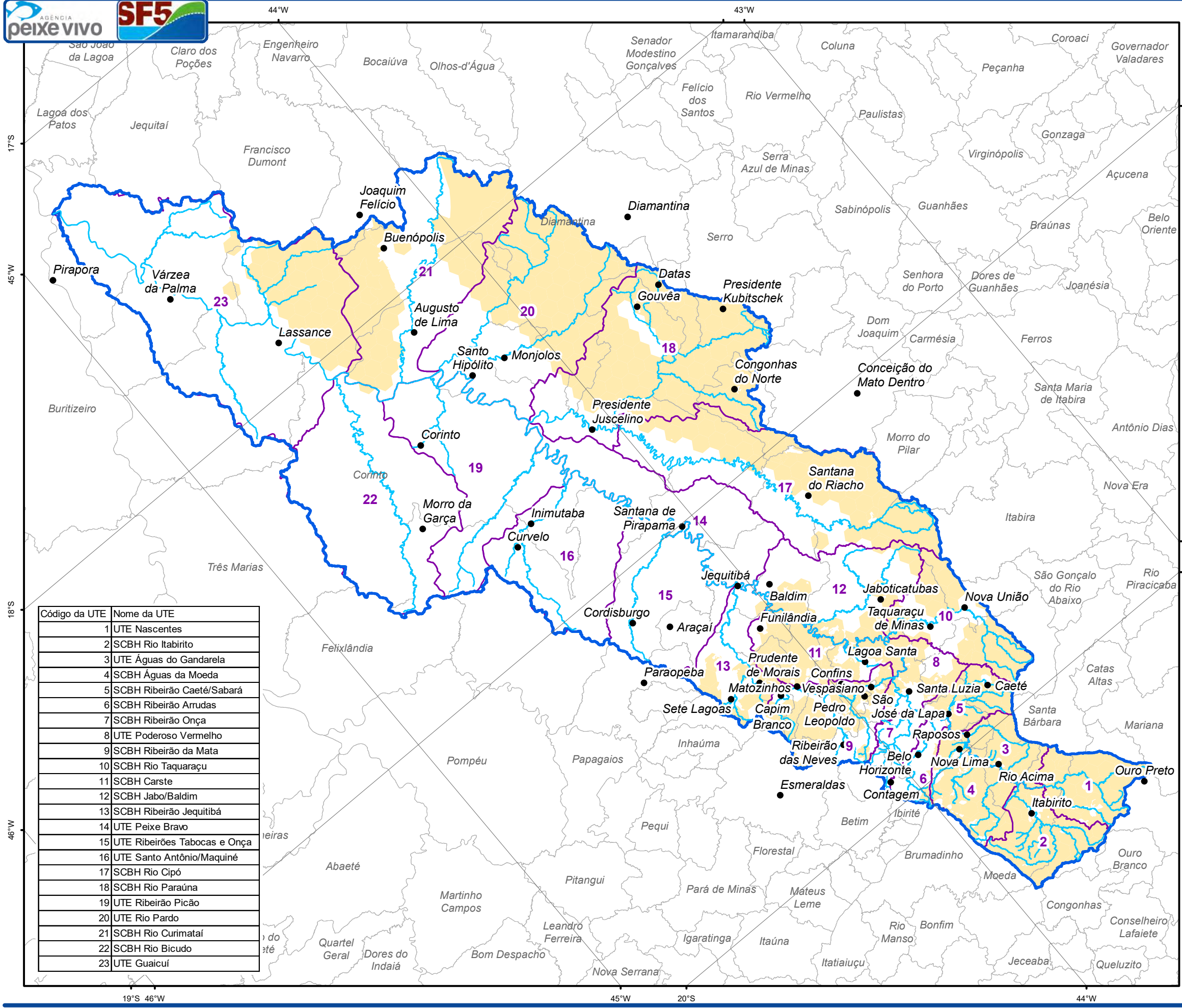
Destacam-se as áreas de maior extensão, com SCBH Rio Paraúna liderando com uma significativa área de 1.879,84 km<sup>2</sup>, seguida pela SCBH Rio Cipó com 1.273,44 km<sup>2</sup> e a UTE Rio Pardo com 1.454,59 km<sup>2</sup>. Por outro lado, a menor delas é a SCBH Ribeirão Onça, cobrindo apenas 2,88 km<sup>2</sup>. Outras áreas de menor extensão incluem a SCBH Ribeirão Arrudas com 24,18 km<sup>2</sup> e a SCBH Rio Bicudo com 9,71 km<sup>2</sup>.

O Mapa 2.27 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática na CH do Rio das Velhas.

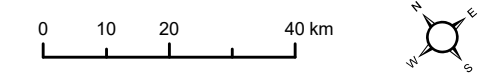
**Mapa 2.27 - Áreas prioritárias para a adaptação aos efeitos da crise climática**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - ⊕ Municípios sem área no interior da CH
  - Áreas Prioritárias para Adaptação aos Efeitos da Crise Climática



Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).

### 2.5.2.6. Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos

O Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Restauração da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos de Minas Gerais é um instrumento de planejamento territorial que busca criar arranjos de paisagem harmoniosos, conciliando a preservação da biodiversidade, ecossistemas e recursos naturais com atividades econômicas, como a extração de riquezas, produção agropecuária e industrial. O objetivo é identificar áreas de alta relevância ecológica, com maior probabilidade de sucesso na gestão ambiental e menor conflito com atividades econômicas, orientando o Sistema Estadual de Meio Ambiente para otimizar a qualidade ambiental em relação aos recursos investidos.

Para esse processo, foram utilizadas diversas bases de dados, abrangendo informações como o Modelo Digital de Terreno (NASA/SRTM, 2007), Uso e Ocupação do Território (Projeto MapBiomias col 4, ano-base 2018), Unidades de Conservação (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) /MMA e IDE/SISEMA, 2018), Geologia (Codemig / CPRM, 2013), Hidrografia (IBGE, 2017), entre outras. Essas fontes abrangentes e diversificadas contribuem para uma análise abrangente e precisa, permitindo a identificação e priorização de áreas estratégicas para conservação e restauração, considerando tanto aspectos ecológicos quanto econômicos.

O Quadro 2.36 apresenta a distribuição das áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos nas UTEs.

**Quadro 2.36 – Distribuição das áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos nas UTEs**

Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
1	UTE Nascentes	519,83
2	SCBH Rio Itabirito	523,45
3	UTE Águas do Gandarela	314,24
4	SCBH Águas da Moeda	483,90
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	293,52
6	SCBH Ribeirão Arrudas	24,18
7	SCBH Ribeirão Onça	2,88
8	UTE Poderoso Vermelho	203,15
9	SCBH Ribeirão da Mata	405,80
10	SCBH Rio Taquaraçu	548,53
11	SCBH Carste	503,36
12	SCBH Jabo/Baldim	360,80
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	200,79
14	UTE Peixe Bravo	0,02
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	210,40
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	34,61
17	SCBH Rio Cipó	1.633,98
18	SCBH Rio Paraúna	2.073,48
19	UTE Ribeirão Picão	44,93

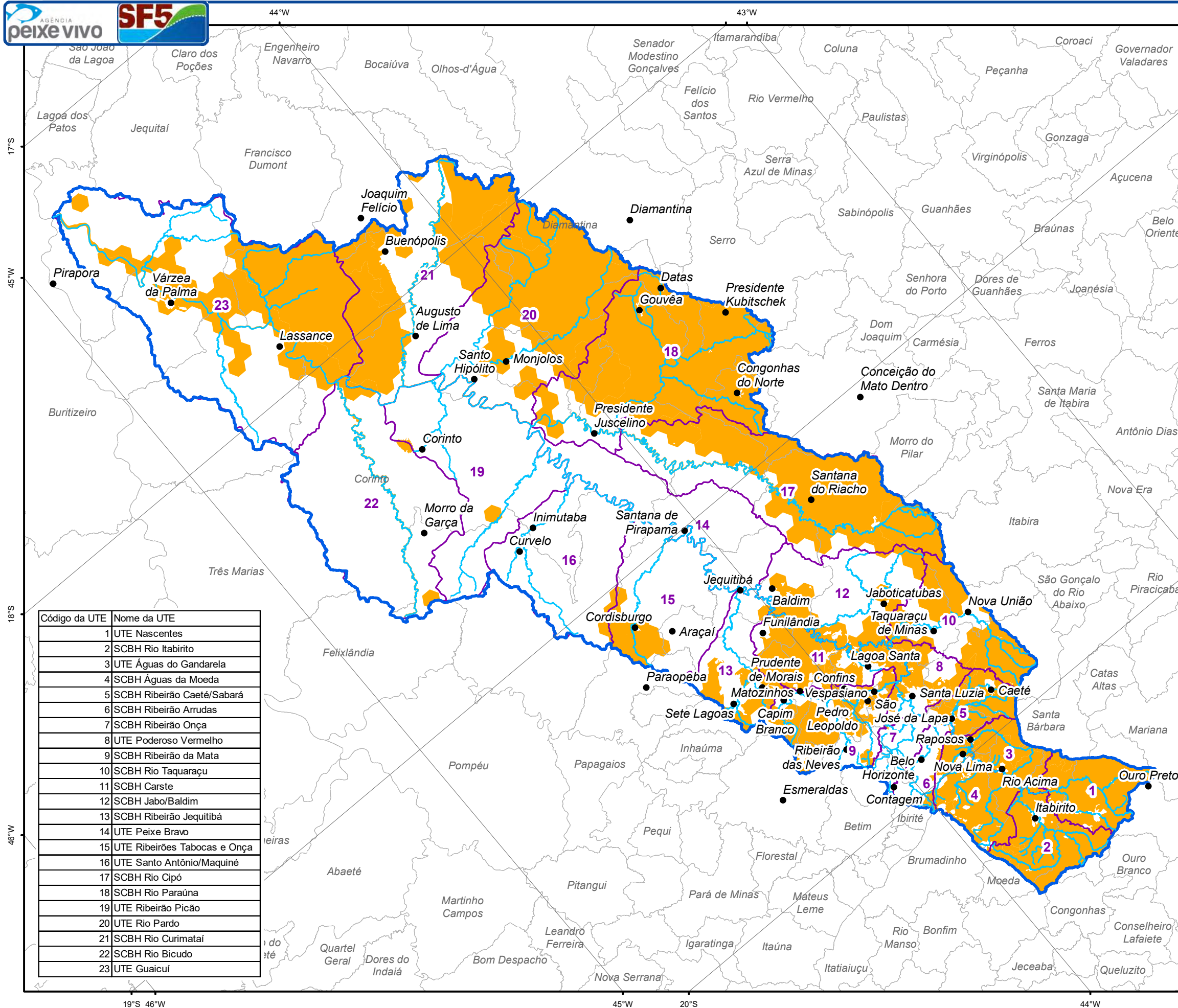




Código	Nome	Área (km <sup>2</sup> )
20	UTE Rio Pardo	1.640,11
21	SCBH Rio Curimataí	1.422,89
22	SCBH Rio Bicudo	139,49
23	UTE Guaicuí	1.795,70

As maiores áreas estão localizadas na UTE Nascentes com 519,83 km<sup>2</sup>, na SCBH Rio Itabirito com 523,45 km<sup>2</sup>, na SCBH Rio Taquaraçu com 548,53 km<sup>2</sup>, na UTE Guaicuí com 1.795,70 km<sup>2</sup> e na SCBH Rio Cipó com 1.633,98 km<sup>2</sup>. Por outro lado, as menores áreas estão localizadas na UTE Peixe Bravo com 0,02 km<sup>2</sup>, na SCBH Ribeirão Onça com 2,88 km<sup>2</sup>, na UTE Santo Antônio/Maquiné com 34,61 km<sup>2</sup>, na SCBH Ribeirão Arrudas com 24,18 km<sup>2</sup> e na SCBH Ribeirão Jequitibá com 200,79 km<sup>2</sup>.

O Mapa 2.28 apresenta a distribuição espacial das áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos na CH do Rio das Velhas.

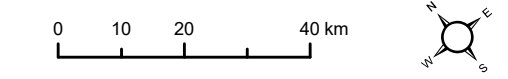


**Mapa 2.28 - Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTEs)
  - ⊕ Municípios sem área no interior da CH
  - Áreas Prioritárias para Conservação e Restauração da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), IEF (2020).

### 2.5.3. Áreas prioritárias do Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana

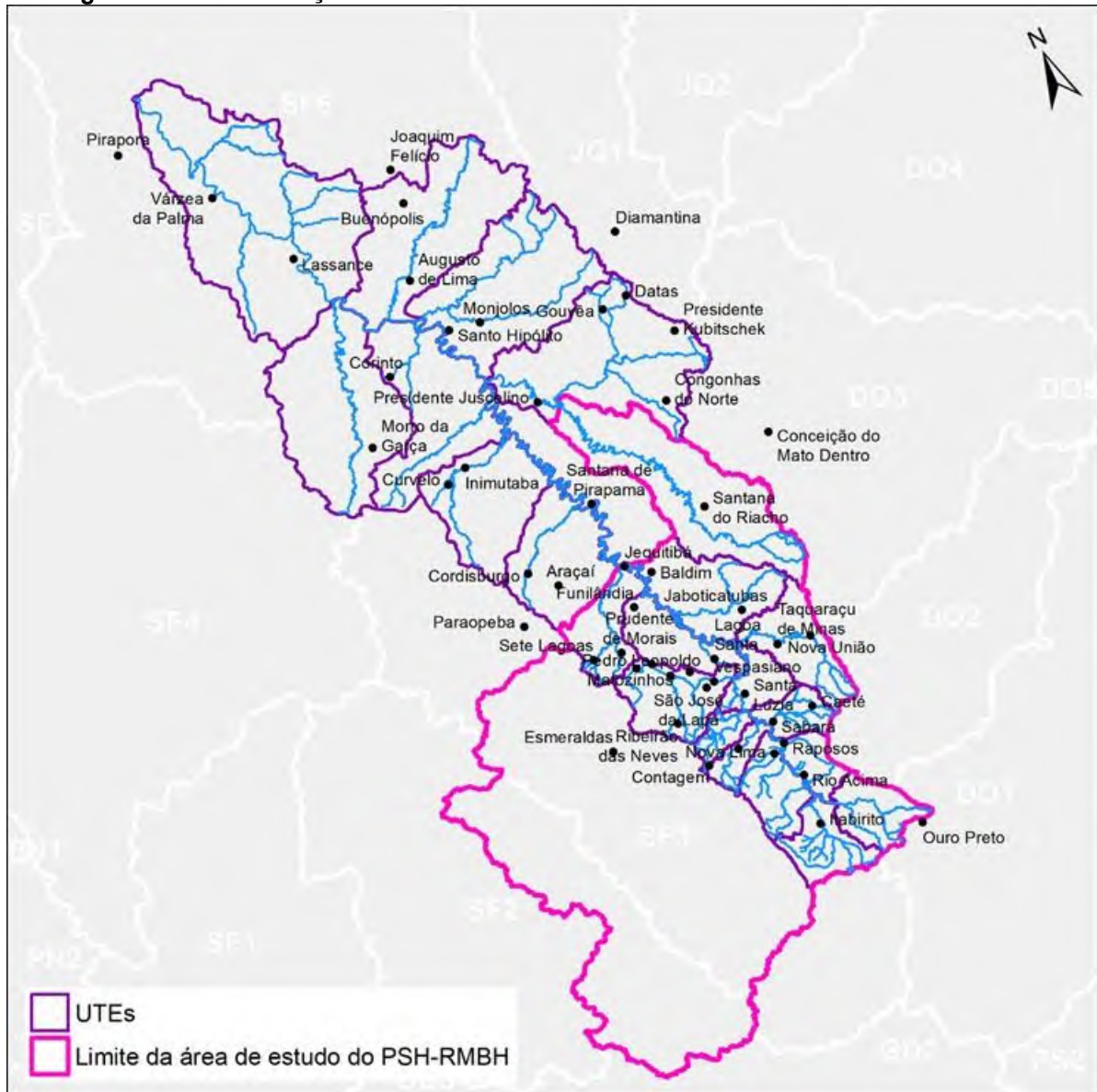
O Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PSH-RMBH), que está em sua fase final, já possui como resultados publicados a priorização de áreas para a segurança hídrica na região. A área de abrangência desse projeto ocupa parte relevante da CH do Rio das Velhas, nas cabeceiras da bacia, coincidindo com as áreas das UTEs:

- UTE Nascentes
- SCBH Rio Itabirito
- UTE Águas do Gandarela
- SCBH Águas da Moeda
- SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
- SCBH Ribeirão Arrudas
- SCBH Ribeirão Onça
- UTE Poderoso Vermelho
- SCBH Ribeirão da Mata
- SCBH Rio Taquaraçu
- SCBH Carste
- SCBH Jabo/Baldim
- SCBH Ribeirão Jequitibá
- SCBH Rio Cipó

Apesar de não contemplar toda a área da circunscrição hidrográfica, a consideração das áreas prioritárias e vulneráveis desse estudo é insumo importante para o enquadramento, já que congrega informações de diversas fontes.

A Figura 2.77 apresenta a localização da área de estudo do PSH-RMBH em relação à área da CH do Rio das Velhas.

Figura 2.77 – Localização da área de estudo do PSH-RMBH na CH do Rio das Velhas



Fonte: elaboração própria.

Para essa área de estudo o PSH-RMBH explora diversas temáticas. Em cada área temática, foram identificadas as regiões prioritárias para cada segmento de atuação do PSH-RMBH. Essas áreas são alvo de recomendações para a implementação de ações, projetos e obras conforme estabelecido no Produto 4 (Banco de Projetos e Programas) do PSH-RMBH.

A avaliação final integrada compreendeu a agregação dos seis mapas de áreas prioritárias, resultando em valores que variam de 0 (nenhum grau de prioridade em nenhum tema) a 12 (prioridade extremamente alta para segurança hídrica em todos os temas) e são agregados em três classe: alta, média e baixa vulnerabilidade. Os resultados dessa avaliação integrada são apresentados no Mapa 2.29. Essa análise integrada dos mapas temáticos oferece um indicativo dos locais mais vulneráveis à segurança hídrica na RMBH.



Mapa 2.29 – Vulnerabilidade em relação a Segurança Hídrica do PSH-RMBH

Localização:



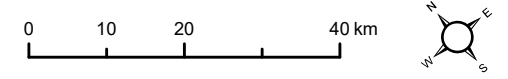
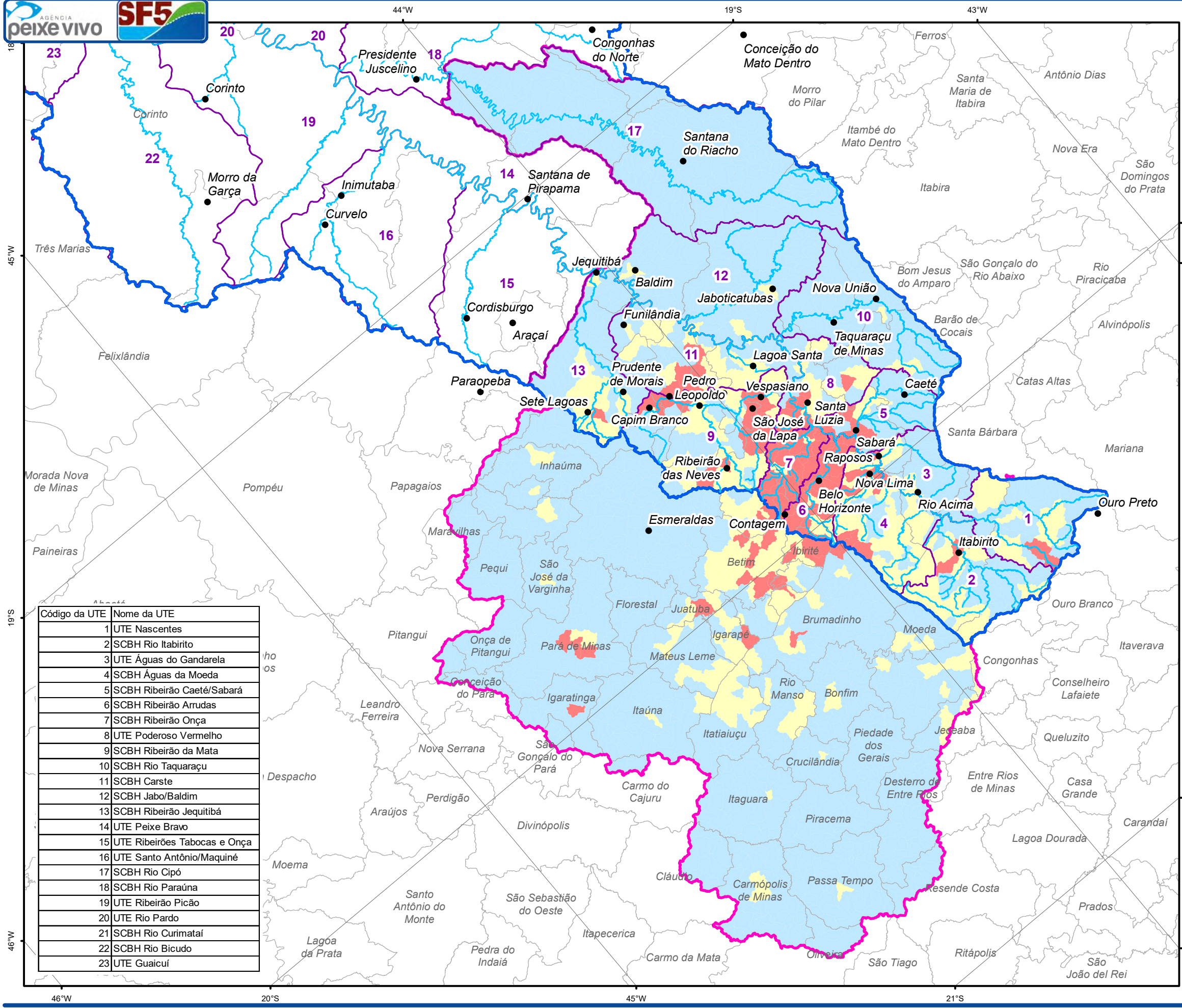
**Legenda:**

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH
- Limite da área de estudo do PSH-RMBH

**Vulnerabilidade em relação à Segurança Hídrica**

- Alta
- Média
- Baixa

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldir
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), PSH-RMBH (2023).

Nota-se que há uma concentração das áreas com alta vulnerabilidade em relação a segurança hídrica no entorno de Belo Horizonte. Isso faz com que praticamente a totalidade das UTEs SCBH Ribeirão Arrudas e SCBH Ribeirão Onça sejam áreas vulneráveis. Porções relevantes das UTEs SCBH Águas das Moeda, SCBH Ribeirão Caeté/Sabará, UTE Poderoso Vermelho e SCBH Ribeirão da Mata também são apontadas como áreas vulneráveis. Com porções menores, também podem ser destacadas as UTEs Nascentes e SCBH Rio Itabirito.

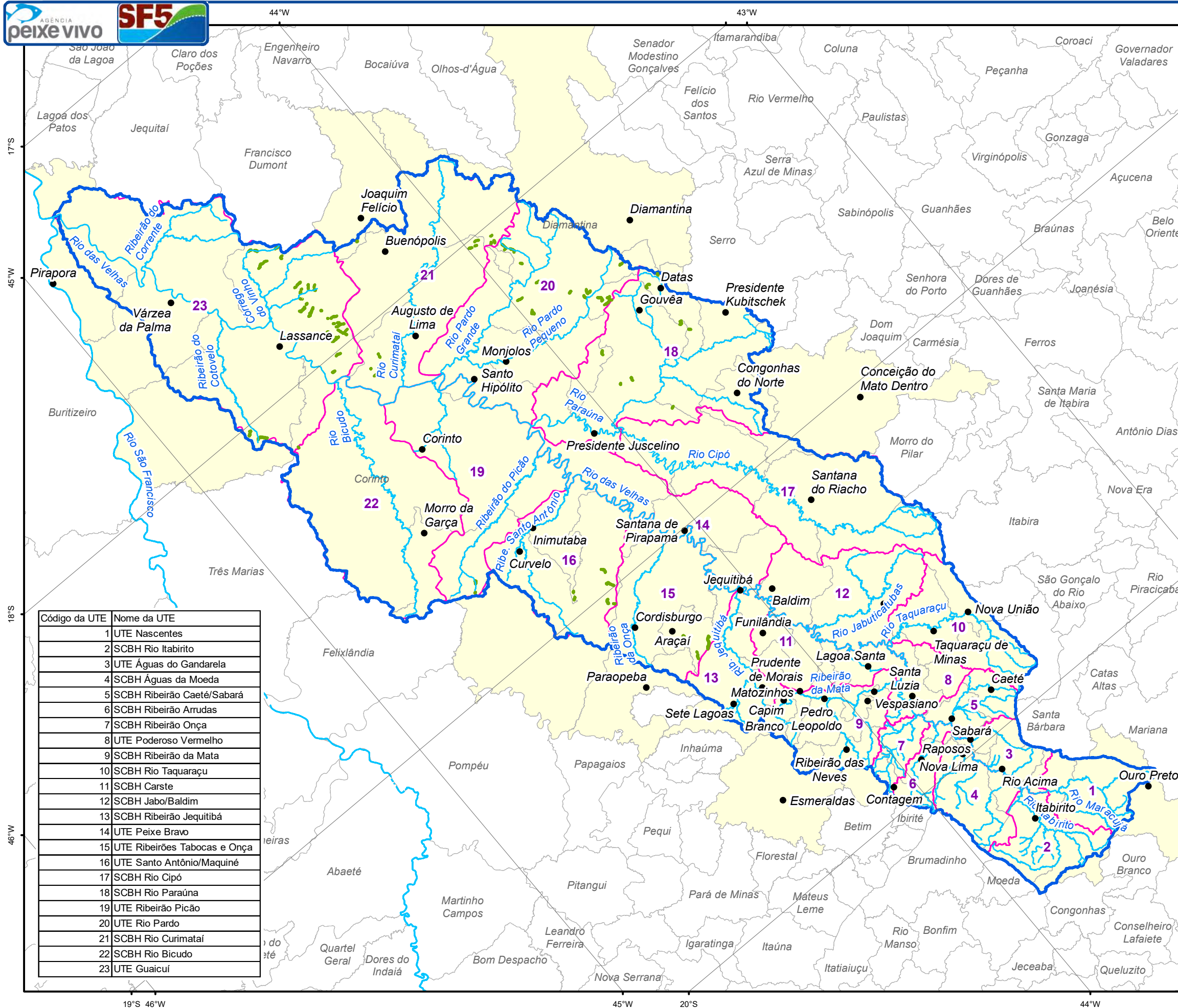
#### 2.5.4. Veredas

Ainda que os mapeamentos existentes de veredas sejam utilizados nas áreas prioritárias já apresentadas, destaca-se nesse item a localização das veredas na CH do Rio das Velhas. Para isso, faz-se uso do mapeamento realizado no Inventário Florestal de Minas Gerais (UFLA, 2018), de onde foram adquiridos apenas os registros de veredas no interior do território da circunscrição hidrográfica.

As veredas estão distribuídas pela porção mais a jusante da CH, o que era esperado pela condição de relevo mais acidentado na porção mais a montante. Existem registros de veredas nas seguintes UTEs: UTE Ribeirões Tabocas e Onça, UTE Santo Antônio/Maquiné, SCBH Rio Paraúna, UTE Ribeirão Picão, UTE Rio Pardo, SCBH Rio Curimataí e UTE Guaicuí. Os maiores conjuntos de áreas de veredas estão nas UTEs Rio Pardo e Guaicuí.

O Mapa 2.30 apresenta a localização das áreas mapeadas por (UFLA, 2018).





Mapa 2.30 – Veredas

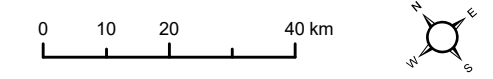
Localização:



Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH
- Veredas

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimatá
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçú



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), UFLA (2018).

### 3. DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS

#### 3.1. Disponibilidade hídrica

A caracterização da disponibilidade hídrica será baseada no ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO PARA O APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE OUTORGA NO ESTADO DE MINAS GERAIS (IGAM; UFV, 2012).

O estudo realizou a espacialização e compatibilização das vazões regionalizadas para cada trecho de curso de água do Estado de Minas Gerais, utilizando a base hidrográfica otocodificada da ANA.

As variáveis dependentes utilizadas para a regionalização de vazões foram as vazões médias anuais de longa duração ( $Q_{mld}$ ), as mínimas associadas à permanência de 95% ( $Q_{95}$ ), de 90% ( $Q_{90}$ ) e a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ), todas obtidas nas estações fluviométricas para as quais foi realizado o estudo.

Para obtenção das vazões médias e mínimas foi utilizado o programa SisCAH 1.0 - Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (SOUSA *et al*, 2009), o qual foi desenvolvido pela rede de pesquisa 2 do SNIRH composta pelas seguintes instituições: Universidade Federal de Viçosa (instituição coordenadora), Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Espírito Santo, Escola de Engenharia de São Carlos e Instituto de Pesquisas Tecnológicas e supervisionada pela ANA. Antes do cálculo destas vazões foram descartados os anos da série histórica que apresentaram mais de 5% de falhas. O SisCAH 1.0 encontra-se disponível em [www.ufv.br/dea/gprh](http://www.ufv.br/dea/gprh).

O procedimento utilizado para a obtenção da curva de permanência segue os seguintes passos:

- seleção da série de dados de vazões diárias utilizada para a obtenção da curva;
- definição de 50 intervalos de classe das vazões diárias;
- subdivisão dos intervalos de classe com base na escala logarítmica;
- cálculo do intervalo de classe ( $\Delta X$ ) pela equação:

$$\Delta X = [\ln(Q_{m\acute{a}x}) - \ln(Q_{m\acute{i}n})]$$

em que:  $Q_{m\acute{a}x}$  = vazão máxima da série; e  $Q_{m\acute{i}n}$  = vazão mínima da série.

- cálculo dos limites dos intervalos, a partir de  $Q_{m\acute{i}n}$ , adicionando o intervalo calculado anteriormente, o que resulta na vazão do limite superior do intervalo  $i$ :



$$Q_{i+1} = \exp[\ln(Q_i) + \Delta X]$$

- determinação, com base nos dados de vazão da série histórica de cada estação fluviométrica, do número de vazões classificadas em cada intervalo;
- determinação da frequência ( $f_i$ ) associada ao limite inferior de cada intervalo:

$$f_i = \frac{N_{qi}}{NT} 100$$

em que:  $N_{qi}$  = número de vazões de cada intervalo; e  $NT$  = número total de vazões

- obtenção da curva de permanência plotando-se na ordenada os limites inferiores dos intervalos de classe de vazão e na abscissa a frequência de ocorrência.

A Q95 e a Q90 foram obtidas pela interpolação dos limites dos intervalos de classes.

Para estimar a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos (Q7,10) foram utilizadas as distribuições de densidade de probabilidade Logpearson 3, Pearson 3, Normal, Lognormal 2 e Weibull.

Para tais distribuições a estimativa da magnitude de um evento com determinado período de retorno é dada pela equação:

$$M \mu + k \sigma$$

em que:  $M$  = magnitude do evento para o período de retorno estabelecido;  $\mu$  = média dos eventos;  $K$  = fator de frequência; e  $\sigma$  = desvio padrão dos eventos.

Para cada tipo de distribuição de densidade de probabilidade o fator de frequência foi calculado conforme Kite (1988).

Utilizando as distribuições de probabilidade foram estimadas as Q7,10 em cada série histórica. Para isso, os dados de vazão utilizados foram as menores médias de sete dias consecutivos (Q7) estimadas em cada ano. Adotando o período de retorno de 10 anos foi possível estimar, utilizando os valores de Q7 de cada ano, a variável de interesse (Q7,10).

Para a seleção da distribuição de densidade de probabilidade dentre as cinco analisadas, considerou-se aquela que apresentou uma menor amplitude do intervalo de confiança.

Esse procedimento foi realizado no SisCAH 1.0, que indica automaticamente a distribuição de probabilidade que apresenta o melhor ajuste estatístico.

Para a exclusão de estações fluviométricas com comportamento inconsistente utilizou-se um recurso da estatística descritiva que identifica outliers em uma distribuição de dados, o Box Plot, também chamado de Box and Whisker Plot. Barnett e Lewis (1995) definem outlier como uma observação que parece ser inconsistente com o conjunto de dados remanescentes.

De acordo com Cunha *et al.* (2002), o Box Plot é uma excelente ferramenta, pois permite visualizar a locação, a dispersão, a simetria, os limites dos dados normais e os outliers, independentemente da forma da distribuição de um conjunto de dados.

O Box Plot é uma técnica estatística que utiliza a mediana e a amplitude interquartílica para analisar a dispersão dos dados. A identificação dos valores discrepantes do conjunto de dados é feita pelo cálculo dos limites inferior (Linf) e superior (Lsup) estimados pelas equações 5 e 6. Aqueles dados que se localizam fora do intervalo definido por esses limites, são chamados de outliers (MONTGOMERY e RUNGER, 2003)

$$Linf = Q1 - 1,5 (Q3 - Q1)$$

$$Lsup = Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$$

em que: Linf = limite inferior do Box Plot para identificação de outliers; Lsup = limite superior do Box Plot para identificação de outliers; Q1 = quartil 1; Q3 = quartil 3; e 1,5 = valor obtido por meio da comparação com uma distribuição normal.

Partindo do pressuposto que a hidrologia é uma ciência cercada por incertezas, a técnica do Box Plot pode identificar estações fluviométricas que contenham informações hidrológicas discrepantes em relação ao conjunto de dados da bacia em que elas se encontram.

As variáveis independentes utilizadas no estudo representam as características físicas e climáticas da bacia. A característica física da bacia utilizada no estudo foi a área de drenagem, a qual foi obtida na rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb). Outras variáveis de quantificação possível a partir da rede hidrográfica e de uso frequente em estudos de regionalização de vazões são o comprimento do rio principal e a densidade de drenagem, entretanto o uso destas variáveis foi descartado, uma vez que, considerando o processo de formação das vazões médias e mínimas, evidencia-se que estas variáveis têm pequena interferência em relação ao processo de geração destas vazões, além de acarretarem, em alguns casos, problemas de caráter operacional.

A variação da precipitação nas bacias se reflete diretamente no comportamento das vazões específicas. Assim sendo, considera-se que a inclusão da precipitação como variável explicativa das vazões pode representar uma melhoria do modelo de regionalização. Desta forma, a variável climática utilizada no estudo de regionalização foi a precipitação média de longa duração.

Utilizou-se, ao invés de área de drenagem e da precipitação, uma única variável, representada pela equação:

$$P_{eq750} = \frac{PA}{k}$$

em que:  $P_{eq}$  = vazão equivalente ao volume precipitado,  $m^3 s^{-1}$ ; e  $P$  = precipitação média anual na área de drenagem considerada, mm,  $A$  = área de drenagem,  $km^2$ , e  $k$  = fator de conversão, o qual é igual a 31.536.

O uso de uma única variável, além de permitir uma representação bidimensional da relação entre as variáveis dependentes e independentes, também permitiu o ganho de um grau de liberdade na análise estatística

Embora a precipitação média anual seja uma variável explicativa do processo de formação das vazões mínimas e médias, considera-se que esta não reflete efetivamente a contribuição para a formação destas vazões. Deste modo, Novaes (2005) propôs o conceito de inércia hídrica uma vez que para que ocorra o escoamento no leito do rio advindo da contribuição subterrânea é necessário que, primeiramente, a precipitação supra o déficit de água existente ao longo da zona de aeração, que é dependente das características do solo, da cobertura vegetal e da demanda evapotranspirométrica.

Cada bacia deve apresentar um valor de inércia hídrica, sendo este tanto maior quanto maiores forem a evapotranspiração da bacia, as capacidades de retenção de água no solo e da interceptação pela cobertura vegetal. Para a bacia do Paracatu Novaes (2005) estimou que, para precipitações médias anuais inferiores a 750 mm, a vazão deve se tornar nula no início do período de recessão. Desta forma, a utilização da variável que representa a inércia hídrica pode contribuir para o aperfeiçoamento dos modelos de regionalização de vazões. Para tanto, utilizou-se o valor de 750 mm, proposto por Novaes (2005).

Para a consideração da inércia hídrica foi subtraído um valor correspondente a 750 para cada pixel do mapa referente à precipitação média anual. Assim como para a precipitação, para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 750 mm também se utilizou uma única variável, representada pela equação:

$$P_{eq750} = \frac{(P - 750)A}{k}$$

em que  $P_{eq750}$  é a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 750 mm,  $m^3s^{-1}$ . Desta forma, as variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem ( $A$ ), a vazão equivalente ao volume precipitado ( $P_{eq}$ ) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 750 mm ( $P_{eq750}$ ).

No Quadro 3.1 está apresentada a disponibilidade hídrica para a SF5, em 94 pontos de referência, incluindo diversos trechos do rio das Velhas, seus afluentes e pontos de confluência com rios relevantes da bacia e que dão nome às UTEs.



A seguir estão apresentados os mapas com as disponibilidades hídricas de Qmédia, Q95 e Q7,10, no Mapa 3.1, Mapa 3.2 e Mapa 3.3.



Quadro 3.1 – Disponibilidade hídrica na SF5

ID	Cód. Curso hídrico	Cód. Bacia	Curso hídrico	Ponto de Referência	Disponibilidade hídrica (m³/s)				UTE		Região
					Q <sub>mid</sub>	Q <sub>90</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>	#	Nome	
228747	7494	7494999311	Rio das Velhas	Exutório da UTE Nascentes	7,43	2,03	1,67	1,08	1	UTE Nascentes	Alto Velhas
225857	7494998	7494998111	Rio Itabirito	Foz com rio das Velhas	7,94	2,16	1,78	1,16	2	SCBH Rio Itabirito	Alto Velhas
217947	7494	74949991111	Rio das Velhas	Montante da confluência com Rio Itabirito	8,89	2,47	2,04	1,33	3	UTE Águas do Gandarela	Alto Velhas
187787	74949952	74949952111	Ribeirão da Prata	Foz com rio das Velhas	1,63	0,37	0,30	0,18	3	UTE Águas do Gandarela	Alto Velhas
224531	7494	7494995711	Rio das Velhas	Montante da confluência com Rio do Peixe	23,39	7,09	5,97	4,11	3	UTE Águas do Gandarela	Alto Velhas
228104	7494	7494995597	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Rio do Peixe	25,37	7,75	6,53	4,51	3	UTE Águas do Gandarela	Alto Velhas
220164	7494	749499795	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Rio Itabirito	16,80	4,93	4,13	2,79	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
215651	7494	749499711	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão dos Macacos	18,23	5,40	4,52	3,07	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
215650	7494	7494995997	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão dos Macacos	21,48	6,47	5,44	3,72	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
222719	7494	749499531	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão da Prata	27,48	8,43	7,12	4,94	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
222718	7494	74949951997	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão da Prata	29,09	8,96	7,58	5,27	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
212915	7494	7494995191	Rio das Velhas	Ponto de encontro entre as UTEs SCBH Ribeirão Caeté/Sabará, SCBH Águas da Moeda e UTE Águas do Gandarela	29,20	8,99	7,61	5,29	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
221071	74949956	74949956111	Ribeirão dos Macacos	Foz com rio das Velhas	1,99	0,47	0,38	0,23	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
227861	7494996	74949961111	Rio do Peixe	Foz com rio das Velhas	3,26	0,83	0,67	0,41	4	SCBH Águas da Moeda	Alto Velhas
204809	7494	749499511	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Sabará	30,21	9,32	7,88	5,50	5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Alto Velhas
210649	7494	7494993993	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Sabará	33,57	10,38	8,80	6,17	5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Alto Velhas
204807	7494994	749499411	Ribeirão Sabará	Foz com rio das Velhas	3,39	0,79	0,64	0,39	5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Alto Velhas
206355	7494	749499371	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Arrudas	33,88	10,48	8,88	6,23	5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Alto Velhas
206354	7494	74949935	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Arrudas	36,95	11,52	9,79	6,89	5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Alto Velhas
220684	74949936	749499361111	Ribeirão Arrudas	Foz com rio das Velhas	3,11	0,77	0,62	0,38	6	SCBH Ribeirão Arrudas	Alto Velhas
210720	7494	749499317	Rio das Velhas	Trecho mais a jusante do Alto Velhas	37,67	11,75	9,98	7,04	7	SCBH Ribeirão Onça	Alto Velhas
222575	7494992	749499211	Ribeirão da Onça	Foz com rio das Velhas	2,97	0,67	0,54	0,33	7	SCBH Ribeirão Onça	Alto Velhas
202720	7494	749499311	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão da Onça	37,70	11,76	9,99	7,05	7	SCBH Ribeirão Onça	Alto Velhas
202719	7494	749499199	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão da Onça	40,64	12,70	10,81	7,65	7	SCBH Ribeirão Onça	Alto Velhas
218548	7494976	74949761	Ribeirão Vermelho	Foz com rio das Velhas	2,19	0,45	0,36	0,22	8	UTE Poderoso Vermelho	Médio Velhas - Trecho Alto
209137	7494	749499111	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão da Mata	42,08	13,14	11,19	7,93	8	UTE Poderoso Vermelho	Médio Velhas - Trecho Alto
213044	749498	74949811	Ribeirão da Mata	Foz com rio das Velhas	10,64	2,48	2,05	1,34	9	SCBH Ribeirão da Mata	Médio Velhas - Trecho Alto
215824	7494	749497997	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão da Mata	52,64	16,28	13,91	9,97	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
214984	7494	749497711	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Vermelho	53,63	16,58	14,18	10,17	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
207028	7494	74949759	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Vermelho	55,81	17,26	14,77	10,61	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
213041	7494	74949711	Rio das Velhas	Montante da confluência com Rio Taquaraçu	56,54	17,48	14,96	10,75	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
207014	7494	7494959993	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Rio Taquaraçu	67,11	20,84	17,89	12,97	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
195884	7494	7494959311	Rio das Velhas	Montante da confluência com Córrego Jáguara	70,96	21,97	18,88	13,72	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
202249	7494	749495919	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Córrego Jáguara	72,51	22,42	19,28	14,03	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
194259	74949592	7494959211	Córrego Jáguara	Foz com rio das Velhas	1,56	0,29	0,23	0,14	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
202257	7494	749495911	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Rio Jabuticatubas	72,66	22,47	19,31	14,05	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
202258	7494	749495799	Rio das Velhas	Montante da confluência com Rio Jabuticatubas	79,80	24,61	21,19	15,49	11	SCBH Carste	Médio Velhas - Trecho Alto
202439	7494	749495751	Rio das Velhas	Montante da confluência com Córrego Grande ou Trindade	84,28	25,93	22,35	16,38	12	SCBH Jabo/Baldim	Médio Velhas - Trecho Alto
202438	7494	749495739	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Córrego Grande ou Trindade	86,20	26,50	22,85	16,76	12	SCBH Jabo/Baldim	Médio Velhas - Trecho Alto
207015	749496	749496111	Rio Taquaraçu	Foz com rio das Velhas	10,65	2,60	2,15	1,41	12	SCBH Jabo/Baldim	Médio Velhas - Trecho Alto
200817	7494958	74949581111	Rio Jabuticatubas	Foz com rio das Velhas	7,21	1,56	1,28	0,82	12	SCBH Jabo/Baldim	Médio Velhas - Trecho Alto
202907	74949574	749495741111	Córrego Grande ou Trindade	Foz com rio das Velhas	1,93	0,36	0,29	0,17	12	SCBH Jabo/Baldim	Médio Velhas - Trecho Alto
199627	7494	74949571591	Rio das Velhas	Trecho mais a jusante do Médio Velhas - Trecho Alto	87,76	26,94	23,24	17,06	13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Médio Velhas - Trecho Alto
187768	7494956	7494956111	Ribeirão Jequitibá	Foz com rio das Velhas	7,24	1,58	1,29	0,83	13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Médio Velhas - Trecho Alto
188635	7494	7494955999	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Jequitibá	95,69	29,36	25,36	18,70	13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Médio Velhas - Trecho Alto
190582	7494	749495711	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Jequitibá	88,52	27,16	23,43	17,21	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
189516	74949538	749495381	Córrego da Estrema	Foz com rio das Velhas	2,06	0,34	0,27	0,16	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
200560	74949552	7494955211	Córrego Tribuna	Foz com rio das Velhas	1,67	0,26	0,20	0,12	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
174945	74949554	74949554111	Riacho Riachão	Foz com rio das Velhas	1,97	0,32	0,25	0,15	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
196536	7494	74949539	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Córrego da Estrema	114,08	34,55	29,94	22,25	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
188628	7494	74949537	Rio das Velhas	Montante da confluência com Córrego da Estrema	116,46	35,19	30,50	22,69	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
188629	7494	749495355	Rio das Velhas	Ponto de encontro da UTE Peixe Bravo, UTE Ribeirões Tabocas e Onça e UTE Santo Antônio/Maquiné	118,03	35,62	30,88	22,98	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
190215	7494	749495311	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Santo Antônio	120,75	36,31	31,49	23,46	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
197646	7494	74949511	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão Maquiné	128,72	38,42	33,35	24,91	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
197647	7494	7494939	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Maquiné	136,37	40,44	35,14	26,31	14	UTE Peixe Bravo	Médio Velhas - Trecho Baixo
183796	7494	7494955911	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão das Tabocas	96,41	29,56	25,54	18,84	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
183797	7494	749495573	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão das Tabocas	99,08	30,35	26,24	19,38	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
183793	7494	749495571	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão do Melo	99,09	30,36	26,24	19,38	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
183794	7494	7494955599	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão do Melo	101,58	31,08	26,88	19,87	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
174944	7494	74949555111	Rio das Velhas	Montante da confluência com Riacho Riachão	102,62	31,38	27,14	20,07	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
202192	7494	749495533	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Riacho Riachão	104,57	31,89	27,59	20,43	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
202190	7494	749495531	Rio das Velhas	Montante da confluência com Córrego Tribuna	104,58	31,89	27,59	20,43	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
185381	7494954	749495411	Ribeirão da Onça	Foz com rio das Velhas	6,45	1,28	1,04	0,66	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
202170	7494	74949551997	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Córrego Tribuna	106,23	32,31	27,96	20,71	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
196535	7494	749495511	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão da Onça	107,57	32,69	28,29	20,97	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
196536	7494	74949539	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão da Onça	114,08	34,55	29,94	22,25	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo

ID	Cód. Curso hídrico	Cód. Bacia	Curso hídrico	Ponto de Referência	Disponibilidade hídrica (m³/s)				UTE		Região
					Q <sub>mid</sub>	Q <sub>90</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>	#	Nome	
194548	74949556	7494955611	Ribeirão do Melo	Foz com rio das Velhas	2,52	0,47	0,38	0,23	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
183380	74949558	749495581111	Ribeirão das Tabocas	Foz com rio das Velhas	2,69	0,51	0,41	0,25	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Médio Velhas - Trecho Baixo
190216	7494	74949519	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão Santo Antônio	127,49	38,13	33,09	24,71	16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Médio Velhas - Trecho Baixo
185395	749494	749494111	Ribeirão Santo Antônio	Foz com rio das Velhas	7,71	1,39	1,14	0,72	16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Médio Velhas - Trecho Baixo
197552	7494952	749495211	Ribeirão Maquiné	Foz com rio das Velhas	6,60	1,21	0,99	0,62	16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Médio Velhas - Trecho Baixo
176056	74948	749485111	Rio Cipó	Foz com rio Paraúna	26,98	6,45	5,42	3,71	17	SCBH Rio Cipó	Médio Velhas - Trecho Baixo
191608	74948	7494811	Rio Paraúna	Foz com rio das Velhas	54,0	13,1	11,2	7,9	18	SCBH Rio Paraúna	Médio Velhas - Trecho Baixo
178451	74948	74948393	Rio Paraúna	Jusante da confluência com rio Cipó	47,72	11,70	9,94	7,01	18	SCBH Rio Paraúna	Médio Velhas - Trecho Baixo
173536	749484	749484111	Rio Paraúna	Montante da confluência com rio Cipó	20,83	4,54	3,79	2,55	18	SCBH Rio Paraúna	Médio Velhas - Trecho Baixo
197656	7494	74949311	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão do Picão	138,0	40,8	35,5	26,6	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
178347	749474	7494741	Ribeirão da Estiva	Foz com rio das Velhas	1,4	0,2	0,2	0,1	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
197654	7494	7494915	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão do Picão	147,1	43,2	37,5	28,2	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
188216	7494	7494911	Rio das Velhas	Montante da confluência com Rio Paraúna	147,7	43,3	37,7	28,3	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
188215	7494	7494793	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Rio Paraúna	201,4	59,4	52,0	39,6	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
185383	749492	74949211	Ribeirão do Picão	Foz com rio das Velhas	9,2	1,6	1,3	0,9	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
196091	7494	7494711	Rio das Velhas	Montante da confluência com rio Pardo	207,1	60,9	53,3	40,7	19	UTE Ribeirão Picão	Médio Velhas - Trecho Baixo
192179	7494	7494751	Rio das Velhas	Montante da confluência com Ribeirão da Estiva	203,0	59,8	52,3	39,9	20	UTE Rio Pardo	Médio Velhas - Trecho Baixo
191629	74946	7494611	Rio Pardo	Foz com rio das Velhas	23,1	4,7	3,9	2,7	20	UTE Rio Pardo	Médio Velhas - Trecho Baixo
192180	7494	7494737	Rio das Velhas	Jusante da confluência com Ribeirão da Estiva	204,4	60,2	52,6	40,2	20	UTE Rio Pardo	Médio Velhas - Trecho Baixo
196091	7494	7494711	Rio das Velhas	Trecho mais a jusante do Médio Velhas - Trecho Baixo	207,13	60,88	53,29	40,71	20	UTE Rio Pardo	Médio Velhas - Trecho Baixo
191628	7494	749459	Rio das Velhas	Jusante da confluência com rio Pardo	230,1	67,3	59,0	45,3	21	SCBH Rio Curimataí	Baixo Velhas
196075	7494	7494511	Rio das Velhas	Montante da confluência com rio Curimataí	234,5	68,5	60,1	46,2	21	SCBH Rio Curimataí	Baixo Velhas
190295	74944	7494411	Rio Curimataí	Foz com rio das Velhas	22,1	4,1	3,4	2,3	21	SCBH Rio Curimataí	Baixo Velhas
196076	7494	7494393	Rio das Velhas	Jusante da confluência com rio Curimataí	256,6	74,2	65,2	50,3	21	SCBH Rio Curimataí	Baixo Velhas
195242	74942	74942111	Rio Bicudo	Foz com rio das Velhas	24,6	4,9	4,1	2,8	22	SCBH Rio Bicudo	Baixo Velhas
195243	7494	749431	Rio das Velhas	Montante da confluência com rio Bicudo	260,5	75,2	66,1	51,0	23	UTE Guaicuí	Baixo Velhas
185467	7494	749419993	Rio das Velhas	Jusante da confluência com rio Bicudo	284,8	82,0	72,2	56,0	23	UTE Guaicuí	Baixo Velhas
189100	7494	749411111	Rio das Velhas	Foz e trecho mais a jusante do Baixo Velhas	326,7	91,9	81,0	63,2	23	UTE Guaicuí	Baixo Velhas



Mapa 3.1 - Disponibilidade Hídrica ( $Q_{med}$ )



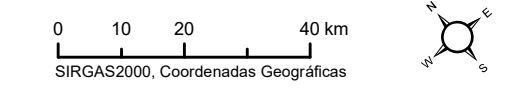
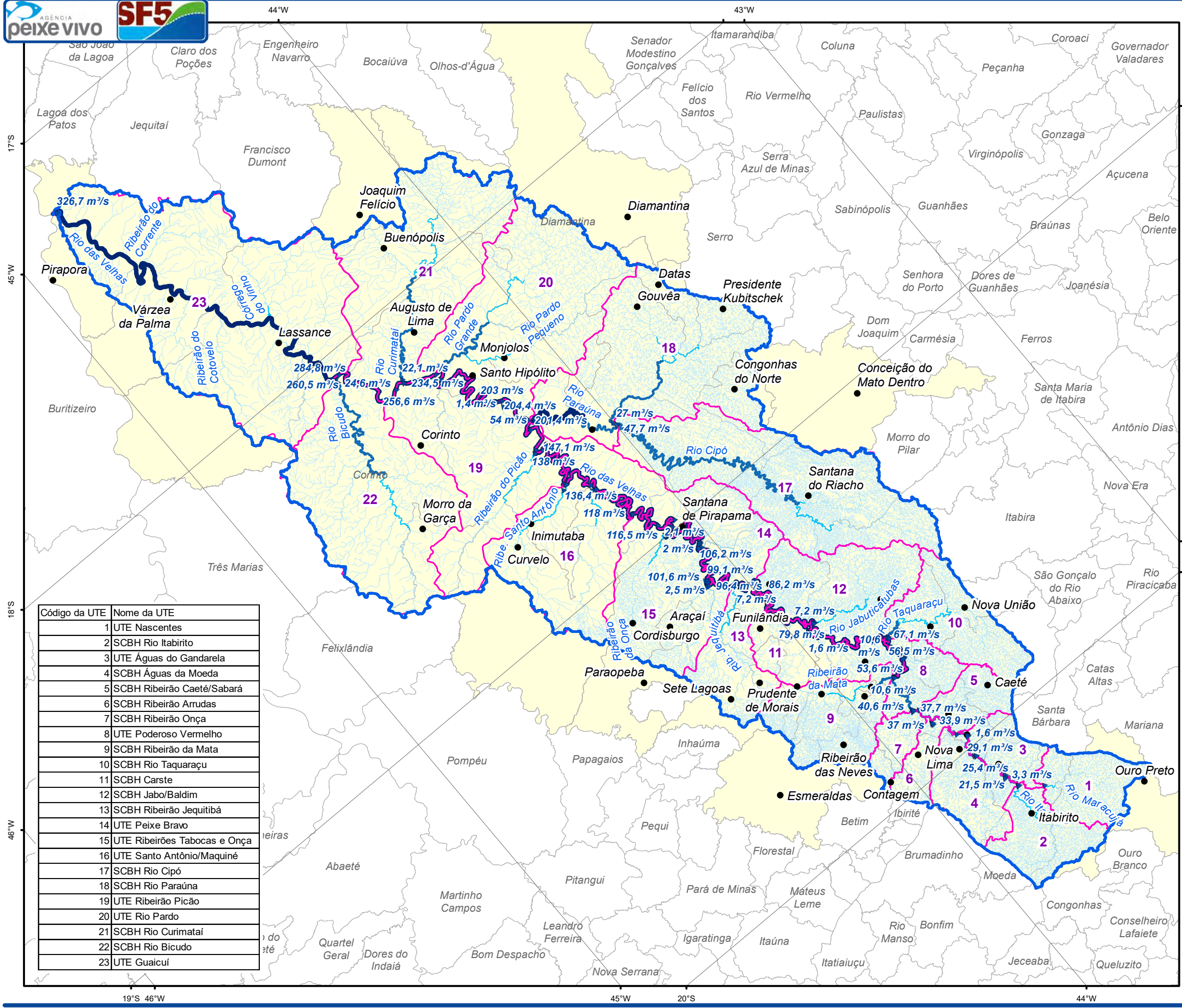
Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH
- ▲ Pontos de controle

Disponibilidade ( $Q_{med}$  -  $m^3/s$ ):

- 0,00 - 1,00
- 1,01 - 5,00
- 5,01 - 10,00
- 10,01 - 50,00
- 50,01 - 330,00

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023).



Localização:



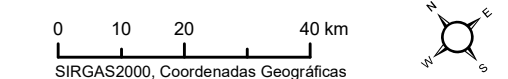
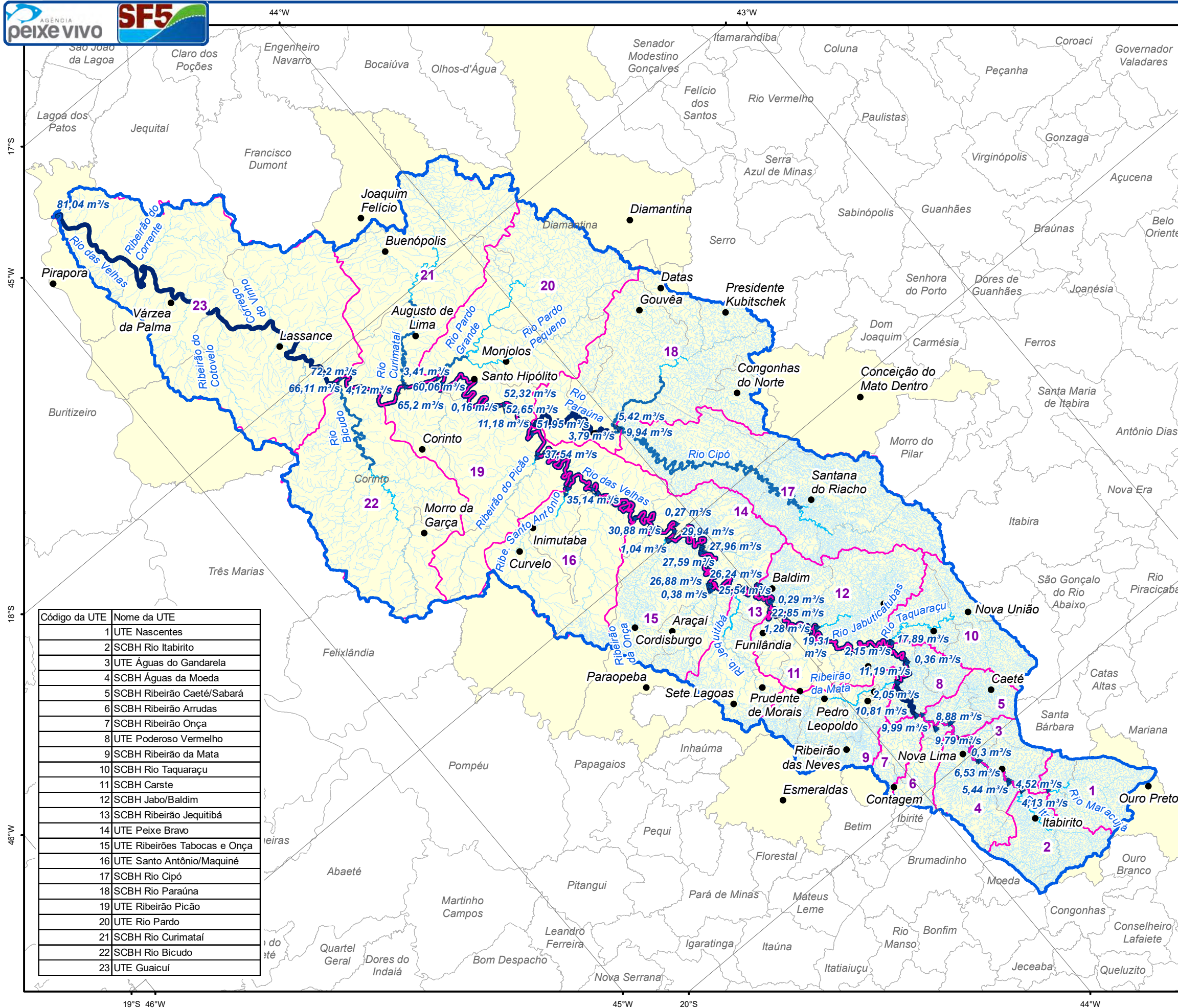
Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH
- ▲ Pontos de controle

Disponibilidade (Q<sub>95</sub> - m<sup>3</sup>/s):

- 0,00000084 - 0,10
- 0,11 - 1,0
- 1,1 - 2,5
- 2,6 - 10
- 11 - 90

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023).



Localização:



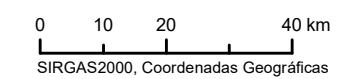
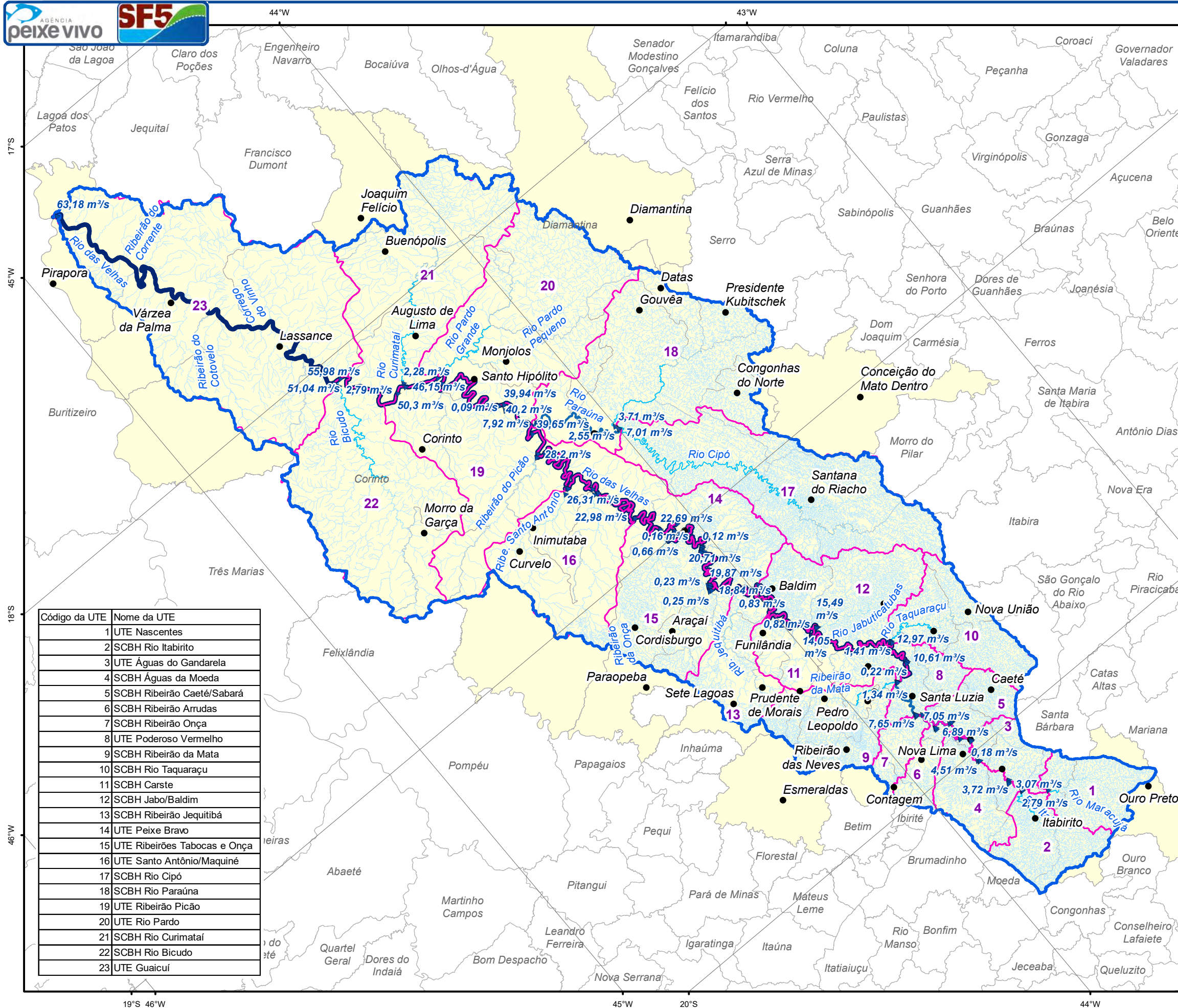
Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Municípios com área no interior da CH
- Municípios sem área no interior da CH
- ▲ Pontos de controle

Disponibilidade (Q<sub>7,10</sub> - m<sup>3</sup>/s):

- 0,00 - 0,50
- 0,51 - 1,00
- 1,01 - 5,00
- 5,01 - 10,00
- 10,01 - 65,00

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023).

### 3.2. Demandas hídricas

Neste capítulo são apresentadas as estimativas de demandas hídricas da bacia. Por uma questão de conveniência e praticidade na manipulação dos bancos de dados de usos de recursos hídricos, e para se ter uma visão geral da demanda hídrica da bacia, neste capítulo também são apresentadas demandas de captação subterrânea. Um diagnóstico mais detalhado e específico da demanda hídrica subterrânea é apresentado no Capítulo 4.

A análise das demandas hídricas da área de estudo foi conduzida através de dados secundários, provenientes das bases de outorgas e o cadastro de usos insignificantes do IGAM. O IGAM é responsável pela emissão de outorgas em rios de dominialidade estadual e águas subterrâneas. Não há rios de dominialidade federal na SF5, por isso, não há nenhuma outorga federal emitida pela ANA. A base de outorgas do IGAM está atualizada até junho de 2023.

A estimativa de demanda unicamente com base nas outorgas traz algumas limitações, decorrentes de inconsistências no banco de dados, o próprio banco de dados não abarca todas as demandas (muitos usos irregulares), os usuários solicitam vazões que não condizem com o efetivo uso, etc. No entanto, a outorga no Estado de Minas Gerais está em estágio já bem avançado de implementação, com um cadastro bem-organizado e consistente. Comparando com métodos indiretos de estimativa, entende-se que a utilização da base de outorgas é a melhor fonte de dados que se possui. Além disso, a outorga é a única base que fornece informações de microlocalização das captações, o que permite saber exatamente em qual curso hídrico e em qual ponto deste curso hídrico se dá a demanda. Com métodos indiretos isso não é possível, pois a estimativa de demanda apenas dá a informação da quantidade de água estimada para aquele uso, e não de onde exatamente essa água é retirada. Isso pode levar à alocação de demanda em cursos hídricos menores com baixa vazão, criando situações de estresse hídrico que não se configuram na realidade no momento de realizar o balanço hídrico. Por esse motivo se optou por utilizar as outorgas como representativas da demanda hídrica.

As demandas de usos consuntivos foram divididas entre os usos para abastecimento público, consumo humano, criação animal, indústria e agroindústria, irrigação, mineração, outros usos e usos não consuntivos, conforme apresentado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Atualização e compatibilização das tipologias de uso

Finalidade de uso na base de outorgas	Finalidade atualizada
Abastecimento público	Abastecimento público
Aspersão de vias e caminhão pipa	Consumo humano
Atividade de abate	
Consumo humano	
Lavagem de saibro	
Lavagem de veículos	
Limpeza em geral	
Obra civil	
Obras de infraestrutura	
Paisagismo	
Transporte	
Urbanização	
Aquicultura	
Dessedentação de animais	
Piscicultura	Indústria e agroindústria
Consumo industrial	
Consumo Industrial/Agroindustrial	Irrigação
Irrigação	
Lançamento de efluentes	Lançamento de efluentes
Extração mineral	Mineração
Mineração	
Rebaixamento de lençol freático para fins de mineração	
Contenção de sedimentos	Outros usos
Desassoreamento	
Pesquisa hidrogeológica	
Recreação	
Regularização de vazão	
Sem informação	
Canalização/Retificação/travessia/transposição	Usos não consuntivos
Controle de cheias	
Desvio parcial ou total de curso de água	
Disposição de rejeitos e recirculação	
Geração de energia	
Perenização	

Os usos de abastecimento público, irrigação e lançamento de efluentes se mantiveram os mesmos.

O consumo humano abarca uma série de usos destinados à atividade humana que não vem do abastecimento público, e não são destinados às atividades econômicas industriais, agrícolas, de mineração e de criação de animais. Inclui o consumo humano rural não atendido pela rede, as atividades de pequenos comércios, limpeza, obras, paisagismo, serviços



públicos, postos de gasolina, entre outros, que utilizam captações diretas, e não a rede de abastecimento pública.

Dessedentação de animais foi atualizada para criação animal, para incluir também a aquicultura, que possui muito poucos registros na base de outorgas, e para ficar compatível com a nomenclatura utilizada pela ANA.

Consumo industrial e agroindustrial foram agrupados em indústria e agroindústria.

Todas as atividades que envolvem atividades minerárias foram agrupadas como mineração.

Usos que não configuram consumo humano propriamente dito, mas são consuntivos – embora geralmente com vazões muito baixas – foram agrupados em outros usos.

Os demais usos, cuja outorga não envolve vazão, foram agrupados em usos não consuntivos.

O cadastro do IGAM também apresenta mais de um campo com diferentes finalidades de uso, o que indica as outorgas que são utilizadas para mais de um único uso de água. Como não é possível distribuir a demanda nos diferentes usos, foi considerado apenas o primeiro campo, entendendo-se ser a finalidade para a qual a maior parte da demanda é utilizada.

### 3.2.1. Abastecimento público

As demandas para abastecimento público são aquelas retiradas pelas companhias de saneamento para fornecimento dos serviços de abastecimento de água para a população.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.3, na Figura 3.1, Figura 2.32 e Mapa 3.4.

**Quadro 3.3 – Demandas outorgadas para abastecimento público**

#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,002	0,103	0,105
2	SCBH Rio Itabirito	0,006	0,139	0,145
3	UTE Águas do Gandarela	0,003	8,871	8,874
4	SCBH Águas da Moeda	0,124	-	0,124
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,003	0,014	0,016
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,111	0,180	0,291
7	SCBH Ribeirão Onça	-	-	-
8	UTE Poderoso Vermelho	0,008	0,030	0,038
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,594	-	0,594
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,024	0,042	0,066
11	SCBH Carste	0,077	0,500	0,577
12	SCBH Jabo/Baldim	0,036	0,028	0,064
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,521	-	0,521
14	UTE Peixe Bravo	0,014	-	0,014

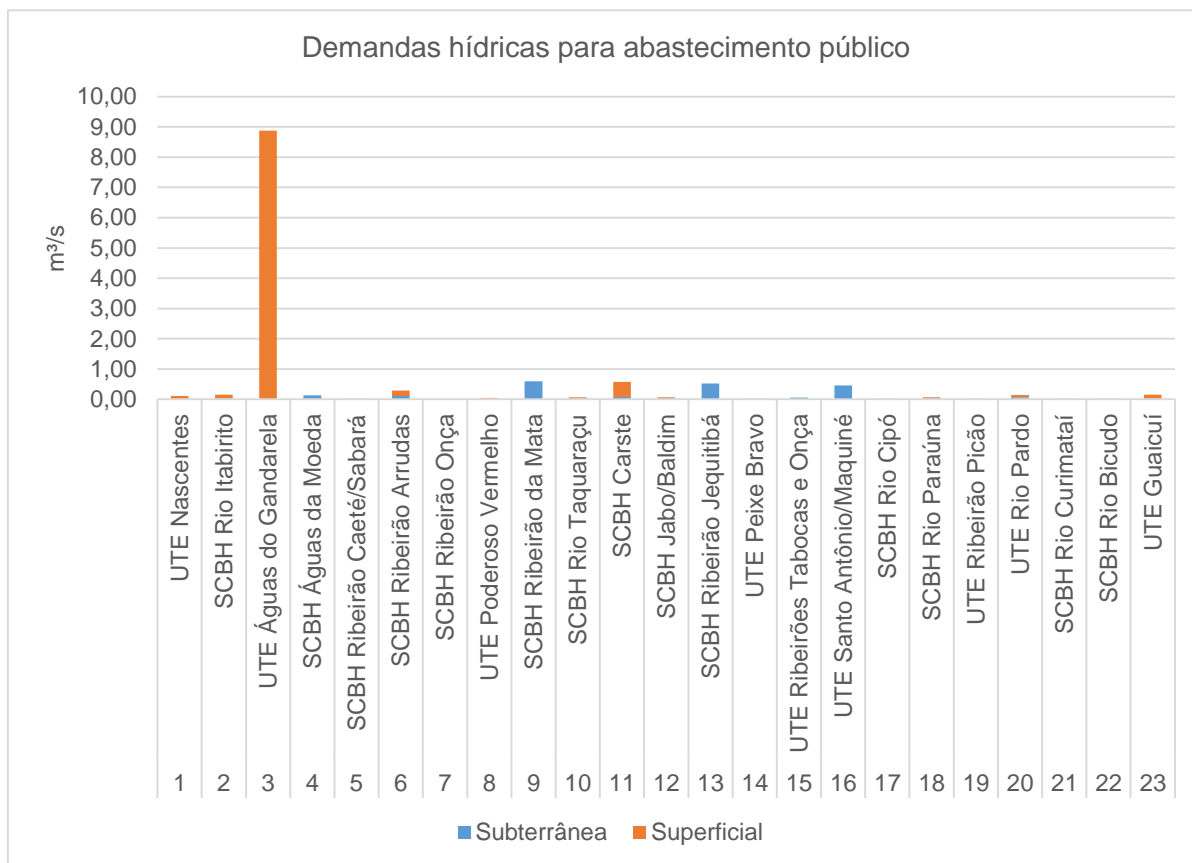


#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,050	-	0,050
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,451	-	0,451
17	SCBH Rio Cipó	0,005	-	0,005
18	SCBH Rio Paraúna	0,030	0,035	0,065
19	UTE Ribeirão Picão	0,005	-	0,005
20	UTE Rio Pardo	0,066	0,075	0,141
21	SCBH Rio Curimataí	0,005	-	0,005
22	SCBH Rio Bicudo	0,012	-	0,012
23	UTE Guaicuí	0,009	0,142	0,151
<b>Total</b>		<b>2,154</b>	<b>10,159</b>	<b>12,313</b>

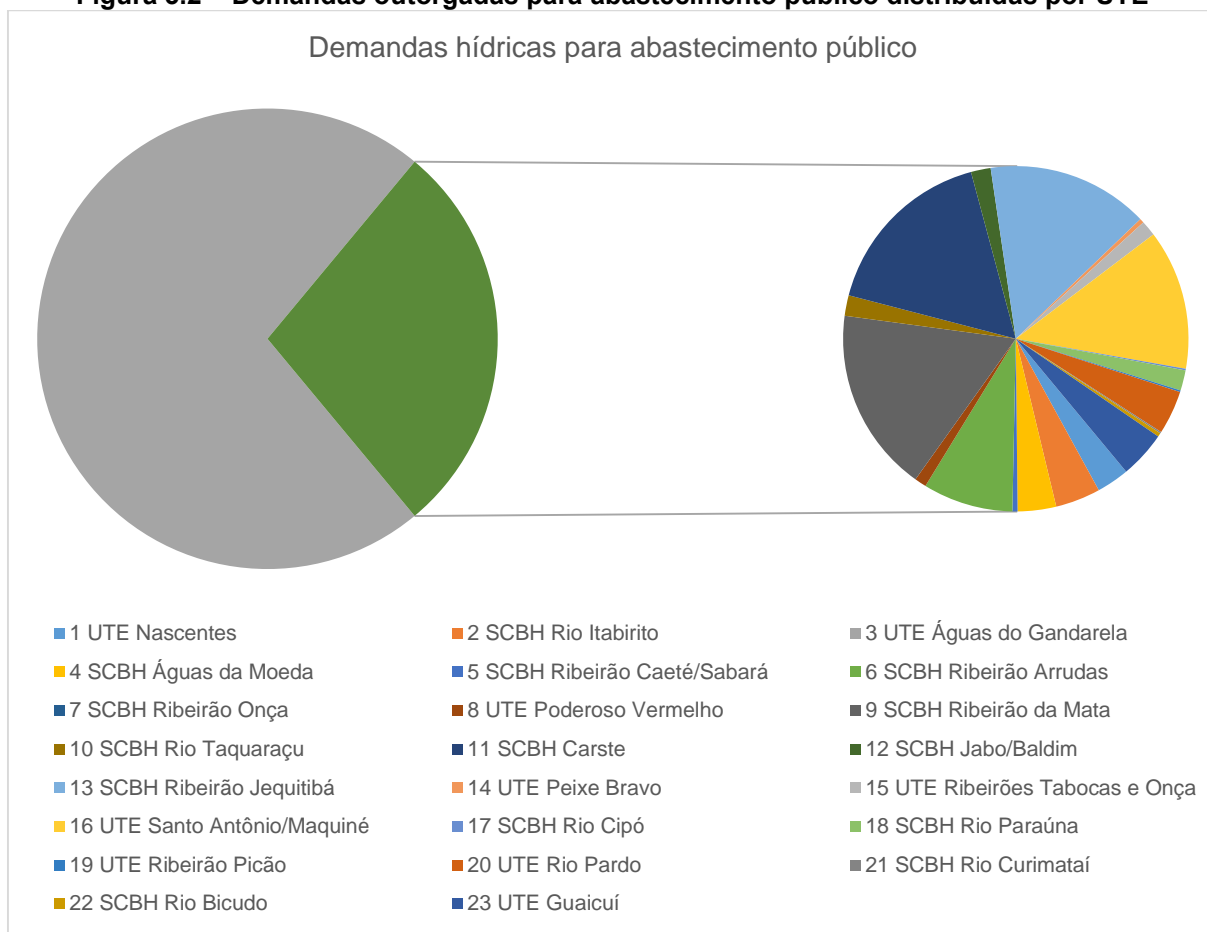
As demandas para a abastecimento totalizam 12,313 m³/s na SF5, dos quais 2,154 m³/s (17,5%) são de fontes subterrâneas, e 10,159 (82,5%) de fontes superficiais. Dentre as UTEs, a demanda está bastante concentrada na UTE Águas do Gandarela, que possui uma demanda para abastecimento de 8,874 m³/s (72,07% de toda a demanda para abastecimento público da SF5) dos quais 8,771 m³/s vem de uma única captação da Copasa, pertencente ao SAA INTEGRADO PARA O PEBA – RMBH, que abastece a região metropolitana de Belo Horizonte, no município de Nova Lima, levando água para a ETA Rio das Velhas/Bela Fama e posteriormente para o sistema integrado. O Sistema Rio das Velhas faz parte do Sistema Integrado de Abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

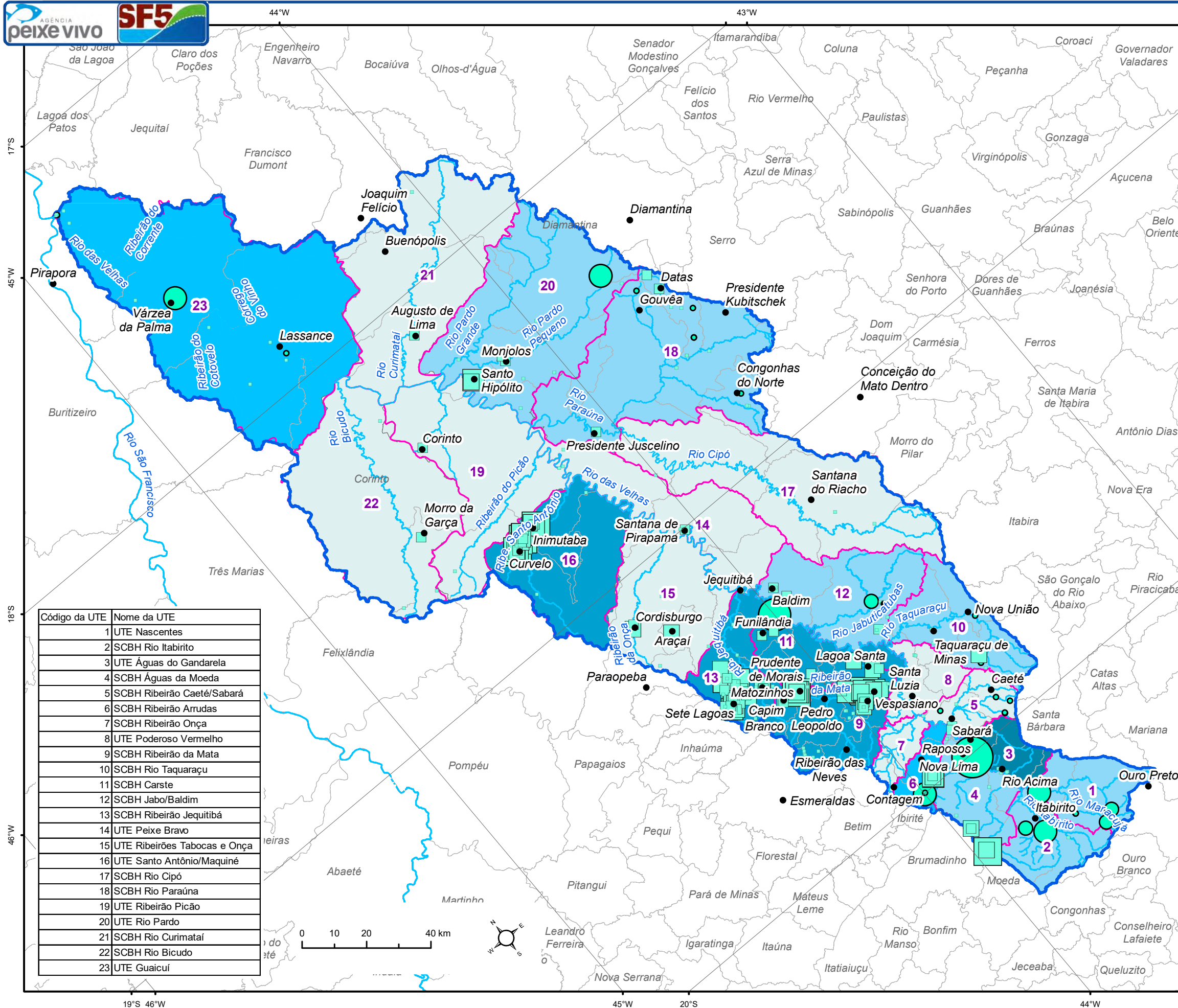
Na figura a seguir pode ser observado como a grande maior parte das demandas se concentra nessa UTE, nenhuma das demais somando mais de 5% da demanda total para abastecimento público. Diversas UTEs são abastecidas inteiramente por água subterrânea (SCBH Águas da Moeda, SCBH Ribeirão da Mata, SCBH Ribeirão Jequitibá, UTE Peixe Bravo, UTE Ribeirões Tabocas e Onça, UTE Santo Antônio/Maquiné, SCBH Rio Cipó, UTE Ribeirão Picão, SCBH Rio Curimataí, SCBH Rio Bicudo).

Figura 3.1 – Demandas outorgadas para abastecimento público



**Figura 3.2 – Demandas outorgadas para abastecimento público distribuídas por UTE**





Mapa 3.4 – Demandas para abastecimento público



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Múncipios sem área no interior da CH

**Abastecimento público - Subterrâneo (m³/s):**

- 0,000 - 0,005
- 0,006 - 0,012
- 0,013 - 0,022
- 0,023 - 0,033
- 0,034 - 0,068

**Abastecimento público - Superficial (m³/s):**

- 0,000 - 0,020
- 0,021 - 0,047
- 0,048 - 0,133
- 0,134 - 0,500
- 0,501 - 8,771

**Abastecimento público (m³/s):**

- 0,000 - 0,050
- 0,051 - 0,150
- 0,151 - 0,300
- 0,301 - 0,600
- 0,601 - 8,874

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).



### 3.2.2. Consumo humano

As demandas para consumo humano representam todos os usos da água destinados ao uso humano, mas que não são provenientes dos sistemas de abastecimento de água das companhias de saneamento. Ou seja, consistem nas captações diretas realizadas para uso humano. Nisso se inclui abastecimento de populações rurais por meio de poços ou pequenas captações em mananciais superficiais, serviços públicos como paisagismo ou lavagem de vias, pequenos comércios não classificados como indústrias, como postos de gasolina, de produção de alimentos, serviços de lavagem de veículos, hotéis, serviços de construção civil, piscinas, refrigeração de equipamentos, entre outros.

Conforme mencionado, além do uso outorgado de “consumo humano”, o banco de outorgas também apresentava outros usos (aspersão de vias e caminhão pipa, atividade de abate, lavagem de saibro, lavagem de veículos, limpeza em geral, obra civil, obras de infraestrutura, paisagismo, transporte e urbanização) que também podem ser classificados como consumo humano. Como havia poucos registros e pouca vazão outorgada para estes usos, eles foram todos agrupados no uso consumo humano.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.4, Figura 3.3 e Mapa 3.5.

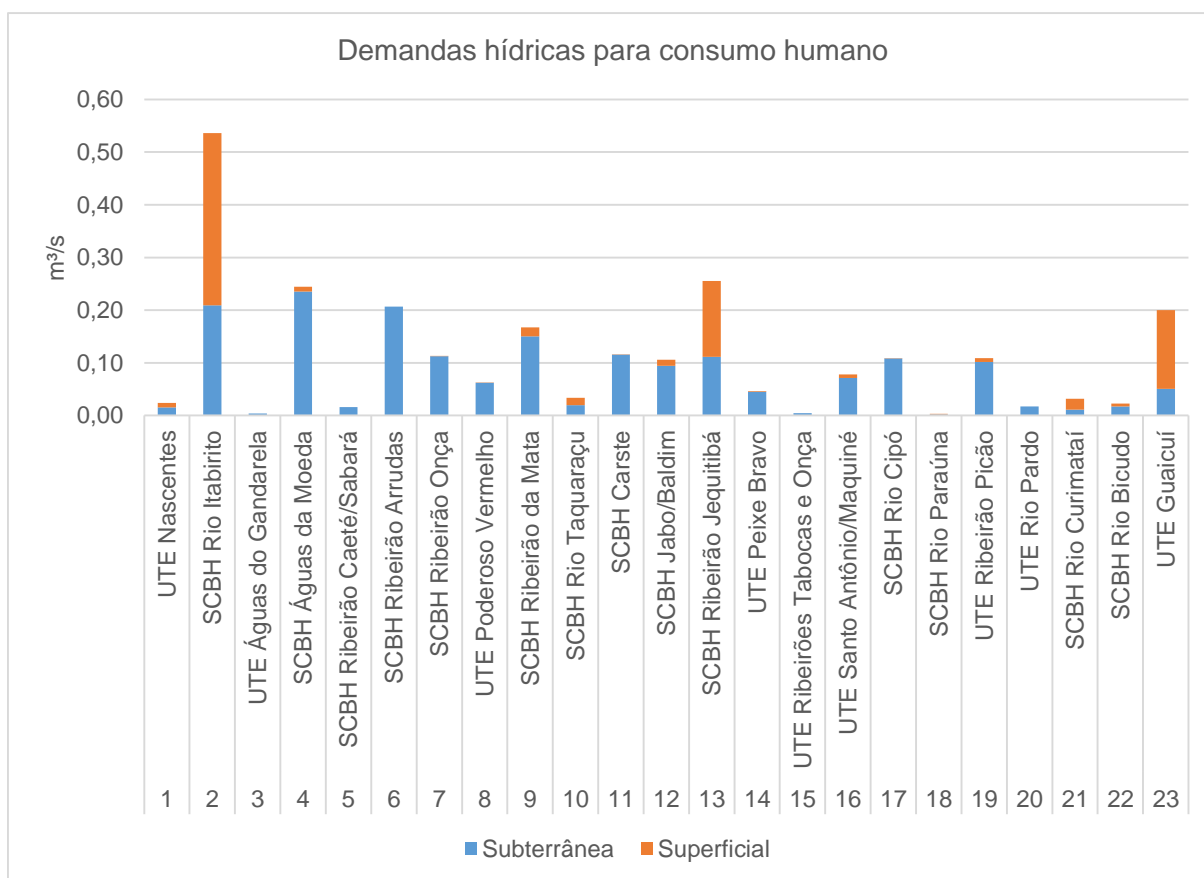
**Quadro 3.4 – Demandas outorgadas para consumo humano**

#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,015	0,009	0,024
2	SCBH Rio Itabirito	0,209	0,327	0,536
3	UTE Águas do Gandarela	0,004	-	0,004
4	SCBH Águas da Moeda	0,235	0,009	0,245
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,016	-	0,016
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,207	0,000	0,207
7	SCBH Ribeirão Onça	0,113	0,000	0,113
8	UTE Poderoso Vermelho	0,062	0,001	0,063
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,150	0,017	0,167
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,020	0,014	0,034
11	SCBH Carste	0,116	0,000	0,116
12	SCBH Jabo/Baldim	0,094	0,011	0,106
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,112	0,144	0,255
14	UTE Peixe Bravo	0,045	0,002	0,047
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,005	0,000	0,005
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,071	0,007	0,078
17	SCBH Rio Cipó	0,108	0,001	0,109
18	SCBH Rio Paraúna	0,002	0,001	0,003
19	UTE Ribeirão Picão	0,102	0,007	0,109

#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
20	UTE Rio Pardo	0,017	-	0,017
21	SCBH Rio Curimataí	0,011	0,021	0,032
22	SCBH Rio Bicudo	0,017	0,006	0,023
23	UTE Guaicuí	0,051	0,150	0,200
<b>Total</b>		<b>1,783</b>	<b>0,726</b>	<b>2,508</b>

As demandas outorgadas para consumo humano totalizam 2,508 m³/s, dos quais 1,783 m³/s (71,07%) são de fontes subterrâneas, e 0,726 m³/s (28,93%) de fontes superficiais. Dentre as UTEs, a SCBH Rio Itabirito, SCBH Ribeirão Jequitibá e UTE Guaicuí são as que concentram as maiores demandas, com respectivamente 21,36%, 10,17% e 7,99% da demanda total outorgada para consumo humano. Dentre as demais UTEs, as demandas são relativamente bem distribuídas, sendo bem pouco expressivas na UTEs UTE Águas do Gandarela, SCBH Ribeirão Caeté/Sabará, UTE Ribeirões Tabocas e Onça, SCBH Rio Paraúna, UTE Rio Pardo e SCBH Rio Bicudo, cada uma com menos de 1% da demanda total.

Figura 3.3 – Demandas outorgadas para consumo humano



No Quadro 3.5 estão apresentadas as demandas para os demais usos que foram reclassificados como consumo humano. O uso originalmente classificado como consumo humano concentra 94,49% da demanda total, e os demais não passam de 1%, à exceção a aspersão de vias e caminhão pipa (2,68%), e lavagem de veículos (1,15%).

**Quadro 3.5 – Demandas outorgadas para os demais usos reclassificados como consumo humano**

Uso específico	Demanda hídrica	
	m <sup>3</sup> /s	%
Aspersão de vias e caminhão pipa	0,067	2,68%
Atividade de abate	0,000	0,02%
Consumo humano	2,370	94,49%
Lavagem de saibro	0,000	0,01%
Lavagem de veículos	0,029	1,15%
Limpeza em geral	0,001	0,05%
Obra civil	0,006	0,25%
Obras de infraestrutura	0,003	0,13%
Paisagismo	0,010	0,42%
Transporte	0,003	0,10%
Urbanização	0,018	0,72%
<b>Total</b>	<b>2,508</b>	<b>100%</b>

Mapa 3.5 – Demandas para consumo humano

Localização:



Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH

Consumo humano - Subterrâneo (m³/s):

- 0,000 - 0,001
- 0,002 - 0,007
- 0,008 - 0,031
- 0,032 - 0,086
- 0,087 - 0,173

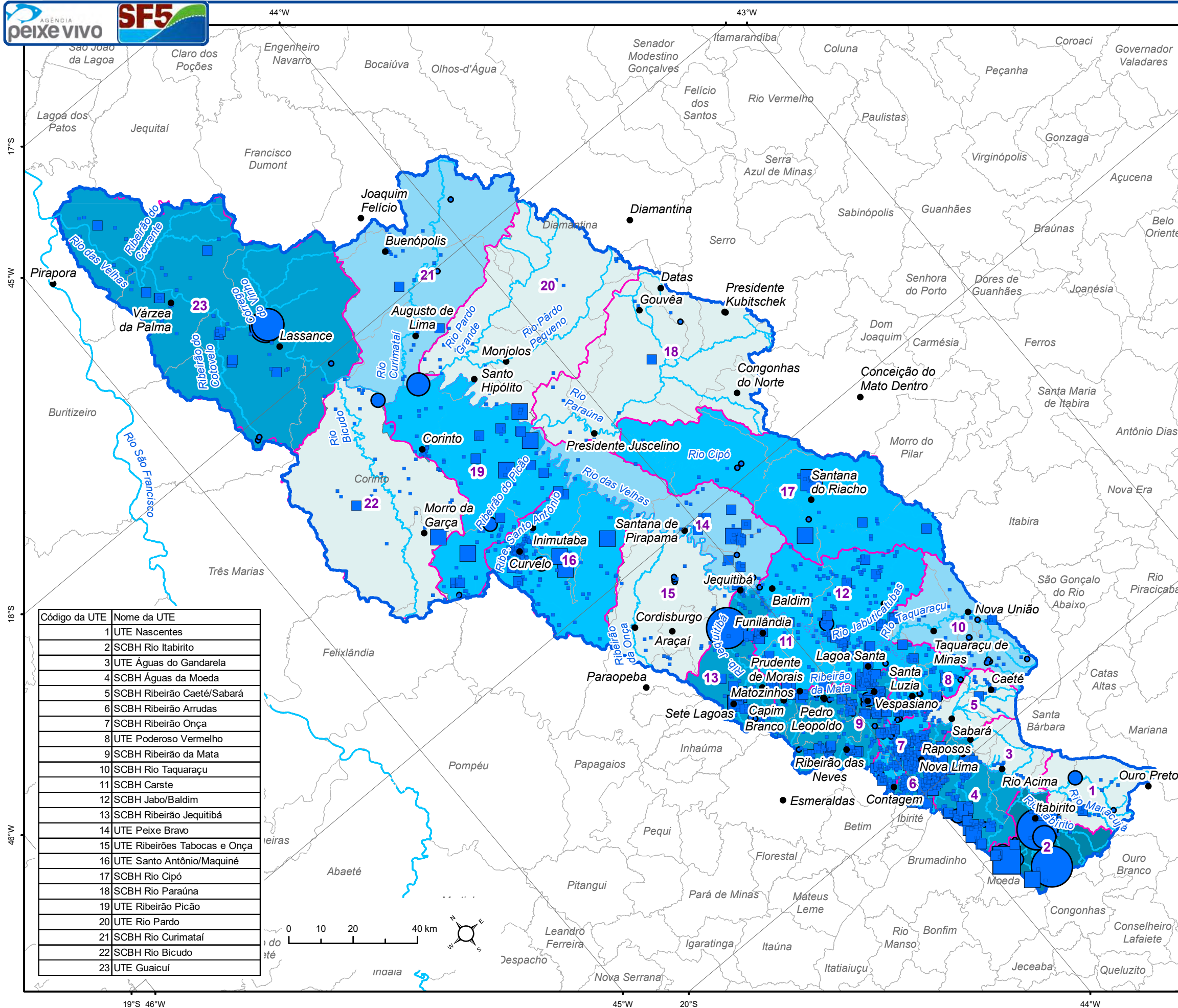
Consumo humano - Superficial (m³/s):

- 0,000 - 0,004
- 0,005 - 0,011
- 0,012 - 0,021
- 0,022 - 0,089
- 0,090 - 0,167

Consumo humano (m³/s):

- 0,003 - 0,025
- 0,026 - 0,050
- 0,051 - 0,150
- 0,151 - 0,300
- 0,301 - 0,536

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).





### 3.2.3. Criação animal

As demandas para criação animal representam as demandas hídricas utilizadas para criação de animais bovinos, suínos, bubalinos, equinos, ovinos, caprinos e galináceos. No caso deste estudo, foram incluídas ainda as demandas para aquicultura e piscicultura, por serem individualmente muito pouco expressivas na SF5. A aquicultura tem uma demanda total de 0,024 m<sup>3</sup>/s (3,8% do total), e piscicultura de 0,001 m<sup>3</sup>/s (0,08% do total).

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.6, Figura 3.4 e Mapa 3.6.

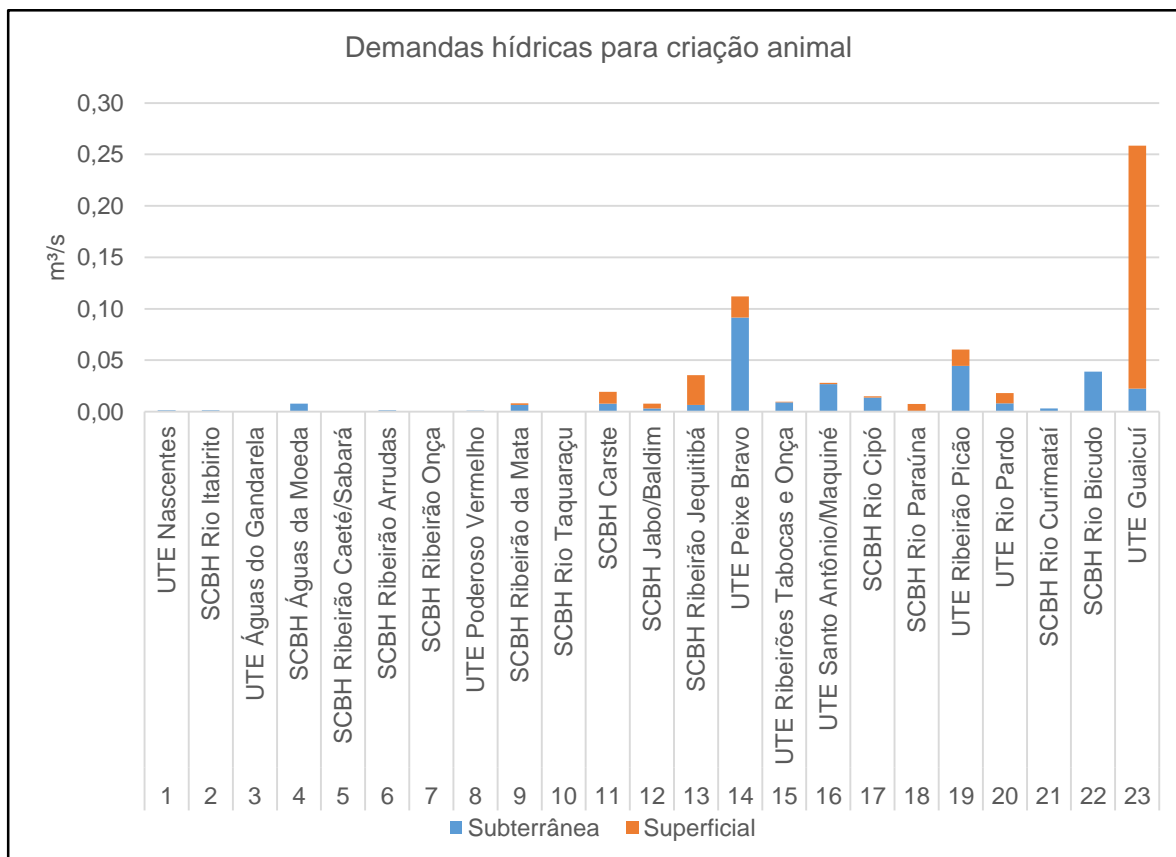
**Quadro 3.6 – Demandas outorgadas para criação animal**

#	UTE	Demanda hídrica (m <sup>3</sup> /s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,001	0,000	0,001
2	SCBH Rio Itabirito	0,001	-	0,001
3	UTE Águas do Gandarela	0,000	-	0,000
4	SCBH Águas da Moeda	0,008	-	0,008
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,000	0,000	0,001
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,001	-	0,001
7	SCBH Ribeirão Onça	-	-	-
8	UTE Poderoso Vermelho	0,001	-	0,001
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,007	0,001	0,008
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,001	-	0,001
11	SCBH Carste	0,008	0,012	0,019
12	SCBH Jabo/Baldim	0,003	0,004	0,008
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,007	0,029	0,036
14	UTE Peixe Bravo	0,091	0,021	0,112
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,009	0,001	0,010
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,027	0,001	0,028
17	SCBH Rio Cipó	0,014	0,001	0,015
18	SCBH Rio Paraúna	0,001	0,007	0,008
19	UTE Ribeirão Picão	0,045	0,016	0,060
20	UTE Rio Pardo	0,008	0,010	0,018
21	SCBH Rio Curimataí	0,003	-	0,003
22	SCBH Rio Bicudo	0,039	-	0,039
23	UTE Guaicuí	0,022	0,236	0,259
<b>Total</b>		<b>0,297</b>	<b>0,340</b>	<b>0,637</b>

A criação animal é um uso bem pouco expressivo na SF5, com 0,637 m<sup>3</sup>/s de demanda total, o que corresponde a 2,36% da demanda total da SF5, configurando um dos usos de água menos expressivos da bacia, a frente apenas da mineração. Elas são bem distribuídas entre fontes subterrâneas e superficiais, que correspondem a 46,68% e 53,32% do total, respectivamente.

A UTE Guaicuí concentra a maior parte da demanda para criação animal, com 40,6% do total. Há uma tendência de crescimento da demanda de montante para jusante, com as UTEs de 1 a 10 (mais a montante) registrando demandas muito baixas, que crescem conforme se desloca para jusante da bacia.

Figura 3.4 – Demandas outorgadas para criação animal



Mapa 3.6 – Demandas para criação animal



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⊕ Municípios sem área no interior da CH

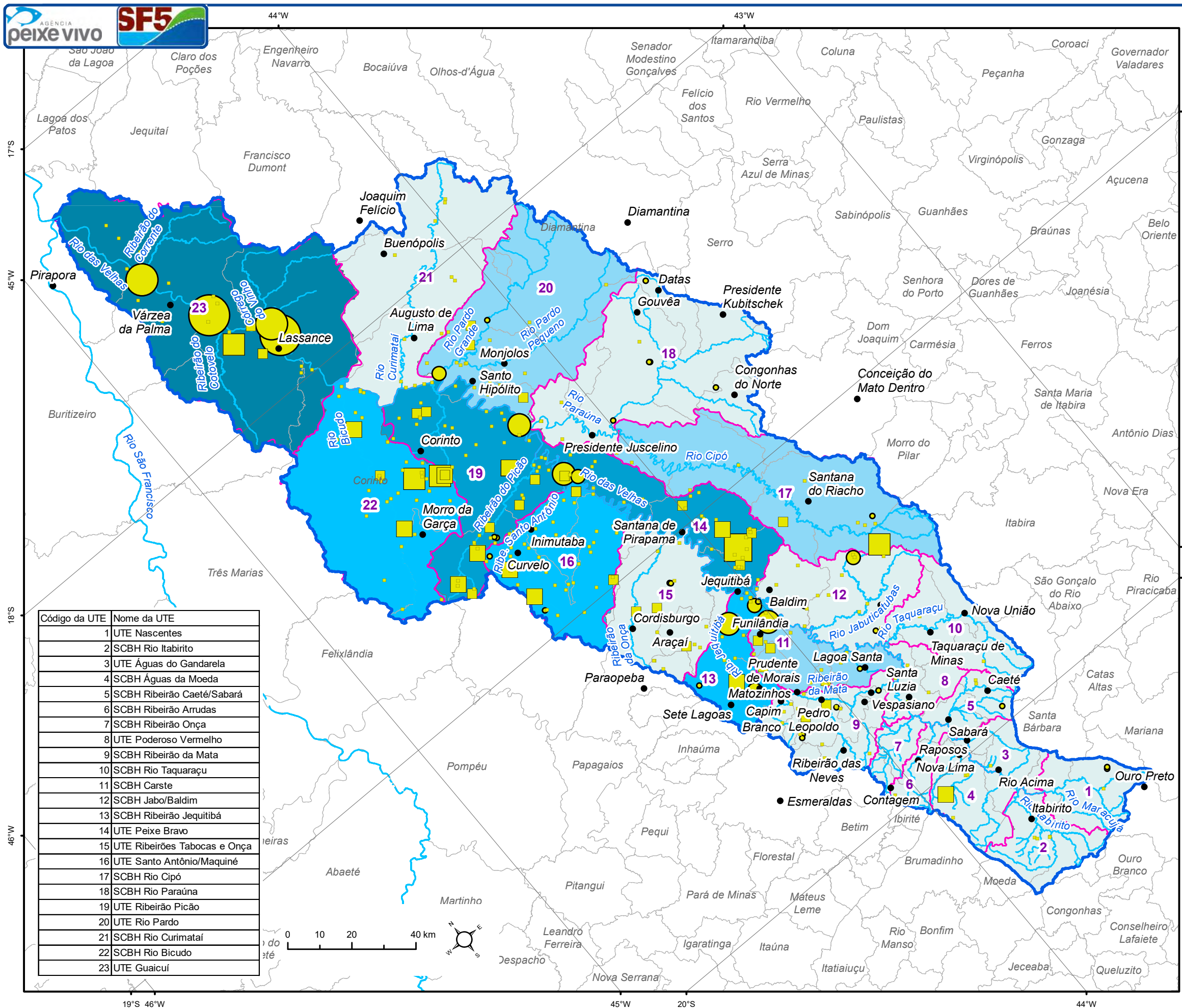
- Criação animal - Superficial (m³/s):**
- 0,000 - 0,003
  - 0,004 - 0,009
  - 0,010 - 0,016
  - 0,017 - 0,048
  - 0,049 - 0,085

- Criação animal - Subterrâneo (m³/s):**
- 0,000 - 0,001
  - 0,002 - 0,003
  - 0,004 - 0,007
  - 0,008 - 0,013
  - 0,014 - 0,069

- Criação animal (m³/s):**
- 0,000 - 0,010
  - 0,011 - 0,020
  - 0,021 - 0,050
  - 0,051 - 0,120
  - 0,121 - 0,259

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí



### 3.2.4. Indústria e agroindústria

As vazões para uso industrial são aquelas captadas diretamente pelas indústrias que não utilizam como fonte o sistema de abastecimento de água para suas atividades. Inclui uma grande variedade de atividades, como abatedouro, agroindústria, cerâmica, concreto, fabricação de asfalto, fabricação de desinfetante, alumínio, fertilizantes, frigorífico, petroquímica, laticínios, processamento de alimentos, fabricação de alimentos, reciclagem, etc. a agroindústria é um subtipo de atividade industrial onde um conjunto de atividades relacionadas à transformação de matérias-primas agropecuárias provenientes da agricultura, pecuária, aquicultura ou silvicultura são realizadas.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.7, Figura 3.5 e Mapa 3.7.

**Quadro 3.7 – Demandas outorgadas para indústria e agroindústria**

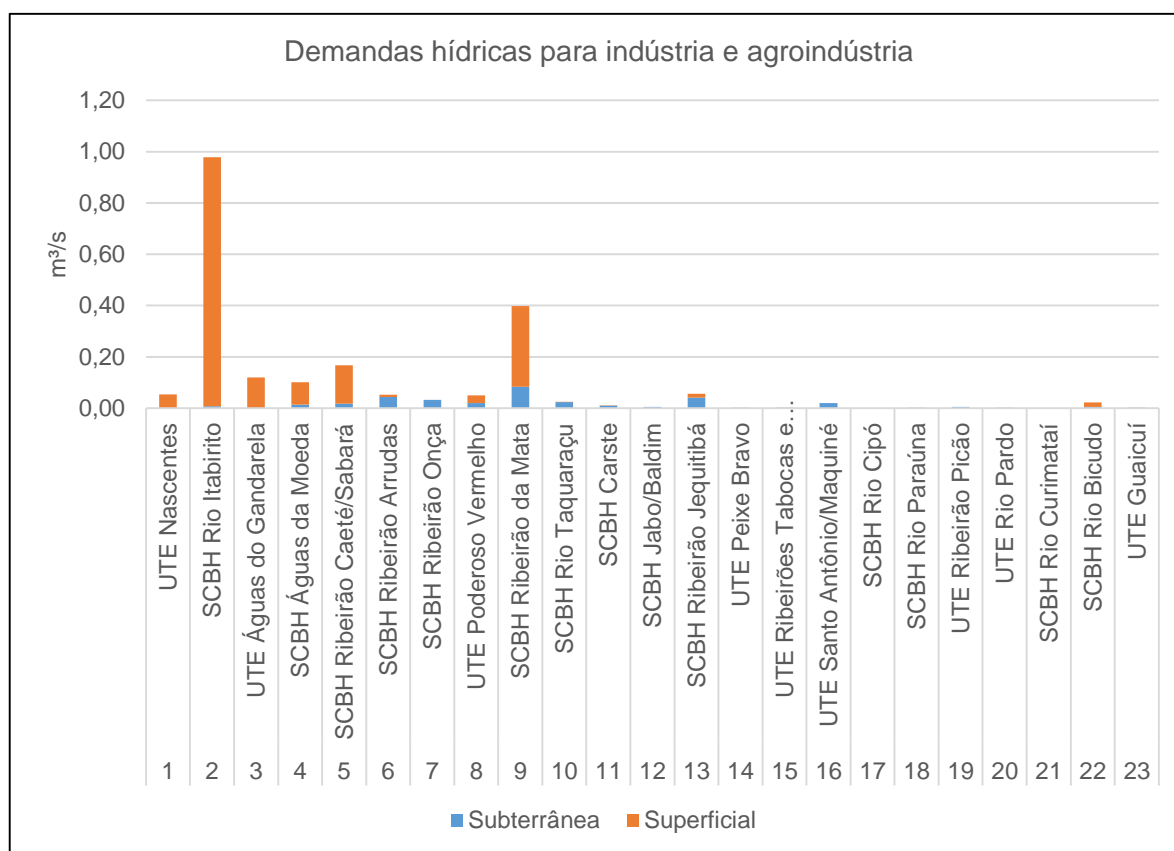
#	UTE	Demanda hídrica (m <sup>3</sup> /s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,001	0,053	0,054
2	SCBH Rio Itabirito	0,008	0,971	0,979
3	UTE Águas do Gandarela	-	0,120	0,120
4	SCBH Águas da Moeda	0,013	0,087	0,101
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,017	0,151	0,168
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,043	0,010	0,053
7	SCBH Ribeirão Onça	0,032	-	0,032
8	UTE Poderoso Vermelho	0,020	0,030	0,050
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,084	0,314	0,398
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,024	0,001	0,024
11	SCBH Carste	0,011	0,001	0,011
12	SCBH Jabo/Baldim	0,005	-	0,005
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,041	0,015	0,056
14	UTE Peixe Bravo	0,000	0,002	0,002
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,002	0,001	0,003
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,020	-	0,020
17	SCBH Rio Cipó	-	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	0,000	0,001	0,002
19	UTE Ribeirão Picão	0,005		0,005
20	UTE Rio Pardo	0,001	0,000	0,001
21	SCBH Rio Curimataí	-	-	-
22	SCBH Rio Bicudo	0,005	0,018	0,022
23	UTE Guaicuí	0,001	0,000	0,001
<b>Total</b>		<b>0,331</b>	<b>1,774</b>	<b>2,106</b>

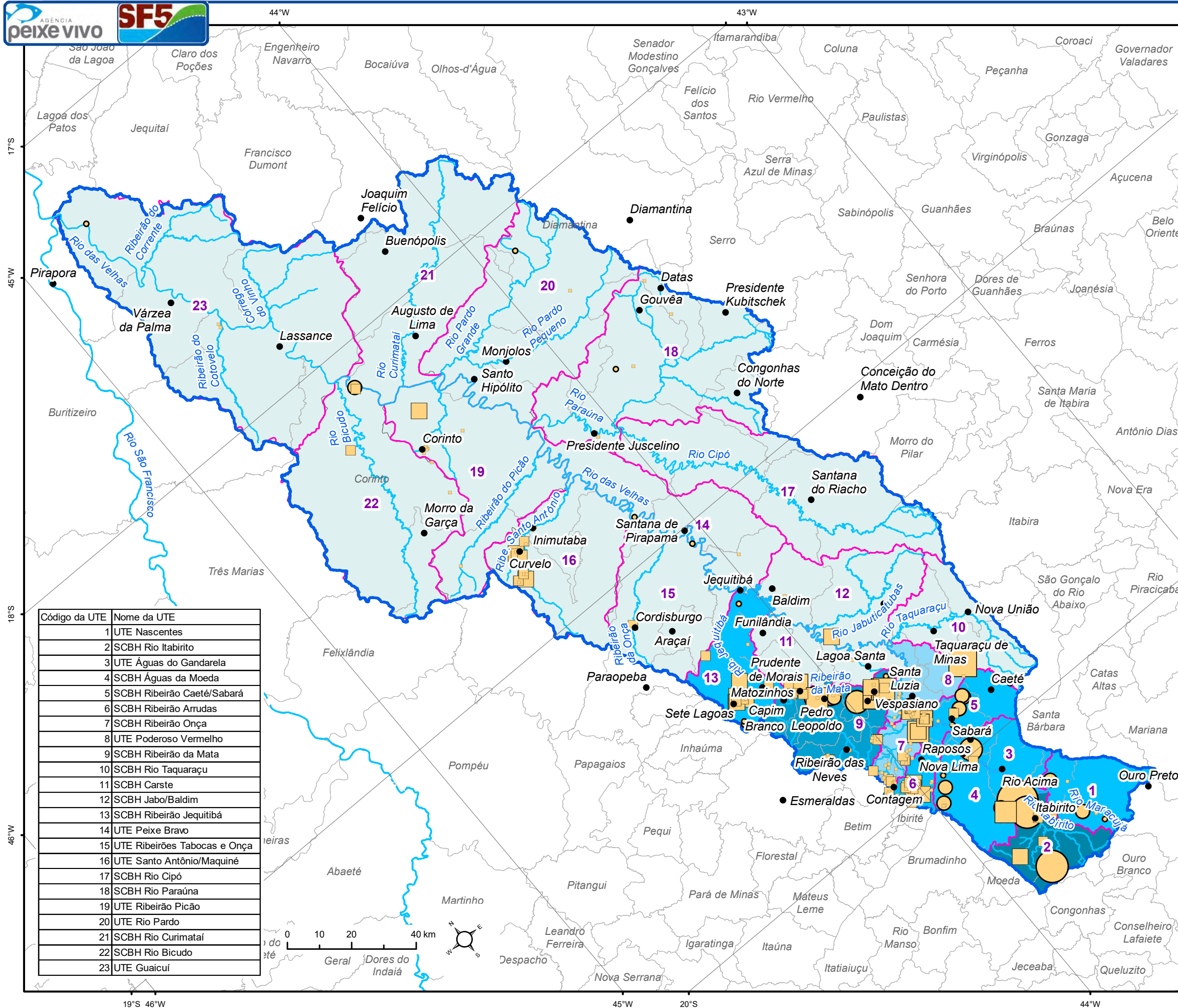
As demandas outorgadas para indústria e agroindústria representam 8,5% da demanda total da SF5. Dos 2,106 m<sup>3</sup>/s outorgados, 84,27% parte vem de fontes superficiais, com 1,774 m<sup>3</sup>/s, e 15,73% de fontes subterrâneas, com 0,331 m<sup>3</sup>/s. Entre as UTEs, a SCBH Rio Itabirito



concentra a maior parte da demanda, com 46,48% da demanda total, seguida pela SCBH Ribeirão da Mata, com 18,89%. Ao contrário do que ocorre com a criação animal, a demanda industrial e agroindustrial tem uma tendência de redução da porção mais a montante da SF5 para jusante, o que denota uma região mais urbanizada na porção alta da SF5, e mais agrícola na porção baixa.

Figura 3.5 – Demandas outorgadas para indústria e agroindústria





**Mapa 3.7 – Demandas para indústria e agroindústria**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - ⊕ Municípios sem área no interior da CH

- Indústria e agroindústria - Subterrâneo (m³/s):**
- 0,000 - 0,001
  - 0,002
  - 0,003 - 0,005
  - 0,006 - 0,012
  - 0,013 - 0,024

- Indústria e agroindústria - Superficial (m³/s):**
- 0,000 - 0,010
  - 0,011 - 0,046
  - 0,047 - 0,120
  - 0,121 - 0,200
  - 0,201 - 0,302

- Indústria e agroindústria (m³/s):**
- 0,000 - 0,025
  - 0,026 - 0,050
  - 0,051 - 0,200
  - 0,201 - 0,400
  - 0,401 - 0,979

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

### 3.2.5. Irrigação

Essas demandas são aquelas utilizadas para a irrigação de cultivos agrícolas. As bases de outorgas do IGAM apresentam como informações complementares ao registro de outorga o tipo de cultivo irrigado.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.8, Figura 3.6 e Mapa 3.8.

**Quadro 3.8 – Demandas outorgadas para irrigação**

#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,002	0,043	0,045
2	SCBH Rio Itabirito	-	-	-
3	UTE Águas do Gandarela	0,000	-	0,000
4	SCBH Águas da Moeda	0,002	0,001	0,004
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,005	0,001	0,006
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,012	-	0,012
7	SCBH Ribeirão Onça	0,001	-	0,001
8	UTE Poderoso Vermelho	0,001	0,001	0,002
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,006	0,011	0,017
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,005	0,014	0,019
11	SCBH Carste	0,009	0,082	0,091
12	SCBH Jabo/Baldim	0,043	0,035	0,078
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,028	0,151	0,178
14	UTE Peixe Bravo	0,044	0,198	0,242
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,018	0,115	0,133
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,177	0,104	0,280
17	SCBH Rio Cipó	-	0,009	0,009
18	SCBH Rio Paraúna	0,001	0,045	0,046
19	UTE Ribeirão Picão	0,092	0,252	0,344
20	UTE Rio Pardo	0,002	0,449	0,451
21	SCBH Rio Curimataí	0,101	0,188	0,290
22	SCBH Rio Bicudo	0,028	0,521	0,549
23	UTE Guaicuí	0,130	4,407	4,536
<b>Total</b>		<b>0,707</b>	<b>6,625</b>	<b>7,332</b>

A irrigação é o segundo maior uso de água na SF5, e corresponde a 27% da demanda total da bacia com 7,332 m³/s de demanda outorgada, atrás apenas do abastecimento público. A grande maioria (90,35%) vem de fontes superficiais, e está concentrada principalmente na UTE mais a jusante da bacia, a UTE Guaicuí, que concentra 61,87% da demanda outorgada total. A maioria da demanda se concentra nessa UTE, mas o restante se dá na UTE SCBH Carste para jusante, na porção baixa da bacia, alinhado com as demandas para criação animal, e contrário à tendência de distribuição da demanda para indústria e agroindústria.

Figura 3.6 – Demandas outorgadas para irrigação



No Quadro 3.9 estão apresentadas as culturas irrigadas, conforme identificado nos registros de outorgas. Cada registro apresenta mais de um campo com culturas irrigadas, visto que os usuários cultivam mais de uma cultura em uma mesma captação. Para a apresentação das informações de demanda foi considerada a primeira cultura mencionada nos registros, entendendo que deve ser a mais abundante em cada registro. Considerando isso, estes resultados devem ser considerados mais como um indicativo do que dados precisos de demanda para cada cultura irrigada.

Quadro 3.9 – Culturas irrigadas na SF5

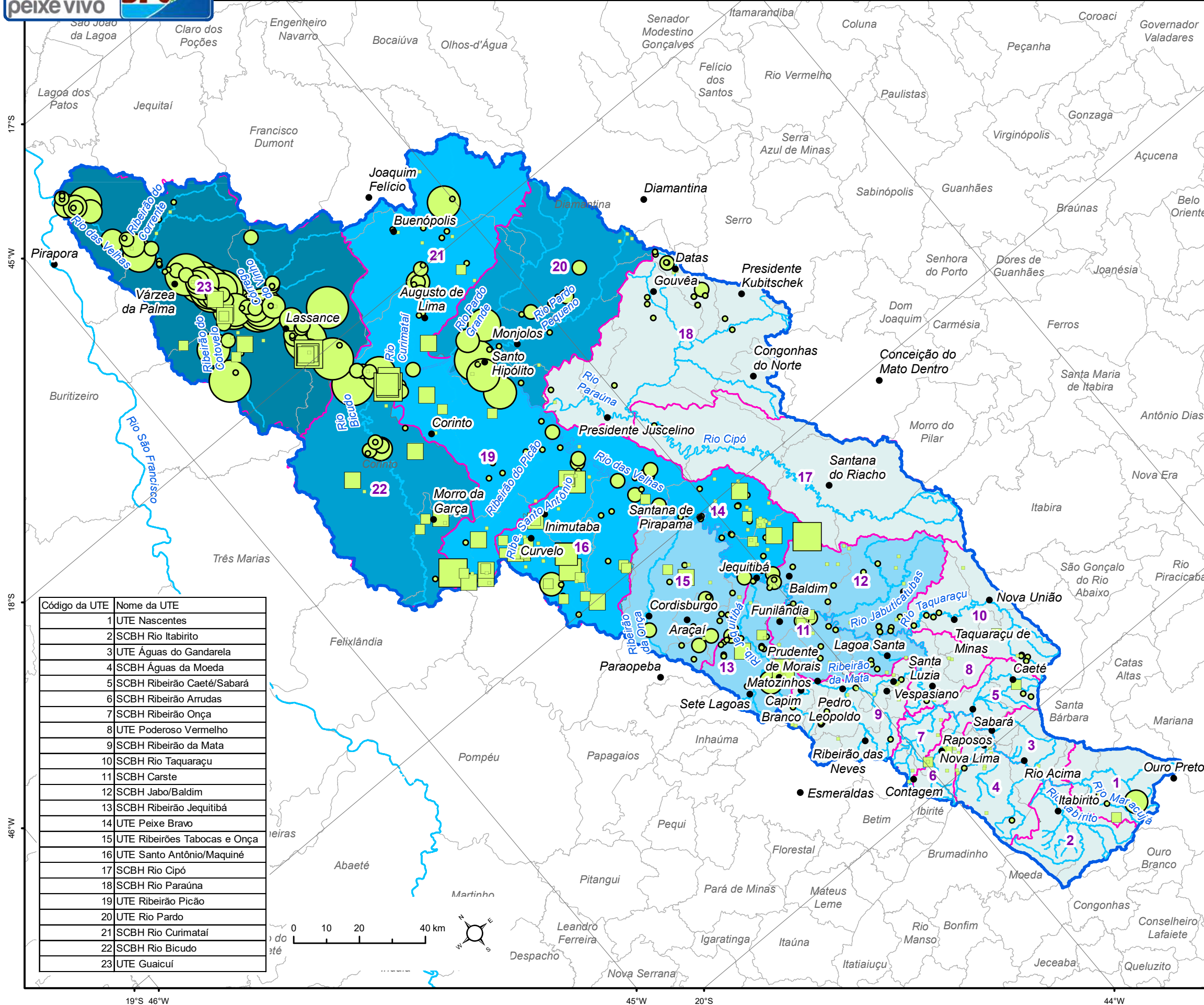
Cultura irrigada	Demandas hídrica	
	m³/s	%
Abacate	0,004	0,05%
Abacaxi	0,007	0,09%
Acaí	0,015	0,20%
Áreas verdes	0,005	0,07%
Arroz	0,003	0,04%
Arvores frutíferas	0,001	0,01%



Cultura irrigada	Demandas hídrica	
	m³/s	%
Banana	0,906	12,36%
Batata	0,016	0,22%
Café	0,656	8,94%
Capim	0,015	0,21%
Cereais	0,156	2,12%
Citricultura	0,075	1,02%
Coco	0,002	0,03%
Coqueiros-anões	0,000	0,00%
Culturas anuais	0,281	3,83%
Diversas	0,001	0,02%
Eucalipto	0,005	0,07%
Feijão	0,001	0,01%
Feno e milho	0,013	0,18%
Forageiras	0,015	0,21%
Fruticultura	0,079	1,07%
Fumo	0,012	0,16%
Goiaba	0,000	0,00%
Gramíneas	0,070	0,95%
Grãos	0,145	1,97%
Grãos e oleicultura	0,001	0,02%
Graviola	0,000	0,00%
Horticultura	0,041	0,56%
Irrigação campo de futebol e quadra (tênis) de saibro	0,000	0,00%
Jardim	0,003	0,05%
Laranja	0,007	0,09%
Limão	0,000	0,00%
Mamão	0,154	2,10%
Mandioca	0,000	0,00%
Maracujá	0,001	0,01%
Milho	1,549	21,13%
Mogno	0,000	0,00%
Mogno africano	0,053	0,72%
Morango	0,016	0,21%
Mudas	0,002	0,03%
Mudas de eucalipto	0,004	0,05%
Olerícolas	0,002	0,03%
Paisagismo	0,001	0,01%
Palmeira real	0,002	0,02%
Parreiras	0,001	0,02%
Pastagem	0,153	2,09%
Pepino	0,001	0,02%
Perene	0,001	0,01%
Plantas diversas, experimentos científicos	0,001	0,01%
Pomar	0,002	0,02%

Cultura irrigada	Demandas hídrica	
	m³/s	%
Quiabo	0,003	0,04%
Silvicultura	0,003	0,04%
Soja	0,010	0,14%
Sorgo	0,004	0,05%
Tomate	0,005	0,06%
Uva	0,477	6,50%
Vegetação remanescente	0,000	0,00%
Viveiro de mudas	0,011	0,15%
Sem informação	2,342	31,95%
<b>Total</b>	<b>7,332</b>	<b>100%</b>

A maior parte da demanda (31,95%) não possui informação de qual a cultura irrigada no registro, mas para os que possuem registro, as maiores demandas são para irrigação de milho (21,13%), banana (12,36%), café (8,94%) e uva (6,5%).



**Legenda:**

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH

**Irrigação - Subterrâneo (m³/s):**

- 0,000 - 0,002
- 0,003 - 0,005
- 0,006 - 0,010
- 0,011 - 0,020
- 0,021 - 0,035

**Irrigação - Superficial (m³/s):**

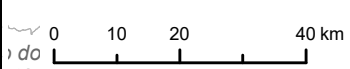
- 0,000 - 0,010
- 0,011 - 0,031
- 0,032 - 0,057
- 0,058 - 0,116
- 0,117 - 0,317

**Irrigação (m³/s):**

- 0,000 - 0,050
- 0,051 - 0,200
- 0,201 - 0,350
- 0,351 - 0,600
- 0,601 - 4,536

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí



### 3.2.6. Mineração

As demandas para mineração são pouco expressivas, representando 1,85% do universo das demandas na SF5. Em demanda total e número de registros é o menor uso consuntivo da SF5, com uma demanda de 0,5 m<sup>3</sup>/s e 99 registros de outorga.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.10, Figura 3.7 e Mapa 3.9.

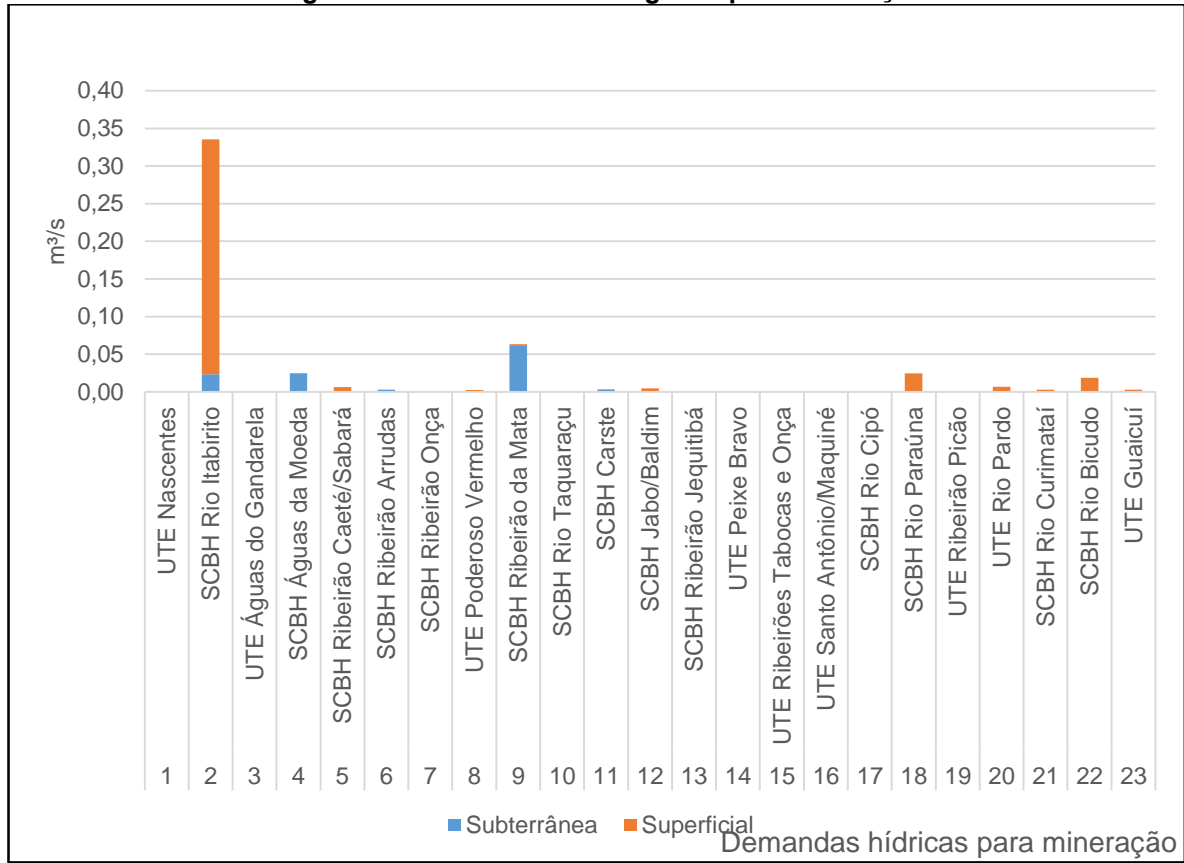
**Quadro 3.10 – Demandas outorgadas para mineração**

#	UTE	Demanda hídrica (m <sup>3</sup> /s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes		0,000	0,000
2	SCBH Rio Itabirito	0,023	0,312	0,335
3	UTE Águas do Gandarela		0,000	0,000
4	SCBH Águas da Moeda	0,025	0,000	0,025
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará		0,006	0,006
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,003		0,003
7	SCBH Ribeirão Onça	0,001		0,001
8	UTE Poderoso Vermelho	0,001	0,001	0,003
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,062	0,001	0,063
10	SCBH Rio Taquaraçu			
11	SCBH Carste	0,003		0,003
12	SCBH Jabo/Baldim		0,005	0,005
13	SCBH Ribeirão Jequitibá			
14	UTE Peixe Bravo			
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça			
16	UTE Santo Antônio/Maquiné			
17	SCBH Rio Cipó			
18	SCBH Rio Paraúna	0,000	0,024	0,025
19	UTE Ribeirão Picão			
20	UTE Rio Pardo		0,007	0,007
21	SCBH Rio Curimataí		0,003	0,003
22	SCBH Rio Bicudo		0,019	0,019
23	UTE Guaicuí		0,003	0,003
<b>Total</b>		<b>0,119</b>	<b>0,381</b>	<b>0,500</b>

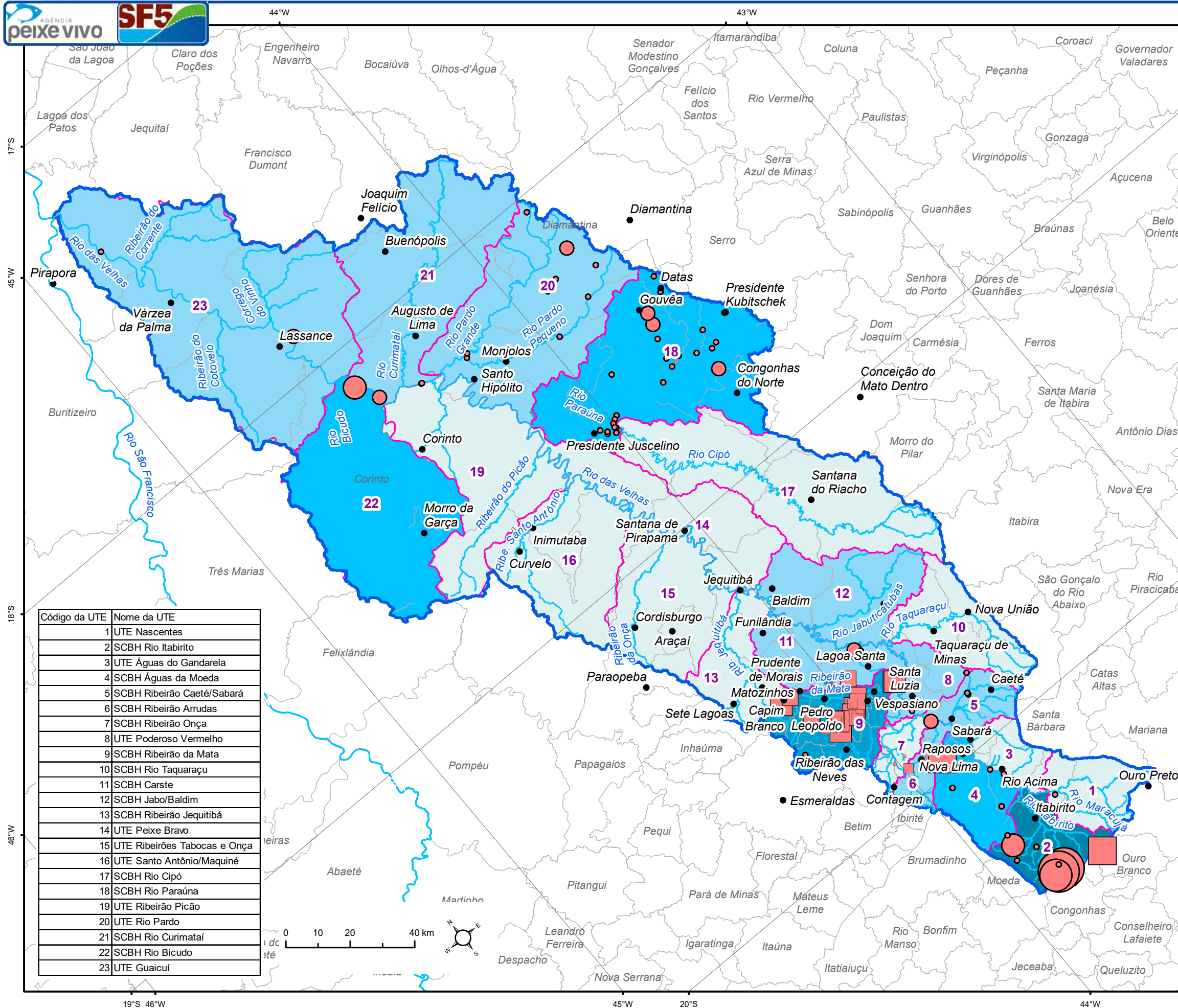
As demandas para mineração somam 0,5 m<sup>3</sup>/s, a maior parte de fontes superficiais, 76,25% do total, e 23,75% de fontes subterrâneas. As demandas se concentram em sua maior parte na UTE SCBH Rio Itabirito, com 0,335 m<sup>3</sup>/s (67,07%). Em segundo lugar com a maior demanda vem a SCBH Ribeirão da Mata, com 0,063 m<sup>3</sup>/s, sendo quase em sua totalidade de fontes subterrâneas.



Figura 3.7 – Demandas outorgadas para mineração



Demandas hídricas para mineração



**Legenda:**

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- ⊕ Municípios sem área no interior da CH

**Mineração - Subterrâneo (m³/s):**

- 0,000 - 0,001
- 0,002
- 0,003 - 0,004
- 0,005 - 0,008
- 0,009 - 0,025

**Mineração - Superficial (m³/s):**

- 0,000 - 0,002
- 0,003 - 0,006
- 0,007 - 0,019
- 0,020 - 0,050
- 0,051 - 0,125

**Mineração (m³/s):**

- 0,000 - 0,001
- 0,002 - 0,010
- 0,011 - 0,030
- 0,031 - 0,065
- 0,066 - 0,335

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

### 3.2.7. Outros usos

Além dos usos já mencionados, as bases de outorgas analisadas também possuem uma série de outros registros que foram classificados como “outros usos”, que incluem: contenção de sedimentos, desassoreamento, pesquisa hidrogeológica, recreação, regularização de vazão e registros sem informação de tipologia de uso. Os registros sem informação concentram a maior parte da demanda hídrica para esta finalidade, e podem na verdade ser registros que correspondem a qualquer uma das outras tipologias de uso que não foram devidamente cadastrados no banco de outorgas.

As vazões outorgadas divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.11, Figura 3.8 e Mapa 3.10.

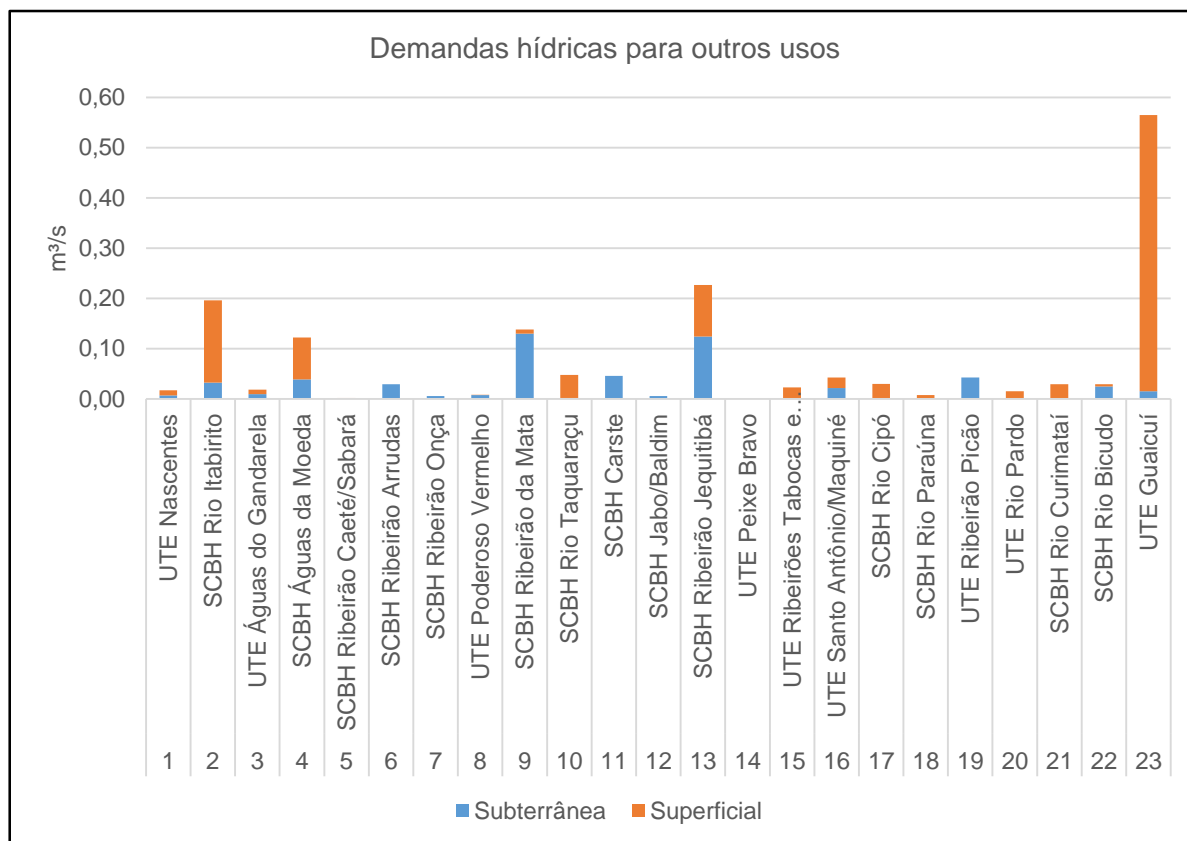
**Quadro 3.11 – Demandas outorgadas para outros usos**

#	UTE	Demanda hídrica (m <sup>3</sup> /s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,007	0,010	0,017
2	SCBH Rio Itabirito	0,032	0,164	0,196
3	UTE Águas do Gandarela	0,010	0,009	0,019
4	SCBH Águas da Moeda	0,039	0,083	0,122
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabarará		0,002	0,002
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,029	0,000	0,029
7	SCBH Ribeirão Onça	0,005	0,000	0,005
8	UTE Poderoso Vermelho	0,008	0,000	0,008
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,130	0,008	0,138
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,002	0,046	0,048
11	SCBH Carste	0,045	0,000	0,045
12	SCBH Jabo/Baldim	0,006		0,006
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,124	0,102	0,226
14	UTE Peixe Bravo	0,000	0,000	0,001
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,000	0,023	0,023
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,021	0,021	0,042
17	SCBH Rio Cipó	0,001	0,029	0,030
18	SCBH Rio Paraúna		0,008	0,008
19	UTE Ribeirão Picão	0,043	0,000	0,043
20	UTE Rio Pardo	0,000	0,015	0,015
21	SCBH Rio Curimataí	0,000	0,029	0,029
22	SCBH Rio Bicudo	0,024	0,005	0,029
23	UTE Guaicuí	0,015	0,550	0,565
<b>Total</b>		<b>0,542</b>	<b>1,104</b>	<b>1,646</b>

As demandas classificadas como outros usos totalizam 1,646 m<sup>3</sup>/s, em sua maior parte de fontes superficiais (67,07%), com 1,104 m<sup>3</sup>/s, e 0,542 m<sup>3</sup>/s de fontes subterrâneas (32,93%). As demandas são relativamente bem distribuídas nas UTEs, com a maior parte concentrada

na UTE Guaicuí (34,33%), seguido da UTE SCBH Ribeirão Jequitibá (13,76%), SCBH Rio Itabirito (11,92%), SCBH Ribeirão da Mata (8,38%) e SCBH Águas da Moeda (7,42%).

Figura 3.8 – Demandas outorgadas para outros usos



No Quadro 3.12 estão apresentadas as finalidades que foram reclassificadas como outros usos.

Quadro 3.12 – Finalidades classificadas como outros usos

Finalidade	Demanda hídrica (m³/s)	
	m³/s	%
Contenção de sedimentos	0,139	8,45%
Desassoreamento	0,0003	0,02%
Pesquisa hidrogeológica	0,219	13,32%
Recreação	0,000	0,00%
Regularização de vazão	0,085	5,15%
<b>Subtotal</b>	<b>0,443</b>	<b>26,95%</b>
Sem informação	1,202	73,05%
<b>Total</b>	<b>1,646</b>	<b>100%</b>

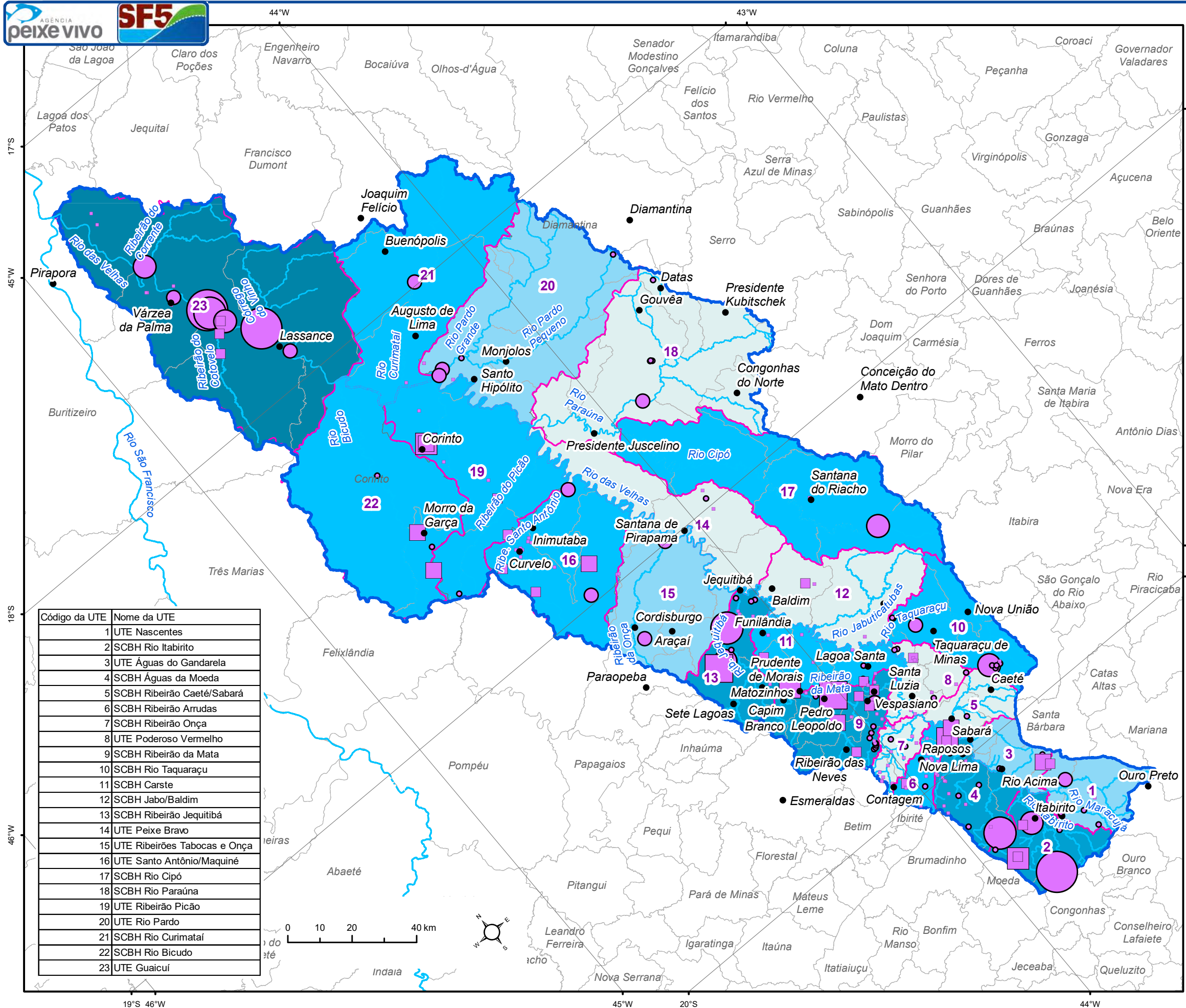
73,05% dos registros são sem informação, o que indica prováveis erros no cadastramento das outorgas. Caso se considere as demais, a demanda total para outros usos é de 0,443m³/s,





o que configura o menor uso da bacia, representando 1,64% do total, menor que a mineração, anteriormente apontado como o menor uso.

Mapa 3.10 – Demandas para outros usos



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Muncípios sem área no interior da CH

**Outros usos - Subterrâneo (m³/s):**

- 0,000 - 0,002
- 0,003 - 0,006
- 0,007 - 0,016
- 0,017 - 0,037
- 0,038 - 0,119

**Outros usos - Superficial (m³/s):**

- 0,000 - 0,005
- 0,006 - 0,018
- 0,019 - 0,036
- 0,037 - 0,083
- 0,084 - 0,251

**Outros usos (m³/s):**

- 0,001 - 0,010
- 0,011 - 0,025
- 0,026 - 0,050
- 0,051 - 0,250
- 0,251 - 0,565

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimatá
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçú

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

### 3.2.8. Demandas totais

Por fim estão apresentadas as demandas hídricas totais para a SF5. As vazões outorgadas totais para a SF5 divididas entre fontes subterrâneas e superficiais estão apresentadas no Quadro 3.13, Figura 3.9 e Mapa 3.11.

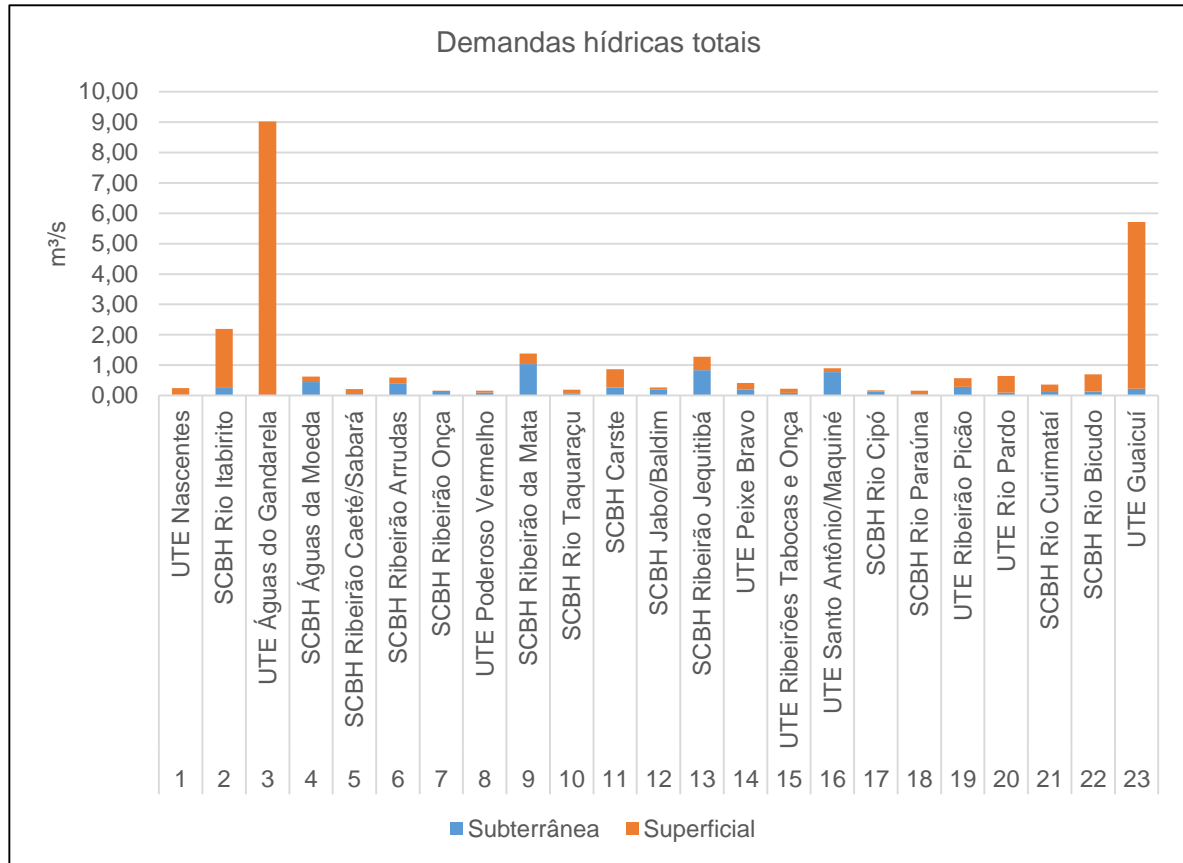
**Quadro 3.13 – Demandas outorgadas totais para a SF5**

#	UTE	Demanda hídrica (m³/s)		
		Subterrânea	Superficial	Total
1	UTE Nascentes	0,028	0,219	0,247
2	SCBH Rio Itabirito	0,280	1,912	2,192
3	UTE Águas do Gandarela	0,017	9,000	9,017
4	SCBH Águas da Moeda	0,446	0,181	0,627
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,041	0,174	0,215
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,407	0,190	0,596
7	SCBH Ribeirão Onça	0,152	0,000	0,152
8	UTE Poderoso Vermelho	0,100	0,063	0,164
9	SCBH Ribeirão da Mata	1,032	0,353	1,385
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,075	0,116	0,191
11	SCBH Carste	0,268	0,594	0,863
12	SCBH Jabo/Baldim	0,187	0,083	0,271
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,832	0,441	1,273
14	UTE Peixe Bravo	0,195	0,222	0,417
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,083	0,139	0,223
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	0,766	0,133	0,900
17	SCBH Rio Cipó	0,128	0,040	0,168
18	SCBH Rio Paraúna	0,035	0,121	0,156
19	UTE Ribeirão Picão	0,292	0,275	0,567
20	UTE Rio Pardo	0,094	0,555	0,650
21	SCBH Rio Curimataí	0,121	0,240	0,361
22	SCBH Rio Bicudo	0,125	0,568	0,693
23	UTE Guaicuí	0,228	5,487	5,715
<b>Total</b>		<b>5,934</b>	<b>21,109</b>	<b>27,042</b>

A demanda hídrica total outorgada para a SF5 é de 27,042 m³/s, dos quais 21,109 m³/s (78,06%) são de fontes superficiais, e 5,934 m³/s (21,94%) são de fontes subterrâneas.

As demandas se concentram principalmente na UTE Águas do Gandarela (33,35%) e UTE Guaicuí (21,13%), que juntas somam mais da metade da demanda na SF5. A primeira caracterizada por grande demanda para abastecimento público, e a segunda para irrigação. Em terceiro lugar está a UTE SCBH Rio Itabirito, com 8,11% da demanda. As demais UTEs concentram entre 0,5% e 5% da demanda hídrica total.

Figura 3.9 – Demandas outorgadas totais para a SF5





Mapa 3.11 – Demandas totais

Localização:



Legenda:

- Sedes municipais
- Hidrografia
- Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
- Limite da Circunscrição Hidrográfica
- Muncípios sem área no interior da CH

Captações subterrâneas (m³/s):

- 0,000 - 0,005
- 0,006 - 0,015
- 0,016 - 0,030
- 0,031 - 0,075
- 0,076 - 0,173

Captações superficiais (m³/s):

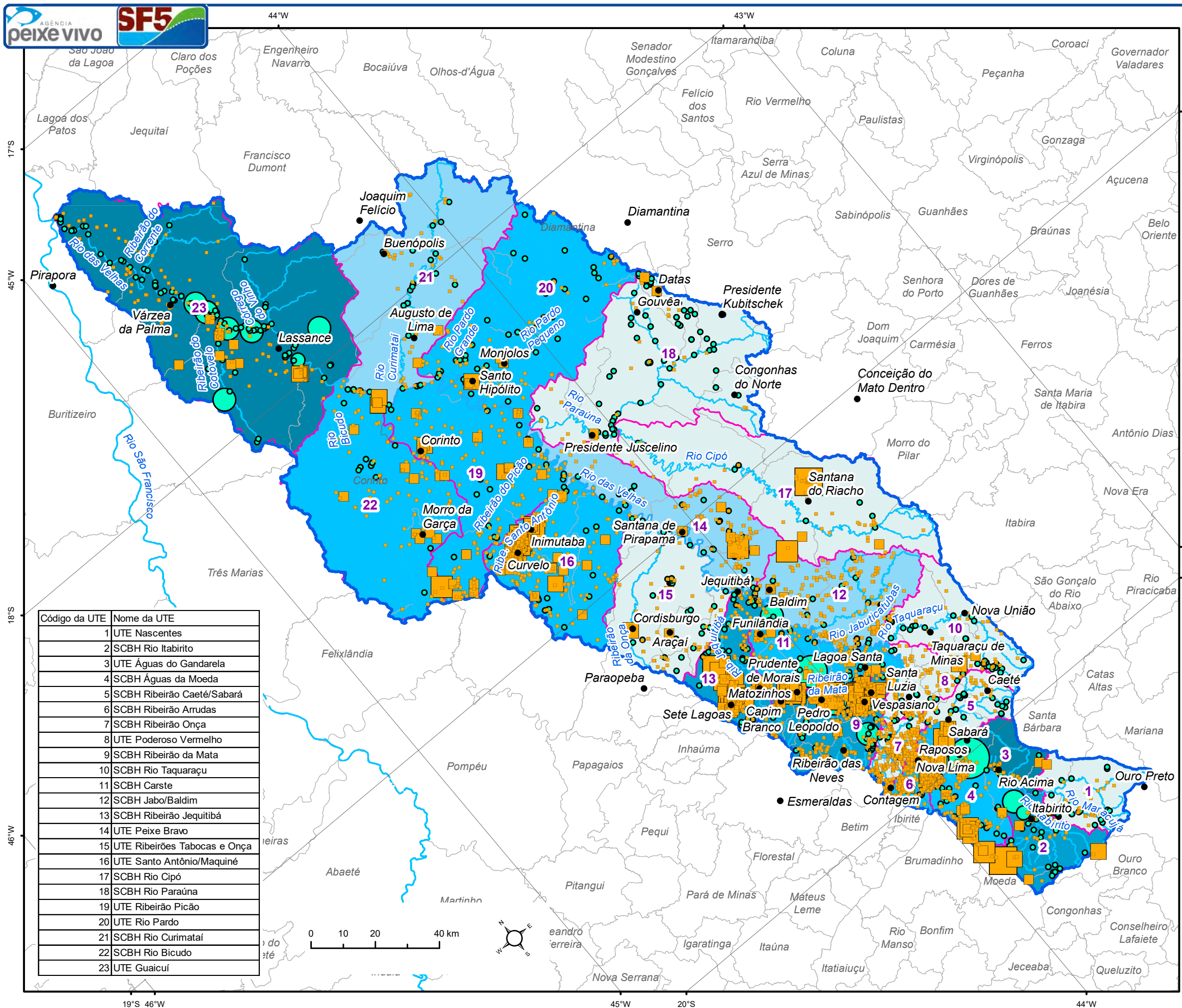
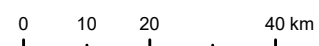
- 0,000 - 0,177
- 0,178 - 0,200
- 0,201 - 0,500
- 0,501 - 1,500
- 1,501 - 8,771

Demanda total (m³/s):

- 0,152 - 0,250
- 0,251 - 0,500
- 0,501 - 1,000
- 1,001 - 2,200
- 2,201 - 9,017

Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), Igam (2023).

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaiçuí



17°S  
18°S  
19°S  
20°S  
44°W  
45°W  
46°W  
43°W  
42°W  
41°W  
40°W  
39°W  
38°W  
37°W  
36°W  
35°W  
34°W  
33°W  
32°W  
31°W  
30°W  
29°W  
28°W  
27°W  
26°W  
25°W  
24°W  
23°W  
22°W  
21°W  
20°W  
19°W  
18°W  
17°W  
16°W  
15°W  
14°W  
13°W  
12°W  
11°W  
10°W  
9°W  
8°W  
7°W  
6°W  
5°W  
4°W  
3°W  
2°W  
1°W

### 3.2.9. Síntese das demandas

As demandas de abastecimento público e irrigação correspondem às maiores demandas, a primeira com uma demanda de 12,313 m<sup>3</sup>/s (45,53%), e a segunda com 7,332 m<sup>3</sup>/s (27,12%). Ambas somam juntas 72,65% da demanda total da SF5. Elas estão concentradas principalmente na UTE Águas do Gandarela e UTE Guaicuí, sendo a primeira caracterizada por grande demanda para abastecimento público, devido à captação da Copasa, pertencente ao SAA INTEGRADO PARA OPEBA – RMBH, que possui uma única captação com vazão captada de 8,771 m<sup>3</sup>/s, e a segunda caracterizada por grande demanda hídrica para irrigação, sendo a porção baixa da SF5 marcada por forte atividade agrícola.

No Quadro 3.14 estão apresentadas as demandas para cada tipo de uso em cada UTE, em m<sup>3</sup>/s e em percentual (%). Na Figura 3.10 estão apresentadas as demandas totais por UTE e por finalidade de uso, e na Figura 3.11 a distribuição das demandas, em percentual, por finalidade de uso.

**Quadro 3.14 – Distribuição das demandas hídricas por finalidade e por UTE na SF5**

#	UTE	Un.	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
1	UTE Nascentes	m <sup>3</sup> /s	0,105	0,024	0,001	0,054	0,045	0,000	0,017	<b>0,247</b>
2	SCBH Rio Itabirito		0,145	0,536	0,001	0,979	-	0,335	0,196	<b>2,192</b>
3	UTE Águas do Gandarela		8,874	0,004	0,000	0,120	0,000	0,000	0,019	<b>9,017</b>
4	SCBH Águas da Moeda		0,124	0,245	0,008	0,101	0,004	0,025	0,122	<b>0,627</b>
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará		0,016	0,016	0,001	0,168	0,006	0,006	0,002	<b>0,215</b>
6	SCBH Ribeirão Arrudas		0,291	0,207	0,001	0,053	0,012	0,003	0,029	<b>0,596</b>
7	SCBH Ribeirão Onça		-	0,113		0,032	0,001	0,001	0,005	<b>0,152</b>
8	UTE Poderoso Vermelho		0,038	0,063	0,001	0,050	0,002	0,003	0,008	<b>0,164</b>
9	SCBH Ribeirão da Mata		0,594	0,167	0,008	0,398	0,017	0,063	0,138	<b>1,385</b>
10	SCBH Rio Taquaraçu		0,066	0,034	0,001	0,024	0,019	-	0,048	<b>0,191</b>
11	SCBH Carste		0,577	0,116	0,019	0,011	0,091	0,003	0,045	<b>0,863</b>
12	SCBH Jabo/Baldim		0,064	0,106	0,008	0,005	0,078	0,005	0,006	<b>0,271</b>
13	SCBH Ribeirão Jequitibá		0,521	0,255	0,036	0,056	0,178	-	0,226	<b>1,273</b>
14	UTE Peixe Bravo		0,014	0,047	0,112	0,002	0,242	-	0,001	<b>0,417</b>
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça		0,050	0,005	0,010	0,003	0,133	-	0,023	<b>0,223</b>
16	UTE Santo Antônio/Maquiné		0,451	0,078	0,028	0,020	0,280	-	0,042	<b>0,900</b>
17	SCBH Rio Cipó		0,005	0,109	0,015		0,009	-	0,030	<b>0,168</b>
18	SCBH Rio Paraúna		0,065	0,003	0,008	0,002	0,046	0,025	0,008	<b>0,156</b>
19	UTE Ribeirão Picão		0,005	0,109	0,060	0,005	0,344	-	0,043	<b>0,567</b>
20	UTE Rio Pardo		0,141	0,017	0,018	0,001	0,451	0,007	0,015	<b>0,650</b>

#	UTE	Un.	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Outros usos	Total
21	SCBH Rio Curimataí		0,005	0,032	0,003	-	0,290	0,003	0,029	<b>0,361</b>
22	SCBH Rio Bicudo		0,012	0,023	0,039	0,022	0,549	0,019	0,029	<b>0,693</b>
23	UTE Guaicuí		0,151	0,200	0,259	0,001	4,536	0,003	0,565	<b>5,715</b>
<b>Total</b>			<b>12,313</b>	<b>2,508</b>	<b>0,637</b>	<b>2,106</b>	<b>7,332</b>	<b>0,500</b>	<b>1,646</b>	<b>27,042</b>
1	UTE Nascentes	%	0,39%	0,09%	0,00%	0,20%	0,17%	0,00%	0,06%	<b>0,91%</b>
2	SCBH Rio Itabirito		0,54%	1,98%	0,01%	3,62%	0,00%	1,24%	0,73%	<b>8,11%</b>
3	UTE Águas do Gandarela		32,82%	0,02%	0,00%	0,44%	0,00%	0,00%	0,07%	<b>33,35%</b>
4	SCBH Águas da Moeda		0,46%	0,90%	0,03%	0,37%	0,01%	0,09%	0,45%	<b>2,32%</b>
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará		0,06%	0,06%	0,00%	0,62%	0,02%	0,02%	0,01%	<b>0,80%</b>
6	SCBH Ribeirão Arrudas		1,07%	0,76%	0,01%	0,20%	0,05%	0,01%	0,11%	<b>2,21%</b>
7	SCBH Ribeirão Onça		0,00%	0,42%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,02%	<b>0,56%</b>
8	UTE Poderoso Vermelho		0,14%	0,23%	0,00%	0,18%	0,01%	0,01%	0,03%	<b>0,60%</b>
9	SCBH Ribeirão da Mata		2,20%	0,62%	0,03%	1,47%	0,06%	0,23%	0,51%	<b>5,12%</b>
10	SCBH Rio Taquaraçu		0,24%	0,12%	0,00%	0,09%	0,07%	0,00%	0,18%	<b>0,71%</b>
11	SCBH Carste		2,13%	0,43%	0,07%	0,04%	0,34%	0,01%	0,17%	<b>3,19%</b>
12	SCBH Jabo/Baldim		0,24%	0,39%	0,03%	0,02%	0,29%	0,02%	0,02%	<b>1,00%</b>
13	SCBH Ribeirão Jequitibá		1,93%	0,94%	0,13%	0,21%	0,66%	0,00%	0,84%	<b>4,71%</b>
14	UTE Peixe Bravo		0,05%	0,17%	0,41%	0,01%	0,89%	0,00%	0,00%	<b>1,54%</b>
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça		0,18%	0,02%	0,04%	0,01%	0,49%	0,00%	0,08%	<b>0,82%</b>
16	UTE Santo Antônio/Maquiné		1,67%	0,29%	0,10%	0,07%	1,04%	0,00%	0,16%	<b>3,33%</b>
17	SCBH Rio Cipó		0,02%	0,40%	0,06%	0,00%	0,03%	0,00%	0,11%	<b>0,62%</b>
18	SCBH Rio Paraúna		0,24%	0,01%	0,03%	0,01%	0,17%	0,09%	0,03%	<b>0,58%</b>
19	UTE Ribeirão Picão		0,02%	0,40%	0,22%	0,02%	1,27%	0,00%	0,16%	<b>2,10%</b>
20	UTE Rio Pardo		0,52%	0,06%	0,07%	0,00%	1,67%	0,03%	0,06%	<b>2,40%</b>
21	SCBH Rio Curimataí		0,02%	0,12%	0,01%	0,00%	1,07%	0,01%	0,11%	<b>1,34%</b>
22	SCBH Rio Bicudo		0,04%	0,09%	0,14%	0,08%	2,03%	0,07%	0,11%	<b>2,56%</b>
23	UTE Guaicuí		0,56%	0,74%	0,96%	0,00%	16,77%	0,01%	2,09%	<b>21,13%</b>
<b>Total</b>			<b>45,53%</b>	<b>9,28%</b>	<b>2,36%</b>	<b>7,79%</b>	<b>27,12%</b>	<b>1,85%</b>	<b>6,09%</b>	<b>100%</b>

Figura 3.10 – Demandas hídricas por finalidade e por UTE na SF5

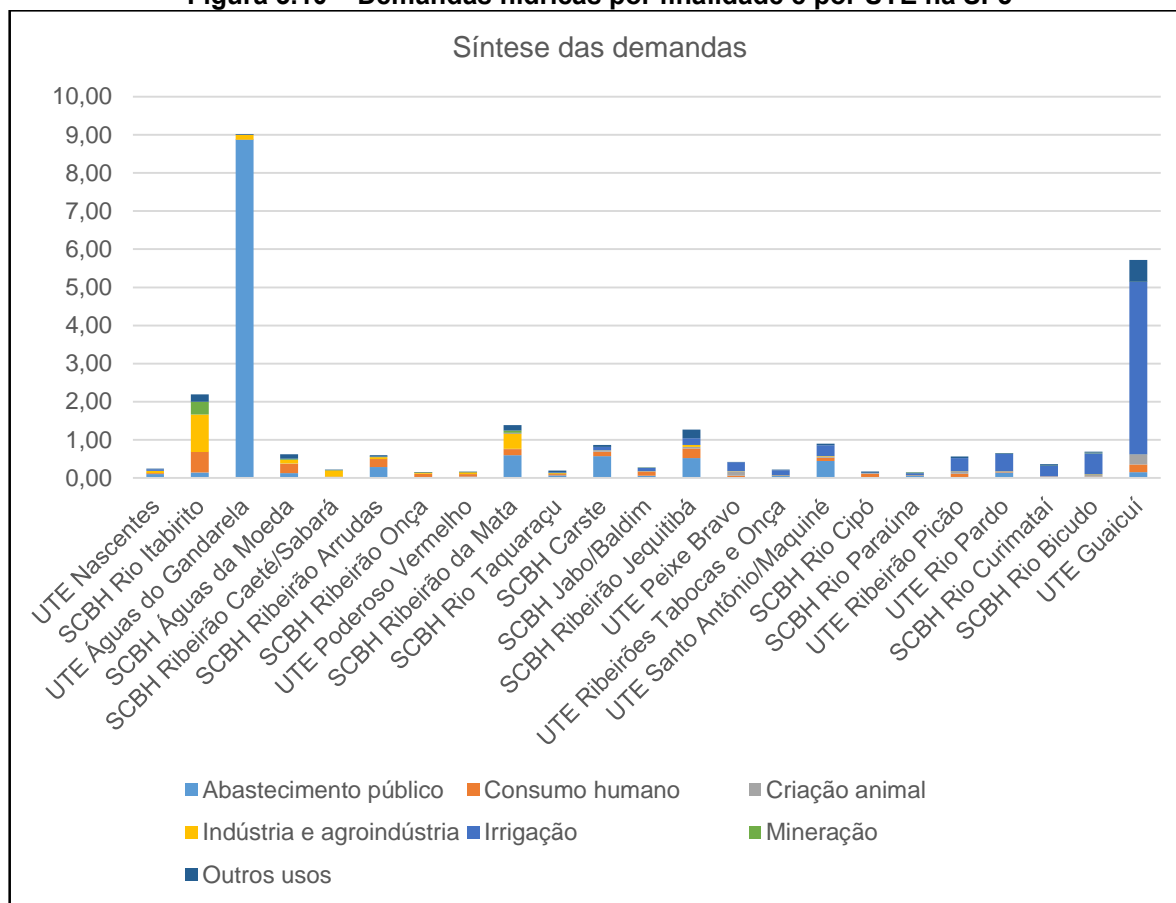
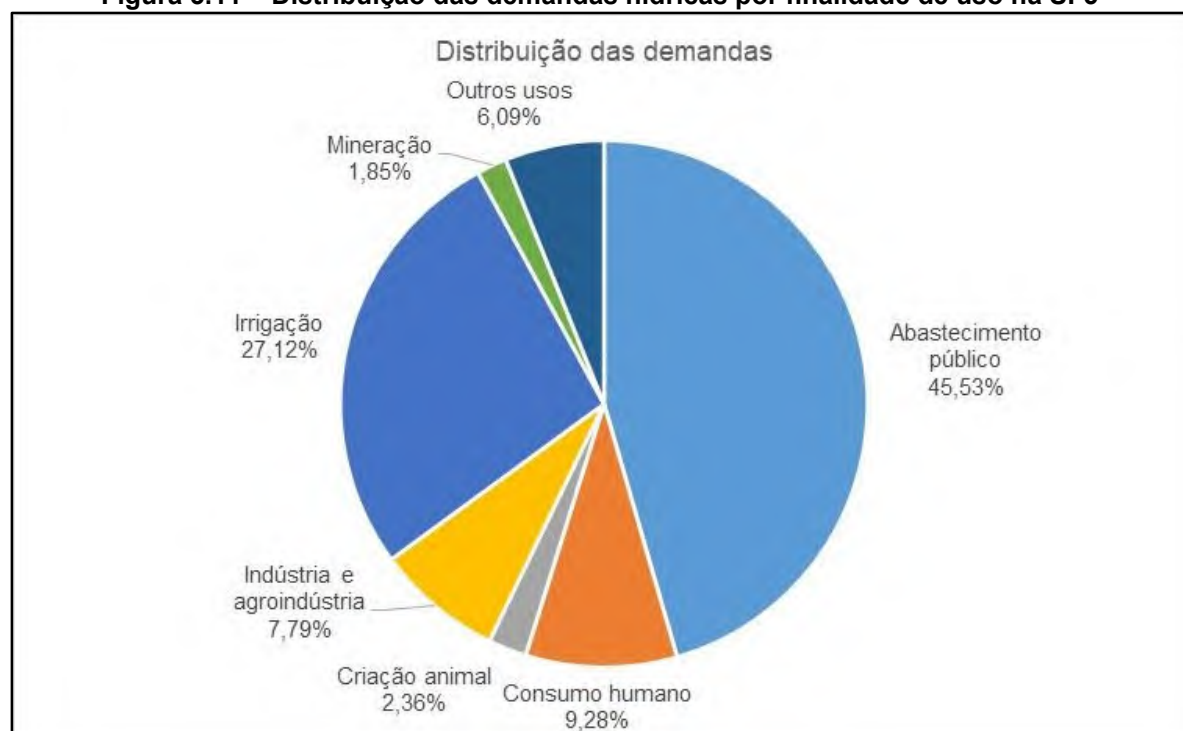


Figura 3.11 – Distribuição das demandas hídricas por finalidade de uso na SF5





Quadro 3.15 – Síntese das demandas

#	UTE	Abastecimento público			Consumo humano			Criação animal			Indústria e agroindústria			Irrigação			Mineração			Outros usos			Total
		Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	
1	UTE Nascentes	0,002	0,103	0,105	0,015	0,009	0,024	0,001	0,000	0,001	0,001	0,053	0,054	0,002	0,043	0,045		0,000	0,000	0,007	0,010	0,017	<b>0,247</b>
2	SCBH Rio Itabirito	0,006	0,139	0,145	0,209	0,327	0,536	0,001		0,001	0,008	0,971	0,979				0,023	0,312	0,335	0,032	0,164	0,196	<b>2,192</b>
3	UTE Águas do Gandarela	0,003	8,871	8,874	0,004		0,004	0,000		0,000		0,120	0,120	0,000		0,000		0,000	0,000	0,010	0,009	0,019	<b>9,017</b>
4	SCBH Águas da Moeda	0,124		0,124	0,235	0,009	0,245	0,008		0,008	0,013	0,087	0,101	0,002	0,001	0,004	0,025	0,000	0,025	0,039	0,083	0,122	<b>0,627</b>
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	0,003	0,014	0,016	0,016		0,016	0,000	0,000	0,001	0,017	0,151	0,168	0,005	0,001	0,006		0,006	0,006		0,002	0,002	<b>0,215</b>
6	SCBH Ribeirão Arrudas	0,111	0,180	0,291	0,207	0,000	0,207	0,001		0,001	0,043	0,010	0,053	0,012		0,012	0,003		0,003	0,029	0,000	0,029	<b>0,596</b>
7	SCBH Ribeirão Onça				0,113	0,000	0,113				0,032		0,032	0,001		0,001	0,001		0,001	0,005	0,000	0,005	<b>0,152</b>
8	UTE Poderoso Vermelho	0,008	0,030	0,038	0,062	0,001	0,063	0,001		0,001	0,020	0,030	0,050	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,008	0,000	0,008	<b>0,164</b>
9	SCBH Ribeirão da Mata	0,594		0,594	0,150	0,017	0,167	0,007	0,001	0,008	0,084	0,314	0,398	0,006	0,011	0,017	0,062	0,001	0,063	0,130	0,008	0,138	<b>1,385</b>
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,024	0,042	0,066	0,020	0,014	0,034	0,001		0,001	0,024	0,001	0,024	0,005	0,014	0,019				0,002	0,046	0,048	<b>0,191</b>
11	SCBH Carste	0,077	0,500	0,577	0,116	0,000	0,116	0,008	0,012	0,019	0,011	0,001	0,011	0,009	0,082	0,091	0,003		0,003	0,045	0,000	0,045	<b>0,863</b>
12	SCBH Jabo/Baldim	0,036	0,028	0,064	0,094	0,011	0,106	0,003	0,004	0,008	0,005		0,005	0,043	0,035	0,078		0,005	0,005	0,006		0,006	<b>0,271</b>
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	0,521		0,521	0,112	0,144	0,255	0,007	0,029	0,036	0,041	0,015	0,056	0,028	0,151	0,178				0,124	0,102	0,226	<b>1,273</b>
14	UTE Peixe Bravo	0,014		0,014	0,045	0,002	0,047	0,091	0,021	0,112	0,000	0,002	0,002	0,044	0,198	0,242				0,000	0,000	0,001	<b>0,417</b>
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	0,050		0,050	0,005	0,000	0,005	0,009	0,001	0,010	0,002	0,001	0,003	0,018	0,115	0,133				0,000	0,023	0,023	<b>0,223</b>
16	UTE Santo Antônio/Maquim é	0,451		0,451	0,071	0,007	0,078	0,027	0,001	0,028	0,020		0,020	0,177	0,104	0,280				0,021	0,021	0,042	<b>0,900</b>
17	SCBH Rio Cipó	0,005		0,005	0,108	0,001	0,109	0,014	0,001	0,015					0,009	0,009				0,001	0,029	0,030	<b>0,168</b>
18	SCBH Rio Paraúna	0,030	0,035	0,065	0,002	0,001	0,003	0,001	0,007	0,008	0,000	0,001	0,002	0,001	0,045	0,046	0,000	0,024	0,025		0,008	0,008	<b>0,156</b>

#	UTE	Abastecimento público			Consumo humano			Criação animal			Indústria e agroindústria			Irrigação			Mineração			Outros usos			Total
		Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	Subterrânea	Superficial	Total	
19	UTE Ribeirão Picão	0,005		0,005	0,102	0,007	0,109	0,045	0,016	0,060	0,005		0,005	0,092	0,252	0,344				0,043	0,000	0,043	<b>0,567</b>
20	UTE Rio Pardo	0,066	0,075	0,141	0,017		0,017	0,008	0,010	0,018	0,001	0,000	0,001	0,002	0,449	0,451		0,007	0,007	0,000	0,015	0,015	<b>0,650</b>
21	SCBH Rio Curimataí	0,005		0,005	0,011	0,021	0,032	0,003		0,003				0,101	0,188	0,290		0,003	0,003	0,000	0,029	0,029	<b>0,361</b>
22	SCBH Rio Bicudo	0,012		0,012	0,017	0,006	0,023	0,039		0,039	0,005	0,018	0,022	0,028	0,521	0,549		0,019	0,019	0,024	0,005	0,029	<b>0,693</b>
23	UTE Guaicuí	0,009	0,142	0,151	0,051	0,150	0,200	0,022	0,236	0,259	0,001	0,000	0,001	0,130	4,407	4,536		0,003	0,003	0,015	0,550	0,565	<b>5,715</b>
<b>Total</b>		<b>2,154</b>	<b>10,159</b>	<b>12,313</b>	<b>1,783</b>	<b>0,726</b>	<b>2,508</b>	<b>0,297</b>	<b>0,340</b>	<b>0,637</b>	<b>0,331</b>	<b>1,774</b>	<b>2,106</b>	<b>0,707</b>	<b>6,625</b>	<b>7,332</b>	<b>0,119</b>	<b>0,381</b>	<b>0,500</b>	<b>0,542</b>	<b>1,104</b>	<b>1,646</b>	<b>27,042</b>

### 3.2.10. Usos insignificantes

Além do banco de outorgas, o IGAM também possui um cadastro de usos insignificantes, não sujeitos a outorga, conforme especificado na Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei nº 13.199/1999.

Os critérios para enquadramento dos Usos Insignificantes estão dispostos na Deliberação Normativa CERH nº 09, de 16 de junho de 2004, para captações e acumulações superficiais e captações subterrâneas por meio de cisternas, nascentes e surgências, e na Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010, para captações de águas subterrâneas por meio de poços tubulares.

São consideradas como usos insignificantes, as captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo e acumulações de volume máximo igual a 5.000 m<sup>3</sup>. No caso de captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, são consideradas como insignificantes aquelas com volume menor ou igual a 10 m<sup>3</sup>/dia.

As demandas totais cadastradas para usos insignificantes estão apresentadas no Quadro 3.16 e Figura 3.12, para captações superficiais no Quadro 3.17 e Figura 3.13 e subterrâneas no Quadro 3.18 e Figura 3.14.

**Quadro 3.16 – Demandas cadastradas para usos insignificantes**

#	UTE	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Sem informação	Total
1	UTE Nascentes	0,002	0,015	0,005	0,010	0,007	0,000	0,014	0,053
2	SCBH Rio Itabirito		0,018	0,014	0,005	0,006		0,008	0,052
3	UTE Águas do Gandarela	0,001	0,008	0,004	0,000	0,000		0,005	0,018
4	SCBH Águas da Moeda		0,013	0,000	0,002	0,004		0,013	0,032
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará		0,002	0,000	0,000	0,000		0,007	0,011
6	SCBH Ribeirão Arrudas		0,002		0,001	0,000		0,001	0,005
7	SCBH Ribeirão Onça		0,002	0,000	0,001	0,000		0,001	0,004
8	UTE Poderoso Vermelho		0,006	0,002	0,000	0,003	0,001	0,005	0,018
9	SCBH Ribeirão da Mata		0,010	0,011	0,004	0,004	0,003	0,013	0,044
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,001	0,007	0,004	0,002	0,005	0,000	0,009	0,029
11	SCBH Carste		0,009	0,011	0,000	0,003		0,007	0,029
12	SCBH Jabo/Baldim	0,000	0,016	0,015	0,000	0,018	0,000	0,011	0,061
13	SCBH Ribeirão Jequitibá		0,008	0,007	0,004	0,008		0,010	0,037
14	UTE Peixe Bravo		0,004	0,018	0,000	0,013		0,003	0,039
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça		0,004	0,010	0,002	0,006		0,007	0,029
16	UTE Santo Antônio/Maquiné		0,004	0,008	0,000	0,010		0,010	0,034
17	SCBH Rio Cipó		0,017	0,006	0,000	0,006		0,007	0,036
18	SCBH Rio Paraúna		0,029	0,017	0,004	0,018	0,017	0,003	0,086
19	UTE Ribeirão Picão		0,003	0,004	0,002	0,004	0,000	0,006	0,020

#	UTE	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Sem informação	Total
20	UTE Rio Pardo		0,026	0,011	0,011	0,021	0,019	0,000	0,088
21	SCBH Rio Curimataí		0,012	0,014	0,002	0,007	0,002	0,005	0,041
22	SCBH Rio Bicudo		0,001	0,008	0,002	0,008		0,002	0,021
23	UTE Guaicuí		0,032	0,043	0,003	0,046	0,000	0,008	0,132
<b>Total</b>		<b>0,004</b>	<b>0,253</b>	<b>0,212</b>	<b>0,057</b>	<b>0,197</b>	<b>0,042</b>	<b>0,154</b>	<b>0,919</b>

Quadro 3.17 – Demandas de usos insignificantes superficiais

#	UTE	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Sem informação	Total
1	UTE Nascentes	0,002	0,014	0,004	0,010	0,007	0,000	0,014	0,051
2	SCBH Rio Itabirito		0,016	0,014	0,004	0,006		0,008	0,048
3	UTE Águas do Gandarela	0,001	0,008	0,004	0,000	0,000		0,005	0,018
4	SCBH Águas da Moeda		0,009	0,000	0,001	0,003		0,012	0,026
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabarará		0,001	0,000	0,000	0,000		0,007	0,009
6	SCBH Ribeirão Arrudas		0,000		0,001	0,000		0,001	0,002
7	SCBH Ribeirão Onça		0,000		0,001			0,000	0,001
8	UTE Poderoso Vermelho		0,005	0,002		0,003	0,001	0,005	0,015
9	SCBH Ribeirão da Mata		0,005	0,010	0,003	0,003	0,003	0,012	0,036
10	SCBH Rio Taquaraçu	0,001	0,006	0,004	0,002	0,005	0,000	0,009	0,028
11	SCBH Carste		0,008	0,010		0,002		0,006	0,027
12	SCBH Jabo/Baldim		0,014	0,014		0,018	0,000	0,011	0,056
13	SCBH Ribeirão Jequitibá		0,003	0,005	0,004	0,007		0,009	0,028
14	UTE Peixe Bravo		0,002	0,017	0,000	0,013		0,003	0,035
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça		0,003	0,009	0,002	0,005		0,007	0,026
16	UTE Santo Antônio/Maquiné		0,002	0,008		0,010		0,010	0,030
17	SCBH Rio Cipó		0,016	0,006		0,005		0,007	0,034
18	SCBH Rio Paraúna		0,027	0,016	0,004	0,018	0,016	0,003	0,084
19	UTE Ribeirão Picão		0,002	0,003	0,002	0,004	0,000	0,006	0,017
20	UTE Rio Pardo		0,024	0,010	0,011	0,021	0,019	0,000	0,085
21	SCBH Rio Curimataí		0,011	0,014	0,002	0,007	0,002	0,005	0,040
22	SCBH Rio Bicudo		0,001	0,008	0,002	0,007		0,002	0,020
23	UTE Guaicuí		0,029	0,042	0,003	0,045	0,000	0,008	0,127
<b>Total</b>		<b>0,004</b>	<b>0,208</b>	<b>0,200</b>	<b>0,052</b>	<b>0,190</b>	<b>0,042</b>	<b>0,150</b>	<b>0,846</b>



Quadro 3.18 – Demandas de usos insignificantes subterrâneas

#	UTE	Abastecimento público	Consumo humano	Criação animal	Indústria e agroindústria	Irrigação	Mineração	Sem informação	Total
1	UTE Nascentes		0,002	0,000					0,002
2	SCBH Rio Itabirito		0,002	0,001	0,000	0,000		0,000	0,003
3	UTE Águas do Gandarela		0,000	0,000	0,000				0,001
4	SCBH Águas da Moeda		0,004	0,000	0,001	0,000		0,001	0,005
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabarará		0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,001
6	SCBH Ribeirão Arrudas		0,002		0,000	0,000		0,000	0,003
7	SCBH Ribeirão Onça		0,002	0,000	0,000	0,000		0,001	0,003
8	UTE Poderoso Vermelho		0,002	0,000	0,000	0,000			0,002
9	SCBH Ribeirão da Mata		0,005	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,008
10	SCBH Rio Taquaraçu		0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,001
11	SCBH Carste		0,002	0,000	0,000	0,000		0,000	0,002
12	SCBH Jabo/Baldim	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000		0,000	0,004
13	SCBH Ribeirão Jequitibá		0,005	0,001	0,001	0,000		0,001	0,009
14	UTE Peixe Bravo		0,002	0,001		0,001		0,000	0,004
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça		0,001	0,001		0,000		0,000	0,002
16	UTE Santo Antônio/Maquiné		0,002	0,001	0,000	0,001		0,000	0,004
17	SCBH Rio Cipó		0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,002
18	SCBH Rio Paraúna		0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
19	UTE Ribeirão Picão		0,002	0,000					0,002
20	UTE Rio Pardo		0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
21	SCBH Rio Curimataí		0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,001
22	SCBH Rio Bicudo		0,001	0,000		0,000			0,001
23	UTE Guaicuí		0,003	0,001	0,000	0,001			0,005
	<b>Total</b>	<b>0,000</b>	<b>0,045</b>	<b>0,012</b>	<b>0,005</b>	<b>0,007</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,073</b>

As demandas cadastradas para usos insignificantes somam um total de 0,919 m<sup>3</sup>/s, que somada com as demandas outorgadas levam as demandas totais da SF5 para 27,961 m<sup>3</sup>/s. Os usos insignificantes representam 3,29% do universo total da demanda.

Do total, 92,03% vêm de fontes de água superficiais e 7,97% de fontes subterrâneas, e são relativamente bem distribuídas entre as UTEs, sendo a UTE Guaicuí a que concentra a maior demanda. Dentre as finalidades de uso, a demanda se divide principalmente entre os usos para consumo humano (27,5%), criação animal (23,06%) e irrigação (21,44%).

Figura 3.12 – Demandas cadastradas para usos insignificantes

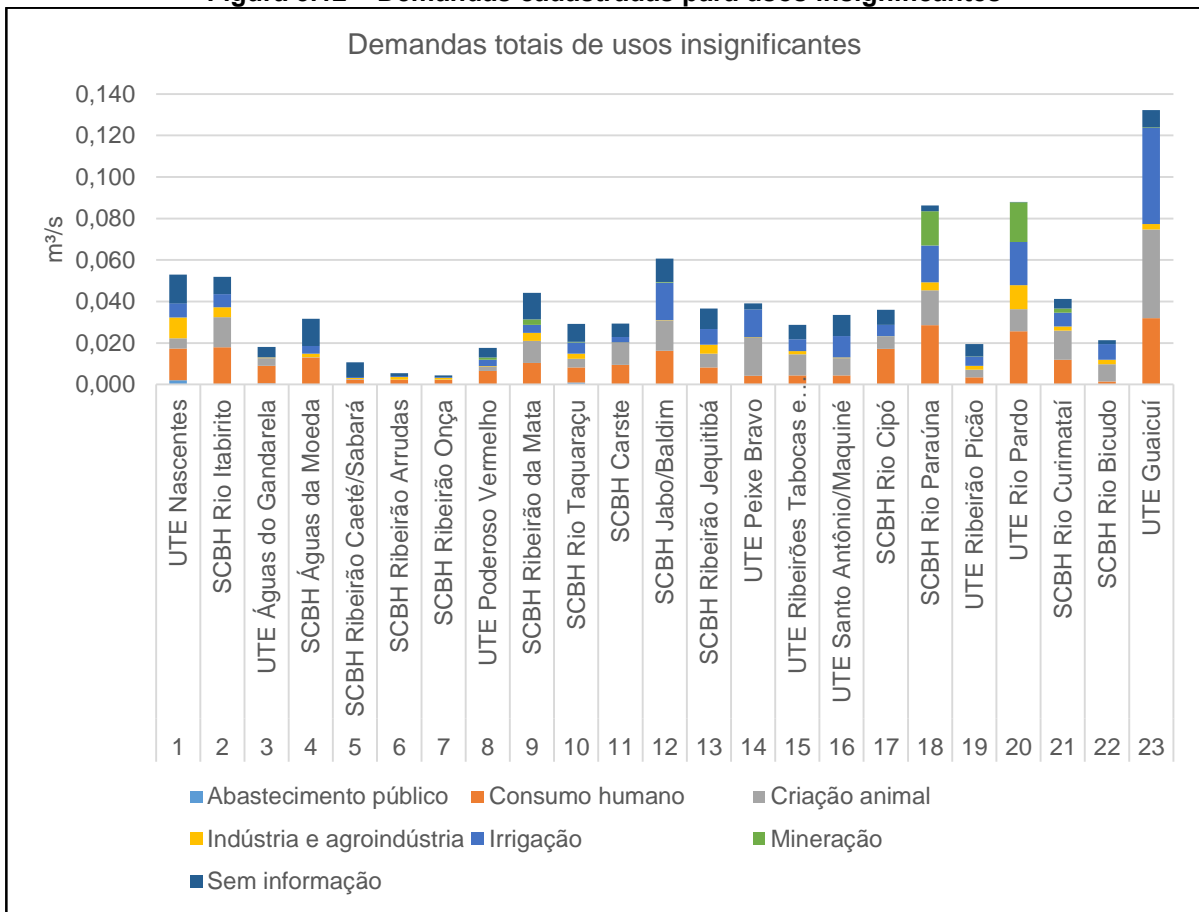


Figura 3.13 – Demandas de usos insignificantes superficiais

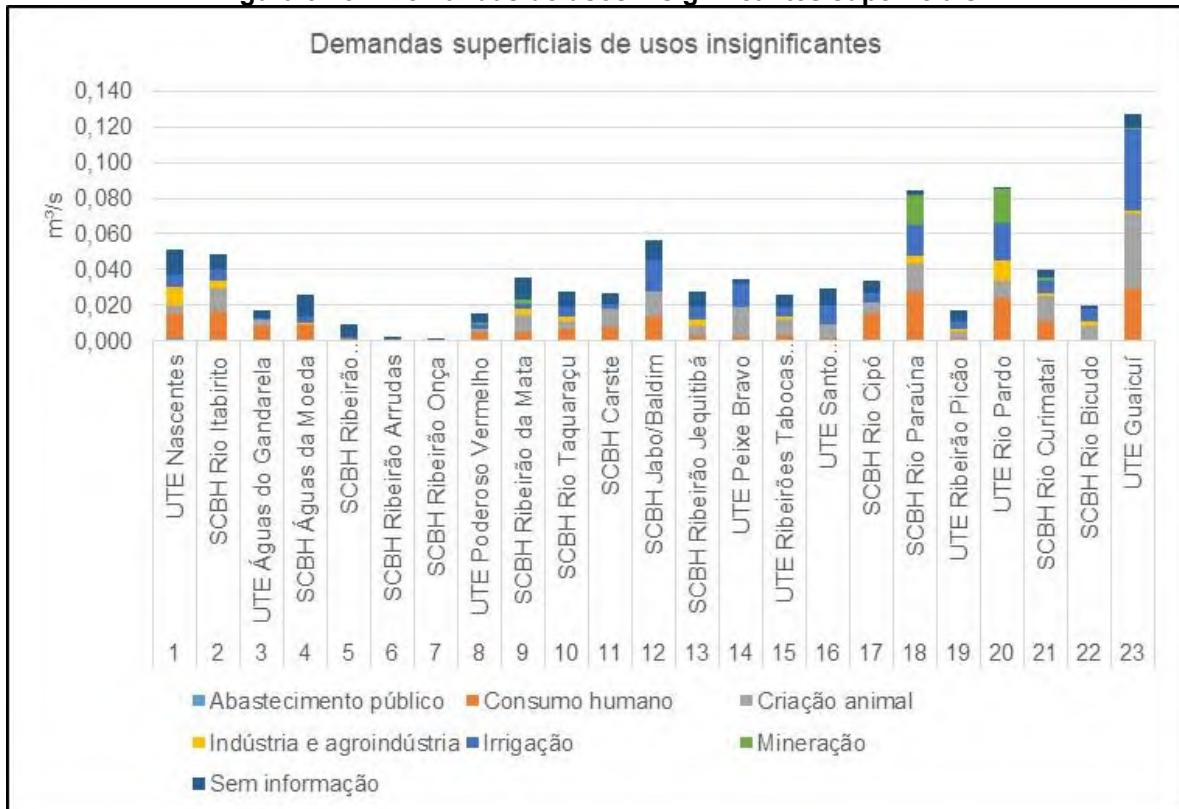
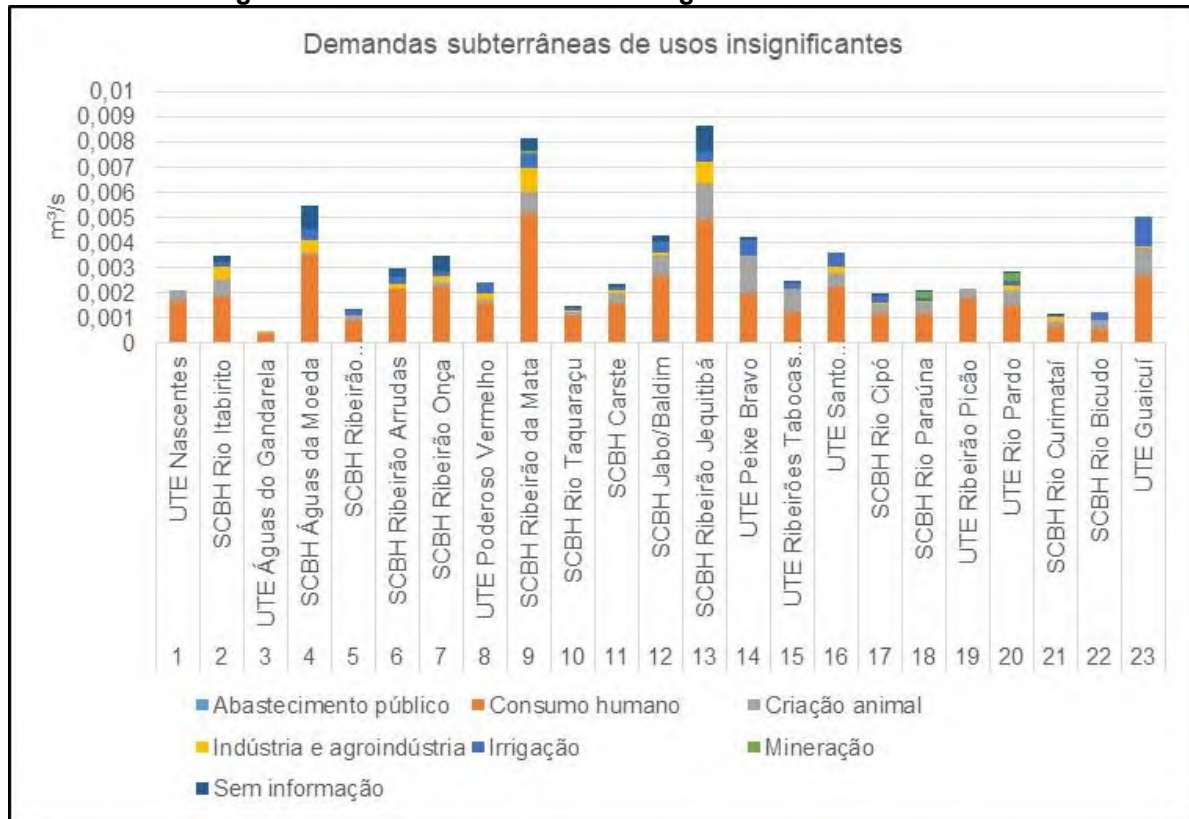


Figura 3.14 – Demandas de usos insignificantes subterrâneas



3.2.11. Usos não consuntivos

Os usos não consuntivos outorgados são canalização/retificação/travessia/transposição, controle de cheias, desvio parcial ou total de curso de água, disposição de rejeitos e recirculação, geração de energia e perenização. O número de registros para cada uso e cada UTE estão apresentados no Quadro 3.19.

Quadro 3.19 – Registros de outorga para usos não consuntivos

#	UTE	Número de registros						Total
		Canalização/Retificação/travessia/transposição	Controle de cheias	Desvio parcial ou total de curso de água	Disposição de rejeitos e recirculação	Geração de energia	Perenização	
1	UTE Nascentes							
2	SCBH Rio Itabirito	1				1		2
3	UTE Águas do Gandarela							
4	SCBH Águas da Moeda			1				1
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará				1			1
6	SCBH Ribeirão Arrudas							
7	SCBH Ribeirão Onça	2						2

#	UTE	Número de registros						Total
		Canalização/Retificação/travessia/transposição	Controle de cheias	Desvio parcial ou total de curso de água	Disposição de rejeitos e recirculação	Geração de energia	Perenização	
8	UTE Poderoso Vermelho	1	1					2
9	SCBH Ribeirão da Mata							
10	SCBH Rio Taquaraçu					2		2
11	SCBH Carste							
12	SCBH Jabo/Baldim							
13	SCBH Ribeirão Jequitibá			1				1
14	UTE Peixe Bravo							
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça							
16	UTE Santo Antônio/Maquiné							
17	SCBH Rio Cipó					1		1
18	SCBH Rio Paraúna	1				1	1	3
19	UTE Ribeirão Picão							
20	UTE Rio Pardo	2						2
21	SCBH Rio Curimataí							
22	SCBH Rio Bicudo							
23	UTE Guaicuí							
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

### 3.3. Diagnóstico do Saneamento na Bacia

O direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, além de educação ambiental em todos os níveis de ensino são direitos contemplados na Constituição Federal. O direito à saúde deve ser garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art.196). Pelo inciso IV, do art. 200, compete ao Sistema Único de Saúde participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico. O meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, deve ser defendido e preservado pelo Poder Público e pela coletividade (art. 225, Capítulo VI). A educação ambiental deve ser oferecida em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).

Em 05 de janeiro de 2007 foi sancionada a Lei nº 11.445, também conhecida como Lei do Saneamento Básico que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.



Em seu Art. 3º a Lei nº 11.445/2007 considera saneamento básico como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;*
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;*
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;*

A Lei nº 11.445/2007 também constitui o arcabouço legal para as políticas públicas relativas aos investimentos do governo federal e também privados no setor. O Decreto nº 11.599/2023 determinou que o acesso a recursos da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, estariam condicionados à existência de Plano Municipal de Saneamento Básico.

Em 15 de setembro de 2020 foi promulgada a Lei 14.026 que atualizou o marco legal do saneamento básico no país e outras providências, das quais se destacam alterações nas seguintes leis:

- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento;
- Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal;
- Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País;
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões;

- Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Esta nova lei define que os novos contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

No Quadro 3.20 é apresentada a situação atual dos Planos de Saneamento nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).

**Quadro 3.20 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).**

Município	Sede na SF5	Localização na SF5	Prestadores de Serviço			Tem PMSB?
			Nome	Sigla	Tipo de serviço	
Araçaí	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
Augusto de Lima	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Augusto de Lima	PMAL	Esgoto	
Baldim	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Baldim	PMB	Esgoto	
Belo Horizonte	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Buenópolis	Sim	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Caeté	Sim	Integral	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Capim Branco	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Conceição do Mato Dentro	Não	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Confins	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Congonhas do Norte	Sim	Parcial	Prefeitura Municipal de Congonhas do Norte	PMCN	Água e Esgoto	Sim
Contagem	Sim	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Cordisburgo	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Corinto	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Curvelo	Sim	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Datas	Sim	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Datas	PMD	Esgoto	
Diamantina	Não	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Esmeraldas	Não	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Funilândia	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim

Município	Sede na SF5	Localização na SF5	Prestadores de Serviço			Tem PMSB?
			Nome	Sigla	Tipo de serviço	
Gouveia	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Gouveia	PMG	Esgoto	
Inimutaba	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
Itabirito	Sim	Integral	Serviço Autônomo Saneamento Básico	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Jaboticatubas	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Jequitibá	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Jequitibá	PMJ	Esgoto	
Joaquim Felício	Não	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Joaquim Felício	PMJF	Esgoto	
Lagoa Santa	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Lassance	Sim	Parcial	Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Lassance	SAAE	Água	Sim
Matozinhos	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Monjolos	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
Morro da Garça	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Morro da Garça	PMMG	Esgoto	
Nova Lima	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Nova União	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Nova União	PMNU	Esgoto	
Ouro Preto	Não	Parcial	Ouro Preto Serviços de Saneamento S.A.	Saneouro	Água e Esgoto	Sim
Paraopeba	Não	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Paraopeba	PMP	Esgoto	
Pedro Leopoldo	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Pirapora	Não	Parcial	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Presidente Juscelino	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
Presidente Juscelino	Sim	Integral	Prefeitura Municipal de Presidente Juscelino	PMPJ	Esgoto	
Presidente Kubitschek	Sim	Integral	Prefeitura Municipal de Presidente Kubitschek	PMPK	Água e Esgoto	Em contratação
Prudente de Moraes	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Raposos	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Ribeirão das Neves	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Rio Acima	Sim	Integral	Prefeitura Municipal de Rio Acima	PMRA	Água e Esgoto	Não
Sabará	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim

Município	Sede na SF5	Localização na SF5	Prestadores de Serviço			Tem PMSB?
			Nome	Sigla	Tipo de serviço	
Santa Luzia	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
			Prefeitura Municipal de Santa Luzia	PMSL	Esgoto	
Santana de Pirapama	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Santana de Pirapama	PMSP	Esgoto	
Santana do Riacho	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
			Prefeitura Municipal de Santana do Riacho	PMSR	Água	
Santo Hipólito	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água	Sim
São José da Lapa	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Sete Lagoas	Sim	Parcial	Serviço Autônomo de Água, Esgoto e Saneamento Urbano	SAAE	Água e Esgoto	Sim
Taquaraçu de Minas	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Várzea da Palma	Sim	Parcial	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Sim
Vespasiano	Sim	Integral	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Copasa	Água e Esgoto	Não

Fonte: SNIS (2020)

### 3.3.1. Abastecimento de água

#### 3.3.1.1. Levantamento de Dados

Para a elaboração do diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, uma das principais fontes oficiais de dados é o SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional. A coleta de dados é feita anualmente e disponibilizada em relatórios também anuais. Estes dados constituem os principais elementos para a definição de políticas públicas no Brasil. O fornecimento dos dados, por parte dos gestores, não é compulsório, mas o não atendimento a esse requisito impõe restrições diversas aos operadores dos serviços de saneamento, como, por exemplo, o acesso a linhas de financiamento. A última versão disponível publicada é a do ano de 2021 (SNIS-AE 2022), que traz informações sobre os serviços de água de 5.350 municípios, que representa 96,1% do total de municípios brasileiros, abrangendo 99,1% da população urbana. Com relação aos serviços de esgotos, o SNIS obteve informações de 4.744 municípios, que representa 85,2 do total de municípios, abrangendo 96,4% da população urbana.

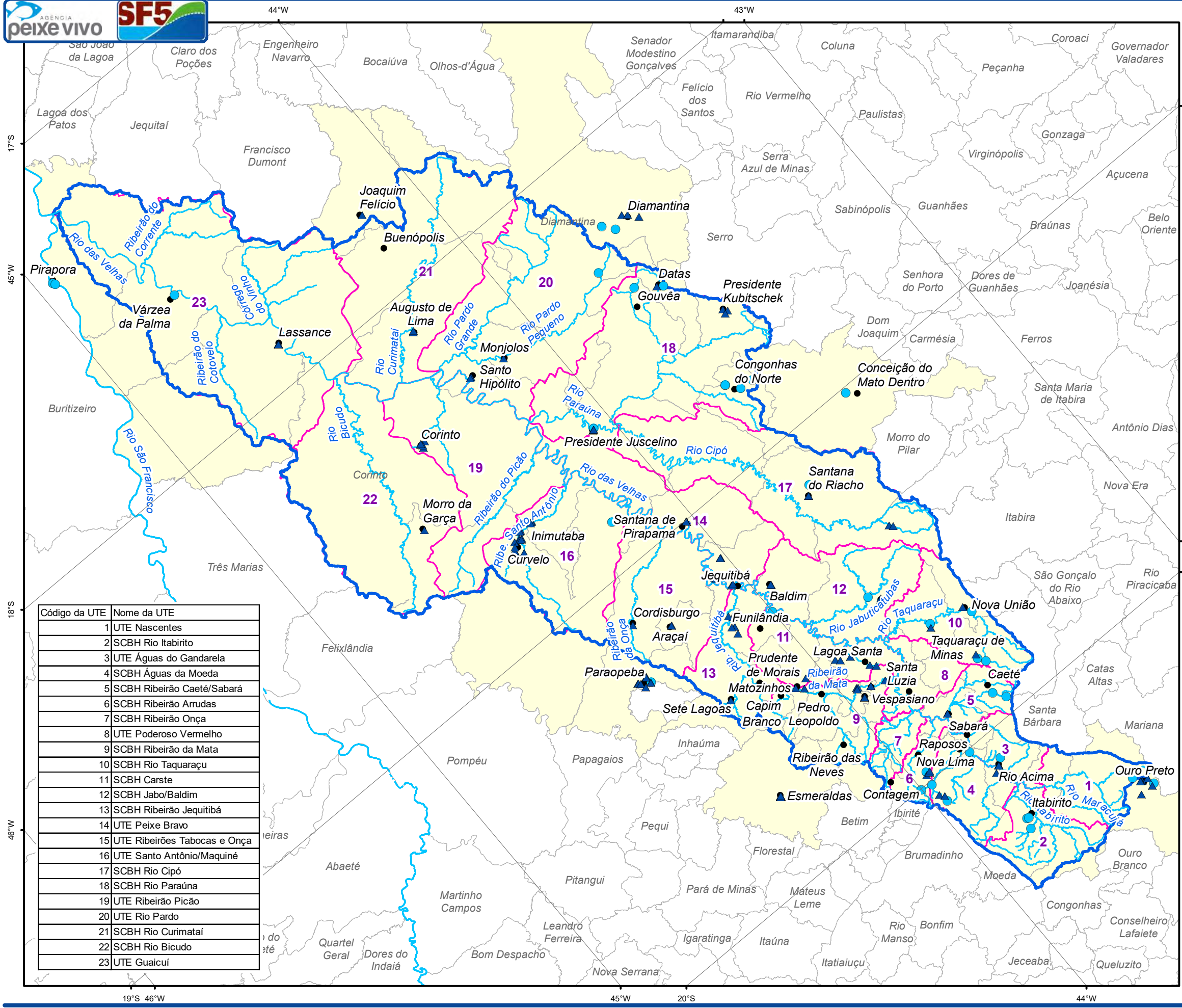
A Copasa administra os serviços de água da maior parte dos municípios da bacia, possuindo concessão em quarenta e dois dos cinquenta e um municípios da bacia o que representa 82% do total.



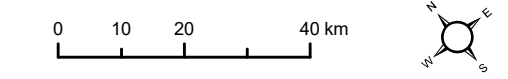


No Mapa 3.12 são apresentados os pontos de captação de água bruta nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5). Todos os municípios informaram dados ao SNIS, com exceção do município de Congonhas do Norte.

**Mapa 3.12 - Pontos de captação de água bruta do serviço de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH
  - Tipo de captação:**
  - ▲ Subterrânea
  - Superficial



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), UFLA (2018); Atlas do abastecimento (2021).



Foram adotados os seguintes procedimentos para o levantamento de dados, buscando-se sempre o dado mais atual:

- Para os volumes produzidos em cada um dos municípios e seus respectivos consumos *per capita* médios foram utilizados os dados informados ao SNIS (2022);
- Foi consultado o Atlas de Abastecimento de Água da ANA (ANA, 2021) que analisa o estado do abastecimento de água nos municípios e o volume de água retirada por tipo de captação (subterrânea ou superficial);
- Para os dados não disponíveis no SNIS, foram procuradas outras fontes tais como sites de prefeituras e contatos diretos com representantes dos prestadores locais dos serviços e o planejamento da Copasa;

Na avaliação de um sistema de produção de água para abastecimento público, com enfoque na gestão dos recursos hídricos, as principais questões que se colocam são o Indicador de Cobertura e os Volumes Produzidos por município.

As informações operacionais de consumo de água dos municípios que possuem informações disponíveis no SNIS são apresentadas no Quadro 3.21.

Quadro 3.21 – Consumo de água dos municípios nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)

Município	Prestador de Serviço	Quantidades de Ligações			Quantidades de Economias Ativas				Volumes de Água										Consumo Médio Per capita de Água L/hab.dia	Extensão da rede km	
		Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas micromed	Total (ativas)	Micromedida	Residencial	Residências micromedida	Produzido	Macromedido	De serviço	Tratado em ETA(s)	Tratada por simples desinfecção	Fluoretada	Micromedido	Consumido	Faturado	Micromedido nas economias residenciais ativas			
		ligação	ligação	ligação	economia	economia	economia	economia	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano			1.000 m³/ano
Araçaí	Copasa	1.195	1.115	1.115	1.170	1.170	1.069	1.069	147,06	147,06	0,74	0,00	147,06	147,06	110,99	110,99	110,99	103,07	173,56	24,18	
Augusto de Lima	Copasa	1.593	1.405	1.405	1.491	1.491	1.326	1.326	220,71	220,71	1,10	220,71	0,00	220,71	155,56	155,56	155,55	139,15	153,69	32,94	
Baldim	Copasa	2.809	2.518	2.518	2.601	2.601	2.334	2.334	468,72	468,72	2,34	0,00	468,72	468,72	236,58	236,58	236,63	212,66	149,02	36,32	
Belo Horizonte	Copasa	687.062	609.437	609.382	1.056.399	1.056.328	931.329	931.282	242.405,80	241.375,06	1.212,03	161.603,87	80.801,93	242.405,80	137.294,74	137.304,12	136.816,92	116.625,55	156,45	6.984,29	
Buenópolis	Copasa	3.952	3.390	3.390	3.551	3.551	3.140	3.140	397,98	306,56	1,99	397,98	0,00	397,98	325,66	325,66	325,47	283,85	137,50	40,83	
Caeté	SAAE	15.218	12.716	11.718	13.230	12.216	12.414	11.816	4.053,11	0,00	0,00	4.053,11	0,00	0,00	1.159,00	2.180,88	2.188,97	1.105,58	134,64	1.145,20	
Capim Branco	Copasa	5.238	4.617	4.616	4.817	4.815	4.490	4.488	1.017,94	1.017,94	5,09	0,00	1.017,94	1.017,94	600,08	600,17	600,11	567,59	187,09	115,47	
Conceição do Mato Dentro	Copasa	7.604	6.828	6.828	7.113	7.113	6.437	6.437	1.254,10	1.254,10	6,27	1.254,10	0,00	1.254,10	737,69	737,70	737,62	639,67	193,68	59,20	
Confins	Copasa	4.111	3.589	3.589	3.699	3.699	3.367	3.367	1.097,68	1.097,68	5,49	0,00	1.097,68	1.097,68	693,16	693,16	693,23	473,90	287,39	93,77	
Congonhas do Norte	PMCN																				
Contagem	Copasa	218.105	186.891	186.883	261.232	261.218	234.636	234.625	62.549,06	62.549,06	312,75	62.549,06	0,00	62.549,06	30.754,27	30.756,08	30.573,78	25.268,02	144,31	2.014,43	
Cordisburgo	Copasa	3.041	2.782	2.782	2.948	2.948	2.624	2.624	472,15	472,15	2,36	0,00	472,15	472,15	298,92	298,92	298,90	263,69	140,41	42,31	
Corinto	Copasa	10.645	9.457	9.457	9.806	9.806	8.849	8.849	1.456,54	1.456,54	7,28	15,38	1.441,16	1.456,54	1.002,83	1.002,83	1.002,72	906,86	149,03	141,19	
Curvelo	Copasa	34.598	31.249	31.249	33.875	33.875	30.152	30.152	5.956,42	5.956,42	29,78	7,35	5.949,07	5.956,42	3.604,73	3.604,76	3.605,40	3.193,06	141,87	447,17	
Datas	PMD	3.898	1.479	0	1.479	0	1.479	0	109,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00	127,99	25,00	
Datas	Copasa	1.640	1.491	1.491	1.521	1.521	1.407	1.407	157,33	157,33	0,79	0,00	157,33	157,33	151,46	151,46	151,45	143,68	113,16	18,35	
Diamantina	Copasa	17.509	15.919	15.919	17.605	17.605	15.798	15.798	2.424,65	2.424,65	12,12	808,22	1.616,43	2.424,65	1.709,64	1.709,64	1.708,29	1.481,54	137,86	190,06	
Esmeraldas	Copasa	31.800	25.252	25.251	26.937	26.936	25.392	25.391	5.320,77	4.973,54	26,60	380,06	4.940,71	5.320,77	2.747,81	2.749,24	2.746,14	2.580,59	155,48	461,53	
Funilândia	Copasa	2.277	1.971	1.971	2.024	2.024	1.501	1.501	386,34	386,34	1,93	0,00	386,34	386,34	214,50	214,51	214,47	199,44	261,08	56,66	
Gouveia	Copasa	4.228	3.956	3.956	4.099	4.099	3.706	3.706	549,03	549,03	2,75	549,03	0,00	549,03	394,61	394,61	394,75	359,16	127,21	64,55	
Inimutaba	Copasa	3.052	2.675	2.675	2.807	2.807	2.551	2.551	457,37	457,37	2,29	0,00	457,37	457,37	295,82	295,82	295,78	265,13	154,89	38,29	
Itabirito	SAAE	21.534	19.840	19.620	22.414	22.194	20.964	20.748	6.195,24	6.195,24	165,80	4.694,68	1.500,56	4.782,34	4.357,26	4.376,72	4.357,70	2.756,90	231,56	446,22	
Jaboticatubas	Copasa	4.623	4.015	4.015	4.237	4.237	3.746	3.746	617,32	617,32	3,09	305,10	312,22	617,32	417,37	417,37	417,38	367,51	93,34	76,68	
Jequitibá	Copasa	1.430	1.252	1.252	1.280	1.280	1.131	1.131	276,15	276,15	1,38	0,00	276,15	276,15	124,88	124,88	124,92	110,78	184,29	28,29	
Joaquim Felício	Copasa	1.435	1.250	1.250	1.295	1.295	1.177	1.177	180,24	180,24	0,90	180,24	0,00	180,24	122,71	122,71	122,66	105,19	142,51	12,97	
Lagoa Santa	Copasa	30.802	27.391	27.389	33.739	33.735	30.847	30.843	7.488,72	7.488,72	37,44	0,00	7.488,72	7.488,72	4.894,39	4.894,51	4.798,49	4.291,24	233,00	648,13	
Lassance	SAAE	2.880	2.380	1.999	2.380	1.999	0	0	540,00	0,00	0,00	145,00	380,00	144,72	380,00	400,00	282,50	0,00	168,81	36,00	
Matozinhos	Copasa	16.917	14.514	14.513	16.226	16.224	14.391	14.391	3.251,81	3.213,51	16,26	1.266,91	1.984,90	3.251,81	1.894,35	1.894,45	1.871,73	1.634,71	164,91	228,31	
Monjolos	Copasa	824	756	738	768	748	680	662	178,41	148,40	0,89	90,86	87,55	178,41	77,44	80,76	77,47	67,06	166,49	14,96	
Morro da Garça	Copasa	1.049	892	892	931	931	816	816	146,03	145,15	0,73	0,00	146,03	146,03	93,06	93,07	93,08	80,05	194,35	17,14	
Nova Lima	Copasa	35.089	31.950	31.950	44.650	44.650	39.215	39.215	12.438,57	12.130,25	62,19	8.292,38	4.146,19	12.438,57	6.681,85	6.681,99	6.662,58	5.645,02	203,61	519,58	
Nova União	Copasa	2.014	1.809	1.809	1.900	1.900	1.666	1.666	261,47	261,47	1,31	261,47	0,00	261,47	184,80	184,80	184,76	167,25	168,71	35,72	
Ouro Preto	Saneouro	24.509	24.509	18.438	31.877	24.042	28.775	21.817	12.851,77	2.720,05	0,00	6.403,55	6.257,22	0,00	4.577,98	6.248,40	4.577,98	4.577,98	251,70	485,58	
Paraopeba	Copasa	9.442	8.757	8.757	9.690	9.690	8.338	8.338	1.654,02	1.654,02	8,27	275,67	1.378,35	1.654,02	1.117,95	1.117,98	1.116,29	942,38	152,02	110,06	



Município	Prestador de Serviço	Quantidades de Ligações			Quantidades de Economias Ativas				Volumes de Água										Consumo Médio Per capita de Água L/hab.dia	Extensão da rede km
		Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas micromed	Total (ativas)	Micromedida	Residencial	Residências micromedida	Produzido	Macromedido	De serviço	Tratado em ETA(s)	Tratada por simples desinfecção	Fluoretada	Micromedido	Consumido	Faturado	Micromedido nas economias residenciais ativas		
		ligação	ligação	ligação	economia	economia	economia	economia	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano		
Pedro Leopoldo	Copasa	26.085	22.766	22.766	25.635	25.635	23.173	23.173	5.961,00	5.925,71	29,81	3.576,60	2.384,40	5.961,00	3.100,52	3.100,57	3.095,12	2.736,17	156,47	372,58
Pirapora	SAAE	24.290	18.682	18.679	19.680	19.677	19.390	19.387	6.943,26	0,00	204,00	6.943,26	0,00	6.943,26	3.657,60	3.660,00	4.970,71	2.891,99	183,52	336,52
Presidente Juscelino	Copasa	971	869	869	931	931	806	806	157,77	157,77	0,79	157,77	0,00	157,77	98,42	98,42	98,43	81,92	149,14	10,24
Presidente Kubitschek	PMPK	808	805	0	816	0	814	0	254,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	244,00	244,00	0,00	323,26	7,00
Prudente de Moraes	Copasa	5.044	4.500	4.500	4.864	4.864	4.519	4.519	892,54	892,54	4,46	0,00	892,54	892,54	555,10	555,31	545,54	508,07	164,49	74,16
Raposos	Copasa	7.321	6.369	6.369	6.951	6.951	6.525	6.525	1.439,07	1.439,06	7,20	1.439,07	0,00	1.439,07	779,04	779,05	754,67	736,47	153,56	60,56
Ribeirão das Neves	Copasa	117.398	95.806	95.806	111.226	111.226	104.923	104.923	30.372,22	30.372,22	151,86	30.372,22	0,00	30.372,22	12.900,72	12.901,72	12.583,81	11.282,16	127,31	1.153,77
Rio Acima	PMRA	4.631	4.116	0	4.116	0	4.116	0	2.092,00	0,00	27,19	2.092,00	0,00	0,00	0,00	987,00	0,00	0,00	259,51	22,00
Sabará	Copasa	46.018	37.707	37.705	45.944	45.942	43.090	43.088	15.054,05	14.944,58	75,27	7.527,03	7.527,02	15.054,05	5.633,51	5.633,70	5.619,90	5.129,42	144,89	491,08
Santa Luzia	Copasa	71.585	59.888	59.888	79.016	79.016	72.878	72.878	21.875,69	21.833,30	109,38	14.583,79	7.291,90	21.875,69	8.764,96	8.765,14	8.769,36	7.821,26	140,71	795,21
Santana de Pirapama	Copasa	1.528	1.441	1.441	1.531	1.531	1.348	1.348	251,24	251,24	1,26	0,00	251,24	251,24	161,28	161,28	161,22	142,13	133,37	21,11
Santana do Riacho	PMSR	1.693	1.569	1.569	1.628	1.628	1.132	1.132	371,11	371,11	1,86	371,11	0,00	371,11	250,69	250,69	250,65	193,26	407,97	52,44
Santana do Riacho	Copasa	1.693	1.569	1.569	1.628	1.628	1.132	1.132	371,11	371,11	1,86	371,11	0,00	371,11	250,69	250,69	250,65	193,26	376,61	52,44
Santo Hipólito	Copasa	1.391	1.200	1.200	1.222	1.222	1.112	1.112	171,62	171,62	0,86	0,00	171,62	171,62	116,21	116,22	116,20	103,28	163,08	20,35
São José da Lapa	Copasa	15.218	12.716	11.718	13.230	12.216	12.414	11.816	4.053,11	0,00	0,00	4.053,11	0,00	0,00	1.159,00	2.180,88	2.188,97	1.105,58	240,27	1.145,20
Sete Lagoas	SAAE	86.488	78.659	78.580	85.141	85.062	79.101	79.024	25.395,80	18.088,60	0,00	7.307,20	18.088,60	7.307,20	11.283,97	11.755,86	12.608,31	10.475,28	133,23	1.209,93
Taquaraçu de Minas	Copasa	2.041	1.777	1.777	1.862	1.862	1.257	1.257	269,22	269,22	1,35	64,43	204,79	269,22	176,15	176,18	176,14	162,69	256,07	46,34
Várzea da Palma	Copasa	15.768	13.795	13.795	14.155	14.155	13.102	13.102	1.986,42	1.986,42	9,93	1.036,17	950,25	1.986,42	1.441,02	1.441,02	1.440,98	1.326,99	126,85	162,72
Vespasiano	Copasa	40.132	32.392	32.391	43.679	43.677	41.172	41.170	11.231,44	10.480,07	56,16	6.738,86	4.492,58	11.231,44	4.765,68	4.765,96	4.721,14	4.263,76	118,18	539,87

Fonte: SNIS 2022

Ressalta-se que os municípios de Datas e Santana do Riacho são relacionados em duplicidade por atenderem com abastecimento de água distritos fora da sede enquanto que na sede são operados pela Copasa.

### 3.3.1.2. Indicador de Cobertura

O índice de cobertura de atendimento com serviços de água tem impacto direto na saúde e qualidade de vida das populações e nas disponibilidades para a fixação de empreendimentos diversos, industriais e comerciais. Os indicadores de cobertura médios dos municípios com sede na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) são apresentados no Quadro 3.22.

**Quadro 3.22– Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).**

Município	Prestador de Serviço	População Residente 2020		População Atendida 2020		Percentual de Atendimento
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com abastecimento de água	População urbana atendida com abastecimento de água	
		habitante	habitante	habitante	habitante	
Araçáí	Copasa	2.360	1.876	1.753	1.753	93,44
Augusto de Lima	Copasa	4.833	2.849	2.771	2.771	97,26
Baldim	Copasa	7.780	4.982	4.374	4.374	87,80
Belo Horizonte	Copasa	2.530.701	2.530.701	2.402.829	2.402.829	94,95
Buenópolis	Copasa	10.342	7.805	6.437	6.437	82,47
Caeté	SAAE	45.364	39.448	44.377	39.160	99,27
Capim Branco	Copasa	9.896	9.015	8.816	8.816	97,79
Conceição do Mato Dentro	Copasa	17.438	11.947	10.428	10.428	87,29
Confins	Copasa	6.867	6.867	6.608	6.608	96,23
Congonhas do Norte	PMCN	Sem Informações				
Contagem	Copasa	673.849	671.569	581.897	581.897	86,65
Cordisburgo	Copasa	8.903	6.123	5.841	5.841	95,39
Corinto	Copasa	23.607	20.922	18.307	18.307	87,50
Curvelo	Copasa	81.085	73.616	69.500	69.500	94,41
Datas	PMD	5.431	3.218	2.179	0	100,00
Datas	Copasa	5.431	3.218	3.242	3.218	0,00
Diamantina	Copasa	47.924	41.849	33.808	33.808	80,79
Esmeraldas	Copasa	72.512	67.632	48.245	48.245	71,33
Funilândia	Copasa	4.434	2.334	2.251	2.251	96,44
Gouveia	Copasa	11.811	8.321	8.499	8.321	100,00
Inimutaba	Copasa	7.605	5.364	5.230	5.230	97,50
Itabirito	SAAE	52.996	50.800	51.930	48.519	95,51
Jaboticatubas	Copasa	20.683	12.965	12.251	12.251	94,49
Jequitibá	Copasa	5.203	1.981	1.866	1.866	94,19
Joaquim Felício	Copasa	4.757	2.791	2.401	2.401	86,03
Lagoa Santa	Copasa	66.744	62.206	57.553	57.553	92,52
Lassance	SAAE	6.494	3.888	6.494	3.888	100,00
Matozinhos	Copasa	38.469	34.982	31.537	31.537	90,15
Monjolos	Copasa	2.184	1.298	1.323	1.298	100,00

Município	Prestador de Serviço	População Residente 2020		População Atendida 2020		Percentual de Atendimento
		População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com abastecimento de água	População urbana atendida com abastecimento de água	
		habitante	habitante	habitante	habitante	
Morro da Garça	Copasa	2.413	1.381	1.289	1.289	93,34
Nova Lima	Copasa	97.378	95.255	90.168	90.168	94,66
Nova União	Copasa	5.739	2.967	3.001	2.967	100,00
Ouro Preto	Saneouro	74.824	65.071	65.196	63.331	93,16
Paraopeba	Copasa	24.854	21.660	20.178	20.178	93,16
Pedro Leopoldo	Copasa	65.149	55.403	54.288	54.288	97,99
Pirapora	SAAE	56.845	55.798	55.223	55.223	98,97
Presidente Juscelino	Copasa	3.572	1.687	1.808	1.687	100,00
Presidente Kubitschek	PMPK	3.000	2.045	2.068	2.042	99,85
Prudente de Morais	Copasa	10.931	10.504	9.271	9.271	88,26
Raposos	Copasa	16.501	15.651	13.833	13.833	88,38
Ribeirão das Neves	Copasa	341.415	338.922	275.947	275.947	81,42
Rio Acima	PMRA	10.524	9.197	10.420	9.106	99,01
Sabará	Copasa	137.877	134.399	105.627	105.627	78,59
Santa Luzia	Copasa	221.705	221.089	169.077	169.077	76,47
Santana de Pirapama	Copasa	7.538	3.135	3.313	3.135	100,00
Santana do Riacho	PMSR	4.334	2.455	2.810	899	36,62
Santana do Riacho	Copasa	4.334	2.455	1.698	1.698	69,16
Santo Hipólito	Copasa	3.044	2.114	1.953	1.953	92,38
São José da Lapa	Copasa	24.490	14.101	13.191	13.191	93,55
Sete Lagoas	SAAE	243.950	238.031	242.803	237.375	99,72
Taquaraçu de Minas	Copasa	4.120	1.906	1.885	1.885	98,90
Várzea da Palma	Copasa	40.101	35.066	31.287	31.287	89,22
Vespasiano	Copasa	131.849	131.849	111.164	111.164	84,31

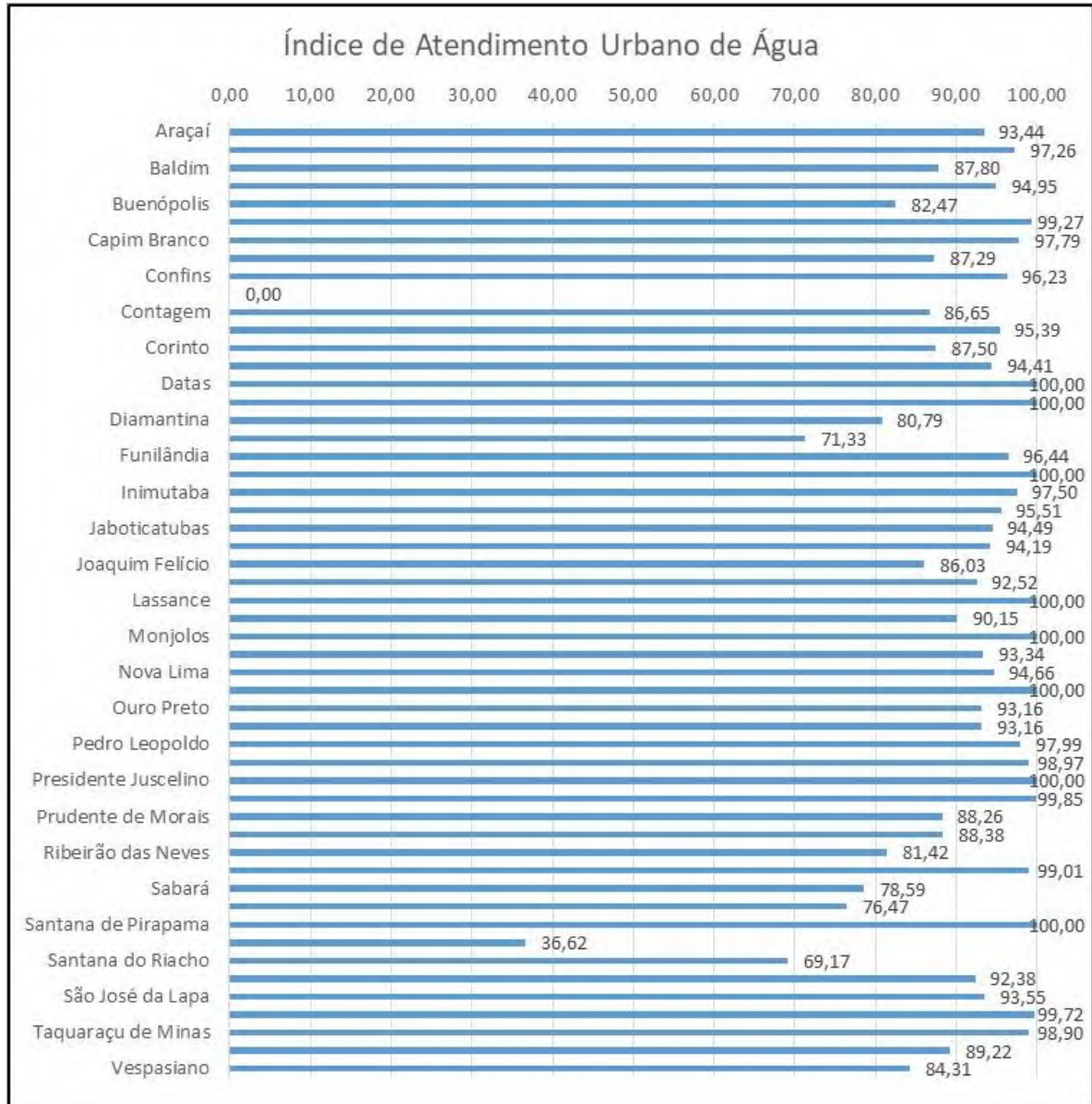
Fonte: SNIS (2022).

O pior índice de cobertura é de Santana do Riacho (69,17% na sede), seguido por Esmeraldas (69,17%) e Santa Luzia (76,47%).

A maioria dos municípios apresentam elevados índices de atendimento, acima de 90%, sendo que quatorze deles apresentam índice de atendimento nas áreas urbanas acima de 99%, podendo-se, portanto, considerar como atingida a universalização do abastecimento de água nesses municípios.

A média de atendimento para a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) é de 94,3%, também muito próximo da universalização. A Figura 3.15 apresenta, na forma gráfica o índice de atendimento urbano de água para os municípios da bacia.

**Figura 3.15 – Índice de Abastecimento Urbano de Água na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**



Considerando a impossibilidade de viver sem água, o atendimento nas áreas urbanas deveria ser sempre em 100% das habitações ligadas à rede pública. A parcela não atendida com ligação é, em geral, constituída da população mais pobre, que vive em áreas periféricas ou favelas não alcançadas pelas redes públicas de abastecimento. Em decorrência desta limitação, esta população vai se servir de abastecimentos não convencionais do próprio sistema público (como latas de água, chafarizes, etc) ou então de fontes alternativas (cisternas, minas, etc.). Em ambas as situações, ocorrem restrições nos volumes utilizados, sendo que no caso de fontes alternativas em áreas urbanas (cisternas, poços, cacimbas, nascentes, etc.) os riscos de contaminação são elevados, com grave comprometimento para a saúde pública. Não é também incomum que consumidores não ligados ao sistema público



estejam fazendo uso de ligações clandestinas, o que exige uma ação adequada do gestor do sistema.

### 3.3.2. Esgotamento Sanitário

#### 3.3.2.1. Levantamento de Dados

As fontes utilizadas para o diagnóstico do esgotamento sanitário foram as mesmas utilizadas no diagnóstico do abastecimento de água na bacia. É de se ressaltar, no entanto, que dos 5.570 municípios brasileiros apresentaram dados sobre os sistemas de água ao SNIS e apenas 4.744 o fizeram para os sistemas de esgotos.

No Quadro 3.23 estão apresentados os prestadores dos serviços de esgotamento sanitário e os índices de atendimento em coleta e tratamento de esgoto em cada município da bacia. A Copasa administra os serviços de esgoto em vinte e oito dos cinquenta e um municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5), o que representa 55% do total.

**Quadro 3.23 – População Atendida e Índices de Atendimento de Esgotamento Sanitário dos Municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**

Município	Prestador de Serviço	Sede na Bacia	População Urbana da Sede 2022	POPULAÇÃO 2021 (Habitantes)				Índice de Atendimento		Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)
				População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com esgotamento sanitário	População urbana atendida com esgotamento sanitário	Total de Esgoto	Urbano de esgoto		
Araçá	PMA	Sim	1.783	2.360	1.876	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Augusto de Lima	PMAL	Sim	2.900	4.833	2.849	330	330	6,83	11,58	0,0	100,0
Baldim	PMB	Sim	2.876	7.780	4.982	7.780	4.982	100,00	100,00	0,0	0,0
Belo Horizonte	Copasa	Sim	2.319.063	2.530.701	2.530.701	2.378.396	2.378.396	93,98	93,98	77,9	100,0
Buenópolis	Copasa	Sim	7.052	10.342	7.805	5.765	5.765	55,74	73,86	69,8	100,0
Caeté	SAAE	Sim	32.574	45.364	39.448	40.605	39.160	89,51	99,27	100,0	19,4
Capim Branco	Copasa	Sim	8.046	9.896	9.015	1.964	1.964	19,85	21,79	17,3	46,8
Conceição do Mato Dentro	Copasa	Não	0	17.438	11.947	8.401	8.401	48,18	70,32	64,0	60,9
Confins	Copasa	Sim	5.542	6.867	6.867	0	0	0,00	0,00	15,5	100,0
Congonhas do Norte	PMGN	Sim	2.582	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Contagem	Copasa	Sim	412.080	673.849	671.569	547.949	547.949	81,32	81,59	74,3	100,0
Cordisburgo	Copasa	Sim	5.134	8.903	6.123	3.238	3.238	36,37	52,88	42,0	100,0
Corinto	Copasa	Sim	18.031	23.607	20.922	13.667	13.667	57,89	65,32	59,2	100,0
Curvelo	Copasa	Sim	60.922	81.085	73.616	60.122	60.122	74,15	81,67	67,4	100,0
Datas	PMD	Sim	3.087	5.431	3.218	3.898	3.212	71,77	99,81	100,0	0,0
Diamantina	Copasa	Não	0	47.924	41.849	27.516	27.516	57,42	65,75	64,5	48,1
Esmeraldas	Copasa	Não	0	72.512	67.632	10.290	10.290	14,19	15,21	16,6	100,0
Funilândia	Copasa	Sim	2.029	4.434	2.334	1.275	1.275	28,76	54,63	30,3	86,2
Gouveia	PMG	Sim	8.193	11.811	8.321	8.000	8.000	67,73	96,14	0,0	10,2
Inimutaba	Copasa	Sim	4.737	7.605	5.364	0	0	0	0	0	0
Itabirito	SAAE	Sim	41.663	52.996	50.800	45.262	44.289	85,41	87,18	80,2	87,2

Município	Prestador de Serviço	Sede na Bacia	População Urbana da Sede 2022	POPULAÇÃO 2021 (Habitantes)				Índice de Atendimento		Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)
				População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com esgotamento sanitário	População urbana atendida com esgotamento sanitário	Total de Esgoto	Urbano de esgoto		
Jaboticatubas	Copasa	Sim	6.768	20.683	12.965	8.030	8.030	38,82	61,94	53,6	100,0
Jequitibá	PMJ	Sim	620	5.203	1.981	2.331	1.632	44,80	82,38	0,0	0,0
Joaquim Felício	PMJF	Não	0	4.757	2.791	969	969	20,37	34,72	0,0	100,0
Lagoa Santa	Copasa	Sim	42.764	66.744	62.206	33.492	33.492	50,18	53,84	43,4	100,0
Lassance	SAAE	Sim	3.872	6.494	3.888	0	0	0	0	0	0
Matozinhos	Copasa	Sim	22.436	38.469	34.982	23.386	23.386	60,79	66,85	57,4	55,0
Monjolos	Copasa	Sim	691	2.184	1.298	0	0	0	0	0	0
Morro da Garça	PMMG	Sim	1.520	2.413	1.381	1.381	1.381	57,23	100	0,0	100,0
Nova Lima	Copasa	Sim	73.418	97.378	95.255	22.051	22.051	22,64	23,15	19,0	100,0
Nova União	PMNU	Sim	1.437	5.739	2.967	3.470	2.960	60,46	99,76	0,0	0,0
Ouro Preto	SANEOURO	Não	698	74.824	65.071	41.530	41.530	55,5	63,82	51,5	1,1
Paraopeba	PMP	Não	0	24.854	21.660	21.700	21.525	87,31	99,38	0,0	0,0
Pedro Leopoldo	Copasa	Sim	34.867	65.149	55.403	41.145	41.145	63,16	74,26	55,9	50,4
Pirapora	SAAE	Não	0	56.845	55.798	26.314	26.314	46,29	47,16	34,5	100,0
Presidente Juscelino	PMPJ	Sim	1.846	3.572	1.687	1.730	1.519	48,43	90,04	0,0	0,0
Presidente Kubitschek	PMPK	Sim	2.012	3.000	2.045	2.065	2.040	68,83	99,76	85,3	94,2
Prudente de Moraes	Copasa	Sim	9.197	10.931	10.504	6.064	6.064	55,48	57,73	50,3	100,0
Raposos	Copasa	Sim	10.993	16.501	15.651	11.707	11.707	70,95	74,8	66,5	100,0
Ribeirão das Neves	Copasa	Sim	285.555	341.415	338.922	242.704	242.704	71,09	71,61	68,3	81,1
Rio Acima	PMRA	Sim	5.779	10.524	9.197	9.106	9.106	86,53	99,01	63,6	0,0
Sabará	Copasa	Sim	99.934	137.877	134.399	86.899	86.899	63,03	64,66	63,1	0,0
Santa Luzia	Copasa	Sim	170.730	221.705	221.089	150.705	150.705	91,14	99,53	0,0	94,6
Santana de Pirapama	PMSP	Sim	3.222	7.538	3.135	2.812	2.810	37,3	89,63	0,0	0,0

Município	Prestador de Serviço	Sede na Bacia	População Urbana da Sede 2022	POPULAÇÃO 2021 (Habitantes)				Índice de Atendimento		Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)
				População residente total, segundo o IBGE	População residente urbana	População total atendida com esgotamento sanitário	População urbana atendida com esgotamento sanitário	Total de Esgoto	Urbano de esgoto		
Santana do Riacho	PMSR	Sim	901	4.334	2.455	0	0	0	0	0	0
Santo Hipólito	PMSH	Sim	1.607	3.044	2.114	0	0	0	0	0	0
São José da Lapa	Copasa	Sim	10.362	24.490	14.101	13.191	13.191	53,86	93,55	59,9	100,0
Sete Lagoas	SAAE	Sim	203.784	243.950	238.031	235.251	234.946	96,43	98,7	97,0	24,3
Taquaraçu de Minas	Copasa	Sim	1.460	4.120	1.906	956	956	23,2	50,16	27,5	0,0
Várzea da Palma	Copasa	Sim	29.078	40.101	35.066	9.833	9.833	24,52	28,04	24,0	100,0
Vespasiano	Copasa	Sim	103.261	131.849	131.849	105.230	105.230	79,81	79,81	74,9	96,7

Fonte SNIS 2022  
NI= Não Informado



O município de Araçaí, juntamente com Congonhas do Norte, não apresentou informações relativas ao esgotamento sanitário.

Como se observa, o percentual de atendimento para os municípios da bacia é bastante elevado (74,1%), se comparado com a média nacional (50,8%) de tratamento dos esgotos gerados (SNIS 2022).

Dos cinquenta e um municípios da bacia, dois não apresentaram informações referentes ao esgoto sanitário ao SNIS (Araçaí e Congonhas do Norte). Todos sob responsabilidade da prefeitura local.

Com o objetivo de avaliar o impacto dos sistemas urbanos de esgotamento sanitário foi considerado um valor de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de 54 g por habitante por dia, conforme determina a Norma ABNT 9648/86 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. A carga total remanescente por sede urbana é resultante da multiplicação da população atual pelo valor citado e dele é deduzido o percentual e a eficiência de tratamento. Mesmo que a cobertura da rede coletora não atinja 100%, considera-se que a totalidade da população está produzindo a DBO, que de qualquer forma atingirá o curso de drenagem urbana respectivo, através de sarjetas ou da drenagem pluvial.

Da mesma forma, só se consideram, para efeito de carga orgânica potencial, as populações urbanas atendidas pelo abastecimento de água, uma vez que no Brasil, as populações rurais não são dotadas de sistemas de esgotamento sanitário. Seus efluentes ou são lançados em valas negras, ou fossas negras, que naturalmente se infiltram no solo, ou então se utilizam de sistemas estáticos providos de fossas sépticas com sumidouros. Só em casos raríssimos os efluentes rurais são lançados diretamente em algum corpo hídrico.

Assim tem-se a seguinte equação para o cálculo da carga orgânica:

$$Cotr = Pop \times 54 \frac{g}{hab} \cdot dia \times (1 - Perc. \text{Trat} \times Efic. \times Perc. \text{Coleta})$$

Onde:

Cotr = carga orgânica total remanescente;

Pop = população atendida do Censo de 2022 (IBGE);

Perc.trat = percentual de tratamento existente no sistema;

Efic. = eficiência da ETE existente;

Perc. Coleta = Percentual de atendimento com coleta

No Quadro 3.24 são apresentadas as ETEs localizadas na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5), o processo de tratamento, a eficiência, a vazão afluente à ETE, a carga de DBO afluente, a carga de DBO remanescente lançada e o corpo receptor do efluente tratado. As



estações de tratamento existentes e as eficiências consideradas foram obtidas no Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA, para os municípios com SES operados pelo próprio município. Para os municípios com SES operados pela Copasa as informações foram obtidas junto à Copasa.

No Mapa 3.13 está apresentada a localização das ETEs existentes na bacia.

Quadro 3.24 - ETEs existentes na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) e tipos de tratamento

Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente			Corpo Receptor	
	Nome	Percentual da Pop Atendida	População Atendida (2022)	Processo	
Araçá	NI				Ribeirão do Melo
Augusto de Lima	ETE Augusto de Lima	7,7%	206	Lodos Ativados	Rio Curimataí
Baldim	NI				Córrego Grande
Belo Horizonte	ETE Olhos D'água	0,2%	5.676	Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Ribeirão Arrudas
	ETE Jardim Vitória	0,6%	13.293	Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Rio das Velhas
	ETE Arrudas	60,1%	1.391.848	Adensadores de Lodo + Peneiras + Tanques de Aeração + Decantadores Primários + Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Desodorizadores	Ribeirão Arrudas
	ETE Onça	34,4%	795.913	Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Peneiras	Rio das Velhas
	<b>Total</b>	<b>95,3%</b>	<b>2.206.730</b>		
Buenópolis	ETE Buenópolis	69,8%	4.810	Desarenadores + Grades + Lagoas Facultativas + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Rio das Pedras
Caeté	NI				Ribeirão Juca Vieira
Capim Branco	ETE Matosinhos	8,1%	786	Lagoas Anaeróbias + Lagoas Facultativas	Ribeirão da Mata
Conceição Do Mato Dentro					
Confins	ETE Confins (Aeroporto)	0,0%	1.150	Grades + Lagoas Facultativas + Lagoas Polimento/Maturação	Rio das Velhas
Congonhas do Norte	NI	NI	NI	NI	Córrego Santa Maria
Contagem	ETE Arrudas	39,0%	241.704	Adensadores de Lodo + Peneiras + Tanques de Aeração + Decantadores Primários + Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Desodorizadores	Ribeirão Arrudas
	ETE Onça	35,3%	218.773	Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Peneiras	Rio das Velhas
	<b>Total</b>	<b>74,3%</b>	<b>460.477</b>		
Cordisburgo	ETE 2 Cordisburgo	82,0%	4.260	Desarenadores + Grades + Lagoas Facultativas	Ribeirão da Onça ou Pampulha

Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente			Corpo Receptor	
	Nome	Percentual da Pop Atendida	População Atendida (2022)	Processo	Nome
	ETE Cordisburgo	8,0%	416	Desarenadores + Filtros Anaeróbios + Grades + Leitos de Secagem + Tanques Sépticos	
	<b>Total</b>	<b>90,0%</b>	<b>4.676</b>		
Corinto	ETE Curralinho	59,2%	12.340	Desarenadores + Grades + Lagoas Facultativas + Lagoas Polimento/Maturação + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego Matadouro
Curvelo	ETE Curvelo	67,4%	49.367	Decantadores Físico-Químico + Reatores UASB + Decantadores Secundários + Desarenadores + Desodorizadores + Filtros Biológicos Percoladores + Floculadores	Riacho Fundo
Datas	ETE Datas	0,0%	0	SI	Ribeirão Datas
Diamantina	Rural				
Esmeraldas	Rural				
Funilândia	ETE Funilândia	26,1%	663	Desarenadores + Filtros Anaeróbios + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego Pau de Cheiro
Gouveia	ETE Gouveia	0,0%	0	SI	Ribeirão Dantas
Inimutaba	NI				Ribeirão Santo Antônio
Itabirito	ETE Marzagão	69,9%	35.773	Reator Anaeróbio+Filtro Biológico	Rio Itabirito
Jaboticatubas	ETE Jaboticatubas	53,6%	6.839	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego Boa Vista e Córrego Caruru
Jequitibá	NI	NI	NI	NI	Rio das Velhas
Joaquim Felício	Rural			NI	
Lagoa Santa	ETE Lagoa Santa	30,1%	21.079	Decantadores Secundários + Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Tanques de Aeração	Córrego do Jaque ou Fidalgo
	ETE Vila Maria	12,2%	8.544	Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego do Jaque ou Fidalgo
	<b>Total</b>	<b>42,3%</b>	<b>29.623</b>		
Lassance	NI	NI	NI	NI	Ribeirão São Gonçalo das Tabocas
Matozinhos	ETE Matozinhos	31,6%	10.814	Lagoas Anaeróbias + Lagoas Facultativas	Ribeirão da Mata
Monjolos	NI	0,0	0		Rio Pardo Pequeno
Morro da Garça	ETE Morro da Garça	100,0%	1.379	Fossa Séptica + Tanque Imhoff	Riacho do Morro



Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente				Corpo Receptor
	Nome	Percentual da Pop Atendida	População Atendida (2022)	Processo	Nome
Nova Lima	ETE Jardim Canadá	7,6%	8.320	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Ribeirão dos Macacos
	ETE Vale do Sereno	11,2%	12.246	Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Desodorizadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades	Sem Nome
	<b>Total</b>	<b>18,8%</b>	<b>20.566</b>		
Nova União	NI				Rio Vermelho
Ouro Preto	ETE São Bartolomeu	100,0%	65.077	Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA), tanques de filtração, decantadores e leito de secagem	Rio do Carmo
Paraopeba	Rural				
Pedro Leopoldo	ETE SISTEMA INTEGRADO PEDRO LEOPOLDO-CONFINS	28,1%	14.976	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Ribeirão da Mata
Pirapora	Rural				
Presidente Juscelino	ETE 01_PRESIDENTE JUSCELINO	0,0%	0	Decantadores Secundários + Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Rio Paraúna
Presidente Kubitschek	NI				Ribeirão do Tijucal
Prudente de Moraes	ETE NOVA PRUDENTE DE MORAIS	50,3%	5.543	Decantadores Secundários + Reatores UASB + Desarenadores + Desodorizadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem	Ribeirão Jequitibá
Raposos	ETE GALO	1,5%	232	Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Rio das Velhas
	ETE RAPOSOS	92,9%	14.345	Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	
	<b>Total</b>	<b>94,4%</b>	<b>14.576</b>		
Ribeirão das Neves	ETE JUSTINÓPOLIS	27,4%	89.695	Adensadores de Lodo + Reatores UASB + Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Filtros Biológicos Percoladores + Grades	Ribeirão das Areias
	ETE RIBEIRÃO DAS NEVES	3,5%	11.294	Desarenadores + Grades + Lagoas Facultativas	Ribeirão das Neves
	ETE SANTINHO	14,9%	48.776	Decantadores Secundários + Desarenadores + Desodorizadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem	
	ETE VENEZA	7,6%	24.879	Decantadores Secundários + Reatores UASB + Desarenadores + Desodorizadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem	Ribeirão das Areias

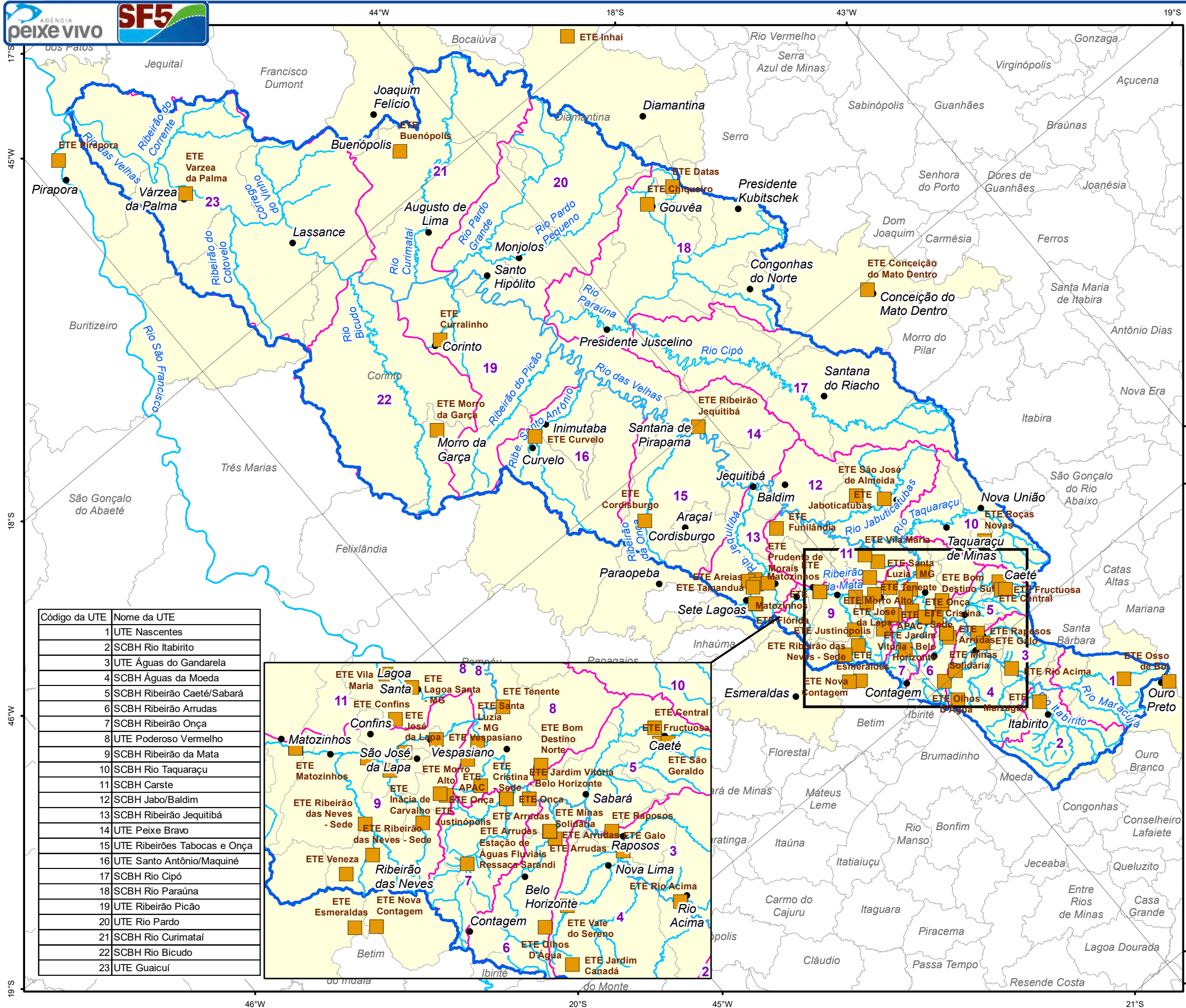
Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente				Corpo Receptor
	Nome	Percentual da Pop Atendida	População Atendida (2022)	Processo	Nome
	<b>Total</b>	<b>53,4%</b>	<b>174.643</b>		
Rio Acima	ETE Rio Acima	0,0%	0	Reator Anaeróbico	Rio das Velhas
Sabará	NI				Rio das Velhas
Santa Luzia	ETE CRISTINA	47,4%	103.589	Desarenadores + Grades + Lagoas Aeradas	Rio das Velhas
	ETE APAC	0,8%	1.748	Desarenadores + Disposição no Solo + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego das Lajes
	ETE SANTA LUZIA	24,4%	53.324	Decantadores Secundários + Desarenadores + Desidratação Mecanizada + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Peneiras	Rio das Velhas
	ETE TENENTE	0,7%	1.530	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego Quarta Feira
	<b>Total</b>	<b>73,3%</b>	<b>160.191</b>		
Santana de Pirapama	ETE Santana de Pirapama	0,0	0	Reator Anaeróbico	Rio das Velhas
Santana do Riacho	NI	NI	NI	NI	Córrego Mata Capim
Santo Hipólito	NI	NI	NI	NI	Rio das Velhas
São José da Lapa	ETE SÃO JOSÉ DA LAPA	57,6%	8.649	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Ribeirão da Mata
	ETE INÁCIA DE CARVALHO	3,7%	556	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Ribeirão das Areias
	<b>Total</b>	<b>61,3%</b>	<b>9.205</b>		
Sete Lagoas	ETE Areias	1,2%	2.664	Reator Anaeróbico	Ribeirão do Matadouro
	ETE Primavera	0,5%	1.110	Reator Anaeróbico+Filtro Aeróbio+Decantador	Córrego Vargem do Tropeiro
	ETE Flórida	0,2%	444	Reator Anaeróbico+Filtro Aeróbio+Decantador	Ribeirão Matadouro
	ETE Iporanga II	0,4%	888	Fossa Séptica + Tanque Imhoff + Filtro Biológico	Ribeirão Matadouro
	ETE Tamadué	0,4%	888	Fossa Séptica + Tanque Imhoff + Filtro Biológico	Córrego Vargem do Tropeiro
	ETE Matadouro	21,6%	47.946	Reator anaeróbico + Filtro Biológico Percolador + DS + FQ	Ribeirão Matadouro
	<b>Total</b>	<b>24,3%</b>	<b>53.939</b>	<b>NI</b>	<b>NI</b>

Município	Estação de Tratamento de Esgoto Existente				Corpo Receptor
	Nome	Percentual da Pop Atendida	População Atendida (2022)	Processo	Nome
Taquaraçu de Minas	NI	NI	NI	NI	Ribeirão do Peixe
Várzea da Palma	ETE Várzea do Palma	24,0%	7.073	Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Rio das Velhas
Vespasiano	ETE Vespasiano	0,2%	258	Decantadores Secundários + Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Tanques de Aeração	Córrego Sujo
	ETE Morro Alto	21,2%	27.400	Adensadores de Lodo + Decantadores Secundários + Desarenadores + Grades + Leitos de Secagem + Tanques de Aeração	Córrego Sujo
	ETE Nova Pampulha	16,2%	20.938	Decantadores Secundários + Desarenadores + Filtros Biológicos Percoladores + Grades + Leitos de Secagem + Reatores UASB	Córrego Sujo
	<b>Total</b>	<b>37,6%</b>	<b>48.596</b>		
<b>Total</b>		<b>68,9%</b>	<b>3.351.420</b>		

Fonte: Adaptado do Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2015).

NI = Não Informado

Rural = Significa que o município integra a bacia somente com a área rural

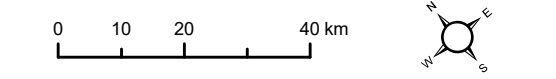


**Mapa 3.13 - Localização da ETEs existentes na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**



- Legenda:**
- Sedes municipais
  - Hidrografia
  - Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)
  - Limite da Circunscrição Hidrográfica
  - Municípios com área no interior da CH
  - Municípios sem área no interior da CH

Código da UTE	Nome da UTE
1	UTE Nascentes
2	SCBH Rio Itabirito
3	UTE Águas do Gandarela
4	SCBH Águas da Moeda
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará
6	SCBH Ribeirão Arrudas
7	SCBH Ribeirão Onça
8	UTE Poderoso Vermelho
9	SCBH Ribeirão da Mata
10	SCBH Rio Taquaraçu
11	SCBH Carste
12	SCBH Jabo/Baldim
13	SCBH Ribeirão Jequitibá
14	UTE Peixe Bravo
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
16	UTE Santo Antônio/Maquiné
17	SCBH Rio Cipó
18	SCBH Rio Paraúna
19	UTE Ribeirão Picão
20	UTE Rio Pardo
21	SCBH Rio Curimataí
22	SCBH Rio Bicudo
23	UTE Guaicuí



Fontes: IDE-SISEMA (2023); FJP (2023); SIGA-Velhas (2023), UFLA (2018); Atlas Esgotos (2019).



Dos cinquenta e um municípios da bacia vinte e cinco possuem ETE em operação com informações disponibilizadas no Quadro 3.24 anteriormente apresentado.

No Quadro 3.25 são apresentadas as cargas geradas e lançadas nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5), inclusive as cargas remanescentes de DBO.

**Quadro 3.25 - Cargas urbanas de DBO geradas e lançadas nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**

Município	População Urbana na Bacia (2022)	Carga Urbana de DBO 2022		Carga Urbana de Fósforo 2022	
		Gerada (Kg DBO/dia)	Lançada (Kg DBO/dia)	Gerada (Kg P/dia)	Lançada (Kg P/dia)
Araçáí	1.734	93,6	93,2	1,7	1,7
Augusto de Lima	2.673	144,3	117,1	2,7	2,4
Baldim	4.791	244,8	241,4	4,8	4,8
Belo Horizonte	2.315.560	125.040,2	30.125,4	2.315,6	1.747,6
Buenópolis	6.887	371,9	57,0	6,9	4,2
Caeté	33.726	1.821,2	1.795,0	33,7	33,4
Capim Branco	9.712	524,4	462,8	9,7	9,2
Conceição Do Mato Dentro	15.853	0,0	0,0	0,00	0,00
Confins	7.350	396,9	338,1	7,4	6,9
Congonhas do Norte	2.532	136,7	130,2	2,5	2,5
Contagem	619.754	33.466,7	11.433,3	619,8	449,8
Cordisburgo	5.195	280,5	175,5	5,2	6,0
Corinto	20.841	1.125,4	417,7	20,8	15,2
Curvelo	73.201	3.952,9	1.438,4	73,2	30,1
Datas	3.241	175,0	173,5	3,2	3,2
Diamantina	41.633	0,0	0,0	12,9	12,9
Esmeraldas	79.807	0,0	0,0	13,3	13,3
Funilândia	2.540	137,2	100,5	2,5	2,3
Gouveia	7.972	430,5	425,3	8,0	7,9
Inimutaba	5.207	281,2	279,2	5,2	5,2
Itabirito	51.158	2.762,5	1.280,6	51,2	38,3
Jaboticatubas	12.760	689,0	312,3	12,8	9,9
Jequitibá	2.235	120,7	119,9	2,2	2,2
Joaquim Felício	2.256	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagoa Santa	70.030	3.781,6	2.167,6	70,0	55,2
Lassance	4.263	230,2	227,2	4,3	4,2
Matozinhos	34.229	1.848,4	1.301,7	34,2	30,3
Monjolos	1.297	70,0	68,4	1,3	1,3
Morro da Garça	1.379	74,5	50,6	1,4	0,9
Nova Lima	109.336	5.915,4	4.983,6	109,5	96,7
Nova União	3.076	166,1	165,0	3,1	3,1
Ouro Preto	65.077	3.514,2	3.463,1	65,1	64,6
Paraopeba	21.004	0,0	0,0	0,0	0,0

Município	População Urbana na Bacia (2022)	Carga Urbana de DBO 2022		Carga Urbana de Fósforo 2022	
		Gerada (Kg DBO/dia)	Lançada (Kg DBO/dia)	Gerada (Kg P/dia)	Lançada (Kg P/dia)
Pedro Leopoldo	53.217	2.873,7	2.038,9	53,2	47,0
Pirapora	54.653	0,0	0,0	18,8	18,8
Presidente Juscelino	1.637	88,4	88,0	1,6	1,6
Presidente Kubitschek	2.092	113,0	111,8	2,1	2,1
Prudente de Moraes	11.018	595,0	265,9	11,0	8,4
Raposos	15.441	833,8	307,3	15,4	14,6
Ribeirão das Neves	327.353	17.677,1	8.752,8	327,4	255,6
Rio Acima	8.967	70,7	57,6	1,3	1,2
Sabará	126.162	6.812,7	6.718,7	126,2	125,1
Santa Luzia	218.542	13.320,4	4.190,3	246,7	160,3
Santana de Pirapama	2.906	156,9	154,0	2,9	2,9
Santana do Riacho	3.021	163,1	115,1	3,0	2,5
Santo Hipólito	1.885	101,8	100,0	1,9	1,9
São José da Lapa	15.016	810,9	363,2	15,0	11,3
Sete Lagoas	221.971	11.903,7	9.506,1	220,4	181,1
Taquaraçu de Minas	1.967	106,2	98,2	2,0	1,9
Várzea da Palma	29.507	1.593,4	1.232,9	29,5	26,9
Vespasiano	129.246	6.979,3	2.590,1	129,2	62,9
Total	4.862.910	251.996	98.634	4.718	3.597

No Quadro 3.26 são apresentadas as cargas rurais de DBO e Fósforo para os municípios da bacia.

**Quadro 3.26 - Cargas urbanas de DBO geradas e lançadas nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**

Município	População Rural (2022)	Carga Rural de DBO 2022		Carga Rural de Fósforo 2022	
		Gerada (Kg DBO/dia)	Lançada (Kg DBO/dia)	Gerada (Kg P/dia)	Lançada (Kg P/dia)
Araçá	447	24,1	15,4	0,4	0,4
Augusto de Lima	1.865	100,7	64,5	1,9	1,5
Baldim	2.701	145,9	93,3	2,7	2,1
Belo Horizonte	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Buenópolis	2.263	122,2	78,2	2,3	1,8
Caeté	5.050	272,7	174,5	5,1	4,0
Capim Branco	951	51,4	32,9	1,0	0,8
Conceição Do Mato Dentro	7.310	394,7	252,6	7,3	5,8
Confins	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas do Norte	2.299	124,1	79,5	2,3	1,8
Contagem	2.109	113,9	72,9	2,1	1,7
Cordisburgo	2.352	127,0	81,3	2,4	1,9
Corinto	2.691	145,3	93,0	2,7	2,1

Município	População Rural (2022)	Carga Rural de DBO 2022		Carga Rural de Fósforo 2022	
		Gerada (Kg DBO/dia)	Laçada (Kg DBO/dia)	Gerada (Kg P/dia)	Laçada (Kg P/dia)
Curvelo	7.464	403,1	258,0	7,5	5,9
Datas	2.224	120,1	76,9	2,2	1,8
Diamantina	6.069	327,7	209,7	6,1	4,8
Esmeraldas	5.791	312,7	200,1	5,8	4,6
Funilândia	2.146	115,9	74,2	2,1	1,7
Gouveia	3.359	181,4	116,1	3,4	2,7
Inimutaba	2.164	116,9	74,8	2,2	1,7
Itabirito	2.207	119,2	76,3	2,2	1,7
Jaboticatubas	7.646	412,9	264,2	7,6	6,0
Jequitibá	3.648	197,0	126,1	3,6	2,9
Joaquim Felício	1.598	86,3	55,2	1,6	1,3
Lagoa Santa	5.115	276,2	176,8	5,1	4,0
Lassance	2.861	154,5	98,9	2,9	2,3
Matozinhos	3.389	183,0	117,1	3,4	2,7
Monjolos	872	47,1	30,1	0,9	0,7
Morro da Garça	1.032	55,7	35,7	1,0	0,8
Nova Lima	2.361	127,5	81,6	2,4	1,9
Nova União	2.833	153,0	97,9	2,8	2,2
Ouro Preto	9.744	526,2	336,8	9,7	7,7
Paraopeba	3.103	167,6	107,2	3,1	2,5
Pedro Leopoldo	9.363	505,6	323,6	9,4	7,4
Pirapora	953	51,5	32,9	1,0	0,8
Presidente Juscelino	1.828	98,7	63,2	1,8	1,4
Presidente Kubitschek	979	52,9	33,8	1,0	0,8
Prudente de Moraes	448	24,2	15,5	0,4	0,4
Raposos	838	45,3	29,0	0,8	0,7
Ribeirão das Neves	2.441	131,8	84,4	2,4	1,9
Rio Acima	1.294	69,9	44,7	1,3	1,0
Sabará	3.218	173,8	111,2	3,2	2,5
Santa Luzia	590	31,9	20,4	0,6	0,5
Santana de Pirapama	4.124	222,7	142,5	4,1	3,3
Santana do Riacho	2.292	123,8	79,2	2,3	1,8
Santo Hipólito	832	44,9	28,8	0,8	0,7
São José da Lapa	11.074	598,0	382,7	11,1	8,7
Sete Lagoas	5.426	293,0	187,5	5,4	4,3
Taquaraçu de Minas	2.257	121,9	78,0	2,3	1,8
Várzea da Palma	4.237	228,8	146,4	4,2	3,3
Vespasiano	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	157.858	8.524,3	5.455,6	157,9	124,7

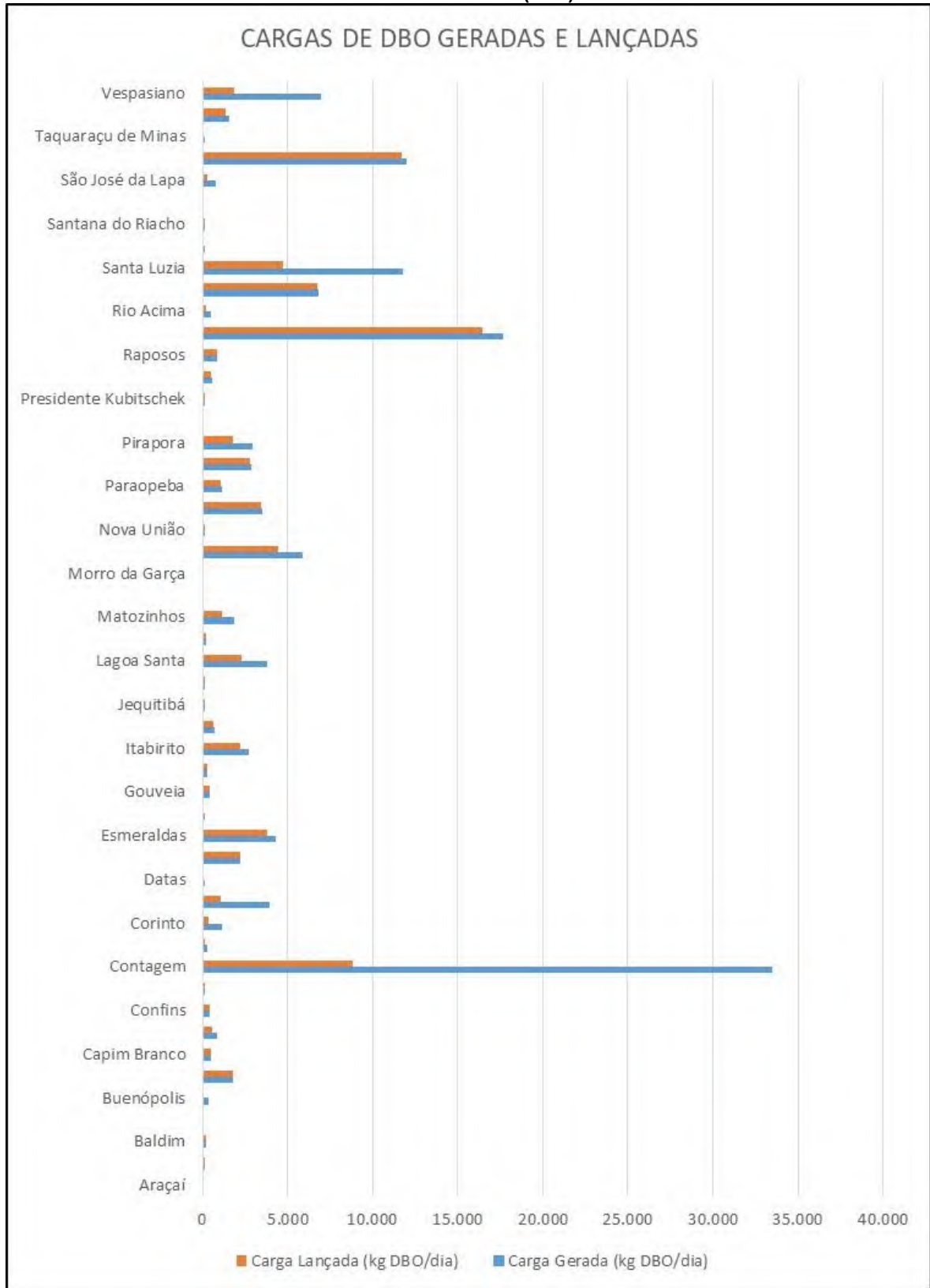
A carga lançada rural foi calculada considerando que 90% dos domicílios possuem algum tipo de tratamento primário (Fossa + Filtro + Sumidouro, Fossa + Sumidouro ou apenas sumidouro) com eficiência de 60% de remoção de DBO.

Conforme se observa no Quadro 3.24 do total de 250.963 kg.DBO/dia produzido pela população urbana, 174.285 kg.DBO/dia são tratados em ETEs, significando que 69% da carga gerada é tratada. Da carga total afluyente às ETEs ainda ocorre lançamento de 30.385 kg.DBO/dia com uma eficiência média de tratamento de 83%.

Na Figura 3.16 e na Figura 3.17 é apresentado um comparativo entre a carga de DBO gerada e lançada nos corpos receptores dos municípios com dados disponíveis no SNIS.



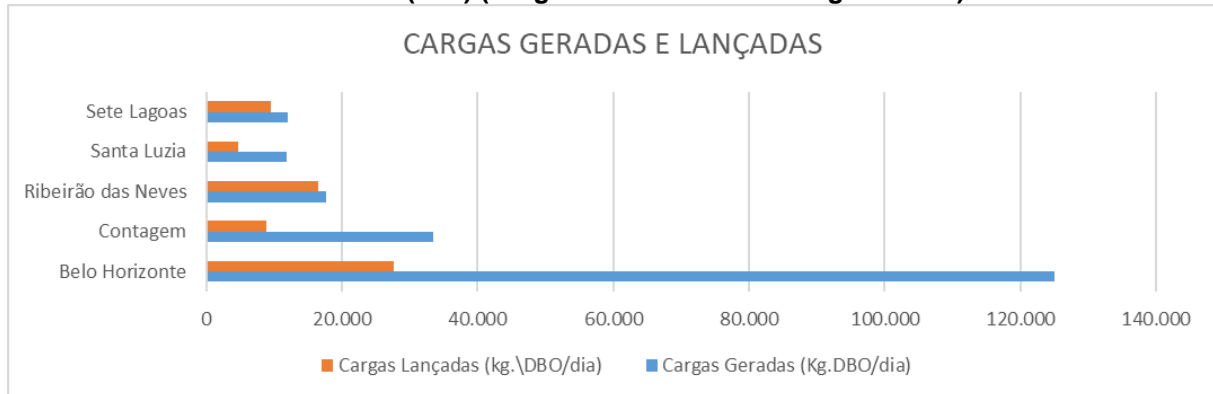
**Figura 3.16 - Cargas de DBO Geradas e Lançadas nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**



As cargas geradas de DBO na bacia tem uma redução média de 60,9% decorrente dos processos de tratamento nas ETEs existentes. Para o elemento fósforo a redução é de 23,8%

devido a baixa eficiência de remoção nessas mesmas ETEs. A Figura 3.16 a seguir mostra as cargas geradas e lançadas de DBO por cada município na bacia.

**Figura 3.17 - Cargas de DBO Geradas e Lançadas nos municípios da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) (Cargas Geradas > 10.000 kg.DBO/dia)**



Apesar da bacia apresentar uma razoável quantidade de estações de tratamento de esgotos a carga remanescente de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) ainda é significativa, incompatível com a autodepuração na maioria dos corpos receptores.

### 3.3.3. Resíduos Sólidos

Um sistema público de resíduos sólidos só é considerado completo quando contempla o sistema de coleta e a sua disposição final adequada sanitariamente, na forma de aterro sanitário. Os sistemas devem abranger também a varrição, capina de vias públicas e coleta dos resíduos de serviços de saúde. Os sistemas mais desenvolvidos contam com a coleta seletiva e reciclagem e a inclusão social dos catadores.

O lixo pode constituir um meio favorável à transmissão de doenças, por via direta e, principalmente por via indireta. A transmissão direta ocorre por meio de bactérias, vírus, protozoários, vermes, etc., os quais, alcançando os resíduos sólidos podem ali sobreviver por algum tempo. A transmissão indireta é a mais importante, pois pode alcançar uma população maior, que não está diretamente associada aos resíduos sólidos (Mota, 2000).

Resíduos sólidos contendo produtos químicos nocivos podem ser dispostos no solo e daí alcançar a água, provocando danos à saúde humana e à fauna. Esses resíduos são geralmente, oriundos de processos industriais ou de outras atividades que manipulam substâncias químicas.

Muito cuidado deve ser tomado em relação aos resíduos sólidos, pois é frequente, em nosso país, as pessoas não terem cuidado com o lançamento de lixo em terrenos baldios e vias públicas. Estes resíduos são carreados pelas águas pluviais e geram significativa poluição nos mananciais. Para minimizar este risco é recomendado além de uma coleta eficaz de lixo urbano, um intenso trabalho de educação ambiental, inclusive nas áreas rurais.

Para a elaboração do diagnóstico de resíduos sólidos na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5), foram considerados os dados levantados pelo SNIS RSU (2021) com dados relativos ao ano de referência de 2020.

Nesta bacia hidrográfica a gestão dos resíduos sólidos urbanos é realizada exclusivamente pelos municípios. Como o serviço não é tarifado diretamente, como os serviços de água e esgoto, a sua operação envolve significativos recursos do orçamento municipal.

Conforme o SNIS RSU (2021), quanto às informações financeiras, a despesa total das Prefeituras com o manejo dos resíduos sólidos no ano 2020, quando rateada pela população urbana, resultou no valor de R\$ 130,47 por habitante, ou seja, um gasto aproximado de R\$ 22 bilhões para o manejo de resíduos sólidos urbanos em todo o país, empregando 333 mil trabalhadores. Ainda assim, a fragilidade da sustentabilidade financeira se mantém no setor, uma vez que apenas 47,0% dos municípios fazem cobrança pelos serviços, e o valor arrecadado cobre somente 54,3% dos custos

No Quadro 3.27 é apresentada a massa coletada de resíduos sólidos no Brasil segundo dados do SNIS RSU (2018). Observa-se que esta massa é de 0,96 kg/habxdia para populações até 30.000 habitantes, que é a faixa correspondente aos 38 municípios com sede na bacia Hidrográfica do Rio das velhas (SF5), sete municípios estão localizados na faixa de 30.001 a 100.000 habitantes, três na faixa 100.001 a 250.000, dois na faixa de 250.001 a 1.000.000 e um na faixa de 1.000.001 a 3.000.000.

No SNIS RSU (2018) o valor médio do *per capita* (RDO+RPU) em relação à população urbana no estado de Minas Gerais é de 0,82 kg/habxdia.

**Quadro 3.27 - Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil**

Faixa Populacional	População Habitantes	Quantidade de Municípios	Massa coletada (RDO+RPU)* (kg/habxdia)
1	< 30.000	2.647	0,96
2	30.001 a 100.000	534	0,93
3	100.001 a 250.000	176	0,91
4	250.001 a 1.000.000	94	0,93
5	1.000.001 a 3.000.000	15	1,06
6	>3.000.001	2	1,01
Total		3.468	0,96

\* (RDO+RPU) Resíduo Doméstico + Resíduo Público

Fonte: SNIS RSU (2018) - Massa coletada (RDO+RPU) *per capita* em relação à população urbana por faixa populacional.

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um dos Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei n°. 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

A PNRS está basicamente ancorada neste Sistema de Informações e a evolução de sua concepção envolverá o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico (SINISA), atual SNIS, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS é condição necessária para o Distrito Federal e os municípios terem acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

O conteúdo mínimo encontra-se no art. 19 da Lei nº 12.305/2010. Para municípios com população total inferior a vinte mil habitantes, apurada com base nos dados do censo mais recente realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o PGIRS terá conteúdo simplificado, conforme estabelecido pelo Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.

O PGIRS pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico, integrando-se com os planos de água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos, previstos na Lei nº 11.445/2007. Neste caso, deve ser respeitado o conteúdo mínimo definido em ambos os documentos legais. Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estão dispensados da elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, desde que o plano intermunicipal atenda ao conteúdo mínimo previsto no art. 19 da Lei nº 12.305/2010.

No Quadro 3.28 é apresentada a situação em que se encontra cada um dos municípios com relação a adequação a legislação vigente.

**Quadro 3.28 - Adequação a Legislação Vigente.**

Município	O município possui Política de Saneamento Básico Conforme a Lei 11.445/2007?	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?	O Município possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
Araçá	#N/D	#N/D	#N/D
Augusto de Lima	Sim	Sim	Sim
Baldim	Sim	Sim	Não
Belo Horizonte	Sim	Sim	Sim
Buenópolis	Sim	Sim	Não
Caeté	Sim	Sim	Sim
Capim Branco	Não	Não	Não
Conceição do Mato Dentro	Sim	Sim	Não
Confins	#N/D	#N/D	#N/D
Congonhas do Norte	Sim	Sim	Sim
Contagem	Não	Não	Não



Município	O município possui Política de Saneamento Básico Conforme a Lei 11.445/2007?	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?	O Município possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
Cordisburgo	Sim	Sim	Não
Corinto	#N/D	#N/D	#N/D
Curvelo	Sim	Sim	Não
Datas	Não	Não	Não
Diamantina	Não	Não	Sim
Esmeraldas	Sim	Não	Não
Funilândia	Não	Sim	Sim
Gouveia	Sim	Sim	Não
Inimutaba	Sim	Sim	Não
Itabirito	Sim	Sim	Não
Jaboticatubas	Sim	Sim	Não
Jequitibá	Não	Não	Não
Joaquim Felício	Não	Sim	Não
Lagoa Santa	Sim	Sim	Não
Lassance	Sim	Sim	Não
Matozinhos	Sim	Sim	Não
Monjolos	Sim	Sim	Sim
Morro da Garça	Sim	Sim	Não
Nova Lima	Não	Não	Não
Nova União	Não	Sim	Sim
Ouro Preto	Sim	Sim	Não
Paraopeba	Não	Não	Não
Pedro Leopoldo	Sim	Sim	Sim
Pirapora	Sim	Sim	Não
Presidente Juscelino	Não	Não	Não
Presidente Kubitschek	Não	Sim	Não
Prudente de Moraes	Não	Sim	Não
Raposos	#N/D	#N/D	#N/D
Ribeirão das Neves	Sim	Sim	Sim
Rio Acima	Não	Não	Não
Sabará	Não	Sim	Não
Santa Luzia	Sim	Sim	Sim
Santana de Pirapama	Sim	Sim	Não
Santana do Riacho	Não	Sim	Não
Santo Hipólito	Sim	Sim	Não
São José da Lapa	Sim	Sim	Não
Sete Lagoas	Sim	Sim	Sim
Taquaraçu de Minas	#N/D	#N/D	#N/D
Várzea da Palma	Não	Não	Sim
Vespasiano	Não	Não	Sim

Fonte: SNIS (2022)  
ND= Não Disponível

Os municípios Araçai, Confins, Corinto, Raposos e Taquaruçu de Minas não apresentaram as informações relativas aos resíduos sólidos ao SNIS 2022.

Apenas quatorze municípios possuem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para a gestão dos recursos hídricos, o aspecto mais importante do manejo dos resíduos sólidos urbanos é a destinação final. Unidade de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos, em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a qualquer modalidade de processamento. Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário (Figura 3.18), vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem (Figura 3.19 e Figura 3.20, incinerador, unidade de tratamento por microondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

As formas de disposição final de rejeitos foram classificadas como lixões, aterro controlado e aterro sanitário. A diferenciação entre lixão e aterro controlado é considerada polêmica entre alguns sanitaristas. Para efeito do presente trabalho foram adotadas as seguintes definições do SNIS RSU (2018):

- *Lixão (ou vazadouro)* - local em que os resíduos sólidos urbanos, de todas as origens e naturezas, são simplesmente lançados, sem qualquer tipo ou modalidade de controle sobre os resíduos e/ou sobre seus efluentes;
- *Aterro controlado* - instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidas, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma que, o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário. Este tipo de destinação final não é licenciável e não é considerada uma destinação adequada para os resíduos;
- *Aterro sanitário* - instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos através de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

Figura 3.18 - Aterro Sanitário



Fonte: FEAM

**Figura 3.19 - Unidade de triagem e compostagem – Compostagem de orgânicos**



Fonte: FEAM

**Figura 3.20 - Unidade de triagem e compostagem – Processamento de recicláveis**



Fonte: FEAM

O lixo não coletado tem um destino incerto e frequentemente inadequado. Outro grave problema é que nas cidades que não dispõem de estrutura de gestão dos resíduos sólidos, aí incluídos os lixões, não possuem controle sobre os resíduos tóxicos de atividades industriais situadas em áreas urbanas. Em geral as empresas maiores seguem condicionantes de licenciamento ambiental quanto à destinação dos seus resíduos, sendo que algumas são



certificadas pelas Normas da ISO (*International Standard Organization*) ISO 9.000 e 14.000 que são ainda mais rigorosas e auditadas com frequência. Já um número significativo de empresas de porte médio, pequeno e micro, nem sempre cumprem exigências ambientais. Empresas de galvanoplastia, laboratórios fotográficos, oficinas mecânicas, etc. podem levar a passivos ambientais gravíssimos se seus resíduos sólidos e líquidos não passarem por tratamentos adequados.

O lixo em decomposição produz o chorume, que é um líquido com grande concentração de matéria orgânica (elevada DBO), sendo por isto, de alto potencial poluidor para as águas. Deve ser coletado através de drenos adequados e destinado a uma estação de tratamento de esgoto. Tal providência só é possível quando se dispõe de um aterro sanitário. Nos lixões e aterros controlados, devido à falta de impermeabilização do solo, o chorume se infiltra, podendo atingir o lençol freático.

O Quadro 3.29 e a Figura 3.21 apresentam a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia Hidrográfica Rio das Velhas (SF5).

**Quadro 3.29 - Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**

Município	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Taxa cobertura da coleta RDO em relação à pop. Urbana (%)	Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à pop. Urbana (kg/(hab.x dia))	Qtde total de Resíduo Coletado (t)	Destinação Final
Araçai	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Augusto de Lima	Prefeitura Municipal de Augusto de Lima	PMAL	98,43	0,98	1.022	Lixão
Baldim	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	SMMA	100	1,46	2.500	Aterro controlado
Belo Horizonte	Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte	SLU	96	0,86	13.465	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Buenópolis	Prefeitura Municipal de Buenópolis	MG	100	0,7	2.000	Aterro controlado
Caeté	Prefeitura Municipal de Caeté	PMC	100	0,57	#N/D	#N/D
Capim Branco	Divisão de Meio Ambiente	DMA	100	0,55	#N/D	#N/D
Conceição do Mato Dentro	Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro	SMMAGU	100	1,29	5.110	Aterro controlado
Confins	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Congonhas do Norte	Prefeitura Municipal de Congonhas do Norte	PMCN	63,42	1,24	1.200	Lixão
Contagem	Superintendência de Limpeza Urbana	SLU	100	1,11	266.999	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Cordisburgo	Prefeitura Municipal de Cordisburgo	PMC	100	0,42	#N/D	#N/D
Corinto	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Curvelo	Município de Curvelo	PMC	100	0,66	17.534	Aterro sanitário
Datas	Prefeitura Municipal de Datas	PMD	100	0,54	628	Aterro controlado
Diamantina	Prefeitura Municipal	PM	90,99	0,56	200	Aterro controlado
Esmeraldas	Prefeitura Municipal	PM	90,77	0,4	9.791	Lixão
Funilândia	Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente	SEMAPE	71,37	1,05	890	Aterro controlado
Gouveia	Prefeitura Municipal de Gouveia	PMGMG	100	1,33	4.054	Aterro controlado
Inimutaba	Prefeitura Municipal de Inimutaba	PMI	97,51	0,55	1.067	Aterro controlado
Itabirito	Prefeitura Municipal de Itabirito	PMI	87,52	0,38	371	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Jaboticatubas	Prefeitura Municipal de Jaboticatubas	PMJ	100	0,84	#N/D	#N/D
Jequitibá	Prefeitura Municipal de jequitibá	PMJ	100	1,23	690	Unidade de triagem (galpão ou usina)

Município	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Taxa cobertura da coleta RDO em relação à pop. Urbana (%)	Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à pop. Urbana (kg/(hab.x dia))	Qtde total de Resíduo Coletado (t)	Destinação Final
Joaquim Felício	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	PMJF	100	0,49	500	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Lagoa Santa	Prefeitura Municipal de Lagoa Santa	PMLS	100	0,87	420	Aterro controlado
Lassance	Prefeitura Municipal de Lassance	PML	64,22	0,34	385	Aterro controlado
Matozinhos	Prefeitura Municipal	PM	100	0,57	#N/D	#N/D
Monjolos	Prefeitura Municipal de Monjolos	PMM	100	0,55	260	Lixão
Morro da Garça	Prefeitura Municipal de Morro da Garça	MG	100	0,11	58	Aterro controlado
Nova Lima	Município de Nova Lima	PMNL	100	1,26	#N/D	#N/D
Nova União	Prefeitura Municipal de Nova União	PMNU	100	0,82	160	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Ouro Preto	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	SEMMA	99,63	0,87	119	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Paraopeba	Prefeitura Municipal de Paraopeba	PMP	90,59	0,84	6.601	Aterro controlado
Pedro Leopoldo	Prefeitura Municipal de Pedro Leopoldo	PMPL	90,86	0,77	450	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Pirapora	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	100	0,63	258	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Presidente Juscelino	Prefeitura Municipal de Presidente Juscelino	PMPJ	98,19	1,09	736	Aterro controlado
Presidente Kubitschek	Prefeitura Municipal de Presidente Kubitschek	PMPK	100	0,21	127	Aterro controlado
Prudente de Morais	Prefeitura Municipal de Prudente de Morais	PMPM	100	0,24	0	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Raposos	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Ribeirão das Neves	Prefeitura Municipal de Ribeirão das Neves	PMRN	100	0,68	83.647	Aterro controlado
Rio Acima	Secretaria Municipal de Obras e Transportes	SEMOT	100	0,65	#N/D	#N/D
Sabará	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	SEMMA	94,47	0,57	55.665	Aterro sanitário
Santa Luzia	Prefeitura Municipal de Santa Luzia	PMSL	98,26	0,22	54.000	Aterro controlado
Santana de Pirapama	Prefeitura Municipal de Santana de Pirapama	PMSP	100	1,46	#N/D	#N/D
Santana do Riacho	Prefeitura Municipal de Santana do Riacho	PMSR	49,71	1,14	#N/D	#N/D
Santo Hipólito	Prefeitura Municipal De Santo Hipolito	PMSH	100	0,94	730	Lixão

Município	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Taxa cobertura da coleta RDO em relação à pop. Urbana (%)	Massa [RDO+RPU] coletada <i>per capita</i> em relação à pop. Urbana (kg/(hab.x dia))	Qtde total de Resíduo Coletado (t)	Destinação Final
São José da Lapa	Prefeitura Municipal de São José da Lapa	PMSJL	96,89	1,91	#N/D	#N/D
Sete Lagoas	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Desenvolvimento Economico e Turismo	SEMADETUR	100	0,64	56.737	Aterro sanitário
Taquaraçu de Minas	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Várzea da Palma	Secretaria de infraestrutura e transporte	SINTRA	100	0,62	7.920	Aterro controlado
Vespasiano	Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Urbanos	SMMA	100	0,46	121	Unidade de triagem (galpão ou usina)

Fonte: SNIS RSU (2022)

#ND Não Disponível



**Figura 3.21 - Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**



A unidade de triagem (galpão ou usina) é a destinação final de resíduos sólidos que predomina na bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5), sendo evidenciado em onze municípios correspondendo a 47,47% do volume de resíduos sólidos coletados nos municípios com sede na bacia. O aterro controlado representa o segundo maior destino dos resíduos sólidos na bacia, ocorrendo em dezessete municípios do total com 28,56% do volume coletado. Três municípios têm como destino final para os resíduos sólidos aterro sanitário correspondendo a 21,79% do volume de resíduos coletados. Outros cinco municípios têm como destino o lixão, correspondendo 2,18% do volume de resíduos coletados pelos municípios com sede na bacia.

#### 3.3.3.1. Resíduos dos Serviços de Saúde

Os Resíduos de serviços de saúde, mais conhecidos como resíduo hospitalar, produzidos diariamente em hospitais, clínicas, postos e casas de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos e farmácias entre outros, são conhecidos pela sigla RSS e devem receber um tratamento de forma diferenciada.

O Quadro 3.30 apresenta as informações sobre a coleta de resíduos dos serviços de saúde dos municípios da bacia.

Quadro 3.30 - Destinação dos resíduos dos Serviços de Saúde nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)

Município	Execução de coleta diferenciada de RSS				Quantidade de RSS coletados			Remessa de RSS para outros municípios	
	Existência	Prefeitura ou SLU	Empresa Contratada pela pref ou pelo SLU	Próprio Gerador ou empresa cont. por ele	Total (t)	Prefeitura ou contratados (t)	Geradores ou contratados (t)	Ocorrência	Município
Araçai	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Augusto de Lima	Sim	Não	Sim	0	0	0	0	Sim	Belo Horizonte
Baldim	Sim	Não	Sim	Não	4	4	0	Sim	Betim
Belo Horizonte	Sim	Não	Não	Sim	0	0	0	Não	0
Buenópolis	Sim	Não	Sim	Não	0	0	0	Sim	Montes Claros
Caeté	Não	0	0	0	0	0	0	0	0
Capim Branco	Não	0	0	0	0	0	0	0	0
Conceição do Mato Dentro	Sim	Não	Sim	Sim	7,8	7,8	0	Sim	Sabará
Confins	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Congonhas do Norte	Sim	Não	Sim	Sim	6	6	0	Não	0
Contagem	Sim	Não	Sim	Sim	0	0	0	Não	0
Cordisburgo	Sim	Não	Sim	Sim	1,2	1,2	0	Sim	Betim
Corinto	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Curvelo	Sim	Não	Sim	0	0	0	0	Sim	Lavras
Datas	Sim	Não	Sim	Não	1	1	0	Sim	Diamantina
Diamantina	Sim	Sim	Sim	Não	0	0	0	Sim	Montes Claros
Esmeraldas	Sim	Não	Sim	Não	10,2	10,2	0	Não	0
Funilândia	Sim	Não	Sim	Não	0,6	0,6	0	Sim	Iguatama
Gouveia	Sim	Não	Sim	Sim	0	0	0	Não	0
Inimutaba	Sim	0	Sim	0	1,2	1,2	0	Sim	Iguatama
Itabirito	Sim	Não	Sim	Não	45,1	45,1	0	Não	0
Jaboticatubas	Sim	Não	Sim	Sim	0	0	0	Sim	Belo Horizonte
Jequitibá	Sim	Não	Sim	0	1,8	1,8	0	Sim	Belo Horizonte
Joaquim Felício	Sim	Não	Sim	Não	1,1	1,1	0	Sim	Montes Claros
Lagoa Santa	Sim	Não	Sim	Não	0	0	0	Sim	Rio Verde - GO

Município	Execução de coleta diferenciada de RSS				Quantidade de RSS coletados			Remessa de RSS para outros municípios	
	Existência	Prefeitura ou SLU	Empresa Contratada pela pref ou pelo SLU	Próprio Gerador ou empresa cont. por ele	Total (t)	Prefeitura ou contratados (t)	Geradores ou contratados (t)	Ocorrência	Município
Lassance	Sim	Não	Sim	Não	0	0	0	Sim	Montes Claros
Matozinhos	Sim	Não	Sim	Não	22,8	22,8	0	Sim	Montes Claros
Monjolos	Sim	Não	Sim	Não	0	0	0	Não	0
Morro da Garça	Sim	Não	Sim	Não	0	0	0	Sim	Belo Horizonte
Nova Lima	Sim	Não	Sim	Sim	70,3	70,3	0	Sim	Contagem
Nova União	Sim	Não	Sim	Não	6,4	6,4	0	Sim	Belo Horizonte
Ouro Preto	Sim	Não	Sim	0	103,7	103,7	0	Sim	Santa Luzia
Paraopeba	Sim	Não	Sim	Sim	5	2	3	Sim	Belo Horizonte
Pedro Leopoldo	Sim	Não	Sim	Não	250	250	0	Sim	Sabará
Pirapora	Sim	Não	Não	Sim	0	0	0	Sim	Montes Claros
Presidente Juscelino	Não	0	0	0	0	0	0	0	0
Pres. Kubitschek	Sim	Não	Sim	Sim	1	1	0	Sim	Montes Claros
Prudente de Moraes	Sim	Não	Sim	Sim	0	0	0	Sim	Betim
Raposos	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Ribeirão das Neves	Sim	0	Sim	0	78,6	78,6	0	Não	0
Rio Acima	Sim	Não	Sim	Sim	4	4	0	Sim	Belo Horizonte
Sabará	Sim	Não	Sim	Não	77,7	77,7	0	Sim	Betim
Santa Luzia	Sim	0	Sim	0	0	0	0	Sim	Itabuna - BA
Santana de Pirapama	Sim	Não	Sim	Não	0,6	0,6	0	Sim	Belo Horizonte
Santana do Riacho	Não	0	0	0	0	0	0	0	0
Santo Hipólito	Não	0	0	0	0	0	0	0	0
So José da Lapa	Sim	Sim	Sim	0	0	0	0	Sim	Sabará
Sete Lagoas	Sim	Não	Sim	Não	289,5	289,5	0	Sim	Betim
Taquaraçu de Minas	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Várzea da Palma	Sim	Não	Sim	Não	4	4	0	Sim	Montes Claros
Vespasiano	Sim	Não	Sim	Sim	55	50	5	Sim	Santa Luzia

Fonte: SNIS (2022) - #ND Não Disponível

Em 41 municípios existem coletas diferenciadas de resíduos de saúde, cinco não possuem esses serviços e outros cinco não prestaram informações ao SNIS. Com exceção de dois municípios (Diamantina e São José da Lapa), todos os municípios efetuam a coleta de resíduos dos serviços de saúde através de empresas contratadas, sendo que trinta e três deles encaminham para outros municípios que são dotados de estruturas adequadas para recebimento deste tipo de resíduo. Para os outros municípios não estão disponíveis as informações sobre a destinação final desses resíduos.

### 3.3.3.2. Política de Resíduos Sólidos no Nível Municipal

Na esfera municipal, é imprescindível a busca de alinhamento entre as políticas públicas. Com base nos dados apresentados nos tópicos anteriores fica evidente a generalizada precariedade das condições de saneamento dos municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio das Velhas. Na busca da universalização do acesso ao saneamento, a gestão associada entre os entes federativos, por meio de convênio de cooperação ou consórcio público, introduz novas posturas nesse setor, favorecendo a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais principalmente naqueles municípios de pequeno porte, contíguos e de poucos recursos financeiros, situação que se aplica plenamente à região.

Alguns prefeitos estão buscando apoio do Governo Federal para solucionar o problema dos lixões. Um dos objetivos é a tomada de ações a respeito do Consórcio do Aterro Sanitário Regional. Obviamente, a eventual implementação efetiva dessas estruturas de gestão, bem como de suas instalações físicas, terá que ser precedida de um amplo e consistente processo de discussão pública das propostas que vierem a ser formuladas em caráter preliminar, inclusive no que diz respeito à abrangência efetiva dos agrupamentos de municípios que deverão integrar cada um desses consórcios.

No enfrentamento da questão de resíduos sólidos os municípios da bacia, na sua grande maioria, firmaram contratos para atuação conjunta na forma de consórcio. O Quadro 3.31 apresenta a relação dos municípios, a sigla do consórcio da qual faz parte, o nome do consórcio e a modalidade ou tipo de serviço prestado ao município.

**Quadro 3.31: Consórcios Intermunicipais de Manejo dos resíduos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)**

Município	Integrante de consórcio intermunicipal	Nome/sigla do Consórcio	Modalidades ou tipos de serviços prestados pelo consórcio
Araçai	#N/D	#N/D	#N/D
Augusto de Lima	Não	0	0
Baldim	Sim	Consórcio de Saneamento Básico Central de Minas	Transbordo de resíduos domiciliares, Disposição final em aterro sanitário
Belo Horizonte	Não	0	0



Município	Integrante de consórcio intermunicipal	Nome/sigla do Consórcio	Modalidades ou tipos de serviços prestados pelo consórcio
Buenópolis	Sim	Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Ambiental do Norte de Minas	Disposição final em aterro sanitário
Caeté	Não	0	0
Capim Branco	Não	0	0
Conceição do Mato Dentro	Não	0	0
Confins	#N/D	#N/D	#N/D
Congonhas do Norte	Não	0	0
Contagem	Não	0	0
Cordisburgo	Sim	Consórcio de Saneamento Básico Central de Minas	Disposição final em aterro sanitário
Corinto	#N/D	#N/D	#N/D
Curvelo	Sim	Consórcio de Saneamento Básico Central de Minas	Disposição final em aterro sanitário
Datas	Não	0	0
Diamantina	Sim	Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas	Coleta convencional de resíduos domiciliares, Coleta seletiva de resíduos domiciliares, Coleta de resíduos de limpeza pública, Transbordo de resíduos domiciliares, Disposição final em aterro sanitário, Varrição de logradouro públicos
Esmeraldas	Não	0	0
Funilândia	Não	0	0
Gouveia	Não	0	0
Inimutaba	Sim	Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas Gerais	0
Itabirito	Não	0	0
Jaboticatubas	Não	0	0
Jequitibá	Sim	Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas Gerais	0
Joaquim Felício	Sim	Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Ambiental Sustentável do Norte de Minas CODANORTE	Disposição final em aterro sanitário
Lagoa Santa	Não	0	0
Lassance	Sim	Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas	Coleta convencional de resíduos domiciliares, Coleta seletiva de resíduos domiciliares, Coleta de resíduos de limpeza pública, Varrição de logradouro públicos, Capina e roçada
Matozinhos	Não	0	0
Monjolos	Sim	Consórcio Regional De Saneamento Básico Central de Minas Gerais	0
Morro da Garça	Sim	Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas	0
Nova Lima	Não	d	0
Nova União	Sim	Consórcio Intermunicipal De Saneamento Da Região Central De Rondônia	Disposição final em aterro sanitário

Município	Integrante de consórcio intermunicipal	Nome/sigla do Consórcio	Modalidades ou tipos de serviços prestados pelo consórcio
Ouro Preto	Não	0	0
Paraopeba	Sim	Consórcio de Saneamento Básico Central de Minas	0
Pedro Leopoldo	Não	0	0
Pirapora	Não	0	0
Presidente Juscelino	Não	0	0
Presidente Kubitschek	Sim	Consórcio Intermunicipal de Infraestrutura dos Municípios da AMAJE	0
Prudente de Morais	Não	0	0
Raposos	#N/D	#N/D	#N/D
Ribeirão das Neves	Não	0	0
Rio Acima	Não	0	0
Sabará	Não	0	0
Santa Luzia	Não	0	0
Santana de Pirapama	Sim	Consórcio de Saneamento Básico Central de Minas	Disposição final em aterro sanitário
Santana do Riacho	Não	0	0
Santo Hipólito	Não	0	0
São José da Lapa	Não	0	0
Sete Lagoas	Não	0	0
Taquaraçu de Minas	#N/D	#N/D	#N/D
Várzea da Palma	Sim	Consortio Intermunicipal Para o Desenvolvimento Ambiental Sustentável do Norte de Minas	0
Vespasiano	Não	0	0

Fonte: SNIS (2022)

Dezesseis municípios fazem parte de consórcios, outros trinta municípios não fazem parte de nenhum consórcio e outros cinco não tem informações disponíveis.

### 3.3.4. Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

No volume correspondente ao 3º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas publicado em dezembro de 2019 pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, através da Secretaria Nacional de Saneamento, constam as definições e conceitos que são transcritos a seguir.

A disponibilidade de serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) adequados à saúde pública, à segurança da vida e do patrimônio público e privado, em todas as áreas das cidades, é um dos princípios fundamentais da Lei Nacional de Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que define, em seu Artigo 3, DMAPU juntamente com limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas, como:

*“(...) Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.”*

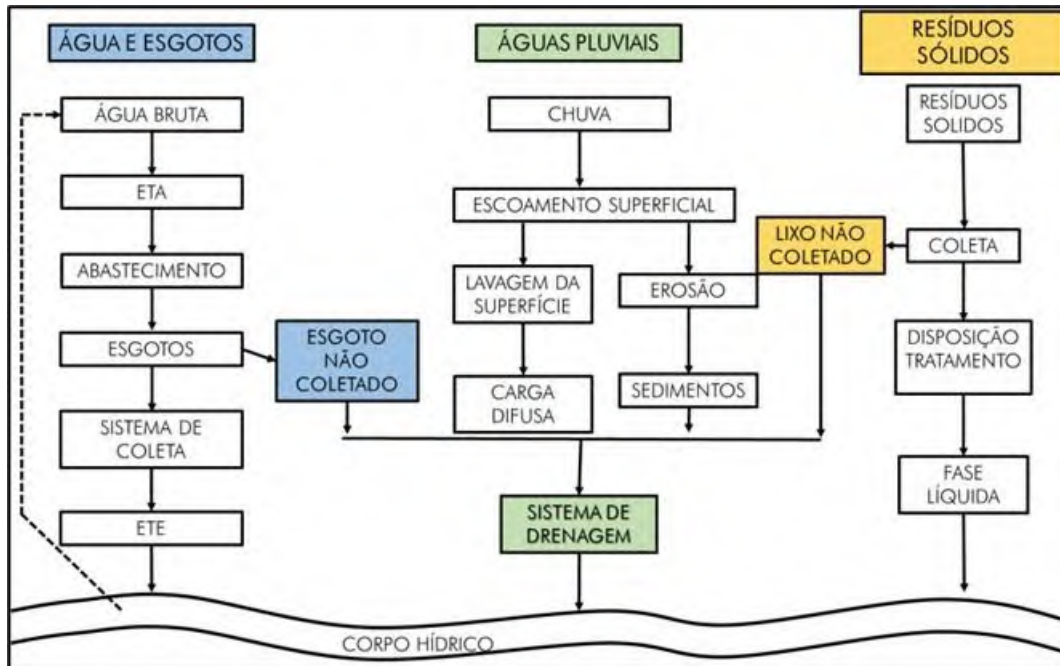
Na maioria dos municípios do Brasil, e em todos os municípios da bacia hidrográfica da bacia do Rio das Velhas, a gestão dos serviços de DMAPU é realizada pela Administração Pública Direta, isto é, pela própria prefeitura. Não existe uma entidade específica responsável pela prestação dos serviços, como ocorre, por exemplo, com os serviços de água e esgotos, em que se têm as companhias de saneamento regionais e locais, são raros os casos em que os serviços são regulados por meio de agências reguladoras. Por outro lado, algumas obras, sobretudo de macrodrenagem, são de responsabilidade dos estados.

O sistema de drenagem deve coletar e conduzir a água proveniente das precipitações e desaguá-la nos corpos hídricos. Quando a rede de drenagem é utilizada como rede de esgotamento sanitário, o que se verifica é a poluição dos corpos hídricos, pois o sistema de drenagem não dispõe de mecanismo de controle da qualidade da água que é desaguada nos mananciais hídricos. Quando não é realizado o manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos, os resíduos deixados nas vias públicas são carreados pelas águas das chuvas para a rede de drenagem, também causando poluição nos corpos hídricos. Além disso, os resíduos sólidos não coletados e os sedimentos presentes na rede de drenagem reduzem a capacidade do sistema de drenagem, resultando em possíveis eventos extremos, como os alagamentos.

No caso da rede de drenagem que não tenha sido projetada para trabalhar como sistema unitário, compartilhada com uma rede de esgotos, o maior volume de água que chega à estação de tratamento causa a sua sobrecarga, pois esta não é planejada para receber água das chuvas, mas sim o volume de esgotos gerados.

Os sistemas de drenagem sofrem impactos diretos dos serviços de esgotos e resíduos sólidos. Geralmente, esgotos e resíduos não coletados podem ter como destino o sistema de drenagem, como ilustrado na Figura 3.20.

Figura 3.22 - Representação gráfica do fluxo dos esgotos e dos resíduos sólidos não coletados para o sistema de drenagem



Fonte: SNIS 2022.

Os sistemas de drenagem têm por objetivo garantir o adequado escoamento das águas pluviais. Muito mais do que obras visando a proporcionar o transporte das águas, os sistemas de drenagem devem ser vistos dentro de um enfoque global, que considere o sistema hídrico de uma bacia ou sub-bacia como um todo.

No equacionamento e prevenção das enchentes urbanas não se pode separar a questão urbana da gestão da bacia. Neste contexto há que se verificar as seguintes características:

- *Inundações ribeirinhas*: inundações naturais resultado da flutuação dos rios durante os períodos secos e chuvosos. Os problemas ocorrem devido a ocupação das áreas de riscos pela população;
- *Inundações devido à urbanização (drenagem urbana)*: escoamento em áreas urbanizadas, geralmente pequenas bacias. A urbanização amplia as vazões devido à canalização e a impermeabilização do solo. A impermeabilização das áreas urbanas altera o regime de escoamento.

O Quadro 3.32 apresenta a caracterização do sistema de DMAPU para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).



Quadro 3.32 - Caracterização dos sistemas de DMAPU para os Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)

Município	Secretaria ou Setor Responsável	Existe Plano Diretor de DMAPU	Tipo de Sistema de Drenagem	Extensão de Vias Existentes (km)	Extensão de Vias Pavimentadas (km)	Qtde de Bocas de Lobo Existentes (un)	Qtde de Poços de Vista Existentes (un)	Existem Parques Lineares ?
Araçá	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Augusto de Lima	Secretaria Municipal de Agricultura Pecuária Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Não	Não existe	20	12	0	0	Não
Baldim	Secretaria de Obras e Infraestrutura	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	49,64	43,68	45	0	Não
Belo Horizonte	SMOBI - Secr. Municipal Obras e Infraestrutura / SUDECAP - Superint. de Desenvolvimento da Capital	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	4942,86	4707,99	61380	12805	Sim
Buenópolis	Prefeitura Municipal de Buenópolis	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	29,4	20	20	28	Não
Caeté	Secretaria de Obras	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	90	75	240	15	Não
Capim Branco	Prefeitura Municipal de Capim Branco	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	180	144	30	0	Não
Conceição do Mato Dentro	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Confins	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Congonhas do Norte	Diretoria Municipal de Obras e Transportes	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	20,38	16,27	9	50	Não
Contagem	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	1784,2	1274,77	8154	2038	Sim
Cordisburgo	Secretaria de Turismo, Ecologia e Meio Ambiente	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	38,33	26,44	139	10	Não
Corinto	Secretaria de Obras	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	1500	500	30	0	Não
Curvelo	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	349,65	314,97	984	93	Não

Município	Secretaria ou Setor Responsável	Existe Plano Diretor de DMAPU	Tipo de Sistema de Drenagem	Extensão de Vias Existentes (km)	Extensão de Vias Pavimentadas (km)	Qtde de Bocas de Lobo Existentes (un)	Qtde de Poços de Vista Existentes (un)	Existem Parques Lineares ?
Datas	Secretaria Municipal de Obras	Não	Não existe	17	16,5	0	0	Não
Diamantina	Secretaria M. de Desenvolvimento Urbano e Rural	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	188,55	42,01	3179	1500	Não
Esmeraldas	Secretaria de Obras, Transporte e Trânsito	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	0,01	0	0	0	Não
Funilândia	Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Transportes	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	125	100	10	0	Não
Gouveia	Secretaria de Meio Ambiente	Não	Unitário (quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos)	100	100	60	0	Não
Inimutaba	Secretaria de Transporte e Obras Públicas	Não	Não existe	3	3	0	0	Não
Itabirito	Serviço Autônomo De Saneamento Básico	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	1	0,01	1	0	Sim
Jaboticatubas	Secretaria Municipal de Obras, Viação e Serviços Urbanos	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	210,77	40,58	1069	164	Não
Jequitibá	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Joaquim Felício	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Lagoa Santa	Prefeitura Municipal de Lagoa Santa	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	100	81,72	1870	295	Não
Lassance	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Matozinhos	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Obras	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	199,32	138	732	366	Não
Monjolos	Secretaria de Obras Públicas, Transporte, Saneamento e Urbanismo	Não	Não existe	21	21	24	5	Não
Morro da Garça	Secretaria Municipal de Meio Ambiente Agricultura e Pecuária	Não	Não existe	50	50	50	0	Não

Município	Secretaria ou Setor Responsável	Existe Plano Diretor de DMAPU	Tipo de Sistema de Drenagem	Extensão de Vias Existentes (km)	Extensão de Vias Pavimentadas (km)	Qtde de Bocas de Lobo Existentes (un)	Qtde de Poços de Vista Existentes (un)	Existem Parques Lineares ?
Nova Lima	Secretaria de Meio Ambiente	Não	Unitário (quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos)	942,24	848,02	1100	3557	Não
Nova União	SEMOSP	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	8	5	50	0	Não
Ouro Preto	Secretaria de Obras e Urbanismos/ Setor de Infraestrutura	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	300	110	5100	2000	Sim
Paraopeba	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	49	35	300	50	Não
Pedro Leopoldo	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	200	160	1005	1200	Não
Pirapora	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	253,2	145,9	598	265	Não
Presidente Juscelino	Secretaria de Administração Planejamento Patrimônio Fazenda Obras e Transporte	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	12,4	12,4	20	0	Não
Presidente Kubitschek	Diretoria de Obras	Não	Unitário (quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos)	28	26	17	0	Não
Prudente de Moraes	Secretaria Municipal de Infraestrutura, Habitação e Estradas	Não	Combinado (quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)	1,93	0,02	0	0	Não
Raposos	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Ribeirão das Neves	Secretaria Municipal de Obras	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	1062	880,23	3980	391	Sim
Rio Acima	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Sabará	Secretaria Municipal de Obras	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	442,37	344,28	3459	830	Não
Santa Luzia	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santa Luzia	Não	Não existe	48371,69	0	0	100	Não
Santana de Pirapama	Secretaria de Meio Ambiente	Não	Outro	50	50	26	20	Não

Município	Secretaria ou Setor Responsável	Existe Plano Diretor de DMAPU	Tipo de Sistema de Drenagem	Extensão de Vias Existentes (km)	Extensão de Vias Pavimentadas (km)	Qtde de Bocas de Lobo Existentes (un)	Qtde de Poços de Vista Existentes (un)	Existem Parques Lineares ?
Santana do Riacho	Secretaria Municipal de Obras Públicas e Serviços	Não	Não existe	670,32	288,7	0	0	Não
Santo Hipólito	secretaria de meio ambiente	Não	Não existe	16,38	8,14	0	67	Não
São José da Lapa	Prefeitura Municipal	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	140	120	250	30	Não
Sete Lagoas	Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Políticas Urbanas	Sim	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	1123	768	2679	332	Não
Taquaraçu de Minas	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Várzea da Palma	Secretaria de Obras e Transportes	Não	Unitário (quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos)	140	140	20	20	Não
Vespasiano	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços Urbanos / Secretaria Municipal de Obras	Não	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)	15,2	9,56	495	110	Sim

Fonte: SNIS 2022



Dos cinquenta e um municípios da bacia, treze não prestaram informações ao sistema, dezoito tem sistemas exclusivos para drenagem pluvial, dez apresentam sistema combinado e oito não tem sistemas de drenagem pluvial.

O manejo da drenagem urbana deve constar no Plano Municipal de Saneamento previsto no Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Seis municípios da bacia possuem Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.

Apenas seis municípios da bacia apresentam parques lineares.

### 3.4. Carga Poluidora

A produção de carga orgânica na SF5 foi estimada a partir da principal fonte geradora de poluição hídrica, a geração de carga orgânica por esgoto doméstico.

Para a estimativa da geração de carga orgânica doméstica foi utilizada a população urbana e rural da SF5, considerando as possibilidades de destinação do efluente (sem coleta e sem tratamento, encaminhada para solução individual, com coleta e sem tratamento, com coleta e com tratamento). O capítulo 3.3 Diagnóstico do Saneamento na Bacia apresenta a metodologia e o detalhamento do cálculo das cargas por município, urbanas e rurais, e por ETE. Neste item as cargas geradas foram agrupadas em três categorias: sem tratamento urbana, sem tratamento rural, e com tratamento na ETE. O local de lançamento da carga gerada foi considerado a sede do município, para os tratamentos urbanos, carga difusa distribuída na área rural do município, para as cargas rurais, e no local da ETE, para as cargas remanescentes. No Quadro 3.33 estão apresentados os lançamentos. Os lançamentos difusos serão distribuídos entre os setores censitários rurais no momento da implementação do modelo de qualidade da água.

**Quadro 3.33 – Carga poluidora produzida na bacia gerada por efluentes domésticos**

#	UTE	Município	Urbano/ rural	Lançamento (kg DBO/dia)	Tratamento	Lat.	Long.
2	SCBH Rio Itabirito	Itabirito	Urbano não tratado	2.033,26	Sem tratamento	-20,2542	-43,8021
2	SCBH Rio Itabirito	Itabirito	Urbano tratado	174,04	ETE Marzagão	-20,2088	-43,8014
2	SCBH Rio Itabirito	Itabirito	Rural	76,30	Carga difusa	-	-
3	UTE Águas do Gandarela	Raposos	Urbano não tratado	831,80	Sem tratamento	-19,9656	-43,8048
3	UTE Águas do Gandarela	Rio Acima	Urbano não tratado	57,60	Sem tratamento	-20,0951	-43,7909
3	UTE Águas do Gandarela	Raposos	Rural	29,00	Carga difusa	-	-
3	UTE Águas do Gandarela	Rio Acima	Rural	44,70	Carga difusa	-	-
4	SCBH Águas da Moeda	Nova Lima	Urbano não tratado	4.098,47	Sem tratamento	-19,9839	-43,8498
4	SCBH Águas da Moeda	Nova Lima	Urbano tratado	41,39	ETE Jardim Canadá	-20,0586	-43,9734
4	SCBH Águas da Moeda	Nova Lima	Urbano tratado	341,04	ETE Vale do Sereno	-19,9913	-43,9258
4	SCBH Águas da Moeda	Rio Acima	Urbano tratado	144,90	ETE Rio Acima	-20,0879	-43,8016
4	SCBH Águas da Moeda	Nova Lima	Rural	81,60	Carga difusa	-	-

#	UTE	Município	Urbano/ rural	Lançamento (kg DBO/dia)	Tratamento	Lat.	Long.
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Caeté	Urbano não tratado	1.795,00	Sem tratamento	-19,8871	-43,6648
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Sabará	Urbano não tratado	6.718,70	Sem tratamento	-19,8925	-43,8256
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Santa Luzia	Urbano tratado	25,02	ETE Bom Destino Sul	-19,8252	-43,8358
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Caeté	Rural	174,50	Carga difusa	-	-
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Sabará	Rural	111,20	Carga difusa	-	-
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano não tratado	6.792,32	Sem tratamento	-19,9375	-43,9265
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano tratado	11.482,07	ETE Arrudas	-19,8965	-43,8785
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano tratado	32,14	ETE Minas Solidária	-19,9094	-43,8793
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano tratado	69,40	ETE Olhos D'água	-19,9944	-43,9688
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Contagem	Urbano não tratado	5.006,67	Sem tratamento	-19,9434	-44,0663
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Contagem	Urbano tratado	2.226,17	ETE Arrudas	-19,8965	-43,8785
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Rural	0,00	Carga difusa	-	-
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Contagem	Rural	72,90	Carga difusa	-	-
7	SCBH Ribeirão Onça	Belo Horizonte	Urbano tratado	4.077,06	Estação de Águas Fluviais Ressaca Sarandi	-19,8571	-43,9954
7	SCBH Ribeirão Onça	Belo Horizonte	Urbano tratado	301,97	ETE Jardim Vitória	-19,8431	-43,8710
7	SCBH Ribeirão Onça	Belo Horizonte	Urbano tratado	4.792,04	ETE Onça	-19,8226	-43,8955
7	SCBH Ribeirão Onça	Contagem	Urbano tratado	1.578,56	ETE Onça	-19,8226	-43,8955
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Urbano não tratado	3.134,65	Sem tratamento	-19,7676	-43,8500
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Urbano tratado	10,82	ETE Bom Destino Norte	-19,8176	-43,8283
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Urbano tratado	1.253,19	ETE Cristina	-19,7857	-43,9112
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Urbano tratado	319,63	ETE Santa Luzia	-19,7375	-43,8761
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Rural	20,40	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Capim Branco	Urbano não tratado	477,86	Sem tratamento	-19,5455	-44,1332
9	SCBH Ribeirão da Mata	Capim Branco	Urbano tratado	4,34	ETE Matozinhos	-19,5804	-44,0745
9	SCBH Ribeirão da Mata	Confins	Urbano não tratado	394,50	Sem tratamento	-19,6299	-43,9956
9	SCBH Ribeirão da Mata	Matozinhos	Urbano não tratado	1.039,12	Sem tratamento	-19,5619	-44,0840
9	SCBH Ribeirão da Mata	Matozinhos	Urbano tratado	110,48	ETE Matozinhos	-19,5804	-44,0745
9	SCBH Ribeirão da Mata	Pedro Leopoldo	Urbano não tratado	2.778,90	Sem tratamento	-19,6184	-44,0459
9	SCBH Ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Urbano não tratado	16.080,93	Sem tratamento	-19,7660	-44,0858
9	SCBH Ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Urbano tratado	325,40	ETE Justinópolis	-19,7734	-44,0059
9	SCBH Ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Urbano tratado	46,67	ETE Ribeirão das Neves	-19,7629	-44,0882
9	SCBH Ribeirão da Mata	São José da Lapa	Urbano não tratado	250,19	Sem tratamento	-19,6986	-43,9600
9	SCBH Ribeirão da Mata	São José da Lapa	Urbano tratado	3,36	ETE Inácia de Carvalho	-19,6881	-43,9943
9	SCBH Ribeirão da Mata	São José da Lapa	Urbano tratado	61,65	ETE José da Lapa	-19,6829	-43,9621
9	SCBH Ribeirão da Mata	Vespasiano	Urbano tratado	53,27	ETE Morro Alto	-19,7655	-43,9565
9	SCBH Ribeirão da Mata	Vespasiano	Urbano não tratado	1.714,42	Sem tratamento	-19,6930	-43,9199
9	SCBH Ribeirão da Mata	Vespasiano	Urbano tratado	125,50	ETE Nova Pampulha	-19,7579	-43,9613
9	SCBH Ribeirão da Mata	Vespasiano	Urbano tratado	0,71	ETE Vespasiano	-19,6970	-43,9170

#	UTE	Município	Urbano/ rural	Lançamento (kg DBO/dia)	Tratamento	Lat.	Long.
9	SCBH Ribeirão da Mata	Capim Branco	Rural	32,90	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Confins	Rural	0,00	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Matozinhos	Rural	117,10	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Pedro Leopoldo	Rural	323,60	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Rural	84,40	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	São José da Lapa	Rural	382,70	Carga difusa	-	-
9	SCBH Ribeirão da Mata	Vespasiano	Rural	0,00	Carga difusa	-	-
10	SCBH Rio Taquaraçu	Nova União	Urbano não tratado	165,00	Sem tratamento	-19,6881	-43,5800
10	SCBH Rio Taquaraçu	Taquaraçu de Minas	Urbano não tratado	98,20	Sem tratamento	-19,6738	-43,6871
10	SCBH Rio Taquaraçu	Nova União	Rural	97,90	Carga difusa	-	-
10	SCBH Rio Taquaraçu	Taquaraçu de Minas	Rural	78,00	Carga difusa	-	-
11	SCBH Carste	Funilândia	Urbano não tratado	100,15	Sem tratamento	-19,3700	-44,0631
11	SCBH Carste	Funilândia	Urbano tratado	2,85	ETE Funilândia	-19,3658	-44,0536
11	SCBH Carste	Lagoa Santa	Urbano não tratado	1.807,81	Sem tratamento	-19,6259	-43,8953
11	SCBH Carste	Lagoa Santa	Urbano tratado	306,19	ETE Lagoa Santa	-19,6194	-43,8964
11	SCBH Carste	Lagoa Santa	Urbano tratado	153,40	ETE Vila Maria	-19,5818	-43,9123
11	SCBH Carste	Funilândia	Rural	74,20	Carga difusa	-	-
11	SCBH Carste	Lagoa Santa	Rural	176,80	Carga difusa	-	-
12	SCBH Jabo/Baldivim	Baldivim	Urbano não tratado	241,80	Sem tratamento	-19,2864	-43,9570
12	SCBH Jabo/Baldivim	Jaboticatubas	Urbano não tratado	642,30	Sem tratamento	-19,5223	-43,7473
12	SCBH Jabo/Baldivim	Baldivim	Rural	93,30	Carga difusa	-	-
12	SCBH Jabo/Baldivim	Jaboticatubas	Rural	264,20	Carga difusa	-	-
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Jequitibá	Urbano não tratado	119,90	Sem tratamento	-19,2377	-44,0281
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Prudente de Moraes	Urbano não tratado	531,10	Sem tratamento	-19,4836	-44,1584
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano não tratado	11.601,77	Sem tratamento	-19,4583	-44,2396
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano tratado	50,34	ETE Areias	-19,4377	-44,1910
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano tratado	5,27	ETE Flórida	-19,4918	-44,2331
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano tratado	31,16	ETE Iporanga II	-19,4885	-44,2345
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano tratado	13,19	ETE Primavera	-19,4282	-44,2093
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano tratado	31,16	ETE Tamanduá	-19,4499	-44,1975
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Jequitibá	Rural	126,10	Carga difusa	-	-
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Prudente de Moraes	Rural	15,50	Carga difusa	-	-
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Rural	187,50	Carga difusa	-	-
14	UTE Peixe Bravo	Santana de Pirapama	Urbano não tratado	20,36	Sem tratamento	-19,0069	-44,0381
14	UTE Peixe Bravo	Santana de Pirapama	Urbano tratado	46,74	ETE Ribeirão Jequitibá	-19,0081	-44,0383
14	UTE Peixe Bravo	Santana de Pirapama	Rural	142,50	Carga difusa	-	-
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Araçaí	Urbano não tratado	93,20	Sem tratamento	-19,2004	-44,2469
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Cordisburgo	Urbano não tratado	143,15	Sem tratamento	-19,1285	-44,3221
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Cordisburgo	Urbano tratado	14,05	ETE Cordisburgo	-19,1135	-44,3221
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Araçaí	Rural	15,40	Carga difusa	-	-
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	Cordisburgo	Rural	81,30	Carga difusa	-	-
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Curvelo	Urbano não tratado	224,52	Sem tratamento	-18,7555	-44,4284
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Curvelo	Urbano tratado	851,28	ETE Curvelo	-18,7361	-44,4049
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Inimutaba	Urbano não tratado	279,20	Sem tratamento	-18,7314	-44,3663
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Curvelo	Rural	258,00	Carga difusa	-	-
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	Inimutaba	Rural	74,80	Carga difusa	-	-

#	UTE	Município	Urbano/ rural	Lançamento (kg DBO/dia)	Tratamento	Lat.	Long.
17	SCBH Rio Cipó	Santana do Riacho	Urbano não tratado	115,10	Sem tratamento	-19,1701	-43,7115
17	SCBH Rio Cipó	Santana do Riacho	Rural	79,20	Carga difusa	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	Congonhas do Norte	Urbano não tratado	130,20	Sem tratamento	-18,8165	-43,6876
18	SCBH Rio Paraúna	Datas	Urbano não tratado	56,47	Sem tratamento	-18,4533	-43,6567
18	SCBH Rio Paraúna	Datas	Urbano tratado	46,83	ETE Datas	-18,4487	-43,6629
18	SCBH Rio Paraúna	Gouveia	Urbano não tratado	386,97	Sem tratamento	-18,4430	-43,7340
18	SCBH Rio Paraúna	Gouveia	Urbano tratado	15,33	ETE Chiqueiro	-18,4409	-43,7485
18	SCBH Rio Paraúna	Presidente Juscelino	Urbano não tratado	88,00	Sem tratamento	-18,6408	-44,0542
18	SCBH Rio Paraúna	Presidente Kubitschek	Urbano não tratado	111,80	Sem tratamento	-18,6155	-43,5574
18	SCBH Rio Paraúna	Congonhas do Norte	Rural	79,50	Carga difusa	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	Datas	Rural	76,90	Carga difusa	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	Gouveia	Rural	116,10	Carga difusa	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	Presidente Juscelino	Rural	63,20	Carga difusa	-	-
18	SCBH Rio Paraúna	Presidente Kubitschek	Rural	33,80	Carga difusa	-	-
19	UTE Ribeirão Picão	Corinto	Urbano não tratado	241,73	Sem tratamento	-18,3635	-44,4562
19	UTE Ribeirão Picão	Corinto	Urbano tratado	141,37	ETE Currallinho	-18,3589	-44,4352
19	UTE Ribeirão Picão	Corinto	Rural	93,00	Carga difusa	-	-
20	UTE Rio Pardo	Monjolos	Urbano não tratado	68,40	Sem tratamento	-18,3237	-44,1193
20	UTE Rio Pardo	Santo Hipólito	Urbano não tratado	100,00	Sem tratamento	-18,2878	-44,2217
20	UTE Rio Pardo	Monjolos	Rural	30,10	Carga difusa	-	-
20	UTE Rio Pardo	Santo Hipólito	Rural	28,80	Carga difusa	-	-
21	SCBH Rio Curimataí	Augusto de Lima	Urbano não tratado	126,50	Sem tratamento	-18,1125	-44,2752
21	SCBH Rio Curimataí	Buenópolis	Urbano não tratado	62,21	Sem tratamento	-17,8743	-44,1808
21	SCBH Rio Curimataí	Buenópolis	Urbano tratado	39,39	ETE Buenópolis	-17,8837	-44,1830
21	SCBH Rio Curimataí	Augusto de Lima	Rural	64,50	Carga difusa	-	-
21	SCBH Rio Curimataí	Buenópolis	Rural	78,20	Carga difusa	-	-
22	SCBH Rio Bicudo	Morro da Garça	Urbano não tratado	0,00	Sem tratamento	-18,5472	-44,6035
22	SCBH Rio Bicudo	Morro da Garça	Urbano tratado	50,64	ETE Morro da Garça	-18,5466	-44,6042
22	SCBH Rio Bicudo	Morro da Garça	Rural	35,70	Carga difusa	-	-
23	UTE Guaicuí	Lassance	Urbano não tratado	227,20	Sem tratamento	-17,8951	-44,5794
23	UTE Guaicuí	Várzea da Palma	Urbano não tratado	1.290,92	Sem tratamento	-17,5976	-44,7303
23	UTE Guaicuí	Várzea da Palma	Urbano tratado	64,38	ETE Várzea de Palma	-17,5893	-44,7169
23	UTE Guaicuí	Lassance	Rural	98,90	Carga difusa	-	-
23	UTE Guaicuí	Várzea da Palma	Rural	146,40	Carga difusa	-	-

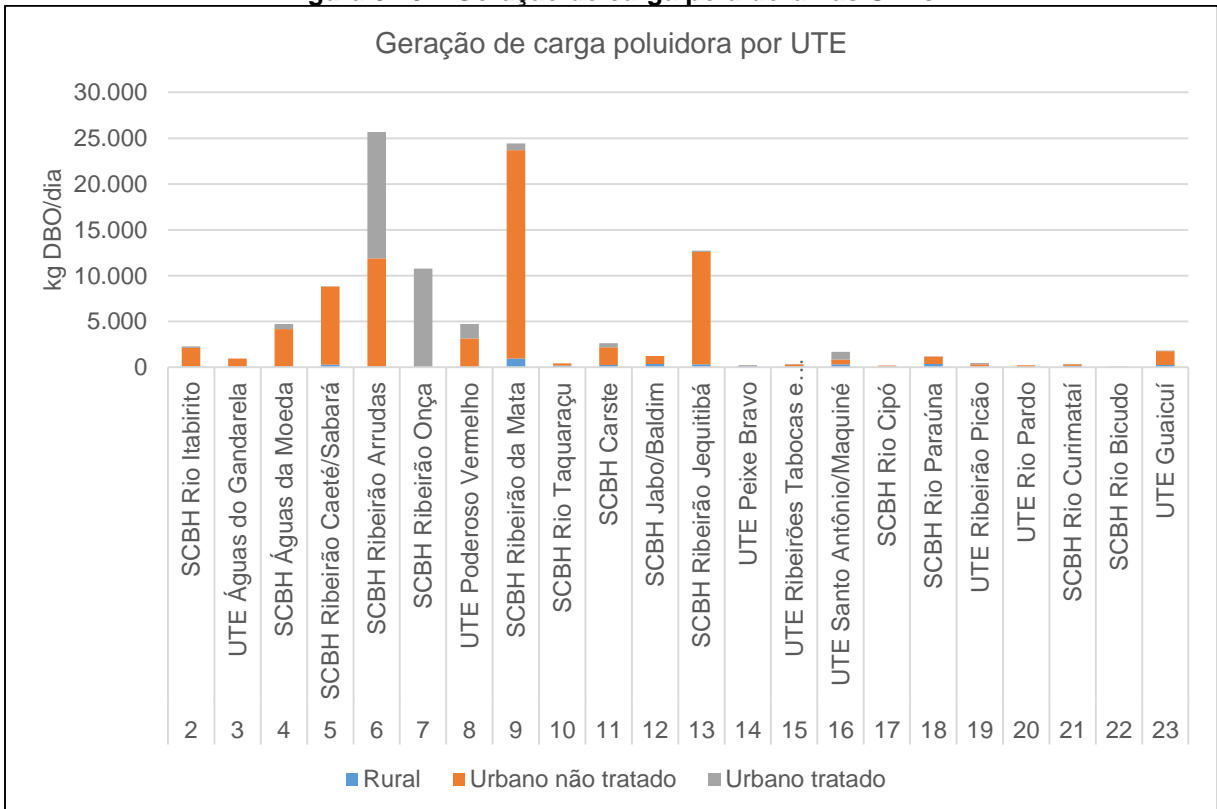
Os lançamentos foram agrupados nas UTEs e apresentados no Quadro 3.34 e Figura 3.23.



Quadro 3.34 – Geração de carga poluidora nas UTEs

#	UTE	Carga poluidora (kg DBO/dia)			
		Rural	Urbano não tratado	Urbano tratado	Total
2	SCBH Rio Itabirito	76,3	2.033,26	174,04	2.283,60
3	UTE Águas do Gandarela	73,7	889,40	-	963,10
4	SCBH Águas da Moeda	81,6	4.098,47	527,33	4.707,40
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	285,7	8.513,70	25,02	8.824,42
6	SCBH Ribeirão Arrudas	72,9	11.798,99	13.809,78	25.681,67
7	SCBH Ribeirão Onça	0,0	0,0	10.749,63	10.749,63
8	UTE Poderoso Vermelho	20,4	3.134,65	1.583,64	4.738,68
9	SCBH Ribeirão da Mata	940,7	22.735,92	731,38	24.408,00
10	SCBH Rio Taquaraçu	175,9	263,20	-	439,10
11	SCBH Carste	251	1.907,95	462,45	2.621,40
12	SCBH Jabo/Baldim	357,5	884,10	-	1.241,60
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	329,1	12.252,77	131,13	12.713,00
14	UTE Peixe Bravo	142,5	20,36	46,74	209,60
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	96,7	236,35	14,05	347,10
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	332,8	503,72	851,28	1.687,80
17	SCBH Rio Cipó	79,2	115,10	-	194,30
18	SCBH Rio Paraúna	369,5	773,44	62,16	1.205,10
19	UTE Ribeirão Picão	93	241,73	141,37	476,10
20	UTE Rio Pardo	58,9	168,40	-	227,30
21	SCBH Rio Curimataí	142,7	188,71	39,39	370,80
22	SCBH Rio Bicudo	35,7	0,00	50,64	86,34
23	UTE Guaicuí	245,3	1.518,12	64,38	1.827,80
<b>Total</b>		<b>4.261,10</b>	<b>72.278,34</b>	<b>29.464,40</b>	<b>106.003,84</b>

Figura 3.23 – Geração de carga poluidora nas UTEs



A geração de carga está bastante concentrada na porção mais alta da bacia, que também apresenta maior concentração populacional. As UTEs com maior carga são a SCBH Ribeirão Arrudas, SCBH Ribeirão da Mata e SCBH Ribeirão Jequitibá.

Pontualmente, os maiores geradores de carga poluidora são os municípios de Ribeirão das Neves e de Sete Lagoas, com a carga não tratada da sua população urbana, o efluente tratado da ETE Arrudas, em Belo Horizonte, a carga não tratada de Belo Horizonte e a carga não tratada de Sabará. Estes lançamentos somam 50% da carga total da SF5. No Quadro 3.35 estão apresentados os maiores lançamentos de carga da SF5.

**Quadro 3.35 – Maiores lançamentos de carga da SF5**

#	UTE	Município	Urbano/ rural	Lançamento (kg DBO/dia)	ETE	Percentual
9	SCBH Ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Urbano não tratado	16.080,93	Sem tratamento	15,17%
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	Sete Lagoas	Urbano não tratado	11.601,77	Sem tratamento	10,94%
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano tratado	11.482,07	ETE Arrudas	10,83%
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Urbano não tratado	6.792,32	Sem tratamento	6,41%
5	SCBH Ribeirão Caeté/Sabará	Sabará	Urbano não tratado	6.718,70	Sem tratamento	6,34%
6	SCBH Ribeirão Arrudas	Contagem	Urbano não tratado	5.006,67	Sem tratamento	4,72%
7	SCBH Ribeirão Onça	Belo Horizonte	Urbano tratado	4.792,04	ETE Onça	4,52%
4	SCBH Águas da Moeda	Nova Lima	Urbano não tratado	4.098,47	Sem tratamento	3,87%
7	SCBH Ribeirão Onça	Belo Horizonte	Urbano tratado	4.077,06	Estação de Águas Fluviais Ressaca Sarandi	3,85%
8	UTE Poderoso Vermelho	Santa Luzia	Urbano não tratado	3.134,65	Sem tratamento	2,96%

## 4. DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS

Com vistas ao diagnóstico das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do rio das Velhas, caracterizou-se inicialmente, no item 4.1, a geologia, estratigrafia, geotectônica e a estrutura geológica da área de estudo, definindo-se as unidades hidroestratigráficas. A seguir, no item 4.2, analisa-se o comportamento do fluxo subterrâneo, as características hidroquímicas dos subdomínios hidrogeológicos, a produtividade dos poços tubulares, o potencial hidrogeológico das unidades aquíferas, assim como a vulnerabilidade, os riscos de contaminação e a interação de águas superficiais e subterrâneas. O cadastro dos poços existentes e em operação é avaliado no item 4.3, enquanto nos itens 4.4, 4.5 e 4.6, são analisados respectivamente os usos atuais das águas subterrâneas e seus conflitos, a adequação dos mapeamentos hidrogeológicos existentes ao processo de enquadramento, e finalmente a qualidade das águas subterrâneas. Ao final, é apresentado em anexos, os principais mapas temáticos elaborados durante o diagnóstico, com maior densificação de informações e em melhor escala de representação.

### 4.1. Caracterização geológica e hidroestratigráfica da área de estudo

A bacia do rio das Velhas está inserida no Cráton do São Francisco (Arqueano) e na Faixa Brasília (Proterozóico Superior), os quais apresentam distintas características litológicas, estruturais e tectônicas. O Cráton, composto por blocos arqueanos e paleoproterozóicos, é uma unidade geotectônica da plataforma Sul-Americana, a qual não foi afetada pela tectogênese brasileira do final do Proterozóico (Almeida, 1997). As rochas cratônicas, com afloramentos comuns no sudeste e sul da bacia hidrográfica do São Francisco, são predominantemente granitos e gnaisses parcialmente sobrepostos por sequências sedimentares e vulcano-sedimentares do Proterozóico Superior ou Fanerozóico, bem como por sedimentos inconsolidados (Quaternário).

Por sua vez, a Faixa Brasília (Neoproterozóico), ocupando a porção central da Província Tocantins, é formada por um espesso pacote sedimentar, o qual foi deformado e metamorfozado durante a orogenia Brasileira, ao longo da margem ocidental do Cráton do São Francisco (Pimentel *et al.*, 2011).

A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas situa-se na porção sul-sudeste do Cráton do São Francisco (Figura 4.1), encontrando-se na zona de transição entre o Cráton e a Faixa de Dobramentos Araçuaí, esta última caracterizada por movimentos tectônicos significativos. Esta faixa, assim como os cinturões orogênicos neoproterozóicos denominados de faixas



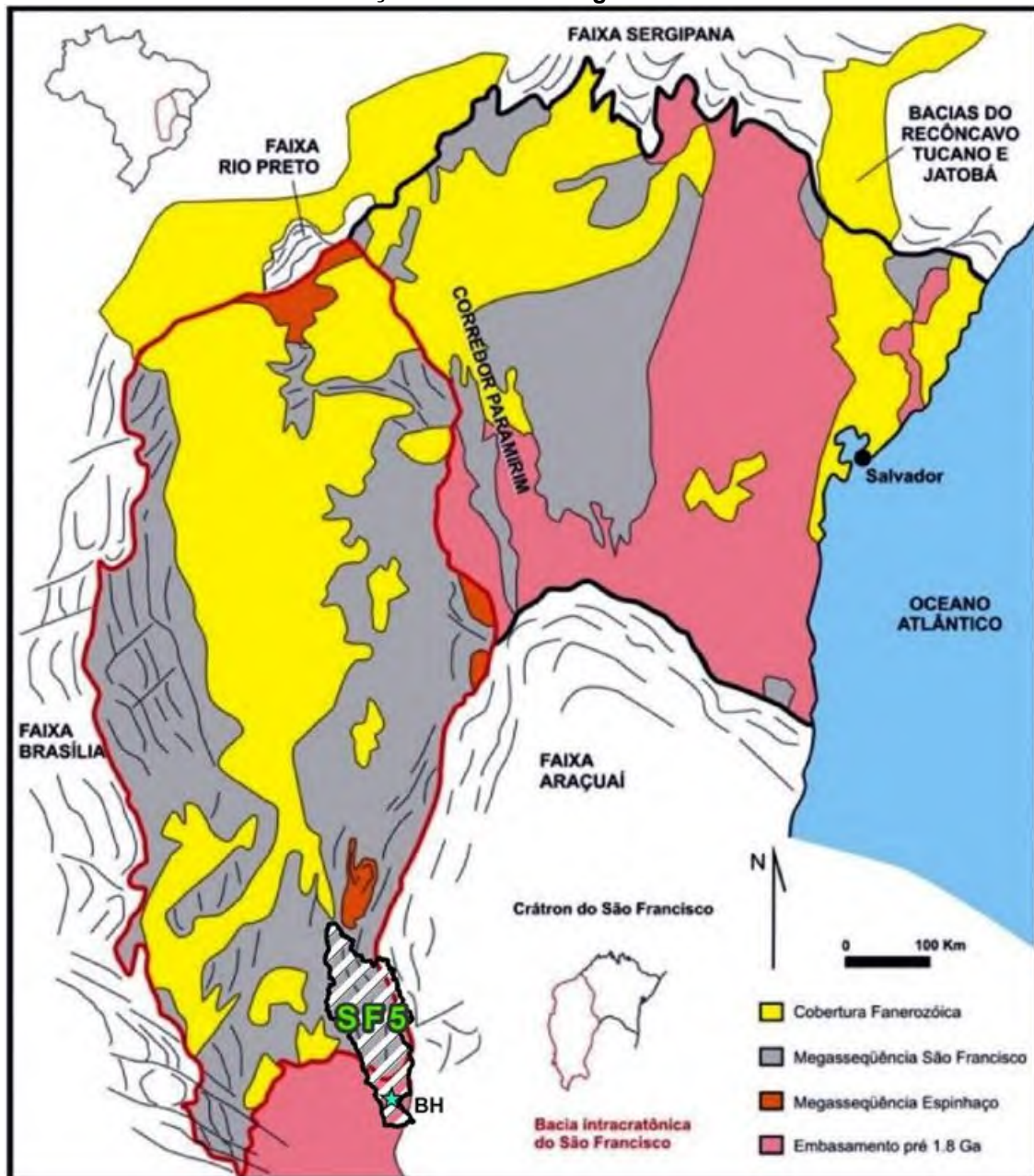
Brasília, Rio Preto, Riacho do Pontal e Sergipana, correspondem aos limites geotectônicos do cráton.

Recobrando o embasamento cristalino, a bacia intracratônica do São Francisco é composta por uma variedade de rochas sedimentares, as quais são pouco deformadas na parte central da bacia, sendo esta última limitada por faixas móveis compressionais a oeste (Faixa Brasília) e a leste (Faixa Araçuaí). Além disto, a Faixa de Dobramentos Araçuaí, também conhecida como Orógeno Araçuaí, situada a leste-sudoeste da bacia hidrográfica SF5, corresponde a um orógeno colisional caracterizado com elevada variabilidade litoestratigráfica e grandes estruturas, tais como depósitos de margem passiva, lascas ofiolíticas, zona de sutura, arco magmático, granitos sin-colisionais e plútons pós-colisionais (PEDROSA-SOARES *et al.*, 2001, 2007).

Embora pouco deformado na sua porção central, o Cráton do São Francisco apresenta deformações crescentes em direção às suas bordas, onde é limitado por faixas móveis compressionais do ciclo Brasileiro, quais sejam as faixas de dobramentos: Brasília a sul e a oeste, Rio Preto a noroeste, Riacho do Pontal a norte, Sergipana a leste e Araçuaí a sudeste (Alkmin, 2004). Em Minas Gerais, segundo Almeida (1993), o contato da Faixa Araçuaí com o Cráton São Francisco (antepaís) é caracterizado por falhas inversas e de cavalgamento, as quais elevaram para oeste e sobre a cobertura cratônica as suas rochas mesoproterozóicas e neoproterozóicas. Esta cobertura, a qual é pouco ou não deformada do interior do bloco cratônico, torna-se crescentemente dobrada e falhada em direção ao contato com a Faixa Araçuaí, onde o metamorfismo atinge a fácies xisto verde.



Figura 4.1 - Mapa geológico do Cráton do São Francisco, faixas orogênicas circundantes, bacia do São Francisco e localização da Bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5



Fonte: Adaptado de Miranda *et al.* (2007), modificado de Alkmim & Martins-Neto (2001)

## Estratigrafia

O embasamento da Bacia do São Francisco é constituído por unidades litoestratigráficas mais antigas que 1,8 Ga, portanto paleoproterozoicas e arqueanas, além de outras unidades como o Supergrupo Espinhaço (Paleo/Mesoproterozóico), Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico), Grupo Santa Fé (Permo-carbonífero) e rochas sedimentares cretáceas dos grupos Areado, Mata da Corda e Urucuia (Alkmim & Martins-Neto, 2001).

A bacia hidrográfica do rio das Velhas compreende formações geológicas desde o Arqueano até o presente, as quais são a seguir descritas na forma de unidades litoestratigráficas (Quadro 4.1), bem como indicadas no mapa geológico (Figura 4.2).

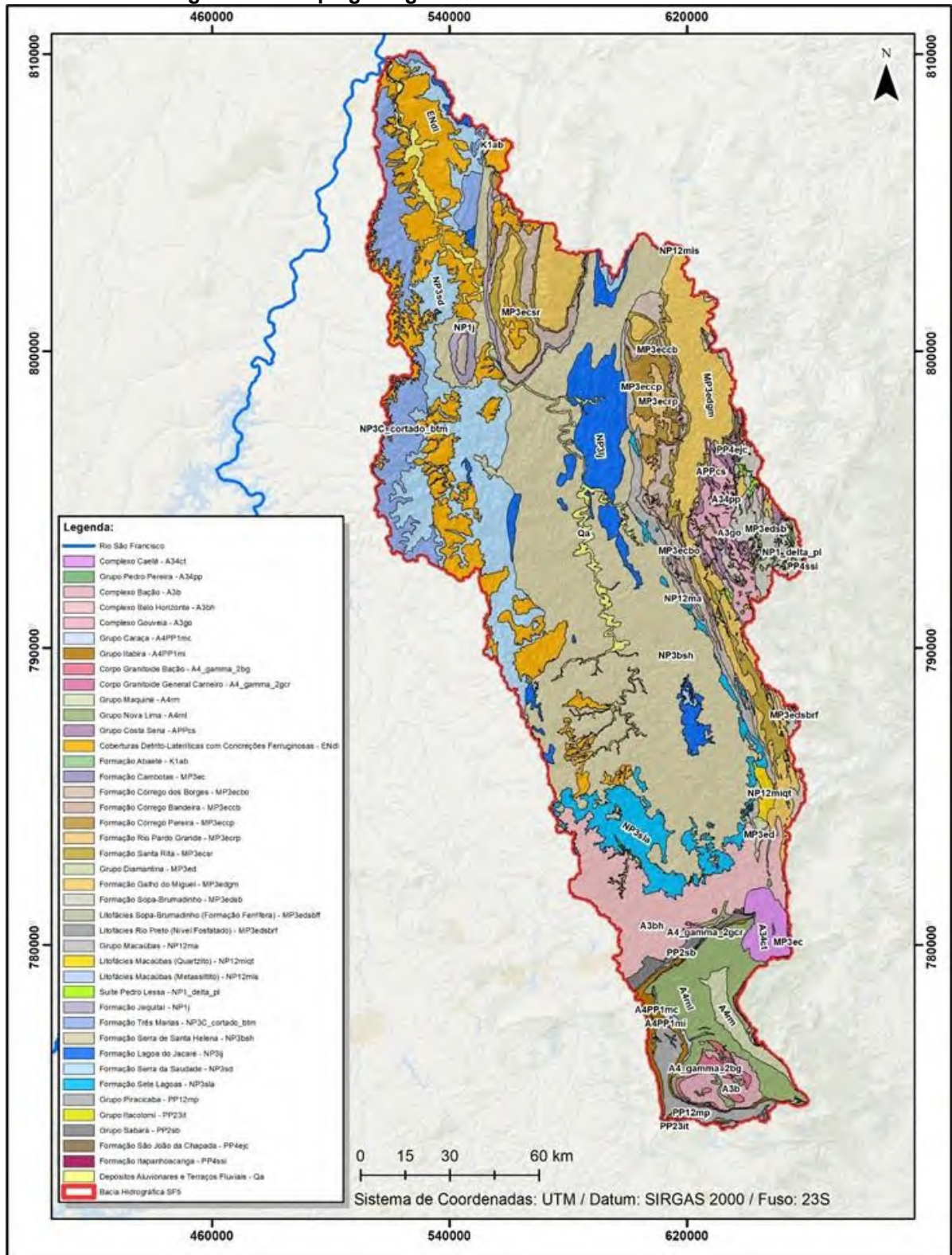
Quadro 4.1 - Unidades estratigráficas da bacia do rio das Velhas – SF5

Éon	Era	Período	Idade	Unidade	Área	Área		
					(km <sup>2</sup> )	(%)		
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	(2,5 até presente)	Depósitos Aluvionares e Terraços Fluviais	561	2,02		
		Paleógeno	(66 até 23 Ma)	Coberturas Detrito-Lateríticas com Concreções Ferruginosas	2743	9,85		
	Mesozoico	Cretáceo	(145 até 66 Ma)	Formação Abaeté	8	0,03		
	Paleozoico	Cambriano	(538,8 até 485,4 Ma)	Formação Três Marias	1299	4,66		
Pré-Cambriano	Proterozoico	Neoproterozoico	(1.000 até 538,8 Ma)	Formação Serra da Saudade	2351	8,44		
				Formação Lagoa do Jacaré	1206	4,33		
				Formação Serra de Santa Helena	7705	27,68		
				Formação Sete Lagoas	909	3,27		
				Litofácies Macaúbas (Metassilito)	3	0,01		
				Litofácies Macaúbas (Quartzito)	79	0,28		
				Grupo Macaúbas	388	1,39		
				Formação Jequitai	225	0,81		
				Suíte Pedro Lessa	145	0,52		
	Mesoproterozoico	(1.600 até 1.000 Ma)	Formação Rio Pardo Grande	197	0,71			
			Formação Córrego Pereira	341	1,23			
			Formação Córrego Bandeira	154	0,55			
			Formação Córrego dos Borges	928	3,33			
			Formação Santa Rita	588	2,11			
			Formação Cambotas	7	0,03			
			Grupo Diamantina	32	0,12			
			Formação Galho do Miguel	2254	8,10			
			Formação Sopa-Brumadinho	651	2,34			
			Litofácies Sopa-Brumadinho (Formação Ferrífera)	0	0,00			
			Litofácies Rio Preto (Nível Fosfatado)	6	0,02			
			Paleoproterozoico	(2.500 até 1.600 Ma)	Formação Itapanhoacanga	0	0,00	
					Formação São João da Chapada	61	0,22	
					Grupo Itacolomi	1	0,01	
					Grupo Sabará	140	0,50	
					Grupo Piracicaba	316	1,14	
					Grupo Itabira	222	0,80	
					Grupo Caraça	64	0,23	
	Grupo Costa Sena	228			0,82			
	Arquea	Neoarqueano			(2.800 até 2.500 Ma)	Grupo Maquiné	226	0,81
						Grupo Nova Lima	1065	3,82
						Grupo Pedro Pereira	2	0,01
						Corpo Granitoide General Carneiro	19	0,07
			Corpo Granitoite Bação	130		0,47		
			Complexo Caeté	289		1,04		
	Mesoarqueano	(3.200 até 2.800 Ma)	Complexo Bação	252	0,90			
			Complexo Belo Horizonte	1602	5,76			
			Complexo Gouveia	439	1,58			

Fonte: SILVA et al. 2020 (Mapa Geológico de Minas Gerais).



Figura 4.2 - Mapa geológico da bacia do rio das Velhas – SF5



Fonte: SILVA *et al.* 2020

## Arqueano

### Complexo Bação (A3b)

O Complexo Bação faz parte do embasamento cristalino, sendo uma unidade geológica específica do Complexo do Embasamento, com relações tectônicas de contato com as rochas supracrustais, estando localizado no extremo sul do recorte da Bacia. Em relação aos litotipos, presentes neste complexo, estes são de origem ígnea plutônica, tais como ortogneisse tonalítico trondhjemítico-granodiorítico, granítico, granulítico, migmatítico e anfibolito (CPRM, 2022).

### Complexo Belo Horizonte (A3bh)

O Complexo Belo Horizonte está localizado próximo ao centro da bacia do rio das Velhas, sendo composto por rochas ígneas plutônicas e rochas de metamorfismo regional, tais como gnaisses biotíticos ortoderivados, de bandamento fino a grosso, afetados por fusão parcial. Localmente, a migmatização é intensa, gerando migmatitos com mobilizados quartzo - feldspáticos e paleossoma gnáissico ou anfibolítico, além de estruturas nebulíticas. São denominados como ortogneisses bandados tipo TTG, com intercalações de anfibolito e metaultramáfica (CPRM, 2022).

### Complexo Gouveia (A3go)

Este Complexo, o qual faz parte do embasamento cristalino, está localizado na porção leste da bacia do rio das Velhas, sendo constituído por rochas ígneas plutônicas e rochas de metamorfismo regional, tais como ortogneisses tonalíticos-trondhjemíticos, granodioríticos, graníticos-migmatíticos, anfibolitos, rochas metaultramáficas e intercalações de rochas supracrustais (CPRM, 2022).

### Supergrupo Rio das Velhas

Na Bacia homônima, as unidades deste supergrupo estão localizadas na porção austral dos seus limites, englobando os grupos Maquiné e Nova Lima, compondo uma sequência metavulcanosedimentar formada por metavulcânica komatiítica, máfica, ultramáfica e félsica, xisto máfico, filito, metapelito, metagrauvaca, metaconglomerado, metaturbidito, quartzito, metachert, formação ferrífera bandada e rocha calcissilicática (CPRM, 2000). As rochas do Supergrupo Rio das Velhas foram deformadas no evento Rio das Velhas (2,78 e 2,7 Ga) e no evento Transamazônico (2,1 Ga), atingindo o grau metamórfico de fácies xisto-verde (GONÇALVES, 2019).

- **Grupo Nova Lima (A4rnl):** O Grupo Nova Lima ocupa uma área considerável da porção sul da bacia do rio das Velhas, sendo composto principalmente por rochas



metamórficas de metamorfismo regional. Algumas das principais rochas encontradas neste grupo incluem uma sequência de rocha metavulcânica máfica e ultramáfica, xisto verde metassedimentar e metavulcânico, anfíbolito, dolomito, metagrauvaca, quartzito, formação ferrífera bandada (tipo Algoma), filito, clorita xisto, clorita-sericita xisto, sericita-quartzito xisto, xisto carbonoso e esteatito (CPRM, 2020).

- **Grupo Maquiné (A4rm):** As rochas que compõem esse grupo têm variadas origens, texturas, e composição mineralógica, sendo rochas de metamorfismo regional, tais como quartzitos que transicionam para quartzito-sericita xisto na base, enquanto no topo transicionam para quartzito sericítico, metaconglomerado polimítico, sericita xisto e sericita-quartzito xisto com estratificação cruzada (CPRM, 2020).

### **Grupo Pedro Pereira (A34pp)**

Este grupo está presente em uma ínfima porção na parte leste da bacia do rio das Velhas, sendo composto por rochas de metamorfismo regional, descritas como metabásicas, metaultrabásicas, sericita-quartzito xistos e metavulcânicas ácidas (CPRM, 2020).

### **Corpo Granitoide General Carneiro (A4\_gamma\_2gcr)**

O Granitoide General Carneiro é constituído por biotita granito porfirítico, foliado de caráter cálcio-alcálico rico em potássio, ligeiramente peraluminoso. É representado por três corpos graníticos próximos, em uma exposição na porção centro-sul da Bacia do Rio das Velhas (CPRM, 2020).

### **Corpo Granitoide Bação (A4\_gamma\_2bg)**

Em sua maior parte, este corpo ígneo contorna de forma intrusiva o Complexo Bação. Encontra-se na região austral da Bacia SF5, estando constituído por granitoides potássicos (granitos e granodioritos cinzas, médios a grossos) (CPRM, 2022).

### **Complexo Caeté (A34ct)**

O Complexo Caeté está presente na porção sudeste da área de estudo, na borda da Bacia, sendo constituído por biotitagnaises, biotita gnaises granodioríticos, hornblenda gnaises, granitos e granodioritos médios a grossos com mediana foliação, protomiloníticos a blastomiloníticos, localmente nebulíticos ou porfiroblásticos (CPRM, 2020).

## **Proterozóico**

### **Grupo Costa Sena (APPcs)**

O Grupo Costa Sena está presente na porção leste da área de estudo, sendo composto predominantemente por xistos, como também por metavulcânicas máficas, formações

ferríferas bandadas, formações sulfetadas, enderbitos, gnaisses granulíticos e noritos (CPRM, 2022).

### **Supergrupo Minas**

Esta unidade registra o estabelecimento e a evolução de um ambiente de margem passiva (ALkmIM; MARSHAK, 1998), com sedimentação máxima do Neoarqueano (2,65 Ga) e topo do Paleoproterozoico (2,0 Ga). Os litotipos do Supergrupo Minas indicam no topo uma gradação de deposição continental caracterizada por ambiente flúvio-deltaico (ROSIERE; CHEMALE, 2000), sendo assim, uma sequência de rocha metassedimentar clasto-química formada por quartzito, filito, xisto e formação ferrífera bandada (CPRM, 2022). As unidades que compõem este Supergrupo são o Grupo Caraça, Grupo Itabira e Grupo Piracicaba.

- **Grupo Caraça (A4PP1mc):** Este Grupo, conforme CPRM (2022), é constituído por rochas de metamorfismo regional, presentes nas faixas estiradas na porção sul da área de estudo, as quais são constituídas quartzito grosso de origem fluvial, bem como por quartzito fino, filitos de origem transicional marinha e metaconglomerados.
- **Grupo Itabira (A4PP1mi):** O Grupo Itabira bordeja ao sul os limites da Bacia SF5, estando constituído por itabiritos, itabiritos dolomíticos, mármore dolomíticos, dolomitos, filitos e xistos (CPRM, 2022).
- **Grupo Piracicaba (PP12sf5mp):** O Grupo Piracicaba encontra-se próximo aos limites sul e sudoeste da Bacia SF5, estando constituído por rochas metassedimentares clásticas (metaconglomerado, quartzito, filito carbonoso, filito, xisto, sericita xisto, xisto grafitoso, quartzito, quartzito ferruginoso) e químicas (camadas de dolomito, mármore dolomítico e finas lentes de formação ferrífera) (CPRM, 2022).

### **Grupo Itacolomi (PP23it)**

Este Grupo é composto por quartzito, filito quartzoso, metaconglomerado e formação ferrífera bandada, formados através de metamorfismo regional, possuindo idade de sedimentação máxima de 2058 Ma, de acordo com Alkmim *et al.* (2004). Na bacia hidrográfica corresponde a uma pequena porção na parte sul da mesma.

### **Grupo Sabará (PP2sb)**

As litologias deste grupo correspondem a clorita xisto, metatufo, conglomerado, metachert, alguma formação ferrífera, metapelito, metadiamicrito, metagrauvaca, ou micaxisto, xisto (com porfiroblastos de granada e estauroilita nas proximidades de intrusões graníticas), filito carbonoso, e quartzito (CPRM, 2022). Estas litologias estão localizadas no norte e centro-nordeste da Bacia, na forma de corpos alongados.

## Formação Itapanhoacanga (MP3ip)

A presença das rochas da Formação Itapanhoacanga é ínfima na bacia hidrográfica, ocorrendo na borda leste da mesma. De acordo com CPRM (2022), esta formação é constituída por rochas de metamorfismo regional, tais como mica-quartzitos, formações ferríferas, metaconglomerados, hematita filitos e metavulcânicas félsicas.

## Supergrupo Espinhaço

O Supergrupo Espinhaço, segundo Silva (1994), aflora nos estados da Bahia e Minas Gerais, desde o paralelo 10º na Bahia, na margem direita do Rio São Francisco, até o paralelo 20º a nordeste da cidade de Belo Horizonte. Este conjunto de unidades ocorre numa vasta área e caracteriza-se por uma ampla variedade litológica, além de elevada complexidade estrutural.

O Supergrupo Espinhaço localiza-se de nordeste a sudeste da Bacia SF5, estando constituído por metarenitos com laminação plano-paralela, sericita-quartzo xistos associados a quartzitos sericíticos, com estratos cruzados de pequeno porte e marcas de onda. Além da presença de quartzito, muscovita quartzito, quartzito arcoseano e/ou ferruginoso, lentes de metaconglomerado, quartzo filito e mica xisto (CPRM, 2022). Este Supergrupo, conforme SILVA *et al.* (2020), é composto por Grupos e Formações, como a seguir descrito.

- **Formação São João da Chapada (PP4ejc):** A Formação São João da Chapada encontra-se na porção leste e nordeste da área de estudo, estando constituída rochas de metamorfismo regional, tais como quartzitos, filitos e metaconglomerados (CPRM, 2022).
- **Grupo Diamantina (MP3ed):** O Grupo Diamantina é composto do topo para base por: metarenito eólico, quartzito, filito hematítico e metaconglomerado, quartzito e metapelito, quartzito, sericita xisto e níveis carbonáticos e fosfáticos, quartzito, filito hematítico e metaconglomerado, quartzito e filito, metavulcânicas félsicas a intermediárias (1750 Ma) (CPRM, 2022). A unidade está presente na porção sudeste no limite da bacia do rio das Velhas.
- **Formação Sopa-Brumadinho (MP3edsb):** A Formação Sopa-Brumadinho é uma unidade geológica com elevada diversidade litológica, incluindo quartzitos metaconglomerados, hematita filitos, metapelitos, xistos, bem como níveis carbonáticos e fosfáticos (CPRM, 2022). Ocupa uma porção considerável da bacia, normalmente junto aos limites de sudeste a nordeste da mesma.
- **Litofácies Sopa-Brumadinho (Formação Ferrífera) (MP3edsbff):** A Litofácies Sopa-Brumadinho (Formação Ferrífera) é caracterizada por quartzitos finos e sericita xistos, frequentemente associados a níveis de formação ferrífera. Essa litofácies é

encontrada em uma pequena porção no centro leste da bacia hidrográfica (CPRM, 2022).

- **Litofácies Rio Preto (Nível Fosfatado) (MP3edsbrf):** A Litofácies Rio Preto (Nível Fosfatado) é caracterizada por sua associação com depósitos fosfatados, encontrando-se em uma área relativamente pequena ao leste da bacia em estudo (CPRM, 2022).
- **Formação Galho do Miguel (MP3edgm):** Ocorrem na forma de quartzitos brancos, geralmente silicificados, adquirindo coloração rosada ou amarelada quando alterados. As litologias distribuem-se verticalmente com quartzito fino, maciço e homogêneo na base, bem como no topo quartzito laminado, de granulometria média e composicionalmente imaturo, com presença de micas detríticas e argila. Subordinadamente acima deste último ocorre um quartzito rosado, de granulometria média e texturalmente imaturo (LOPES, 2012). A unidade está presente ao norte e junto ao limite leste da Bacia SF5.
- **Formação Cambotas (MP3ec):** A Formação Cambotas é composta por rochas de metamorfismo regional, como mica quartzito, filito, xisto e metaconglomerado, localizados em uma porção na parte sudeste da Bacia SF5 (CPRM, 2022).
- **Formação Santa Rita (MP3ecsr):** Similar a unidade anterior, esta formação é constituída por rochas de metamorfismo regional, predominantemente constituída por metassiltitos e metassiltitos-quartzosos, metarenitos e metarenitos argilosos. Segundo Lopes (2012), os metarenitos são maduros composicional e texturalmente, bem selecionados, com estratificações cruzadas e marcas onduladas assimétricas. Estão localizados no centro e no norte da área, ocorrendo associados à Formação Córrego dos Borges.
- **Formação Córrego dos Borges (MP3ecbo):** A Formação Córrego dos Borges é composta por rochas de metamorfismo regional, abrangendo quartzitos de granulometria fina, subordinadamente médios a grossos (CPRM, 2022). Esta unidade apresenta-se alinhada longitudinalmente à bacia do Rio das Velhas, ocorrendo no centro e norte da mesma.
- **Formação Córrego Bandeira (MP3eccb):** Esta formação é constituída por rochas de metamorfismo regional, como quartzito róseo esbranquiçado, muito bem selecionado, com granulometria do tamanho areia, muito coeso, com cimento silicoso e estrutura de estratificação plano-paralela. Intercalam-se horizontes de filito (metassiltito) quartzoso esbranquiçado, entre lâminas de areia fina a muito fina com



presença de pelitos. As unidades psamíticas prevalecem na base e no topo da sequência (CPRM, 2022).

- **Formação Córrego Pereira (MP3eccp):** A Formação Córrego Pereira está presente tanto na porção centro-nordeste, como ao norte da área de estudo, sendo composta por quartzitos finos, heterogêneos, dispendo-se em bancos maciços e com elevado grau de maturidade textural e composicional, ocorrendo raros planos micáceos (CPRM, 2022).
- **Formação Rio Pardo Grande (MP3ecrp):** Esta Formação está localizada próxima ao centro da Bacia SF5, estando constituída por rochas de metamorfismo regional, tais como na base metassiltitos e metargilitos dispostos alternadamente, com mais de uma centena de metros, enquanto no topo afloram camadas de quartzitos finos e mármore dolomíticos, eventualmente com estruturas estromatolíticas (CPRM, 2022).

### **Suíte Pedro Lessa (NP1\_delta\_pl)**

É constituída por rochas de metamorfismo regional, como metadiabásio, metagabro e anfibolito muito alterados, apresentando colorações avermelhadas a marrom, ocorrendo como diques intrudidos nas litologias do Supergrupo Espinhaço no leste da Bacia SF5 (CPRM, 2022).

### **Grupo Macaúbas (NP12ma)**

Sequência de metassedimentos de baixo grau metamórfico regional, constituídos, predominantemente por metarritmitos, quartzitos puros e ferruginosos, formações ferríferas bandadas, metaultramafitos, metamáficas, metarcóseos, calcissilicáticas, metadiamicititos, metassiltitos, mica xistos, metacarbonáticas e leitos metaconglomeráticos (CPRM, 2022). Esta unidade foi mapeada em uma faixa Norte-sul no centro-leste da Bacia SF5.

- **Litofácies Macaúbas (Metassilito) (NPmis):** Esta Litofácies é constituída principalmente por metassiltitos, sendo encontrada em uma pequena porção na região nordeste da Bacia SF5.
- **Litofácies Macaúbas (Quartzito) (NP12miqt):** A Litofácies Macaúbas é caracterizada pela presença predominante de quartzitos, ocorrendo em uma parcela restrita na região sudeste da área de estudo.

### **Grupo Bambuí**

O Grupo Bambuí, conforme DARDENNE (1978), é constituído por seis formações, as quais são denominadas da base para o topo: Jequitaiá, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias. Este Grupo é uma Plataforma carbonática,

constituída por várias formações, geralmente químico-terrígenas, constituídas por calcários, calcipelitos, calcarenitos, calcilutitos, levemente metamorfizados (CPRM, 2022).

- **Formação Jequitai (NP1j):** É composta por metadiamicritos de metamorfismo regional, com matriz silto-arenosa e intercalações lenticulares de quartzito fino e imaturo. Os metadiamicritos gradam verticalmente para quartzitos maciços, impuros, micáceos e ferruginosos, de granulação grossa a média, com coloração acinzentada a arroxeada (CPRM, 2022). Esta unidade encontra-se na porção centro-norte da Bacia SF5.
- **Formação Sete Lagoas (NP3sla):** É constituída por calcário cinza a preto, estromatólito, trombolito e subordinadamente brecha lamelar, marga e folhelho carbonoso. Na base ocorre dolomito rosado (CPRM, 2022). Este conjunto de litotipos encontra-se próximo ao centro da Bacia SF5, contornando a Fm. Santa Helena.
- **Formação Serra de Santa Helena (NP3bsh):** Esta é a unidade está presente no centro e norte da Bacia SF5, sendo constituída por metassiltitos e metargilitos, como também metarenitos finos esverdeados, imaturos e em camadas decimétricas, os quais ocorrem intercalados com o metassiltito predominante. Ocorrem subordinadamente calcários calcíticos e/ou dolomíticos, bem como siltitos e argilitos na base (CPRM, 2022).
- **Formação Lagoa do Jacaré (NP3lj):** É constituída por calcilutitos e calcarenitos laminados a maciços, com laminações e estratificações plano-paralelas. Ocorrem também intercalações de calcarenitos oolíticos. Subordinadamente ocorrem metassiltitos, siltitos e metargilitos laminados (CPRM, 2022). Esta unidade ocorre no centro e norte da Bacia SF5.
- **Formação Serra da Saudade (NP3sd):** Trata-se de uma sequência de sedimentos terrígenos intercalados, levemente metamorfizados, com pouca contribuição carbonática, consistindo de metargilitos cinza, calcarenitos, metassiltitos, rochas metapelíticas de cor cinza-claro e arenitos finos, com laminação plano-paralela (CPRM, 2022). Ocorrem predominantemente no oeste da Bacia SF5, mas também ao norte e no centro.
- **Formação Três Marias (NP3C\_cortado\_btm):** Os Litotipos desta formação são arcóseos, maciços, com estratificações planas ou cruzadas de porte métrico. A granulometria é fina a grossa, localmente com clastos de quartzo e/ou quartzitos esparsos e subarredondados. Subordinadamente ocorrem siltitos e argilitos laminados, sendo que toda a unidade é rica em micas detríticas (CPRM, 2022). Esta unidade localiza-se no noroeste da Bacia SF5.

## Paleozóico

### Grupo Areado (K1a)

O Grupo Areado é um registro do Cretáceo da Bacia do São Francisco, sendo constituído principalmente por conglomerados e arenitos na base, pelitos e carbonatos na porção intermediária, e finalmente no topo por um pacote relativamente espesso de arenitos de origem aluvial, eólica e lacustre (CPRM, 2022).

- **Formação Abaeté (K1ab):** Fragoso *et al.* (2013) descrevem esta unidade como sendo constituída predominantemente por arenitos líticos, por vezes conglomeráticos a sub-arcosianos. Subordinadamente há intercalações de camadas tabulares de ortoconglomerados polimíticos, com matriz arenosa e clastos de siltito, quartzo leitoso e quartzito branco. A unidade encontra-se no norte da Bacia SF5. Cenozóico

### Coberturas Detrito-Lateríticas com Concreções Ferruginosas (ENdI)

Estas coberturas cenozóicas são constituídas por solo laterítico, material areno-argiloso, concreções ferruginosas e frequentes fragmentos de quartzo leitoso (CPRM, 2022), estando presentes, em sua maior parte, na porção oeste e norte da bacia do rio das Velhas.

### Depósitos Aluvionares e Terraços Fluviais (Qa)

Resultantes do retrabalhamento fluvial recente, os depósitos aluvionares encontram-se ao longo dos principais cursos d'água e seus tributários, estando constituídos por depósitos de areia, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem contribuição orgânica, formando terraços e planícies de várzeas. Podem ocorrer turfeiras e paleocanais, estes últimos constituídos por depósitos de areias com intercalações de argila e cascalho, além de restos orgânicos (CPRM, 2022).

- **Geotectônica e estrutura geológica**

O embasamento da Bacia do São Francisco (Figura 4.1), conforme levantamento aeromagnético (SIG do Brasil, CPRM 2003), tem uma estruturação regional com lineamentos NW de grande extensão, à qual associam-se estruturas NE de menor porte. A bacia é alongada na direção norte-sul, encontrando-se delimitada a leste pelo cinturão Araçuaí, a oeste pela faixa de Brasília, a noroeste pela Faixa Rio Preto e a norte pelas faixas Riacho do Pontal e Sergipana (ALKMIM e MARTINS-NETO, 2001), apresentado, desde o Paleozóico até o recente, vários estágios tectônicos controlados por períodos de relativa estabilidade, rápidas inversões nos campos de tensão e movimentos verticais de compensação isostática que marcaram a gênese e evolução da bacia.

A Bacia do São Francisco apresenta três conjuntos principais de estruturas formadas durante eventos proterozóicos de rifteamento, neoproterozóicos de orogênese e cretáceos de rifteamento. O arcabouço estrutural do embasamento da bacia é caracterizado por dois altos do embasamento nos setores norte e sul da bacia, respectivamente Januária e Sete Lagoas, os quais são separados pelo gráben Aulacógeno Pirapora (GONÇALVES, 2019). Este Aulacógeno é caracterizado por sistemas de falhas normais com orientação NW-SE e estruturas conjugadas NE-SW, os quais definem horsts e grabens internos que receberam os sedimentos do Supergrupo Espinhaço e unidades correlatas. Vale destacar que muitas dessas estruturas apresentam indícios de reativação e inversão parcial (ALKMIM e MARTINS-NETO, 2001).

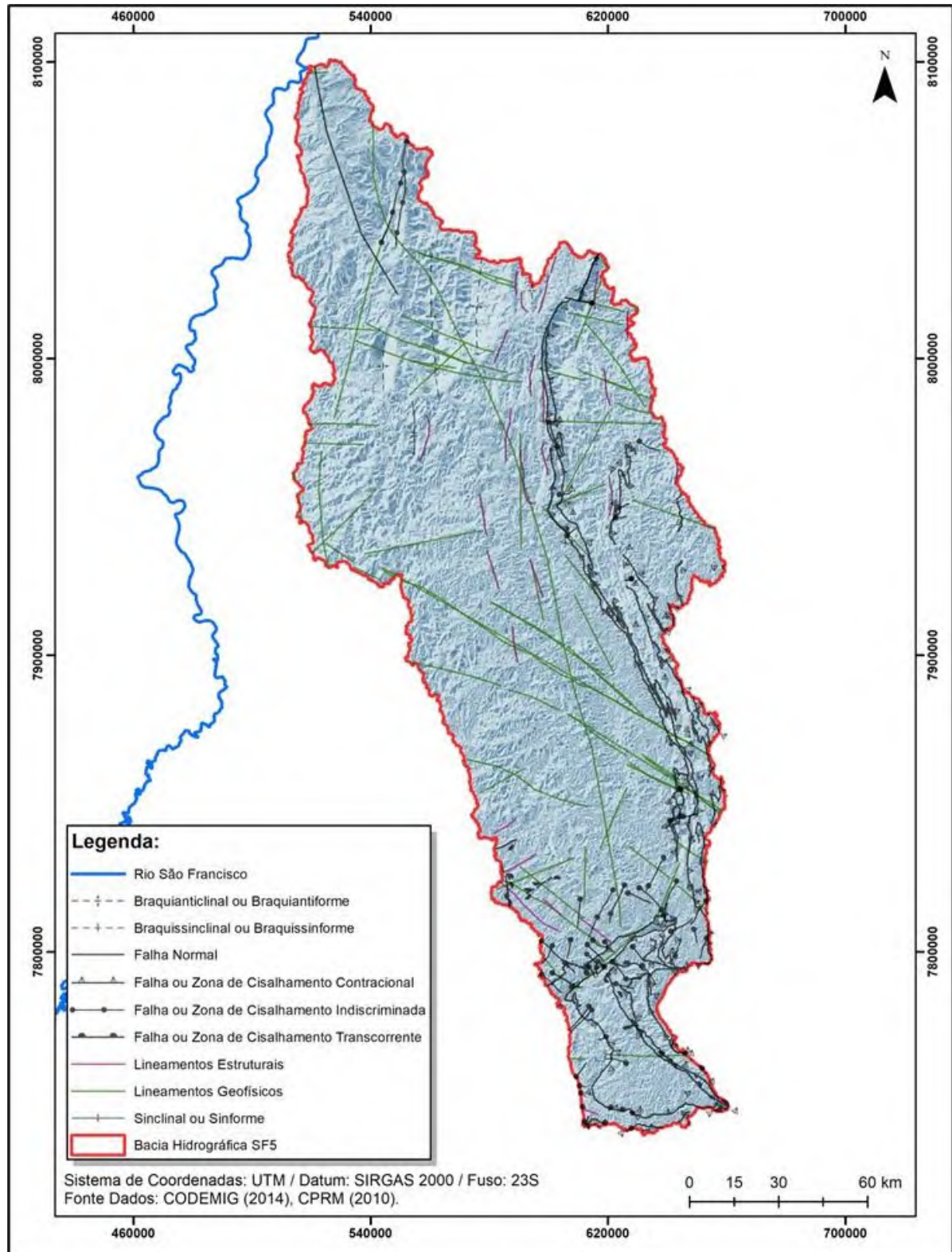
Conforme Alkimin e Martins-Neto (2001) a seção sedimentar pré-cambriana a cambriana desta bacia é envolvida por três distintos compartimentos estruturais, definidos pelas zonas externas das faixas neoproterozoicas Brasília, Rio Preto e Araçuaí. Nas extremidades da bacia, os compartimentos Oeste e Leste refletem a influência da orogenia brasileira, com dois cinturões de dobramentos e empurrões de antepaís que correspondem às zonas externas das Faixas Brasília e Araçuaí, respectivamente. Com polaridades e vergências opostas e centrípetas em relação ao cráton, esses compartimentos delineiam os cinturões de antepaís associados às faixas Brasília e Araçuaí. Os esforços compressoriais com orientação E-W, influenciados pelas faixas Araçuaí e Brasília, convergiram para o centro da bacia, afetando mais intensamente suas bordas leste e oeste (ALKMIM e MARTINS-NETO, 2001).

A evolução tectônica resultou na formação de domínios tectônico-estruturais com características cinemáticas distintas. Os lineamentos NW são predominantemente, por transcorrência e cisalhamento, enquanto os lineamentos NE podem exibir comportamento extensional, com falhamentos normais de interesse hidrogeológico, ou então cavalgamentos de blocos em ângulos variados. As menores tensões tectônicas residuais devem ocorrer perpendicularmente aos lineamentos E-W.

Quanto às deformações, algumas litologias como os gnaisses, quartzitos, metassiltitos e carbonatos tem comportamento predominantemente rúptil, com geração de porosidade fissural secundária. No caso das rochas carbonáticas, a porosidade secundária é significativamente ampliada por processos de dissolução. Outras litologias, como ardósias, metargilitos, filitos e xistos, tem comportamento predominantemente plástico, com geração de baixa porosidade secundária efetiva.



Figura 4.3 - Lineamentos e falhamentos da bacia do rio das velhas – SF5



## Hidroestratigrafia

A compartimentação hidroestratigráfica da bacia do Rio das Velhas (Quadro 2), com o intuito de atender não apenas a avaliação da disponibilidade hídrica, como também permitir a distinção da qualidade das águas subterrâneas e a importância ambiental de determinadas unidades aquíferas, tais como as coberturas detrito-lateríticas, quartzitos e as unidades ferríferas, considerou não apenas o tipo de porosidade predominante, como também os distintos condicionamentos hidrogeoquímicos destas unidades, como indicado a seguir:

- **Granulares:** Aluviões e coberturas coluvionares, bem como outras unidades estratigráficas com arenitos e conglomerados. O fluxo subterrâneo ocorre através do espaço poroso intergranular.
- **Fissurais-granulares:** Unidades com característica porosidade primária intergranular, porém com porosidade secundária fissural significativa, como é o caso das rochas quartzíticas.
- **Fissurais:** Unidades estratigráficas com porosidade secundária predominante, tais como rochas ígneas, metavulcânicas e metassedimentares. O fluxo subterrâneo é predominantemente fissural.
- **Cársticos:** Unidades com ocorrência predominante de rochas carbonáticas, caracterizando-se por elevada taxa de recarga superficial e rápida circulação das águas subterrâneas. Entretanto, quando capeados por coberturas sedimentares cenozoicas, a recarga passa a ser controlada pela cobertura superficial porosa.
- **Cárstico-fissurais:** Unidades com interdigitações de rochas carbonáticas, siltitos, folhelhos, filitos, nas quais há limitação do fluxo lateral devido às rochas menos permeáveis. A recarga é eminentemente vertical e a dissolução cárstica não é tão intensa como em aquíferos tipicamente cársticos.

Quadro 4.2: Domínios e subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5

Domínio	Sub-domínio	Grupo / Formação	Idade	litologia
Granular	Aluviões	Dep. aluvionares e terraços	Cenozóico	Areias, argilas e cascalhos
	Coberturas detrito-lateríticas	Cobertura indiferenciada	Cenozóico	Areia, cascalho, argila, laterita
	Arenitos / arcóseos	Abaeté	Mesozóico	Arenitos conglomeráticos, conglomerados polimíticos
Três Marias		Neoproterozóico	Arcóseos, arenitos arcoseanos e ritmitos	
Fissural - granular	Quartzitos	Macaúbas	Neoproterozóico	Quartzito, secundariamente metassiltitos
		Córrego Pereira	Mesoproterozóico	Quartzitos, mica quartzitos
		Galho do Miguel	Mesoproterozóico	Quartzitos
		São João da Chapada	Paleoproterozóico	Quartzito, metaconglomerado, filitos
Fissural	Metarenitos	Jequitaí	Neoproterozóico	Metadiamicitito, quartzo metarenito, metapelitos, quartzitos
		Córrego dos Borges	Mesoproterozóico	Metarenitos, metaconglomerados, quartzitos ferruginosos
	Formações ferríferas	Sopa-Brumadinho-ferrífera	Mesoproterozóico	Formação ferrífera bandada, quartzitos
		Itabira	Paleoproterozóico	Itabirito, dolomito, filito
	Metassiltitos, e metargilitos	Macaúbas	Neoproterozóico	Metassiltitos, secundariamente quartzitos e xistos pelíticos
		Rio Pardo Grande	Mesoproterozóico	Metassiltitos, metargilitos, quartzitos
		Santa Rita	Mesoproterozóico	Metassiltitos, metargilitos, quartzitos
	Metaconglomerados	Sopa-Brumadinho	Mesoproterozóico	Metaconglomerado, metapelito, quartzito
		Cambotas	Mesoproterozóico	Metaconglomerado, Quartzito ferruginoso, filitos, xistos
		Diamantina	Mesoproterozóico	Metaconglomerado, Filito, Arenito
		Itacolomi	Paleoproterozóico	Metaconglomerado, Quartzito, filito, formação ferrífera bandada
		Itapanhoacanga	Paleoproterozóico	Metaconglomerado, formação ferrífera bandada
		Maquiné	Neoarqueano	Metaconglomerado, Quartzito micaxisto, filitos, quartzitos
	Filitos	Córrego Bandeira	Mesoproterozóico	Filitos, metassiltitos, quartzitos
		Caraça	Paleoproterozóico	Filito, metaconglomerado, quartzito
		Piracicaba	Paleoproterozóico	Filito, xisto, dolomito
	Xistos, xistos fosfatados	Costa Sena	Paleoproterozóico	Xisto, granitos, gnaisses, metavulcânicas
Sabará		Paleoproterozóico	Xistos, metagrauvacas, metatufos, formação ferrífera bandada	

Domínio	Sub-domínio	Grupo / Formação	Idade	litologia
		Rio Prêto - Fosfatado	Mesoproterozóico	Xistos
Fissural	Granitos, granitoides e gnaisses	Granitóide Gen. Carneiro	Neoarqueano	Granito, biotita-granito
		Granitóide Bação	Neoarqueano	Granitóide
		Caeté	Mesoarqueano	Granitos, granodiritos, gnaisses graníticos, granitóides, biotita gnaiss
		Bação	Mesoarqueano	Granito, granodiorito
		Gouveia	Mesoarqueano	Granitóide, gnaiss
		Belo Horizonte	Mesoarqueano	Gnaiss, granodiorito, migmatito
	Máficas e ultramáficas	Pedro Lessa	Neoproterozóico	Metagabros
		Pedro Pereira	Neoarqueano	Meta-ultramáfica, metamáfica, xistos, metavulcânica félsica, fm. ferrífera bandada
		Nova Lima	Neoarqueano	Metamáfica, metagrauvaca, xistos, metachert, metaultramáfica, fm. ferrífera bandada
Cárstico-fissural	Metassiltitos margosos/metacalcários	Bambuí / Serra da Saudade	Neo-Proterozóico	Metassiltitos margosos, calcário cinza na base
		Macaúbas	Neo-Proterozóico	Metassiltitos, metarrenitos, metacalcários, metadolomitos
		Bambuí / Serra Sta. Helena	Neo-Proterozóico	Margas, folhelhos, siltitos laminados e calcários
Cárstico	metacalcarenitos carbonatos / dolomitos	Bambuí / Lagoa do jacaré	Neo-Proterozóico	Metacalcarenito, metamargas, calcilutitos
		Bambuí / Sete Lagoas	Neo-Proterozóico	Metamargas, dolomitos, metacalcários, calcarenitos



Os domínios e subdomínios hidrogeológicos da bacia do rio das Velhas – SF5, os quais foram determinados a partir das unidades hidroestratigráficas (Quadro 4.2), são apresentados respectivamente na Figura 4.4 e Figura 4.5.

Figura 4.4 - Domínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5

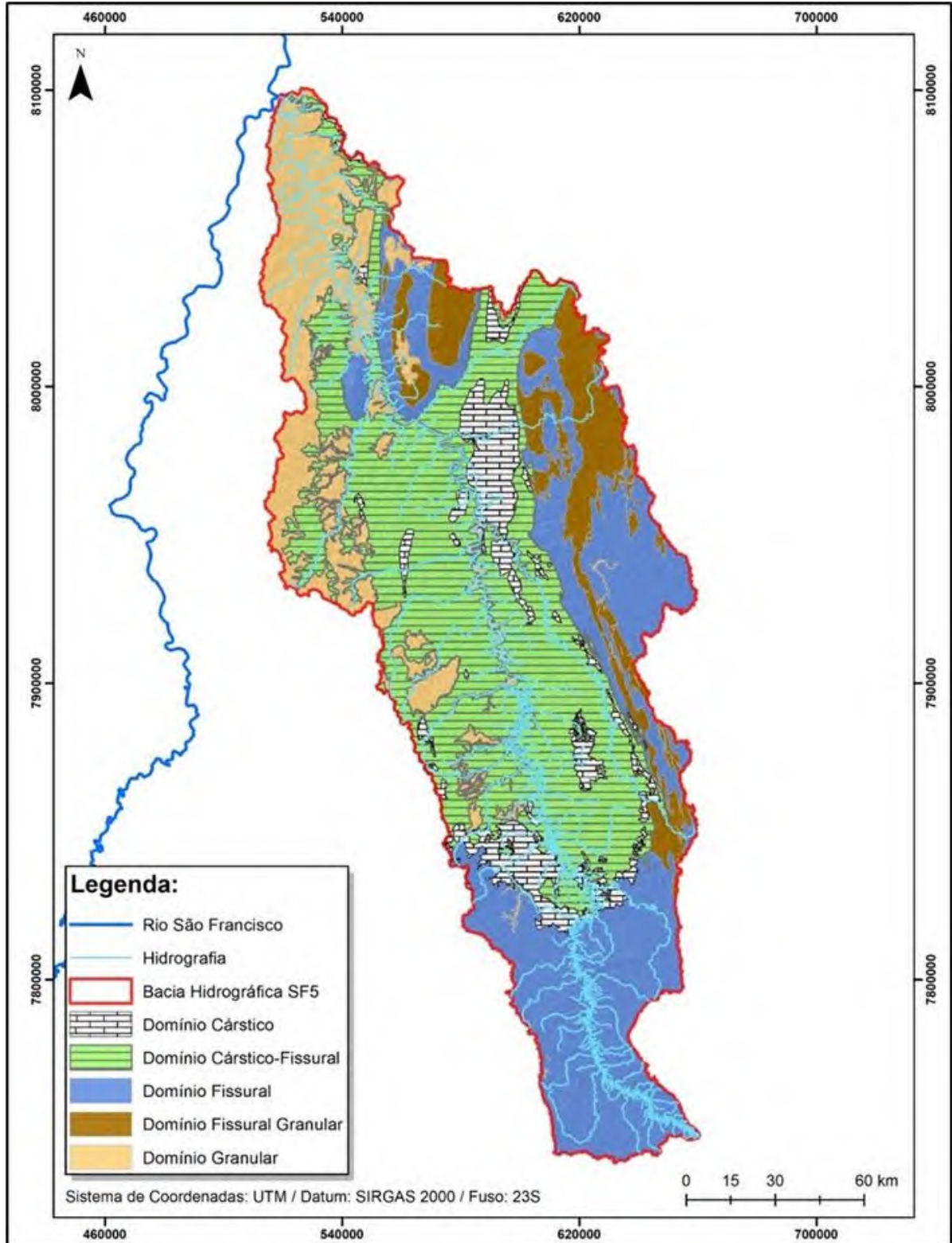
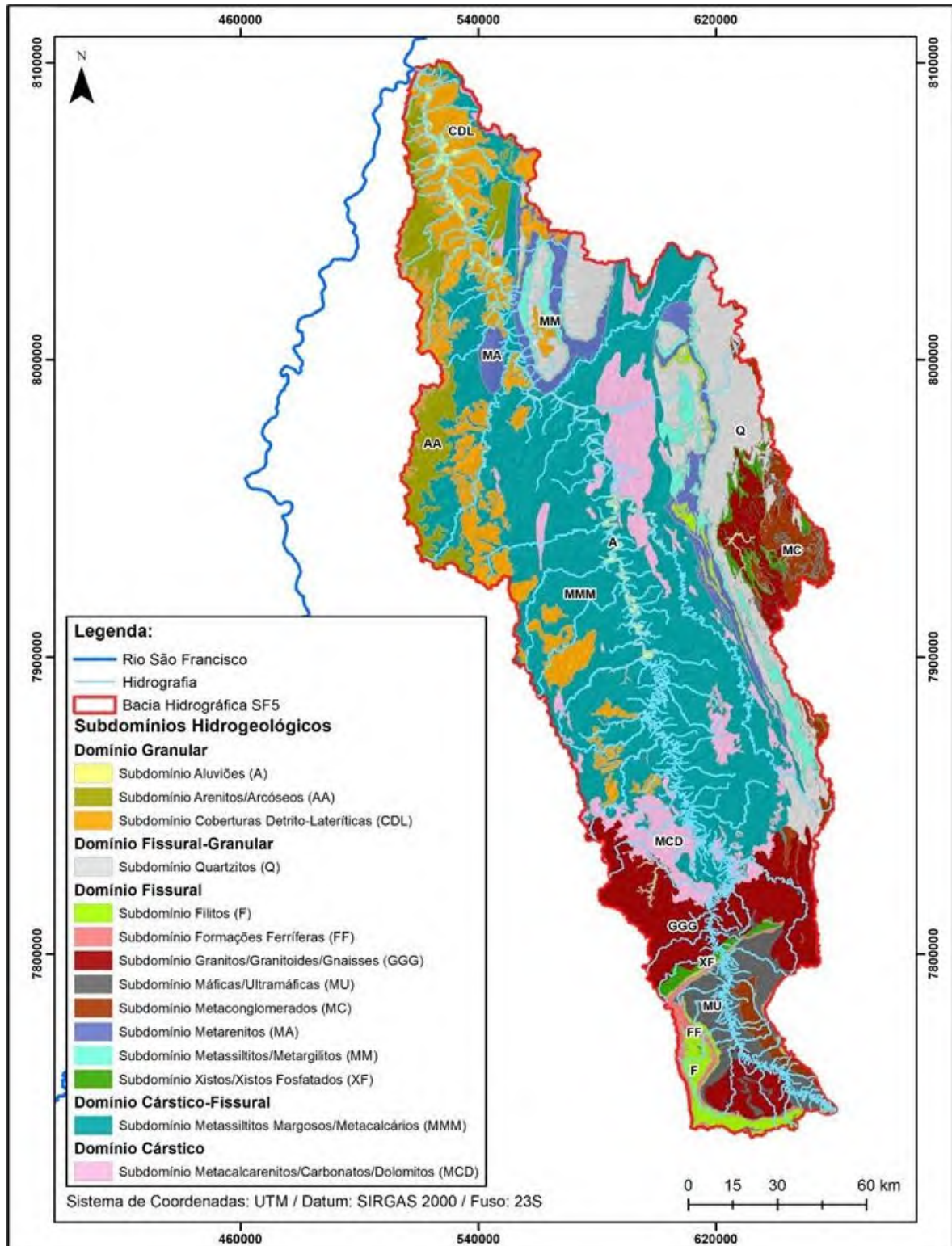


Figura 4.5 - Subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Rio das Velhas – SF5



## 4.2. Caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica

### 4.2.1. Caracterização do fluxo subterrâneo nos sistemas aquíferos

O fluxo subterrâneo converge predominantemente para o curso do rio das Velhas e seus principais tributários, verificando-se uma descarga distribuída ao longo da rede de drenagem superficial (Figura 4.6 e Figura 4.7). Os exutórios superficial e subterrâneo são em parte coincidentes, este último desenvolvendo-se ao longo de uma extensa faixa no limite NW com a bacia dos rios Jequitaí-Pacuí, a qual abrange o exutório superficial.

Os gradientes hidráulicos subterrâneos são predominantemente baixos, observando-se, porém, valores elevados na borda leste da bacia SF5. Estes gradientes elevados podem indicar uma baixa condutividade hidráulica nesta região, ou ainda níveis estáticos de aquíferos distintos e/ou estratificados, tais como aquíferos quartzíticos ou areníticos sobrepostos à aquícludes ou aquitardos, cuja interpolação gera artificialmente gradientes elevados. A discriminação deste comportamento hidráulico deve ser feita com apoio de campo.

A condutividade elétrica, consistentemente com o fluxo subterrâneo, mostra valores crescentes no sentido das áreas de descarga (Figura 4.8). Esse comportamento é o normalmente esperado, uma vez que há uma elevação dos teores de sólidos dissolvidos com o tempo de residência da água subterrânea no meio subterrâneo, com consequente aumento da condutividade elétrica. Os maiores valores deste parâmetro ocorrem tanto próximo ao exutório subterrâneo, como na porção central da bacia SF5.



Figura 4.6 - Mapa potenciométrico da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5

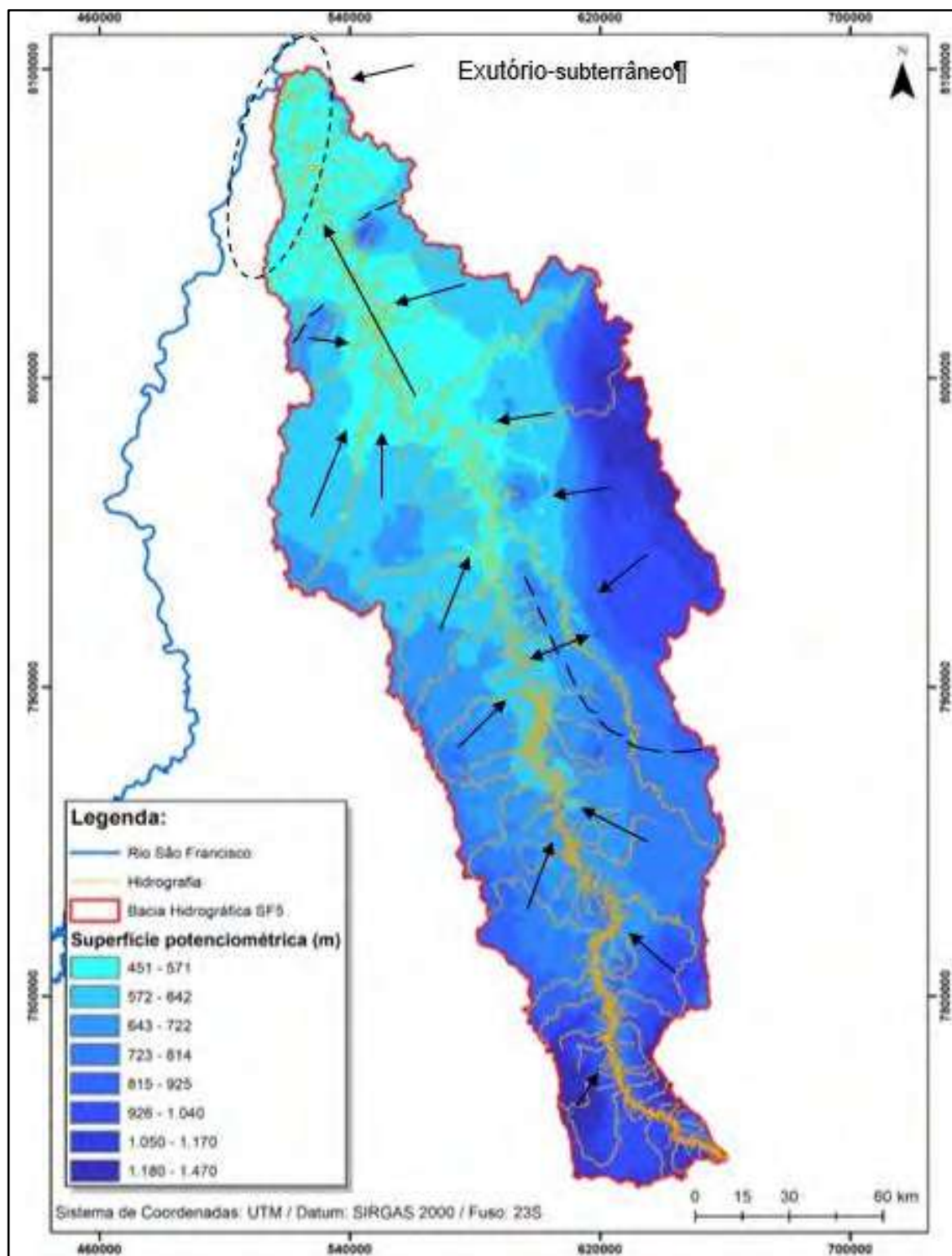




Figura 4.7 - Áreas de descarga da bacia hidrográfica do rio das Velhas - SF-5

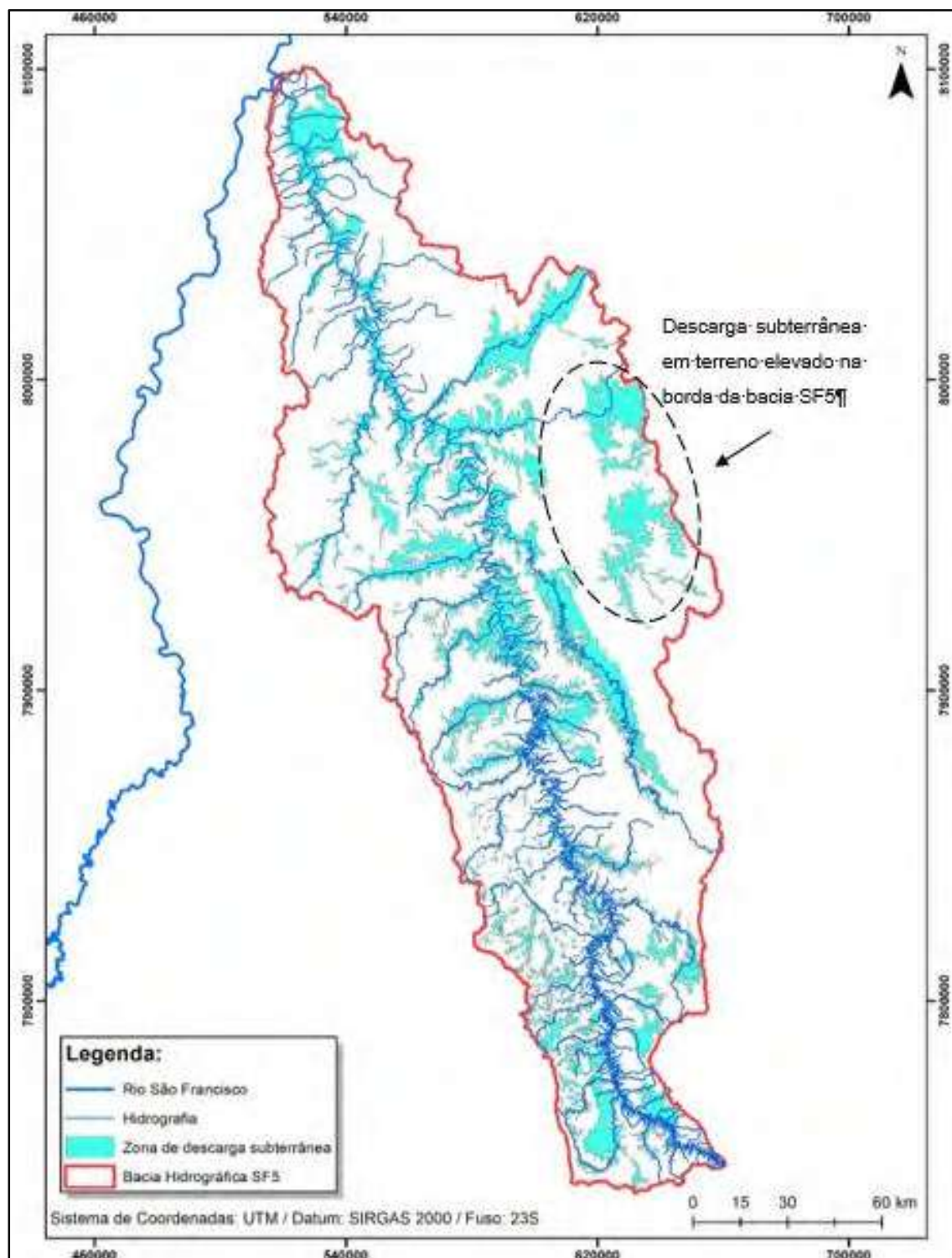
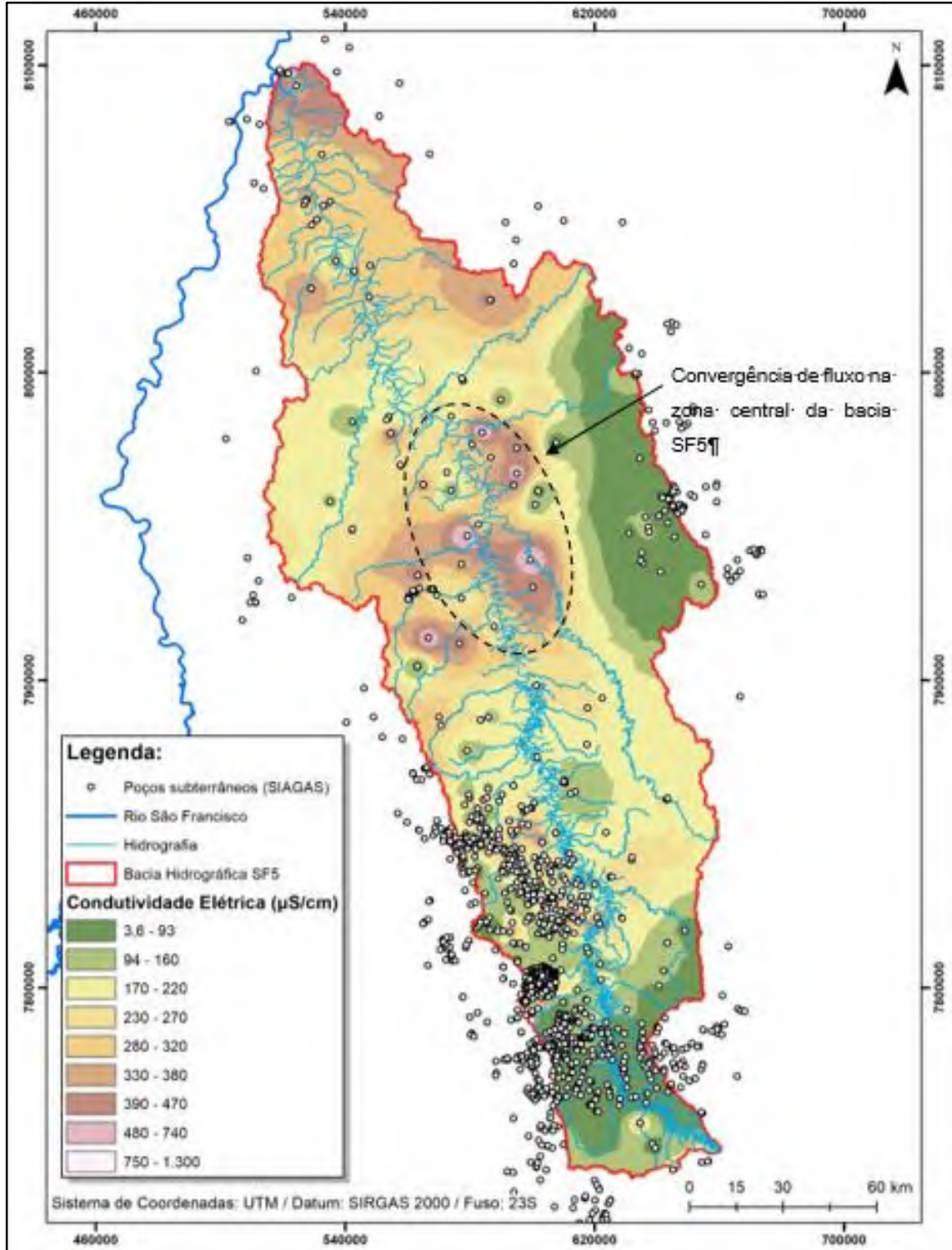


Figura 4.8 - Mapa de condutividade elétrica da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5



#### 4.2.2. Caracterização hidrogeoquímica das águas subterrâneas

As bases SIAGAS e IGAM não contêm dados abertos que permitam a caracterização hidrogeoquímica das águas subterrâneas, apenas registros de condutividade elétrica, os quais já foram utilizados para a análise de consistência do modelo de fluxo subterrâneo.



Dados obtidos na base interna do IGAM, com um total de 38 coletas e análises hidroquímicas realizadas em 2022 nas bacias SF5 e SF6 (Quadro 4.3), cuja localização na bacia SF5 encontra-se indicada na Figura 4.9 e Figura 4.10, foram utilizados para a classificação hidrogeoquímica pelo método de Piper (Figura 4.11). Os resultados indicam que as águas subterrâneas são predominantemente do tipo bicarbonatada cálcica, ocorrendo localmente teores elevados de sódio e sulfatos.



Quadro 4.3 - Análises hidroquímicas das bacias SF5 e SF6 realizadas em 2022

Ordem	CÓDIGO	Cálcio total (mg/L)	Magnésio total (mg/L)	Potássio Total (mg/L)	Sódio total (mg/L)	Bicarbonato/carbonato (mg/L)	Sulfato total (mg/L)	Cloreto total (mg/L)	Domínio Hidrogeológico
1	ALASB	35,87	6,26	1,30	1,90	105,00	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
2	BUCGO	116,01	6,94	1,46	15,31	292,70	11,50	2,15	Carbonatos/Metacarbonatos
3	CBCSL	69,91	1,74	0,23	1,00	144,60	5,00	0,64	Carbonatos/Metacarbonatos
4	CFNGR	91,61	2,40	0,50	3,28	166,10	10,60	3,60	Carbonatos/Metacarbonatos
5	COBMC	69,92	4,22	0,73	5,50	146,70	10,70	8,82	Carbonatos/Metacarbonatos
6	COFBM	11,74	5,86	0,98	10,89	72,90	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
7	CORSM	74,73	2,22	0,56	2,02	166,40	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
8	CUCC13	99,93	3,08	1,09	7,82	253,10	8,20	3,65	Carbonatos/Metacarbonatos
9	FUGSJT	47,89	1,40	0,72	0,72	102,90	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
10	JABRA	59,46	9,92	1,06	6,26	167,00	5,00	0,64	Carbonatos/Metacarbonatos
11	LSCBR	73,86	10,24	1,77	45,31	313,60	24,20	2,35	Carbonatos/Metacarbonatos
12	LSPVD	60,66	2,62	0,47	1,74	135,90	5,00	0,68	Carbonatos/Metacarbonatos
13	LSQSU	71,27	2,31	0,42	1,57	182,70	5,00	1,12	Carbonatos/Metacarbonatos
14	MGCC02	29,31	3,12	0,80	3,17	84,20	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
15	MONOA	129,66	7,56	0,84	5,69	260,10	26,50	3,14	Carbonatos/Metacarbonatos
16	MTBSP	68,19	1,51	0,15	2,72	152,80	5,00	1,79	Carbonatos/Metacarbonatos
17	PLFEX	77,64	0,97	0,32	1,04	159,00	5,20	1,71	Carbonatos/Metacarbonatos
18	PLFID	78,17	1,84	0,30	1,81	163,40	5,00	1,73	Carbonatos/Metacarbonatos
19	PLMMC	58,69	4,15	1,04	6,21	157,50	5,40	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
20	PMFSR	58,59	0,42	0,26	1,40	123,10	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
21	SJLRM	92,81	3,74	1,46	4,13	163,40	33,10	4,73	Carbonatos/Metacarbonatos
22	SPPEX	34,92	2,80	0,78	3,95	97,40	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
23	SRCM	55,20	5,43	0,26	0,49	139,00	5,00	0,50	Carbonatos/Metacarbonatos
24	VPBGU	37,49	8,76	1,62	63,14	177,90	15,60	27,20	Carbonatos/Metacarbonatos
25	VPCEM	21,99	14,68	2,79	35,52	125,60	37,50	12,63	Carbonatos/Metacarbonatos
26	ITASGB	-	-	-	-	-	-	-	Cristalino
27	VPCLV	-	-	-	-	-	-	-	Cristalino
28	MGNOA	16,63	2,32	0,87	2,55	48,60	5,00	0,50	Formações Cenozóicas
29	DATOM	6,13	0,60	1,96	1,69	12,00	5,00	0,80	Metassedimentos/Metavulcânicas
30	GOUPA	27,64	7,20	1,69	8,61	107,00	5,00	0,50	Metassedimentos/Metavulcânicas
31	ITAAS	9,89	4,25	0,14	0,28	36,80	5,00	0,50	Metassedimentos/Metavulcânicas

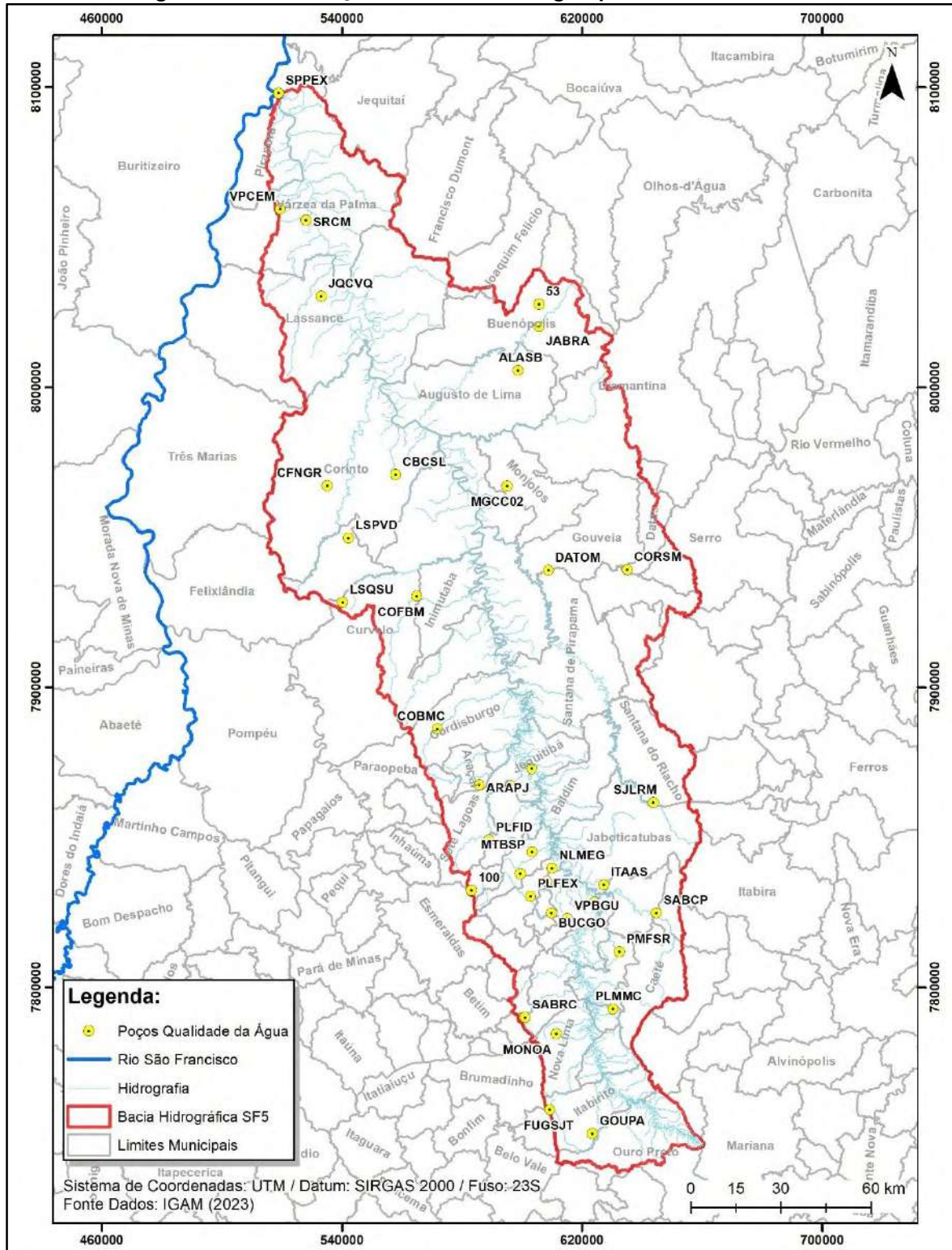




Ordem	CÓDIGO	Cálcio total (mg/L)	Magnésio total (mg/L)	Potássio Total (mg/L)	Sódio total (mg/L)	Bicarbonato/ carbonato (mg/L)	Sulfato total (mg/L)	Cloreto total (mg/L)	Domínio Hidrogeológico
32	NLMEG	12,69	8,81	0,17	1,30	66,70	5,00	0,50	Metassedimentos/Metavulcânicas
33	SABCP	7,64	6,37	0,57	3,24	42,40	5,00	3,86	Metassedimentos/Metavulcânicas
34	SABRC	25,17	12,53	1,38	13,58	85,10	7,40	18,54	Metassedimentos/Metavulcânicas
35	VPCRD	41,30	6,45	1,43	31,63	178,80	8,10	2,14	Metassedimentos/Metavulcânicas
36	ARAPJ	7,75	4,79	0,58	6,75	56,40	5,00	0,82	Poroso/Fissural
37	JQCVQ	68,54	5,45	1,00	6,99	153,80	6,90	11,78	Poroso/Fissural
38	LSCBA	75,48	4,63	0,99	5,15	177,70	7,60	0,78	Poroso/Fissural

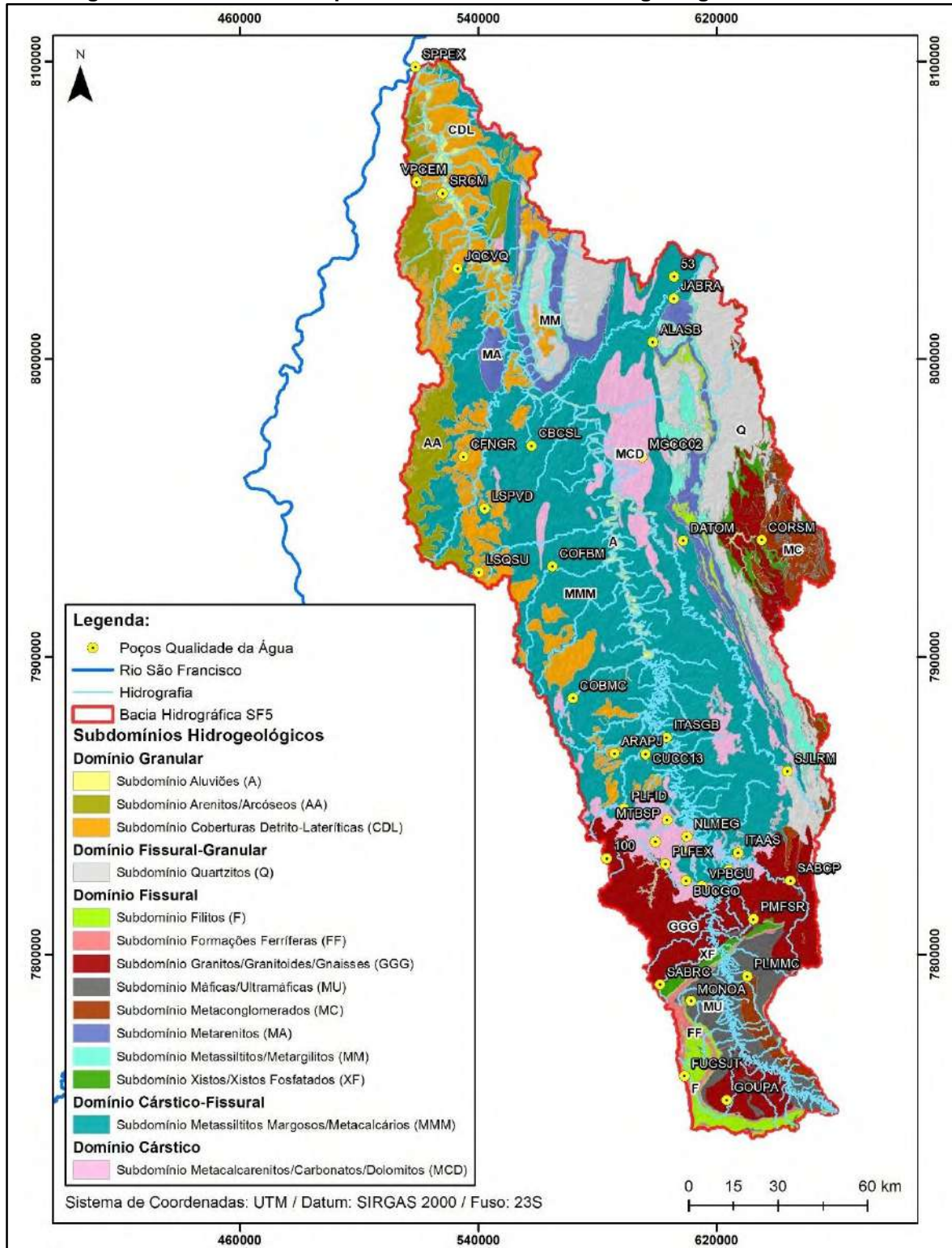
Fonte: IGAM (2023).

Figura 4.9 - Localização dos dados hidrogequímicos na Bacia SF5



Fonte: IGAM/2023

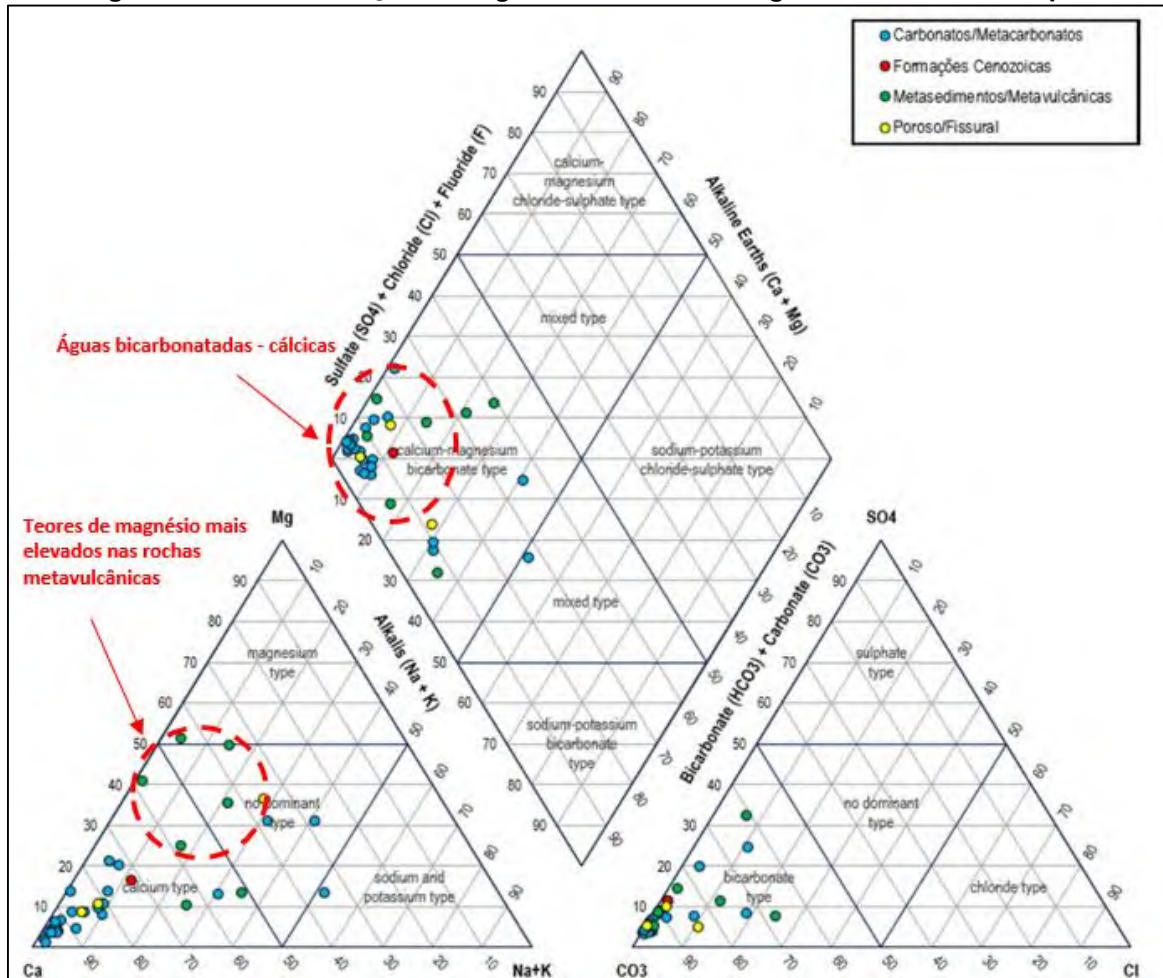
Figura 4.10 - Dados hidroquímicos e subdomínios hidrogeológicos da Bacia SF5



Fonte: IGAM



Figura 4.11 - Classificação das águas subterrâneas segundo o método de Piper

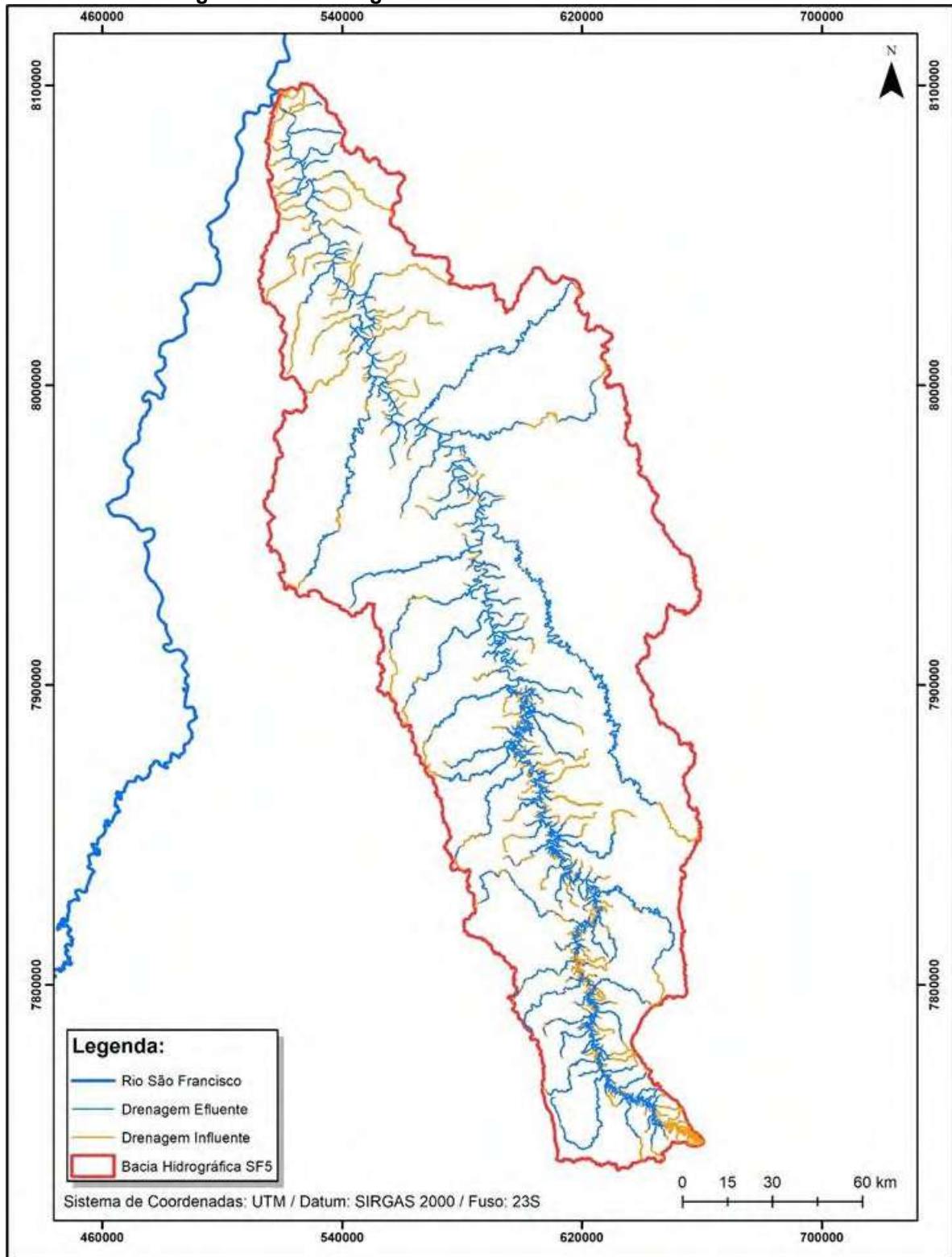


4.2.3. Avaliação da interação entre águas superficiais e subterrâneas

A interação entre águas superficiais e subterrâneas ocorre nas áreas de descarga subterrânea, onde há contribuição hídrica para os sistemas efluentes de superfície, tanto de forma distribuída ao longo dos cursos d'água, como localizadamente em suas nascentes. O inverso ocorre nos trechos de drenagens influentes, onde os sistemas de superfície contribuem para o meio subterrâneo. A localização dos trechos de drenagem influente e efluente está indicada na Figura 4.12, verificando-se que 32% da rede de drenagem de 1ª. a 3ª. ordem é influente (extensão influente = 5508,3 km).



Figura 4.12 - Drenagens influentes e efluentes da Bacia SF5

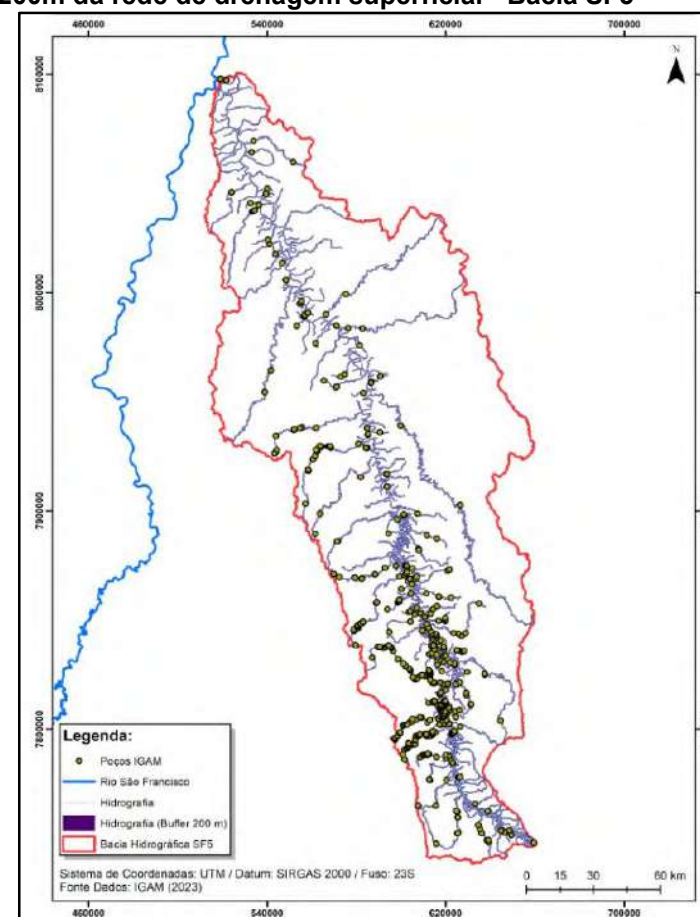
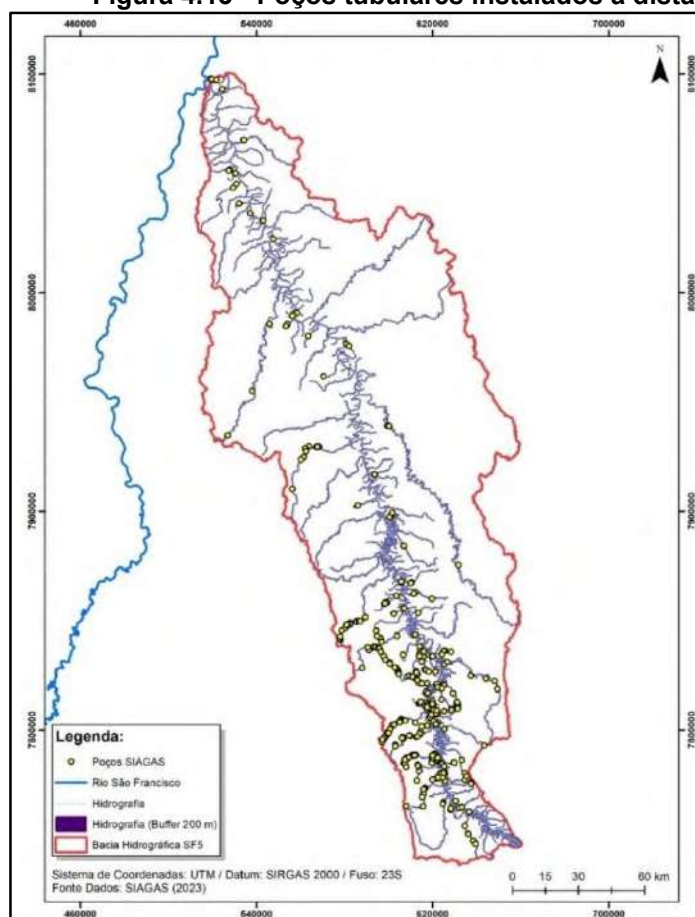


A interação natural entre águas superficiais e subterrâneas pode ser alterada por variações potenciométricas induzidas pela superexploração de águas subterrâneas, principalmente através de poços tubulares próximos à drenagem superficial. A identificação dos poços no entorno das drenagens (Figura 4.13), conforme cadastro SIAGAS (2023), mostra que há 430 poços localizados até 200 m das drenagens de 1ª e 3ª ordem. O efeito da



superexploração subterrânea no entorno da rede de drenagem, considerando o incremento da instalação de poços de acordo com a tendência das séries temporais, pode ser avaliado por modelagem numérica.

Figura 4.13 - Poços tubulares instalados a distância de 0m a 200m da rede de drenagem superficial - Bacia SF5



Fonte: Bases SIAGAS e IGAM

#### 4.2.4. Estudos de identificação dos ecossistemas dependentes das águas subterrâneas

A feição geomorfológica denominada “Veredas”, a qual é um importante subsistema do Bioma Cerrado, é o principal ecossistema dependente das águas subterrâneas na bacia do rio das Velhas. As veredas são caracterizadas pela presença de solos hidromórficos com vegetação típica, entre as quais o Buriti, sendo responsáveis pela manutenção dos níveis de umidade do solo, mesmo nos períodos de seca (Figura 4.14). A formação de nascentes, assim como a presença permanente do lençol freático em superfície, é comum nestes elementos da paisagem, o que lhes valeu a denominação de “Oásis do sertão”, sendo responsáveis pela manutenção da fauna terrestre e aquática, bem como determinante da fixação do homem no campo. Normalmente são vales rasos, com caimento pouco pronunciado e fundo aproximadamente plano, os quais caracterizam-se pelos seguintes elementos:

- Borda: Trecho campestre elevado, com solo seco e arvoretas isoladas
- Intermediário: encostas de baixo declive, vegetação campestre e solo mediamente úmido.
- Fundo: relevo plano, solos saturados, onde ocorrem Buritis, arbustos e arvoretas adensadas

**Figura 4.14 - Vereda com nível freático superficial e vegetação típica**



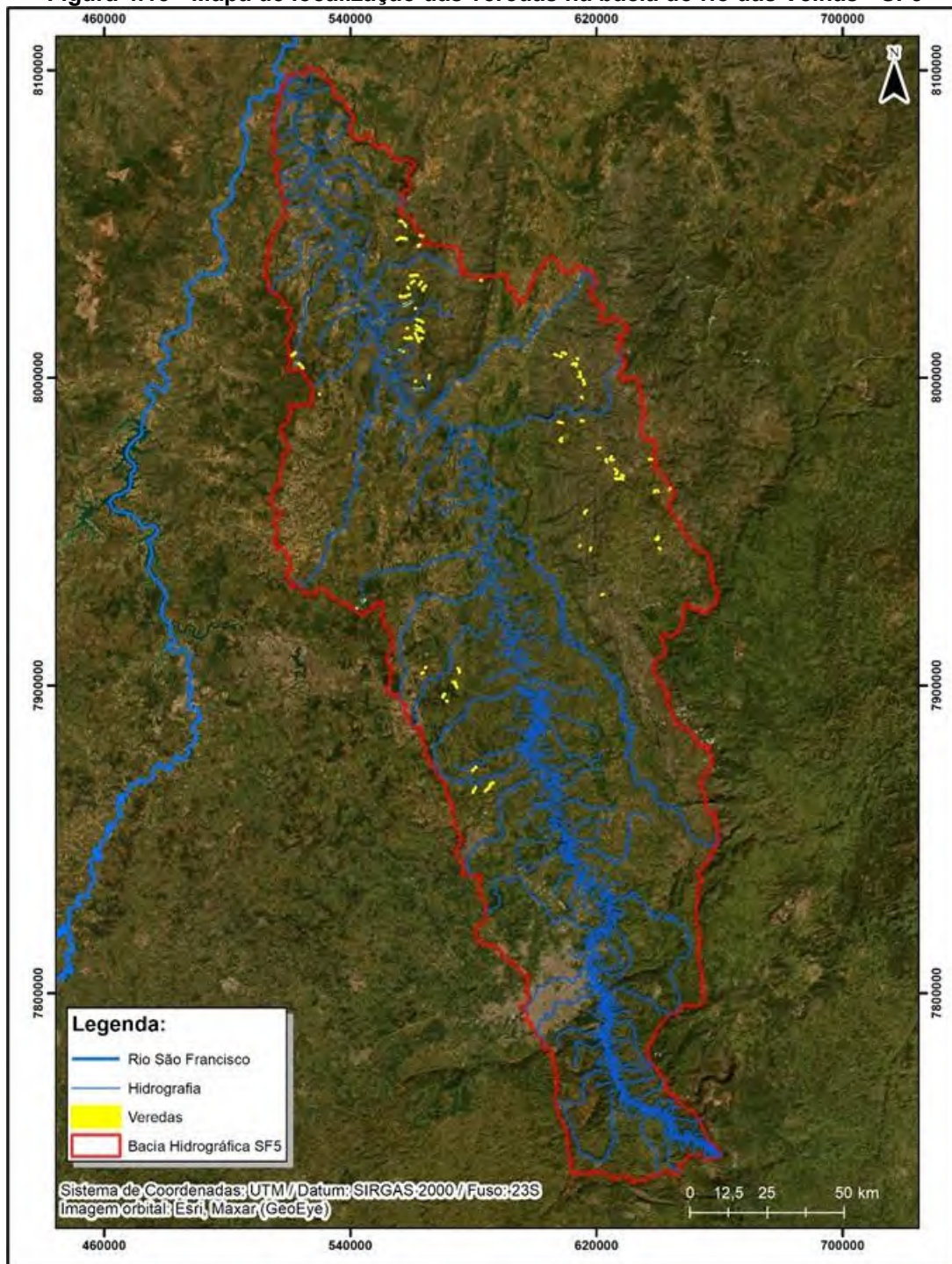
Fonte: CERRATINGA. BURITI. Disponível em: <https://www.cerratinga.org.br/especies/buriti/>. Acesso em: 06 dez. 2023.





A localização de algumas veredas na bacia SF5 foi obtida através do mapeamento elaborado pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), disponível na base cartográfica do IDE-SISEMA. Observa-se nas imagens de satélite (Figura 4.15), que estes elementos da paisagem devem ser mais abundantes do que o indicado nesta base cartográfica. Trabalhos de campo são necessários para o aprimoramento cartográfico destas feições geomorfológicas na bacia do rio das Velhas.

Figura 4.15 - Mapa de localização das veredas na bacia do rio das Velhas - SF5



Fonte: base cartográfica IDE-SISEMA

Com relação às águas subterrâneas, verifica-se que as veredas comumente coincidem com as zonas de descarga do fluxo subterrâneo, tanto próximo ao curso principal do rio das Velhas, como junto as bordas elevadas da bacia SF5.

Nos locais elevados, como nas bordas da bacia, há surgência de águas subterrâneas e formação de nascentes, onde ocorrem os aquíferos quartzíticos, estes provavelmente os



reservatórios naturais que alimentam as “Veredas” elevadas, tornando-as permanentes ao longo do ano. Da mesma forma, as coberturas detrito-lateríticas fornecem aporte hídrico para as veredas, tanto em cotas elevadas como nos locais mais baixos do relevo. A interdependência destas unidades hidrogeológicas, tais como quartzito, coberturas detrito-lateríticas e as veredas, pode ser observada claramente nas Figura 4.16 e 4.17.

Para a determinação do grau de interdependência das veredas em relação ao aporte hídrico das coberturas detrito-lateríticas e unidades quartzíticas, principalmente sua fragilidade e sensibilidade à superexploração subterrânea, é necessária a elaboração de modelagem numérica contemplando as variações freáticas e a estimativa de evolução da instalação de poços tubulares.

Figura 4.16 - Inter-relação entre as “Veredas”, coberturas detrito-lateríticas e quartzitos

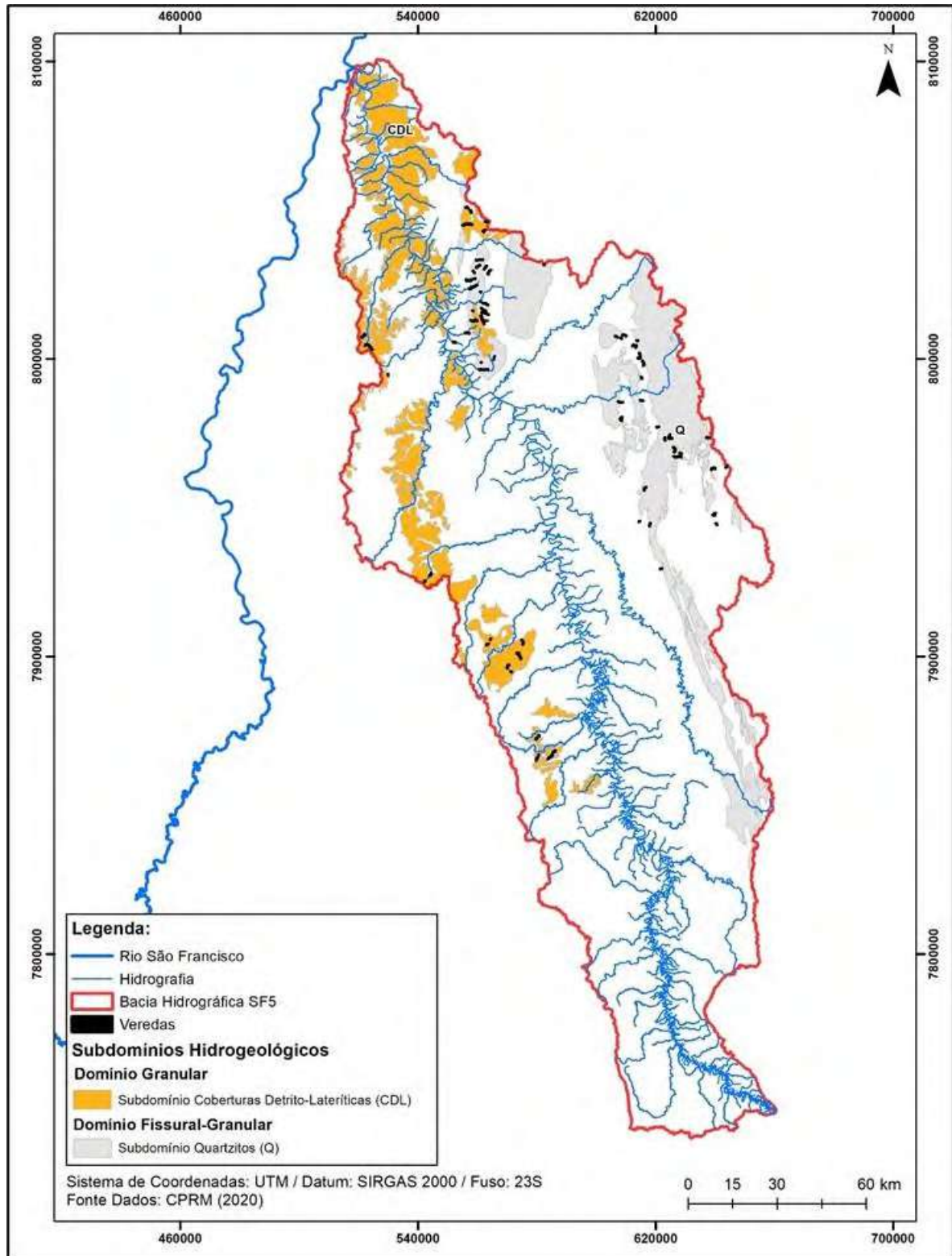
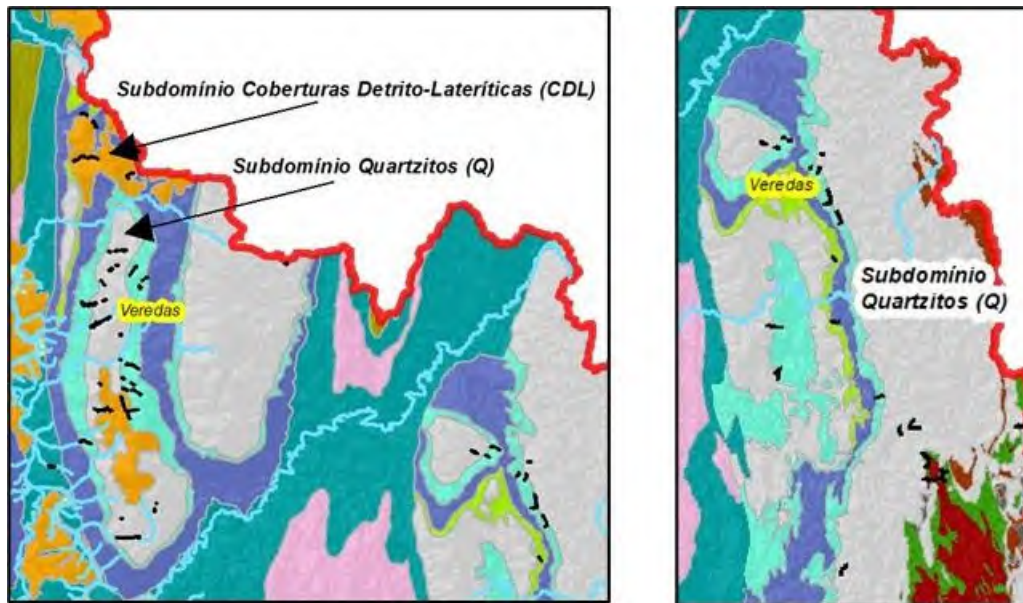




Figura 4.17 - Inter-relação entre as veredas, coberturas detrito-lateríticas e quartzitos



#### 4.2.5. Estudos de aferição das taxas de recarga subterrânea

Para aferição das taxas de recarga subterrânea utilizou-se o método de Maillet (1905), o qual considera os cursos d'água em regime de escoamento permanente recebendo naturalmente a descarga subterrânea. Esta última, a qual é a componente subterrânea do deflúvio superficial, mantém o escoamento de base da rede de drenagem em superfície, sendo caracterizada pelos trechos de recessão dos fluviogramas anuais.

Inicialmente, identificou-se na série histórica 1990 - 2022 os anos de máximas estiagem (2014) e pluviosidade (1992), determinando-se através de mapas de precipitação em ambiente de geoprocessamento, a distribuição espacial e o valor médio da precipitação total anual (Figura 4.18 e Figura 4.19). A seguir, foram examinados nestes anos, os registros de todas as estações fluviométricas ao longo do curso do rio das Velhas e seus tributários, determinando-se para os mesmos as vazões nos períodos de recessão (Figura 4.20).

Figura 4.18 - Mapa de precipitação pluviométrica total anual no ano de 1992 e estações fluviométricas da bacia do rio das Velhas – SF5

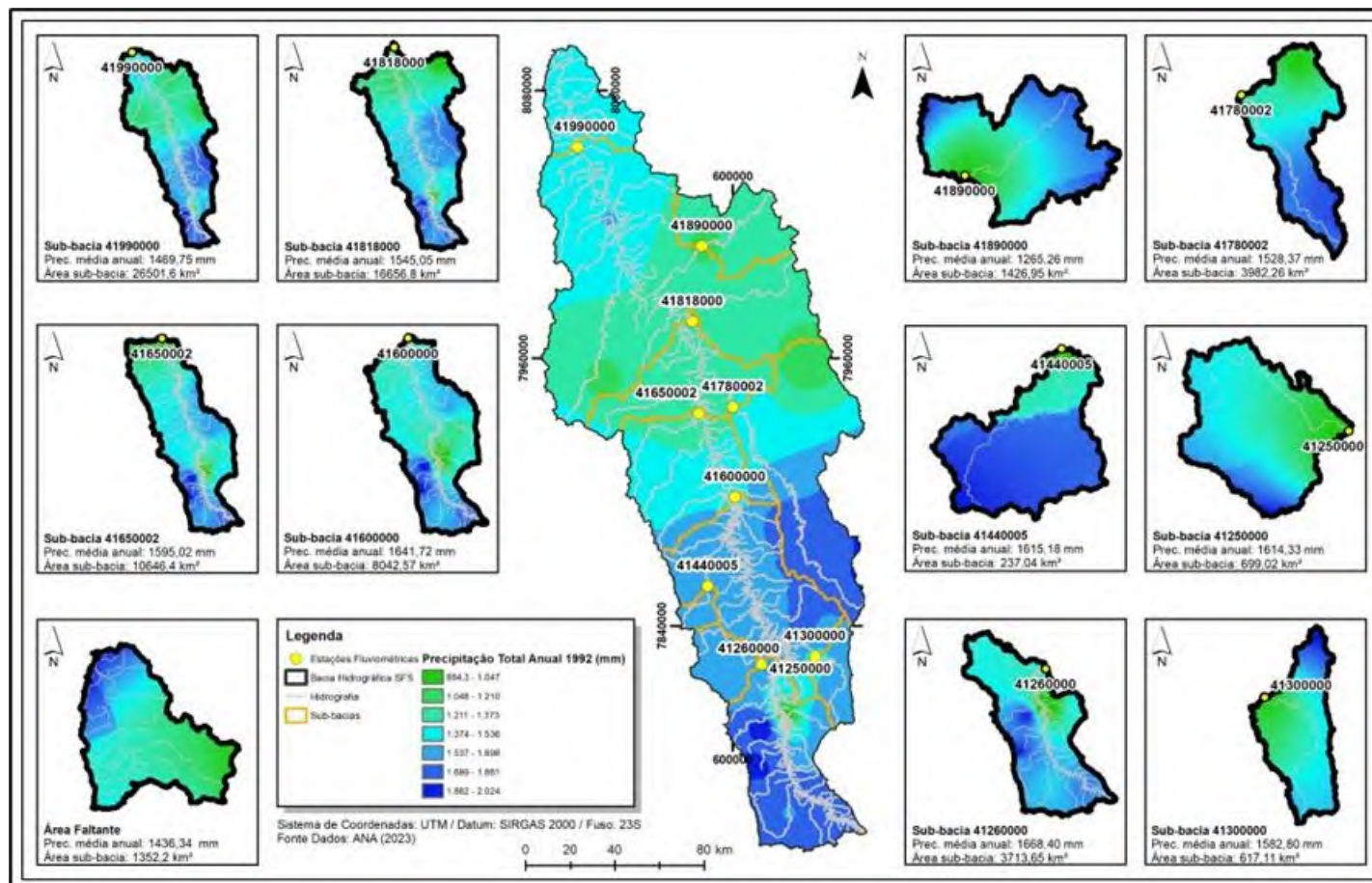
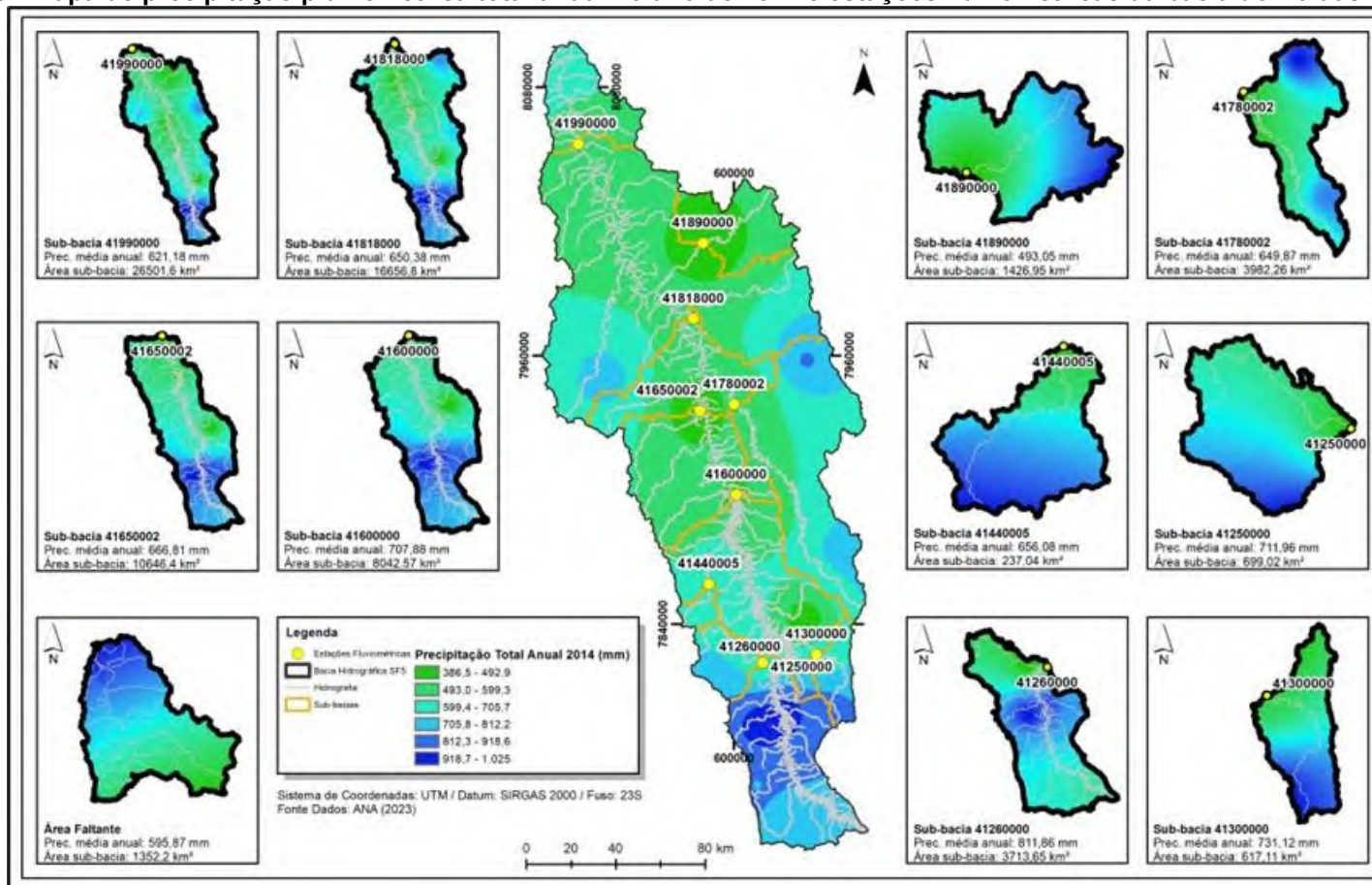
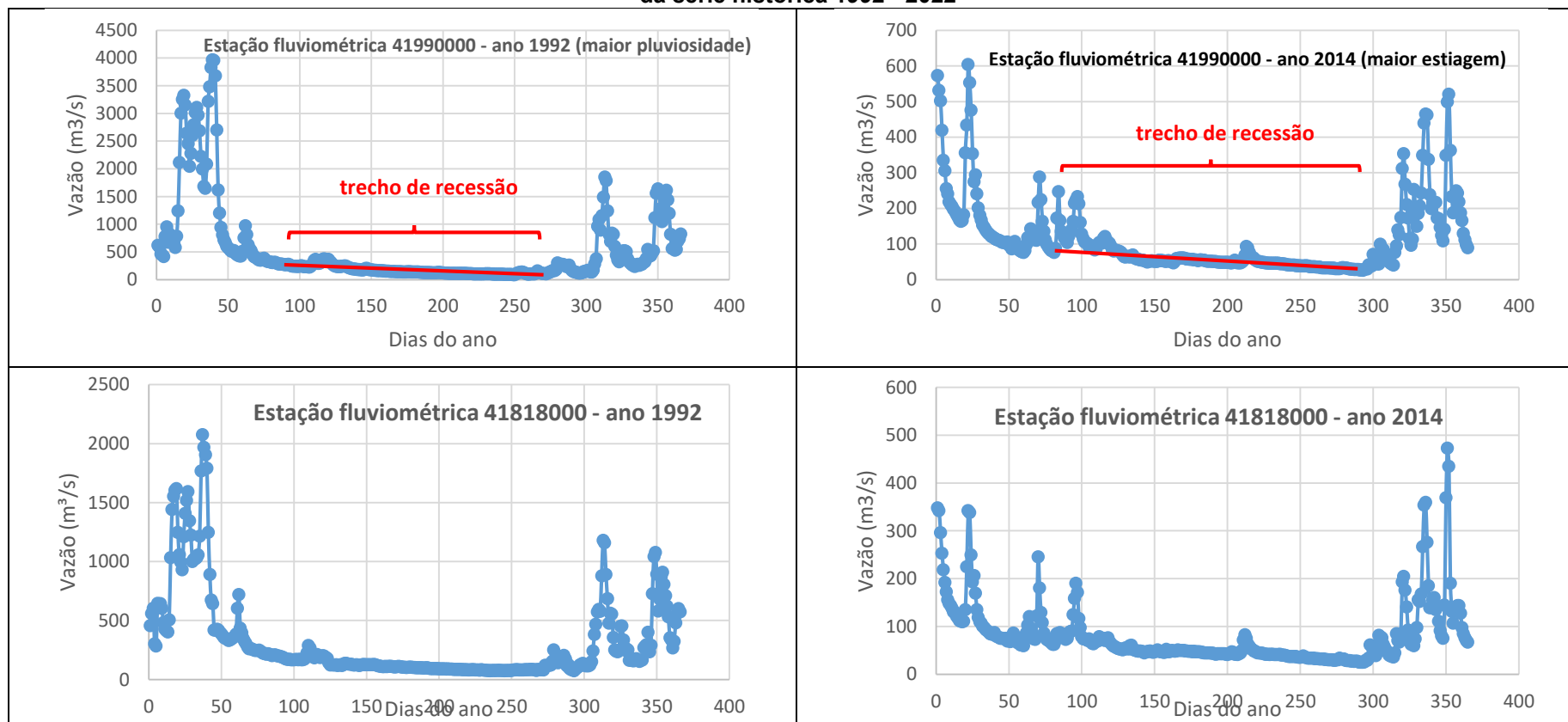


Figura 4.19 - Mapa de precipitação pluviométrica total anual no ano de 2014 e estações fluviométricas da bacia do rio das Velhas – SF5

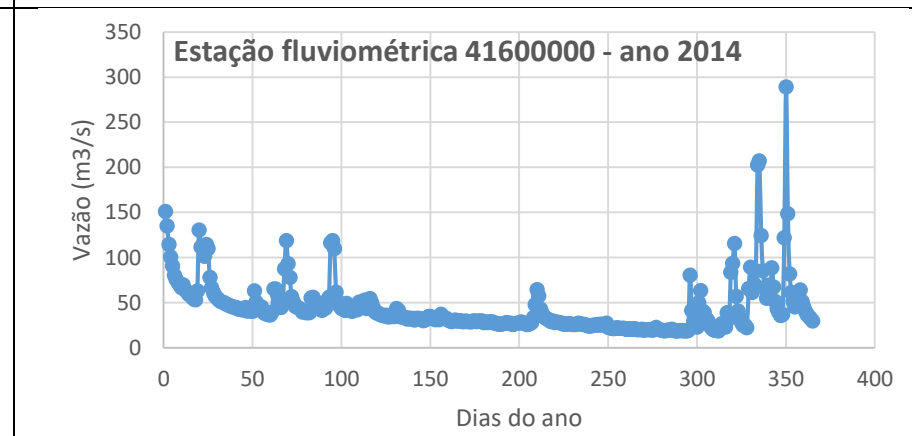
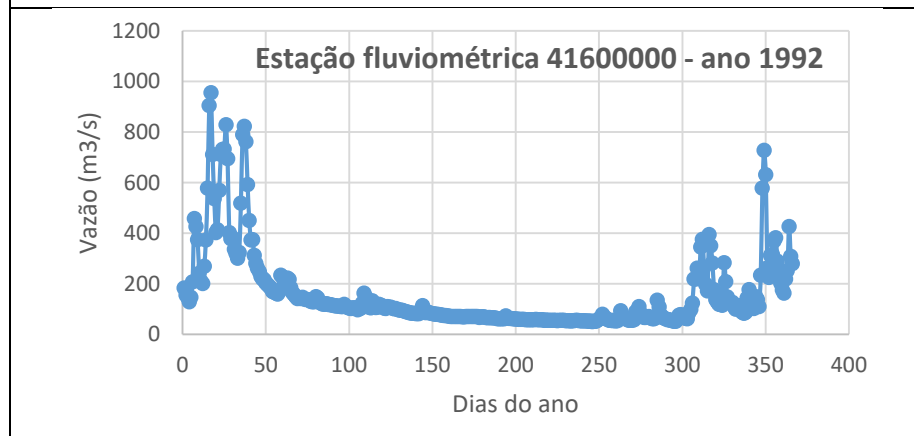
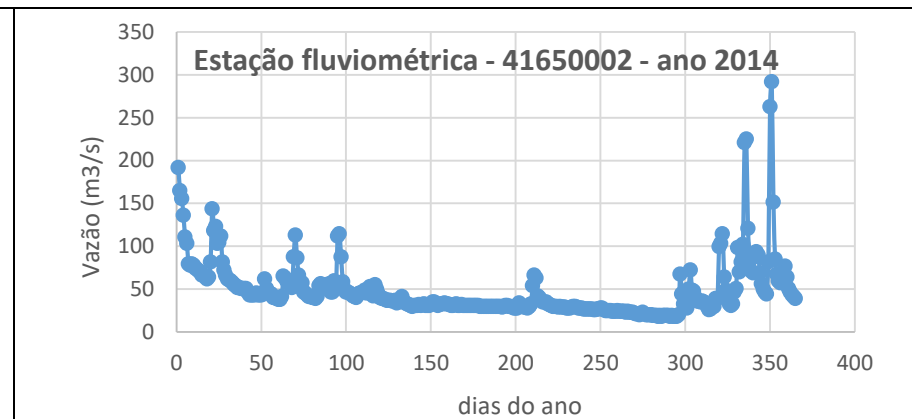
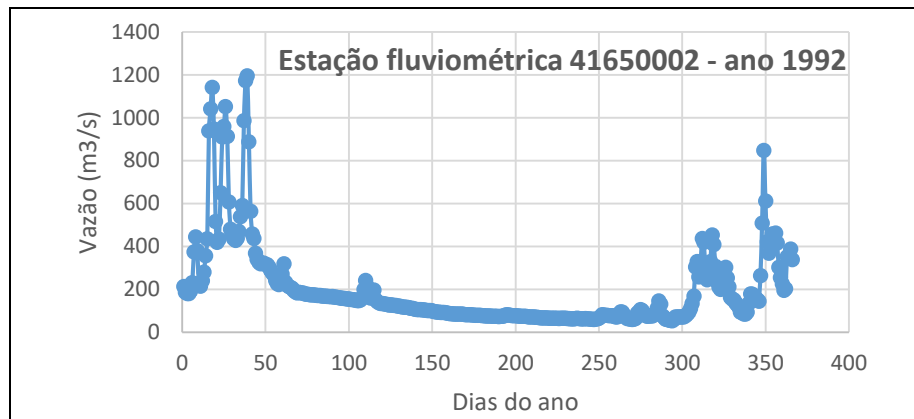


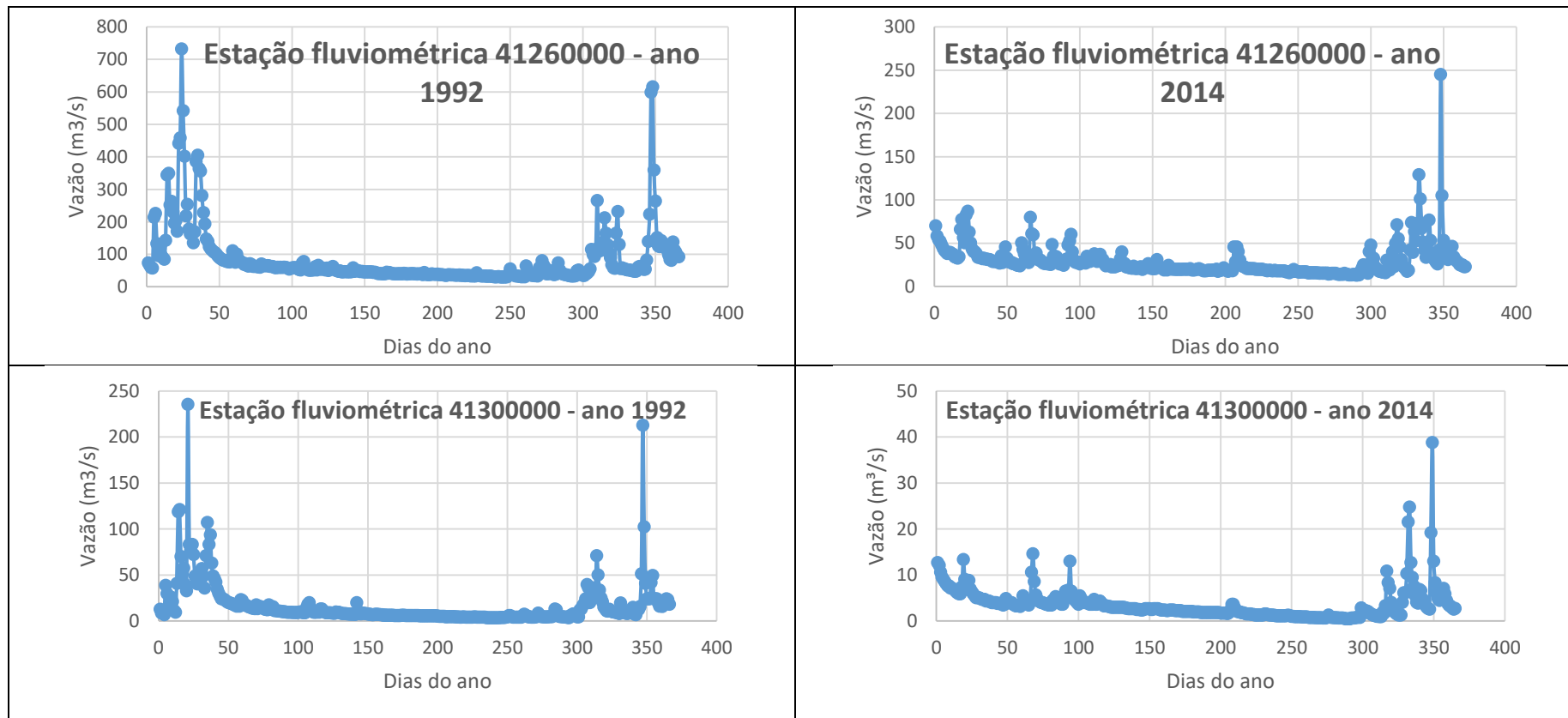


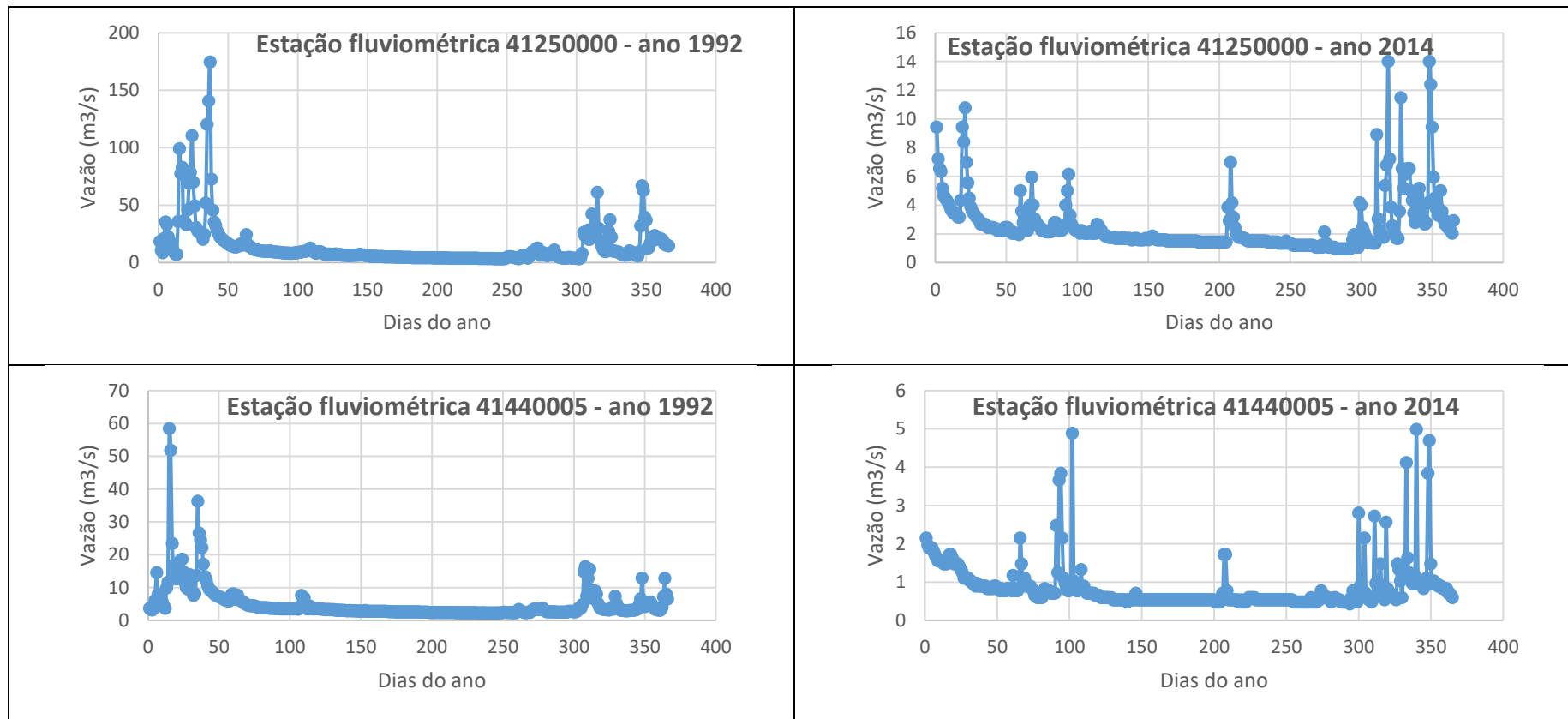
**Figura 4.20 - Fluviogramas do rio das Velhas e seus tributários nos anos de 1992 (maior pluviosidade) e de 2014 (maior estiagem) da série histórica 1992 - 2022**

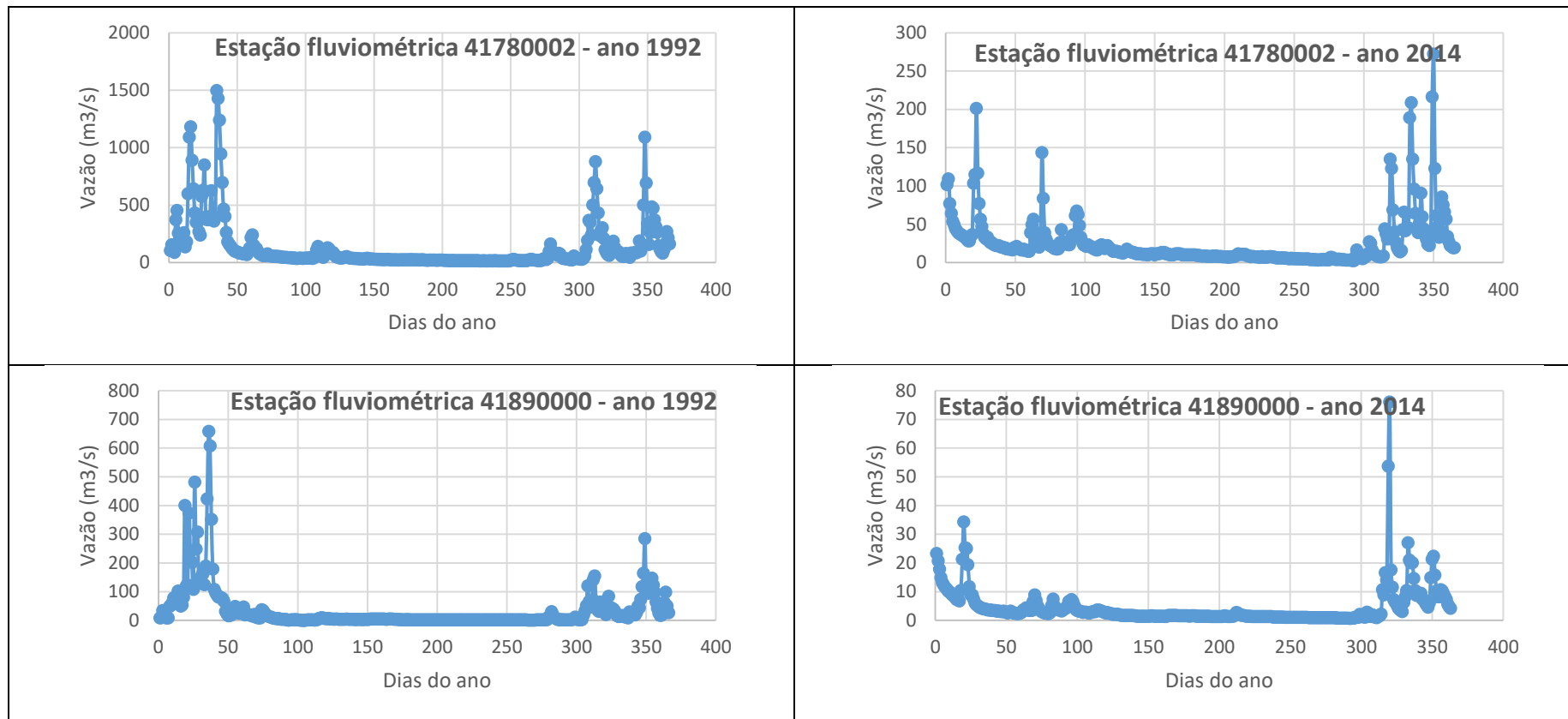














Avaliando-se as taxas de recarga anual nos anos de 1992 e 2014 ao longo do curso do rio das Velhas, observa-se que as mesmas, quando aferidas em percentual da precipitação total anual, diminuem de montante para jusante (Quadro 4.4 e Quadro 4.5). Outro comportamento característico da bacia SF5 é a coincidência das taxas de recarga, tanto nos anos chuvosos como de estiagem, apenas no trecho de montante da mesma, apresentando a partir de então um elevado decaimento para jusante nos anos de estiagem (Figura 4.21). Este comportamento pode ser atribuído tanto às características geológicas nos trechos médio de jusante da bacia, nos quais predominam os domínios cárstico e cárstico-fissural (Figura 4.22), como também à exploração excessiva de águas subterrâneas no entorno da rede de drenagem, cujo efeito torna-se visível nos anos de estiagem.

**Quadro 4.4 - Estimativa das taxas anuais de recarga da bacia SF5 no ano 1992**

Estação	Do	Di	Qo (m <sup>3</sup> /s)	Qi (m <sup>3</sup> /s)	In (Qo)	In (Qi)	Δt (dias)	Δt (s)	k/dia	Área (km <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	h (mm)	ppt anual (mm)	h (%ppt anual)
41990000	107	295	225,54	115,59	5,42	4,75	188	16243200	0,0035556	26501,6	5,481E+09	206,80	1469,75	14,1
41818000	126	272	126,14	81,29	4,84	4,40	146	12614400	0,0030094	1545,05	3,622E+09	2343,94	1545,05	14,1
41650002	74	294	177,51	53,56	5,18	3,98	220	19008000	0,0054465	10646,4	2,816E+09	264,50	1595,02	16,6
41600000	106	249	101,00	54,97	4,62	4,01	143	12355200	0,0042541	8042,57	2,051E+09	255,06	1641,72	15,5
41260000	70	244	64,01	29,87	4,16	3,40	174	15033600	0,0043804	3713,65	1,263E+09	339,98	1668,4	20,4

**Quadro 4.5 - Estimativa das taxas anuais de recarga da bacia SF5 no ano 2014**

Estação	Do	Di	Qo (m <sup>3</sup> /s)	Qi (m <sup>3</sup> /s)	In (Qo)	In (Qi)	Δt (dias)	Δt (s)	k/dia	Área (km <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	h (mm)	ppt anual (mm)	h (%ppt anual)
41990000	136	296	63,05	30,00	4,14	3,40	160	13824000	0,0046421	26501,6	1,17E+09	44,28	621,18	7,1
41818000	109	296	67,17	29,22	4,21	3,37	187	16156800	0,0044512	16656,8	1,30E+09	78,27	650,38	12,0
41650002	132	296	36,09	20,98	3,59	3,04	164	14169600	0,0033076	10646,4	9,43E+08	88,55	666,81	13,3
41600000	127	295	34,25	19,09	3,53	2,95	168	14515200	0,0034793	8042,57	8,51E+08	105,75	707,88	14,9
41260000	123	292	24,57	13,52	3,20	2,60	169	14601600	0,0035347	3713,65	6,01E+08	161,72	811,86	19,9

Figura 4.21 - Taxas de recarga ao longo do curso do rio das Velhas nos anos de 1992 e 2014

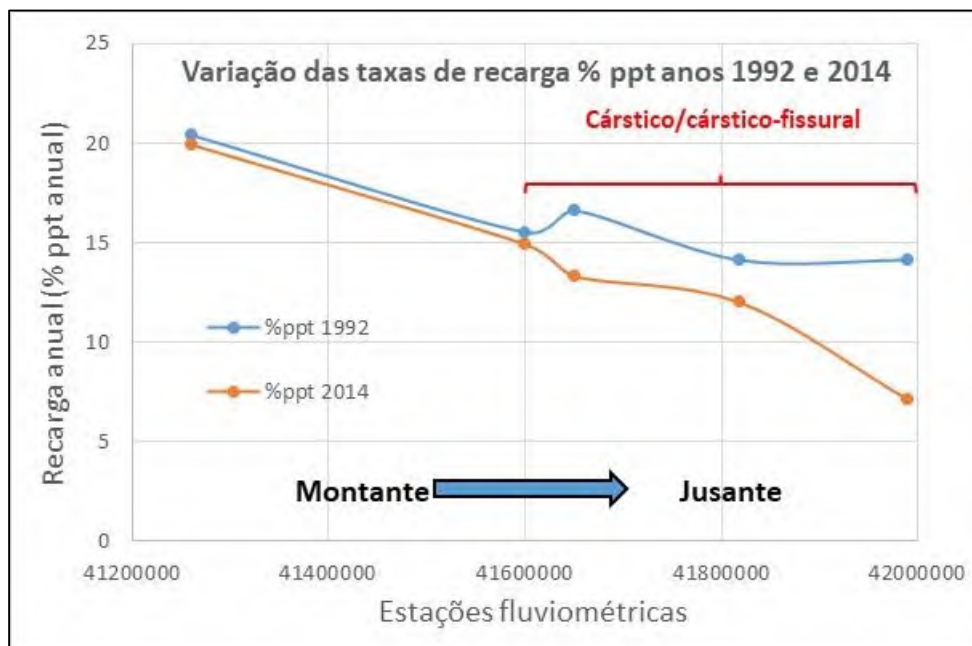
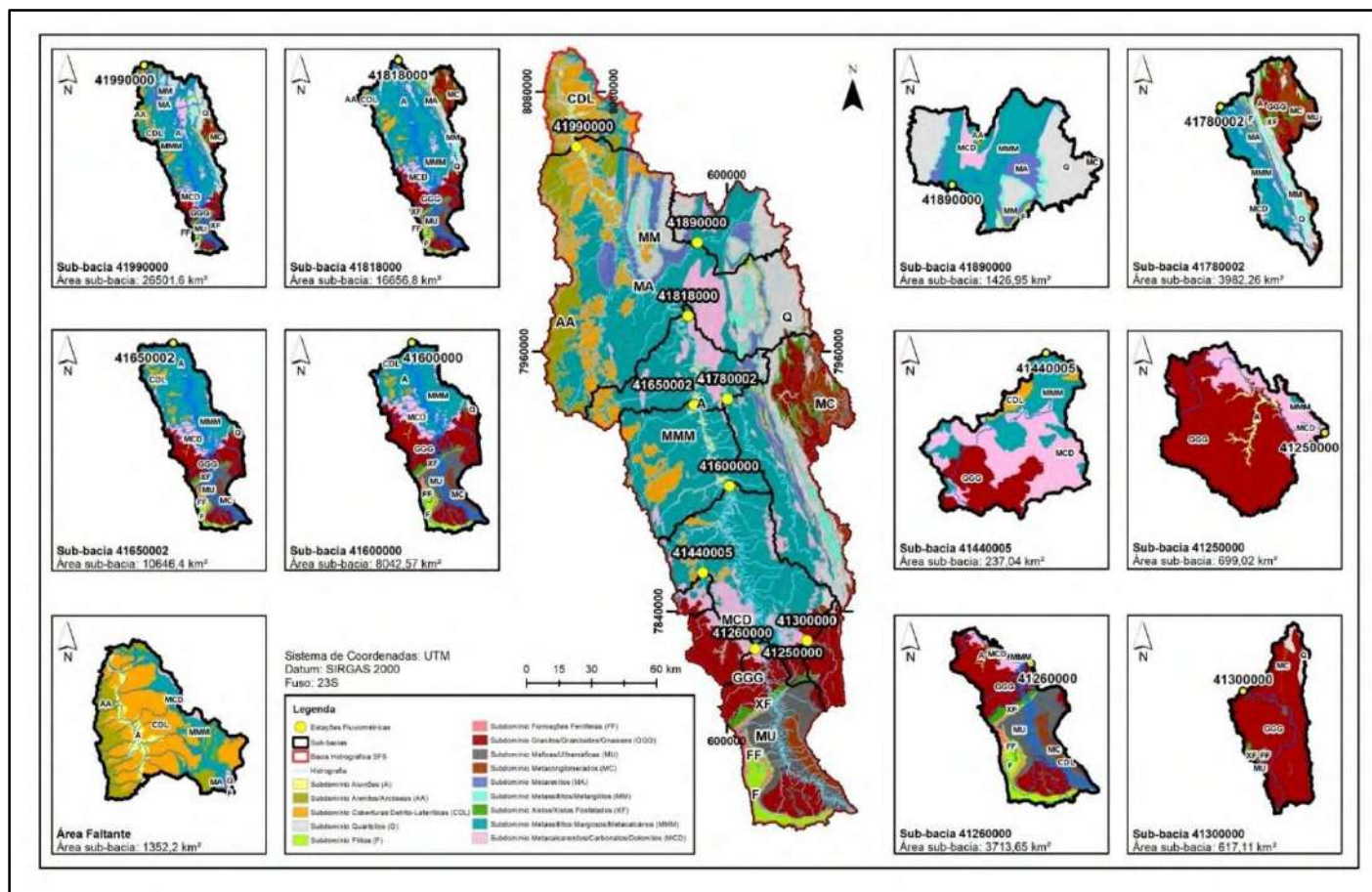




Figura 4.22 - Mapa de estações fluviométricas e respectivos subdomínios hidrogeológicos da bacia do rio das Velhas – SF5



Fluviogramas ao longo do curso rio das Velhas, quando comparados nos mesmos subtrechos em anos chuvosos e de estiagem (Figura 4.23), mostram um aumento progressivo das taxas de recarga no sentido montante-jusante nos anos chuvosos. Este efeito praticamente desaparece em alguns subtrechos nos anos de estiagem, os quais não mostram qualquer incremento do fluxo de base. Este comportamento pode ser tanto resultante do substrato cárstico / cárstico-fissural, como devido à superexploração das águas subterrâneas no entorno das drenagens, cujo efeito torna-se evidente nos anos de estiagem.

Para avaliação das reservas renováveis (Quadro 4.4 e Quadro 4.5), utilizou-se as taxas de recarga de 12% para os anos de estiagem (2014) e de 14,1% para os anos de maior pluviosidade (1992), obtendo-se os resultados apresentados no Quadro 4.6.

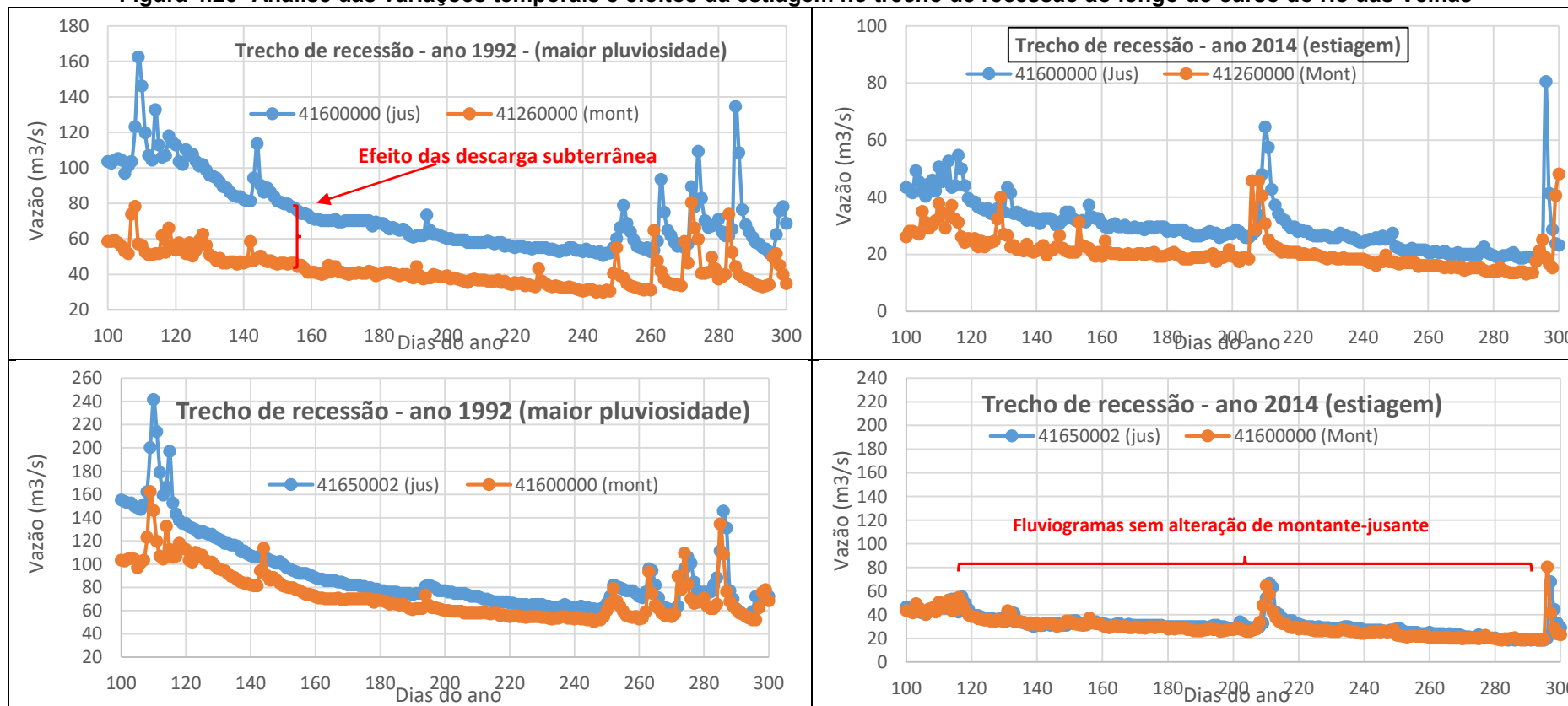
**Quadro 4.6 - Estimativa de reservas renováveis (RR) da bacia SF5**

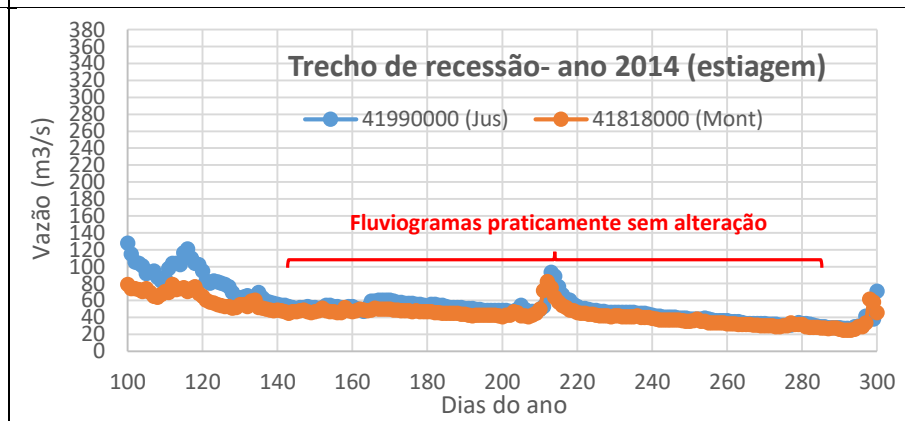
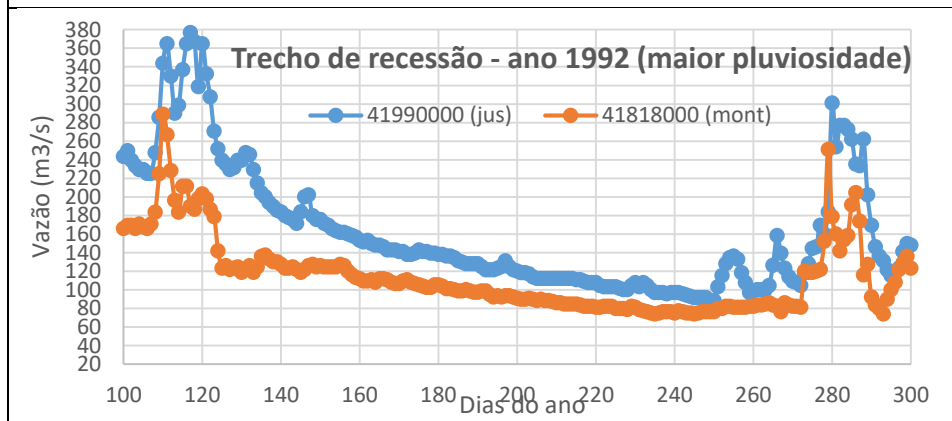
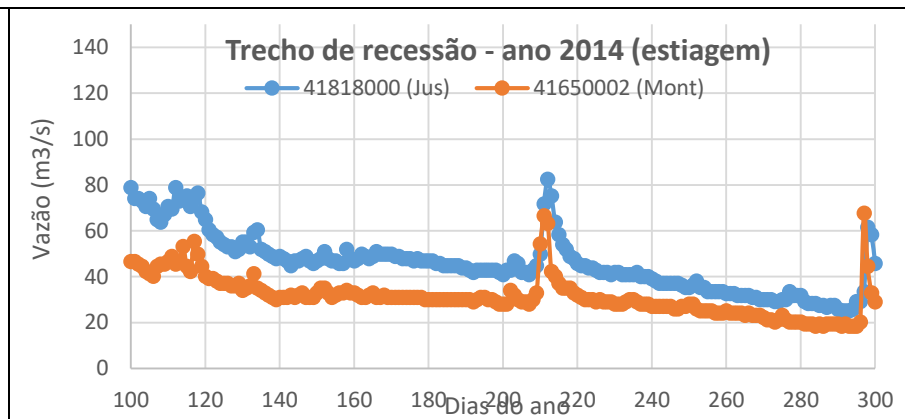
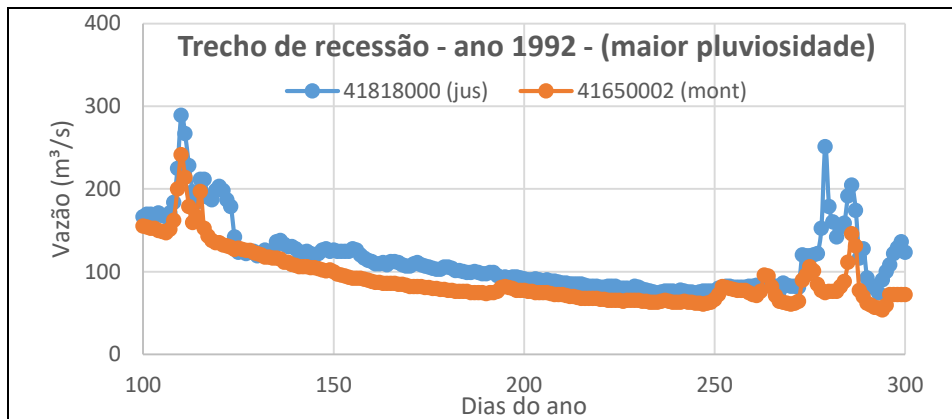
Ano	Taxa de recarga (% ppt)	PPT total anual (mm)	Área (km <sup>2</sup> )	Reserva renovável (m <sup>3</sup> x 10 <sup>8</sup> )
1992	14,1	206,49	27.854,61	8,11 x 10 <sup>8</sup>
2014	12,0	73,92	27.854,61	2,47 x 10 <sup>8</sup>

Como estimativa da taxa de exploração sustentável (TES), pode-se admitir que a mesma não deva ultrapassar 50% das reservas renováveis dos anos de estiagem, ou seja  $TES = 1,23 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{ano}$ , de forma a não causar impactos significativos nos ecossistemas aquáticos dependentes do aporte hídrico subterrâneo, tais como as veredas. Sobre isto, é importante ressaltar que o efeito da superexploração sobre os ecossistemas aquáticos, somente poderá ser realmente avaliado através de modelagem numérica, a qual deve considerar tanto os sistemas de drenagem influentes e efluentes, bem como os poços em bombeamento no seu entorno.



Figura 4.23- Análise das variações temporais e efeitos da estiagem no trecho de recessão ao longo do curso do rio das Velhas



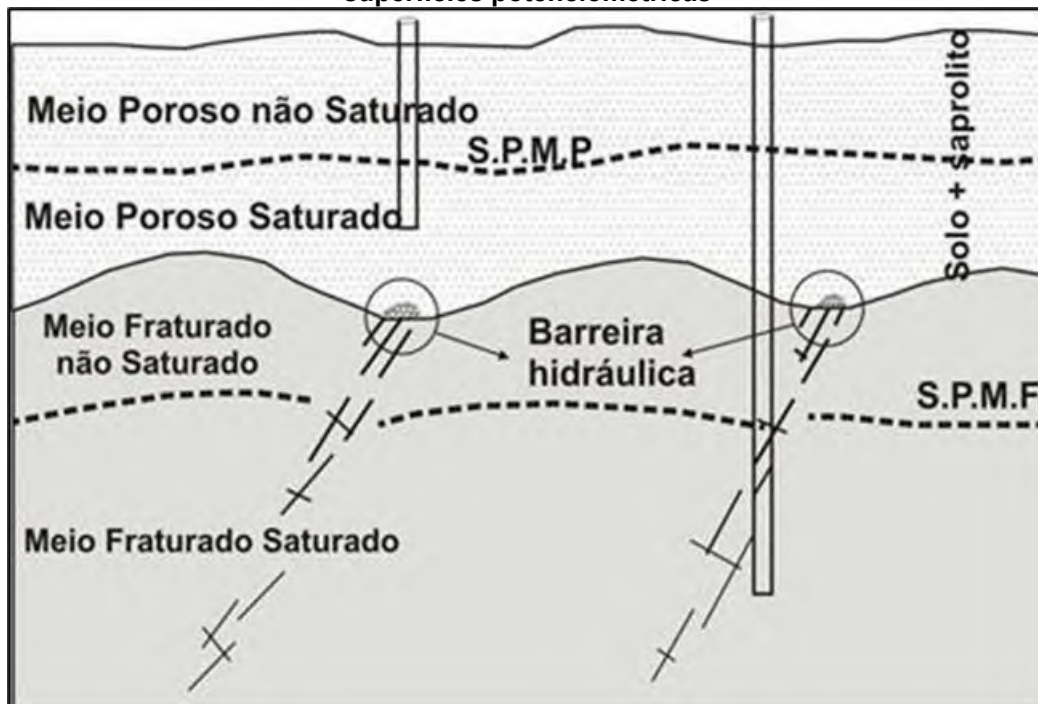


#### 4.2.6. Estudos de avaliação do potencial hidrogeológico das unidades aquíferas, com ênfase nas coberturas detrítico-lateríticas

As coberturas detrítico lateríticas, como elementos cenozoicos de cobertura da paisagem, tem seu potencial hidrogeológico restrito à sua recarga anual de natureza pluviométrica, sem aporte lateral de outras unidades hidroestratigráficas. Estas coberturas, as quais são caracterizadas por sua porosidade intergranular, constituem-se reservatórios granulares que contribuem hidricamente para as unidades hidroestratigráficas fissurais ou cárstico-fissurais subjacentes, algumas das quais sediam as feições geomorfológicas denominadas “Veredas”.

Quando sobrepostas à meios fraturados menos permeáveis, as coberturas detrítico-lateríticas comportam-se como um reservatório superior com superfície potenciométrica própria, fornecendo aporte hídrico lenta e continuamente para os aquíferos fraturados subjacentes (Figura 4.24). O aporte hídrico constante para o sistema de fraturas, as quais comportam-se como um sistema hidráulicamente interconectado, permite que as “veredas” tenham alimentação permanente ao longo do ano.

**Figura 4.24 - Modelo de aquífero poroso sobreposto à aquífero fraturado com distintas superfícies potenciométricas**



Fonte: Campos & Freitas-Silva (1998)

Este modelo conceitual, o qual é baseado em observações empíricas, aplica-se também às coberturas detrítico-lateríticas espessas subjacentes às rochas fraturadas, em cujo contato, devido ao acúmulo de argilas por translocação vertical, ocorre a formação de uma barreira hidráulica no topo do aquífero fraturado. Assim, sempre que houver baixa carga hidráulica do aquífero granular, a barreira hidráulica impede a recarga do aquífero

fraturado subjacente, seja por percolação ou gotejamento, permanecendo não saturado o topo deste último.

A recarga do meio fraturado subjacente ocorre apenas após a elevação da carga hidráulica no meio poroso, o que permite a ruptura da barreira hidráulica e a passagem de água para o sistema fraturado, sendo variável a profundidade de saturação destas fraturas. No período chuvoso, com máximo nível freático no meio granular, pode ocorrer a união das zonas saturadas de ambos os domínios, entretanto, no período de estiagem, deve predominar a existência de uma zona não saturada no topo do aquífero fraturado, permitindo que os dois níveis potenciométricos livres possam ser medidos separadamente.

Este modelo aplica-se também à formação de nascentes, conforme Cadamuro (2022), o qual observou a ocorrência de variações importantes da descarga de nascentes na Chapada da Canastra – DF. Nesta região, as nascentes em contato com o meio poroso intergranular apresentam elevação das vazões em torno de 30 dias após o início do período chuvoso, enquanto as nascentes situadas em afloramentos rochosos fraturados somente após 45 a 60 dias após o início das chuvas registram aumento das vazões. Esse comportamento sugere que o retardo da recarga do meio fraturado é função do tempo necessário para a elevação da carga hidráulica do meio poroso intergranular, quando ocorre o rompimento da barreira hidráulica e inicia-se o aporte hídrico ao aquífero subjacente.

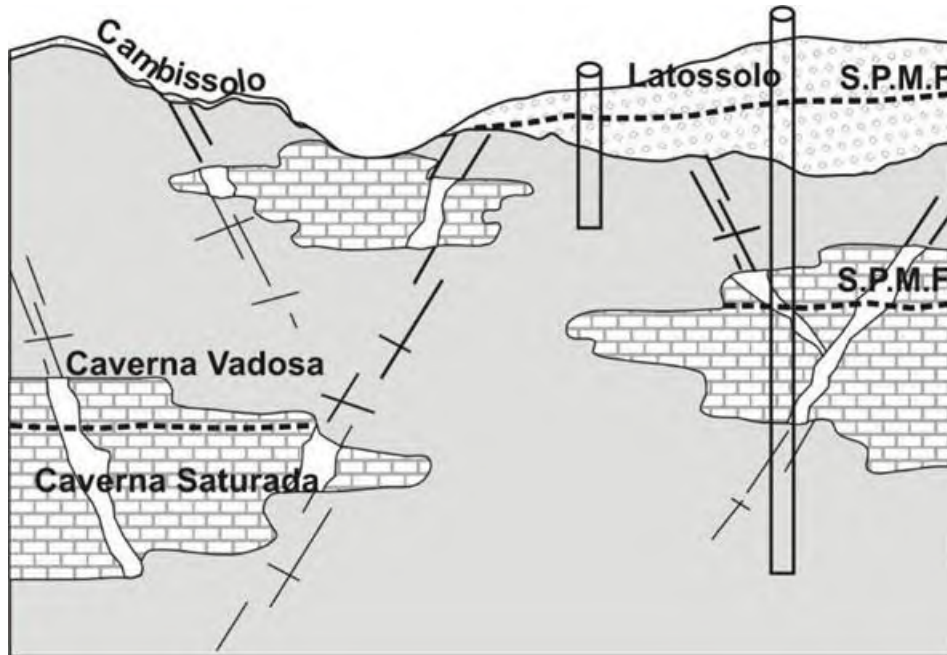
A composição hidroquímica dos dois sistemas é diferente, sendo que o domínio intergranular apresenta normalmente águas mais jovem, mais ácidas, com menor teor de sólidos dissolvidos totais e menor condutividade elétrica.

Este comportamento leva a algumas considerações sobre a interferência da exploração por poços tubulares. Estes autores observaram que, mesmo em áreas com grande densidade de poços tubulares em operação, os poços rasos integralmente no domínio poroso intergranular não sofrem interferência, o que se deve ao fato dos poços tubulares captarem água unicamente nas fraturas saturadas profundas. Este comportamento é consistente com a existência de uma zona não saturada entre os dois aquíferos.

Da mesma forma, quando posicionadas sobre aquífero cárstico-fissurais, as coberturas detrito-lateríticas tendem a desenvolver uma superfície potenciométrica independente do aquífero subjacente, como indicado na Figura 4.25.



Figura 4.25 - Modelo conceitual fissuro-cárstico com cobertura porosa intergranular poroso, observando duas ou mais superfícies potenciométricas



Fonte: Campos & Freitas-Silva (1998)

As reservas reguladoras das coberturas detrito-lateríticas podem ser avaliadas com os mesmos elementos utilizados para a análise das reservas da bacia SF-5 (Figura 4.26 e Figura 4.27). Em anos chuvosos (1992), a recarga destas coberturas é sempre da ordem de 13% das reservas renováveis (RR), tanto em anos chuvosos como de estiagem (Quadro 4.7). Entretanto, considerando os modelos conceituais acima expostos, é provável que, mesmo nos anos de estiagem, as mesmas contribuam para o aporte hídrico ao meio fissurado subjacente.

Quadro 4.7 - Estimativa de reservas renováveis das coberturas detrito-lateríticas da bacia SF5

Ano	Taxa de recarga (% ppt)	PPT total anual (mm)	Área (km <sup>2</sup> )	Reserva renovável (m <sup>3</sup> x 10 <sup>8</sup> )
1992	14,1	201,45	3.573,84	1,07 x 10 <sup>8</sup>
2014	12,0	71,31	3.573,84	3,21 x 10 <sup>7</sup>

Quanto à potencialidade dos demais sistemas aquíferos, dentre os quais destacam-se os domínios cárstico e cárstico-fissural, embora apresentem boa potencialidade, a sua exploração é controlada por zonas de menor e maior vazão específica (Figura 4.28). As anomalias máximas de vazão específica da bacia SF5 encontram-se nestes sistemas aquíferos, constituindo-se locais indicados para a sua exploração (Figura 4.29).

Figura 4.26 - Estimativa de recarga anual das coberturas detrito-lateríticas – ano 1992

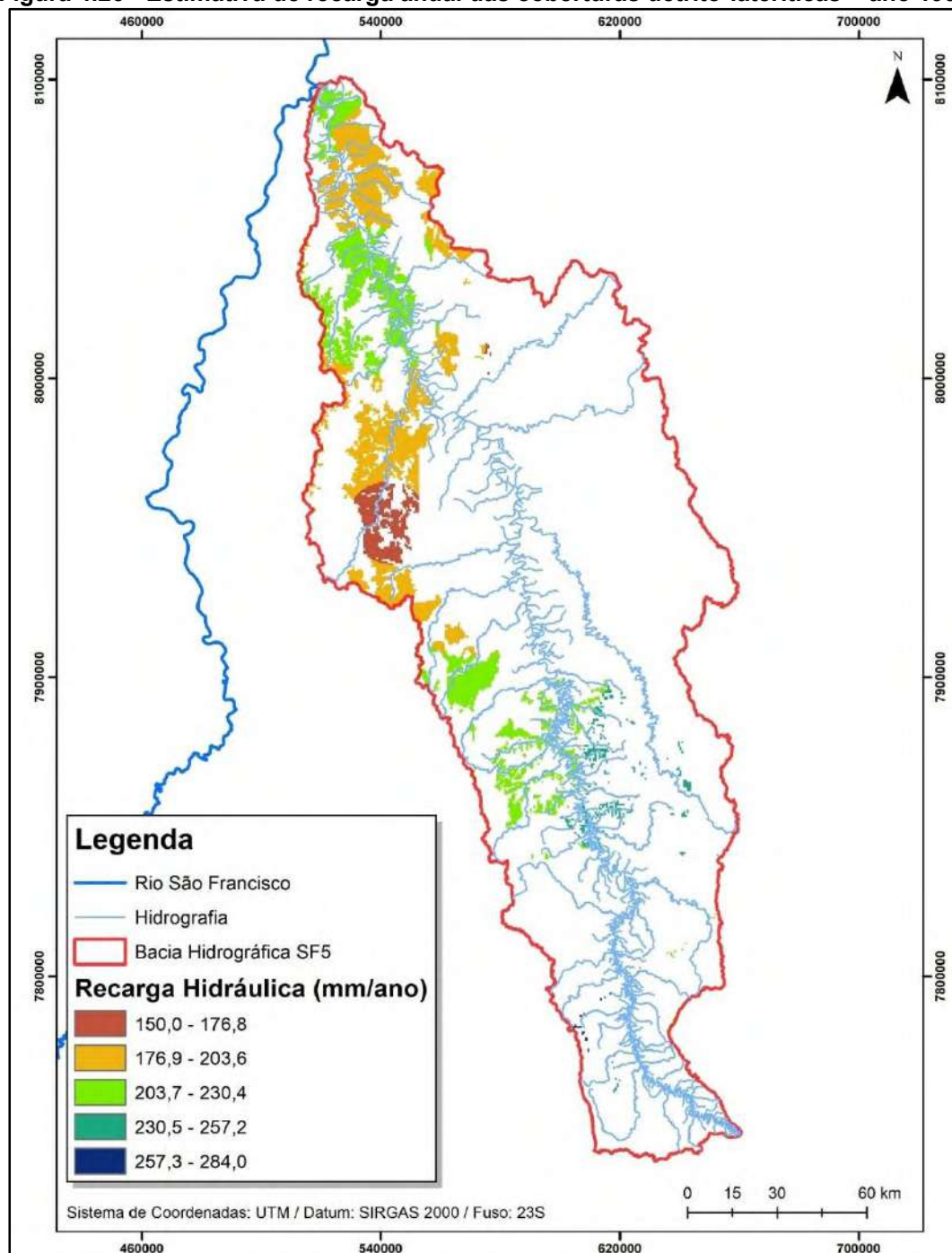


Figura 4.27 - estimativa de recarga anual das coberturas detrito-lateríticas – ano 2014

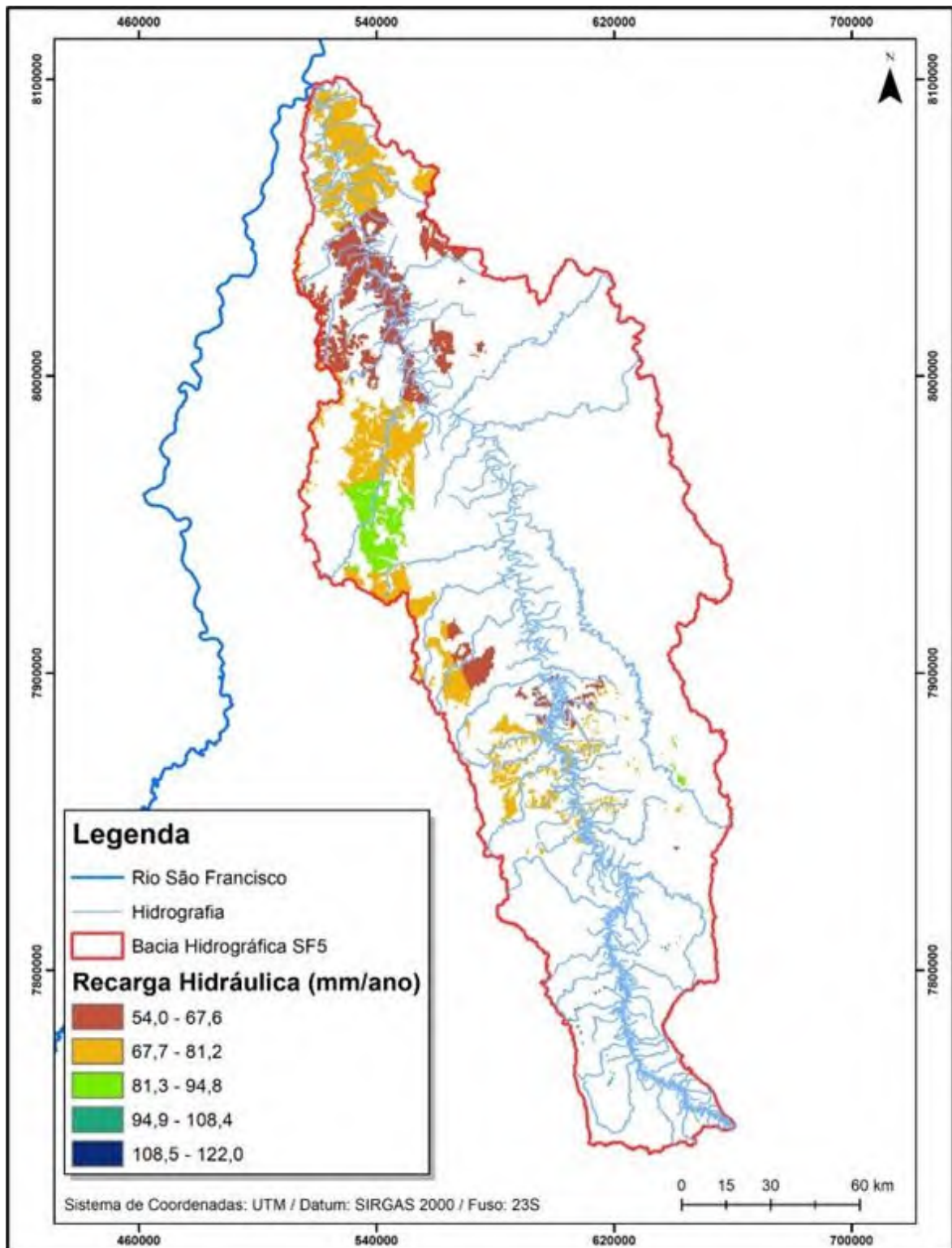


Figura 4.28 - Mapa de vazões específicas da bacia hidrográfica do rio das Velhas – SF5



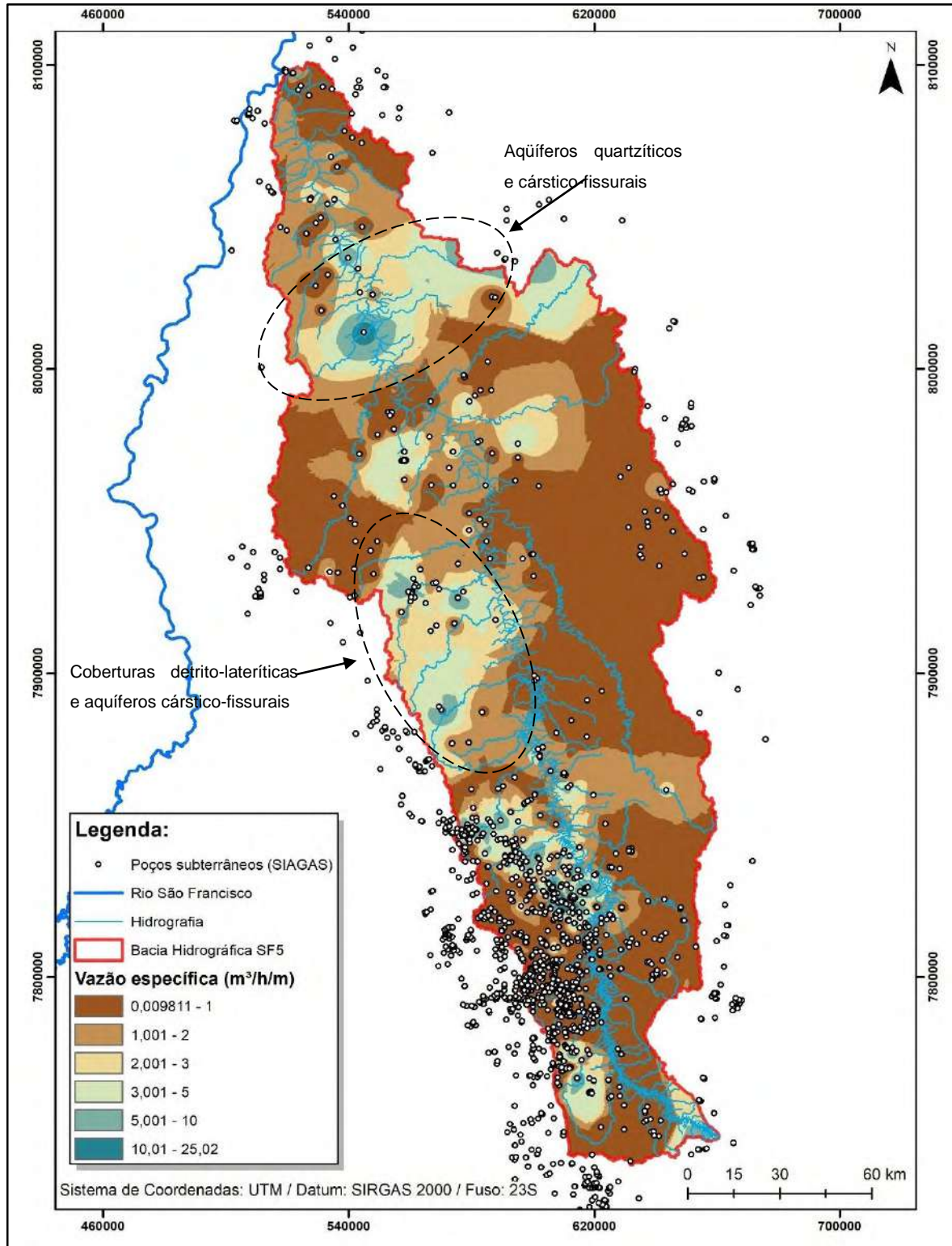
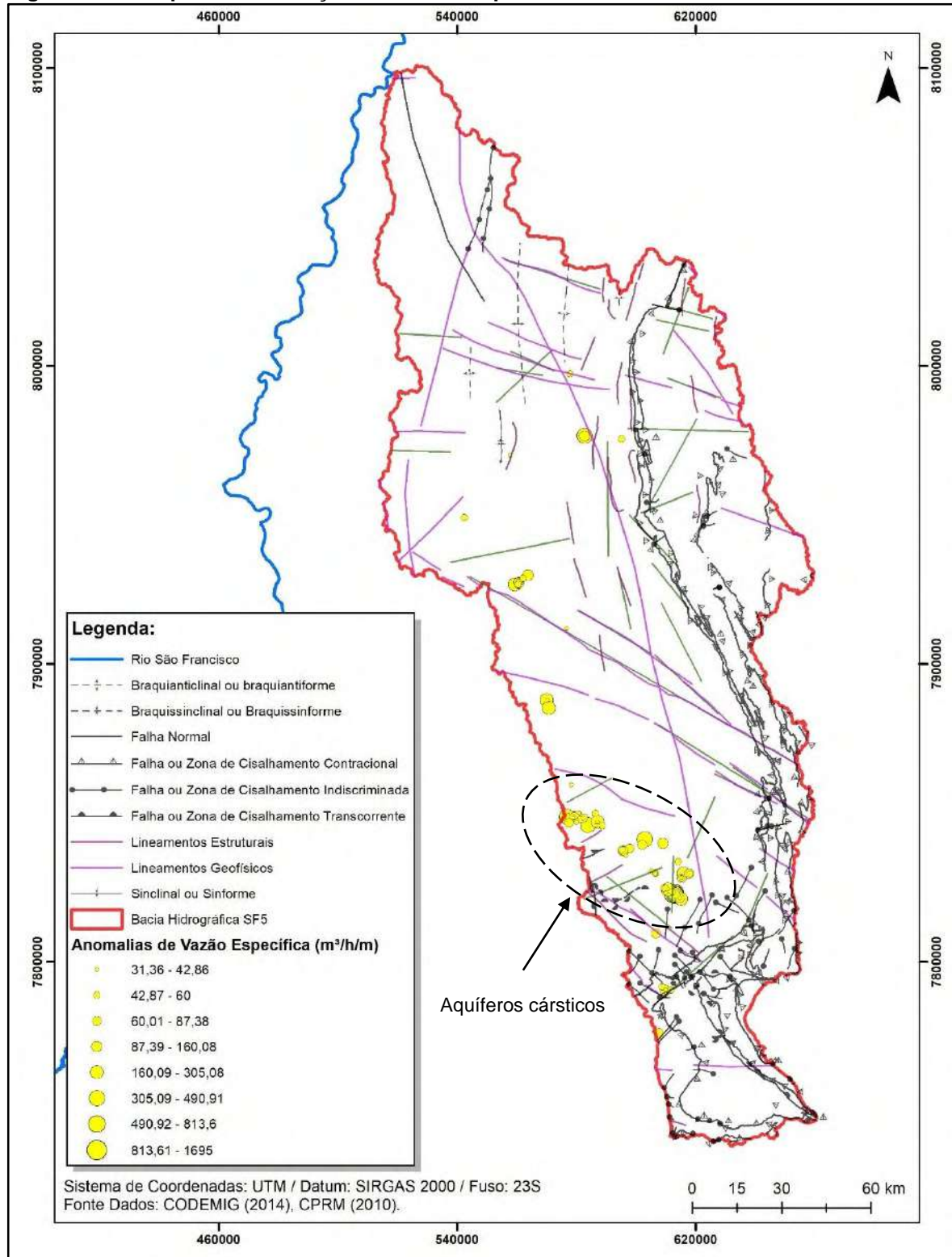




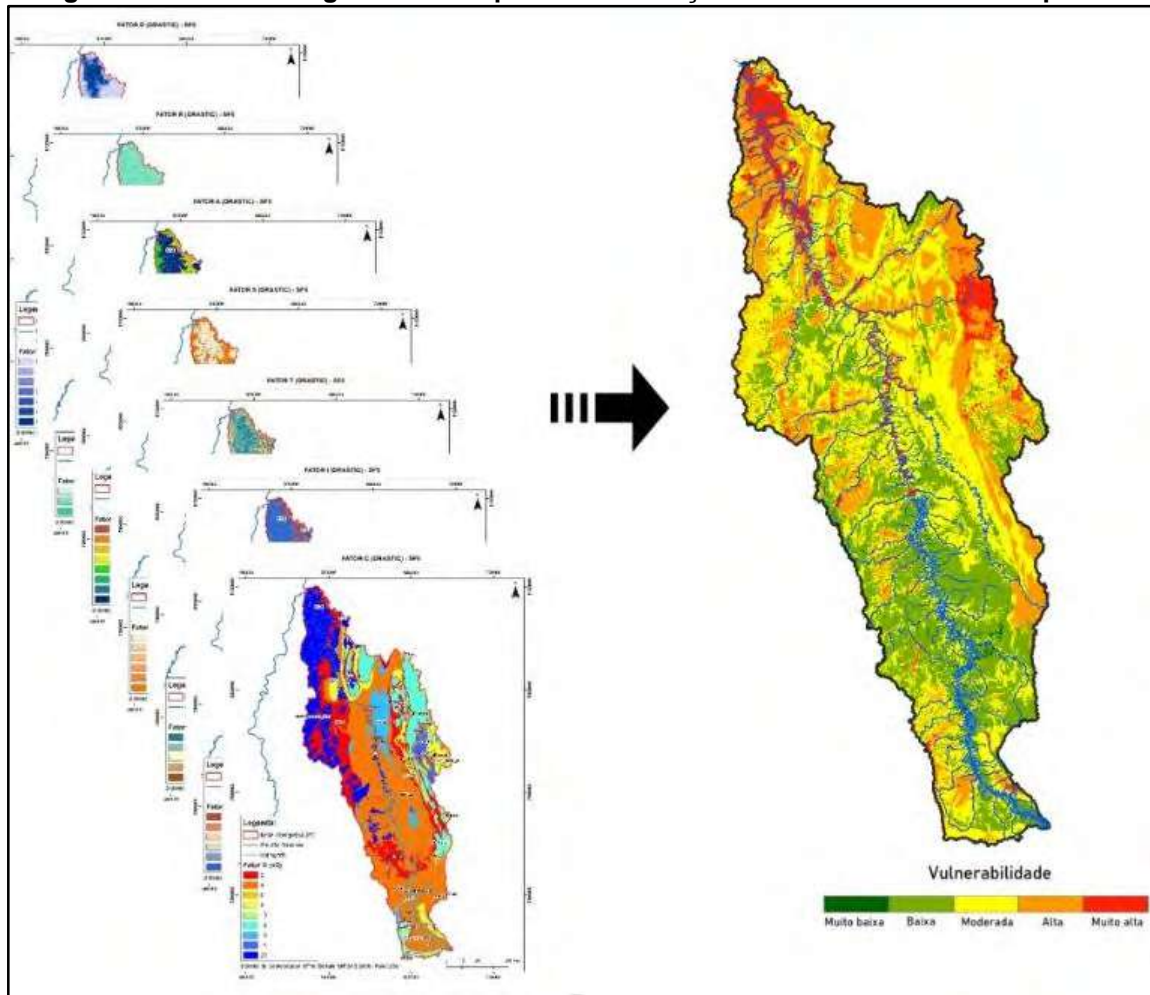
Figura 4.29 - Mapa de distribuição de vazões específicas anômalas e lineamentos estruturais



#### 4.2.7. Caracterização da vulnerabilidade dos sistemas aquíferos

A vulnerabilidade dos sistemas aquíferos foi estimada pelo método DRASTIC (Figura 4.30), verificando-se que a bacia SF5 tem vulnerabilidade moderada a baixa predominantemente (Figura 4.31). Entretanto, 6,4% da sua superfície apresenta vulnerabilidade muito alta (Quadro 4.8), cuja localização coincide predominantemente com as margens das drenagens, justamente onde há concentração de poços tubulares, bem como com as zonas elevadas de descarga em quartzitos, estes últimos responsáveis pela manutenção do aporte hídrico das veredas.

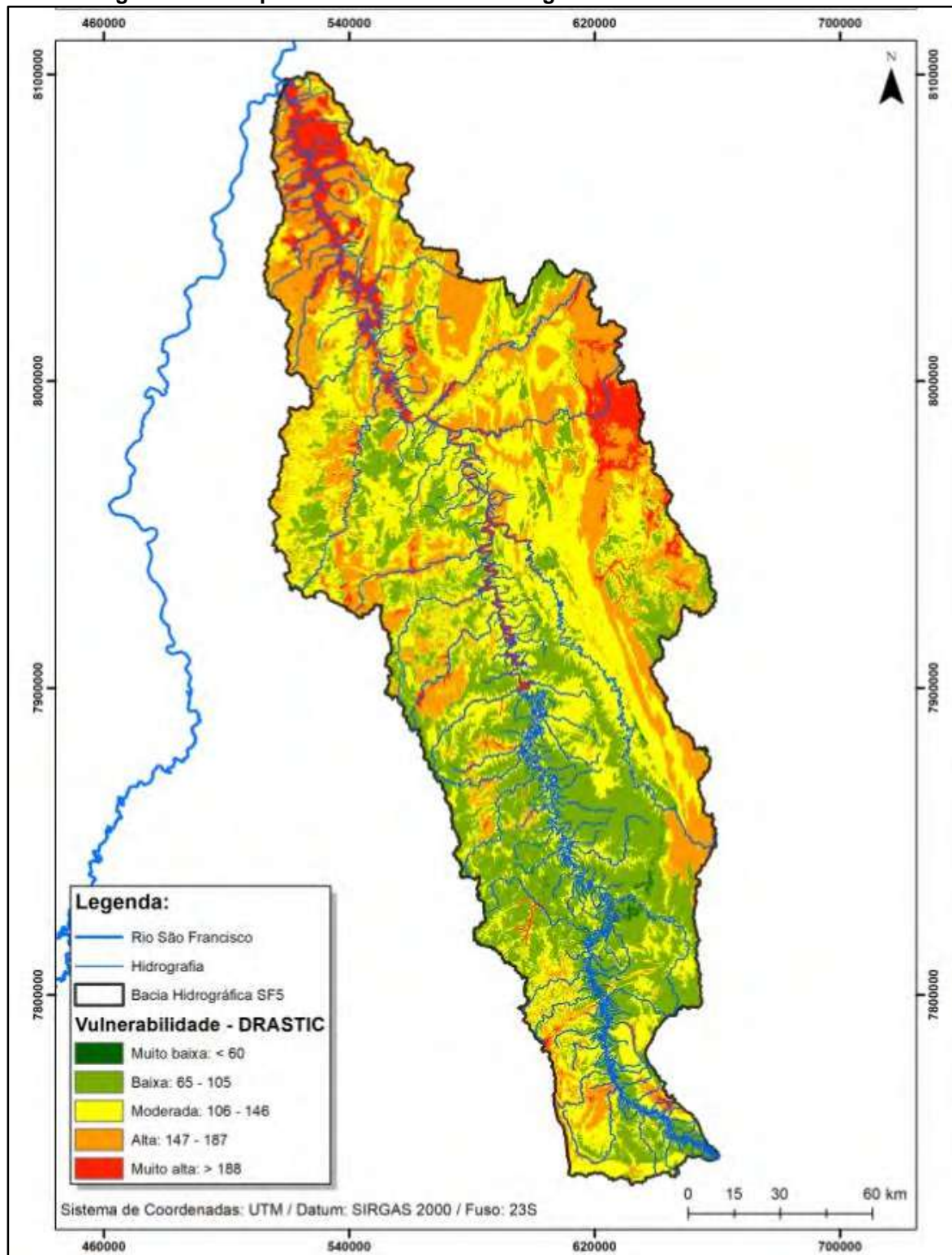
Figura 4.30 - Metodologia DRASTIC para determinação da vulnerabilidade de aquífero



Quadro 4.8 - Vulnerabilidade dos sistemas aquíferos da bacia SF5

Vulnerabilidade	Área (ha)	Área (%)
Muito baixa	6709,17	0,24
Baixa	75.6712,96	27,12
Moderada	1.127.081,53	40,39
Alta	721.321,65	25,85
Muito alta	178.460,13	6,40

Figura 4.31 - Mapa de vulnerabilidade das águas subterrâneas da bacia SF5



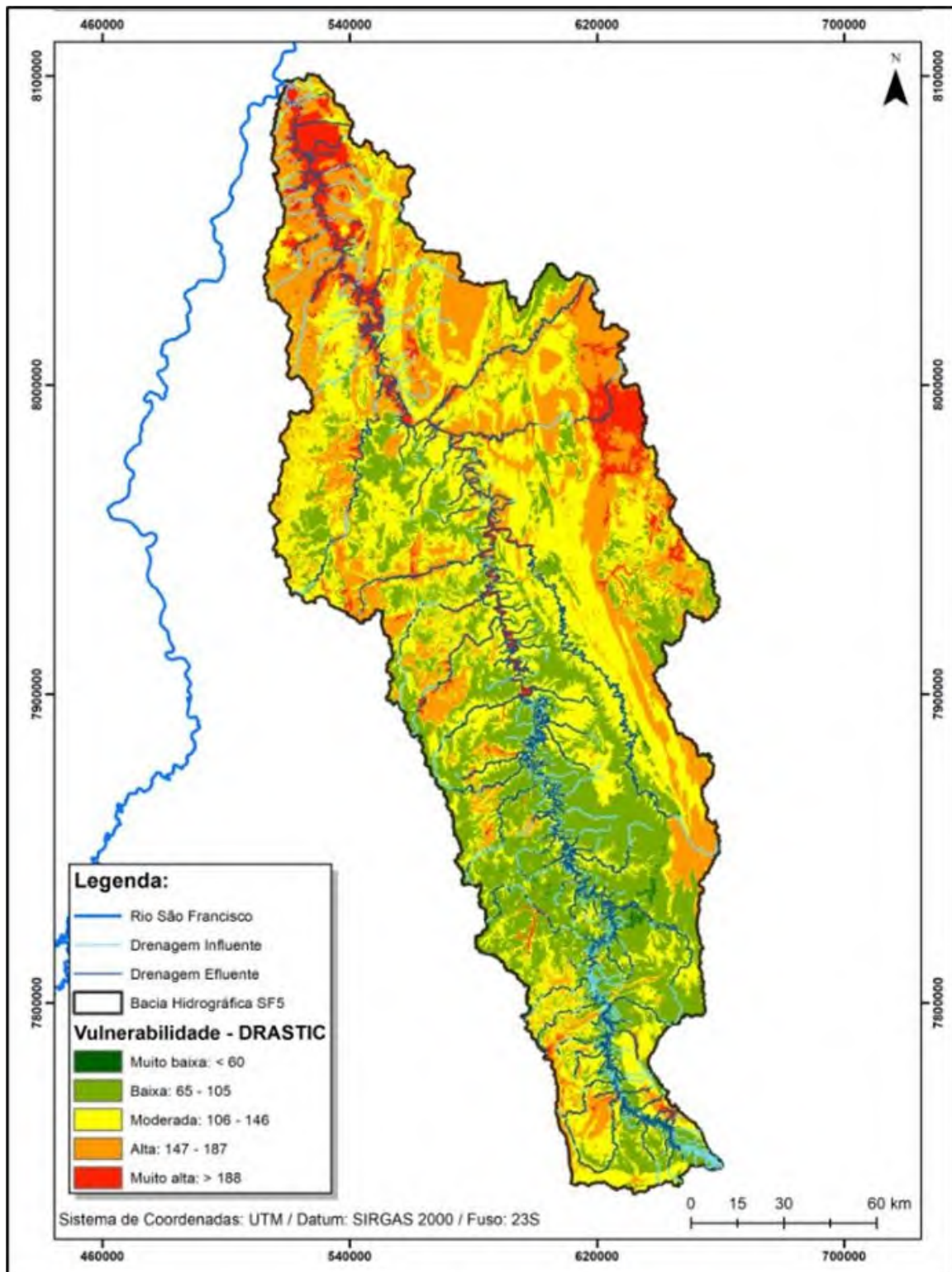


#### 4.2.8. Avaliação da influência das fontes de contaminação e riscos de poluição das águas subterrâneas

Quanto ao risco de poluição das águas subterrâneas, observa-se que um percentual significativo das drenagens influentes, principalmente no terço inferior da bacia SF5, encontra-se em locais de alta a muito alta vulnerabilidade (Figura 4.32), constituindo-se em zonas de risco à contaminação proveniente das águas superficiais, descarte de esgotos e efluentes industriais.

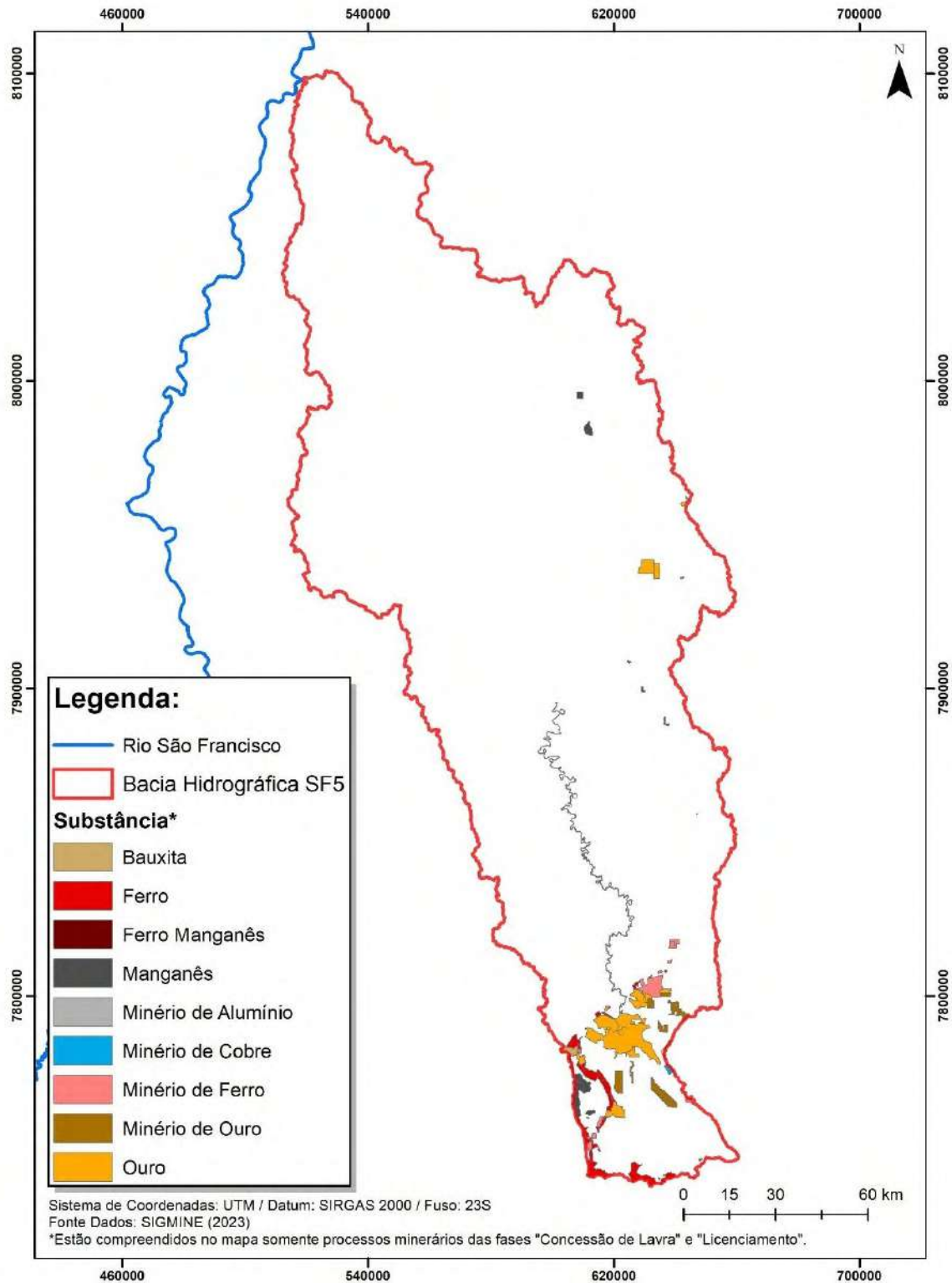


Figura 4.32 - Drenagens influentes e vulnerabilidade das águas subterrâneas da bacia SF5



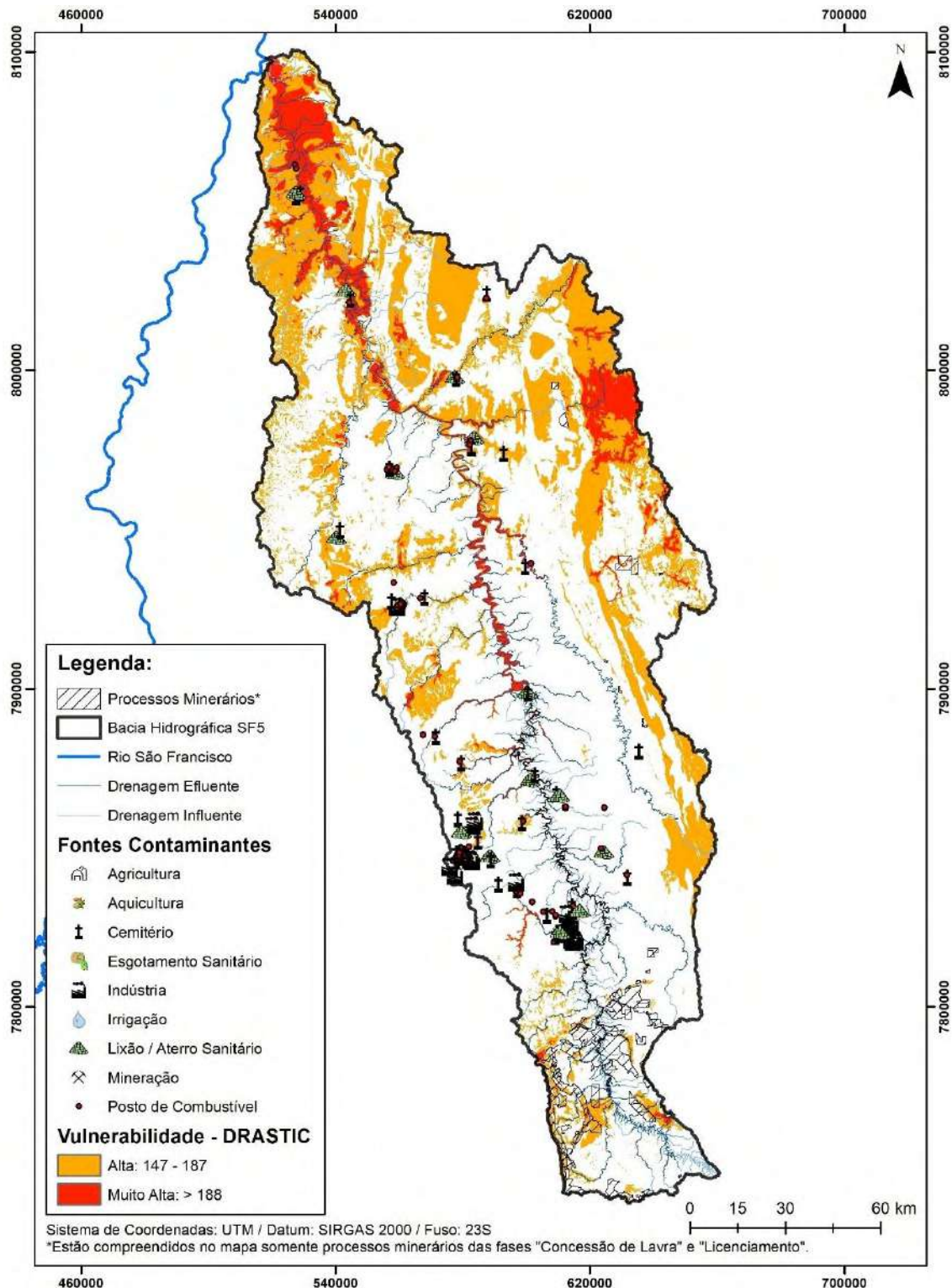
Além disto, há vários projetos minerários em fase de concessão e licenciamento, para minerais como bauxita, ferro, manganês, alumínio, cobre e ouro, alguns dos quais situam-se em locais de alta a muito alta vulnerabilidade da bacia SF5 (Figura 4.33).

Figura 4.33 - Projetos minerários em fase de concessão e licenciamento na bacia SF5



Ainda, além das minerações, fontes de contaminantes industriais e lixões encontram-se em áreas de alta a muito alta vulnerabilidade dos sistemas aquíferos (Figura 4.34).

Figura 4.34 - Fontes de contaminantes na bacia SF5



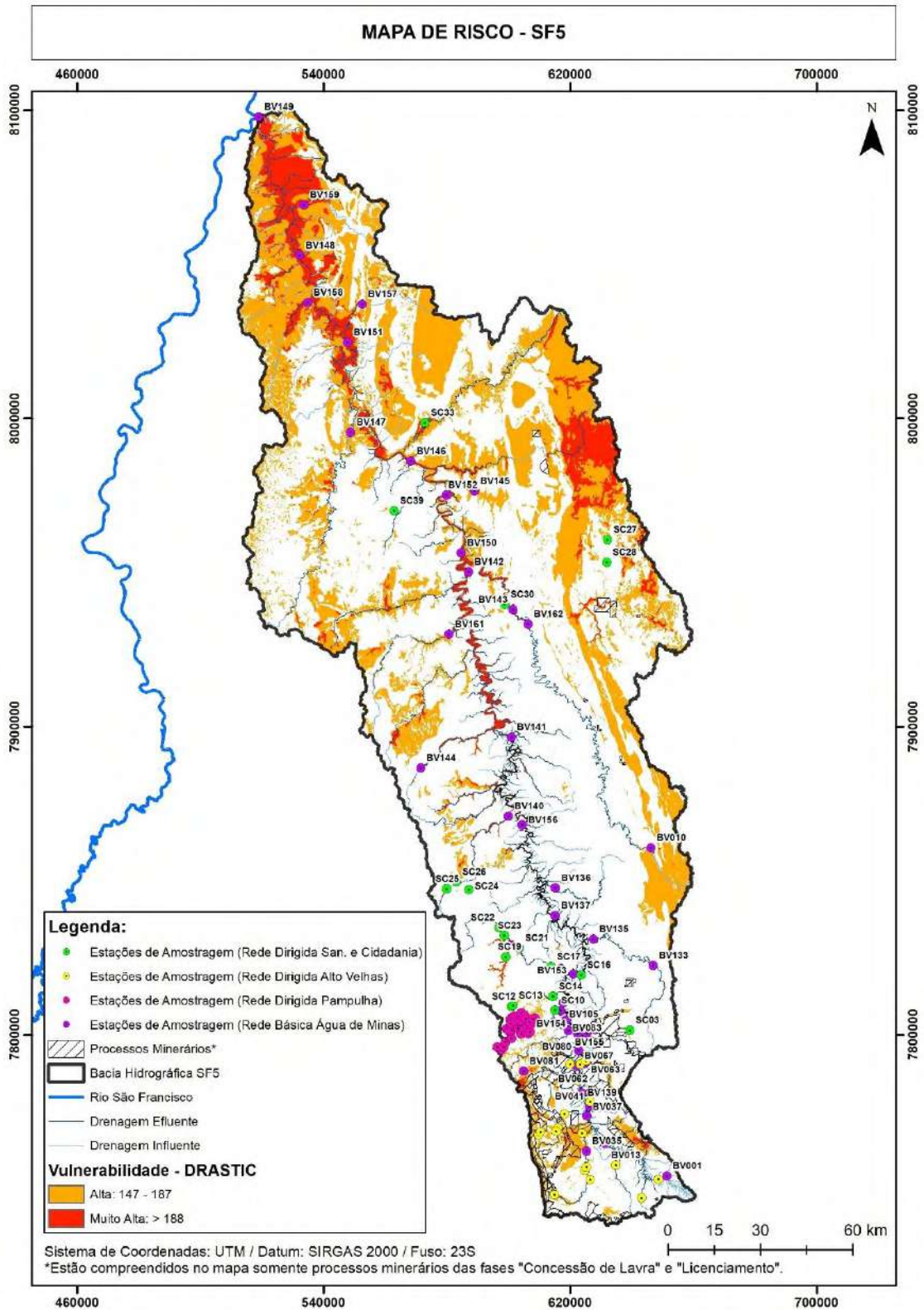
Fonte: ANA 2018

Por outro lado, observa-se que a rede de monitoramento das águas superficiais contempla os trechos de alta e muito alta vulnerabilidade dos sistemas aquíferos, permitindo que os meios



superficial e subterrâneo possam vir a ser monitorados simultaneamente nestes trechos (Figura 4.35).

Figura 4.35 - Rede de monitoramento superficial e vulnerabilidade dos sistemas aquíferos







Ainda, além das minerações, fontes de contaminantes industriais e lixões encontram-se em áreas de alta a muito alta vulnerabilidade dos sistemas aquíferos (Figura 34).

### 4.3. Cadastramento dos poços existentes e em operação

A base SIAGAS possui 2600 poços cadastrados até o ano de 2023, dos quais 1848 apresentam registros das datas de instalação, com início da série histórica em 1930. Quanto à base IGAM, a mesma possui 3453 poços cadastrados, dos quais 2805 tem registro das datas de instalação, iniciando-se os mesmos em 1976.

A distribuição dos poços na bacia SF5 até o ano de 2023, incluindo os poços sem data de instalação conforme as bases SIAGAS e IGAM (Figura 4.36 e Figura 4.37), mostra uma concentração de poços instalados nas proximidades de Belo Horizonte. Além disto, verifica-se a partir de 1976 na base IGAM, um incremento da quantidade de poços próximos ao curso do rio das Velhas e seus tributários. Esta tendência de instalação nas proximidades das drenagens pode ser mais recente do que 1976, a qual é a data de início dos registros da base IGAM.

Figura 4.36 - Localização dos poços cadastrados na base SIAGAS até a data de 2023 na bacia SF5

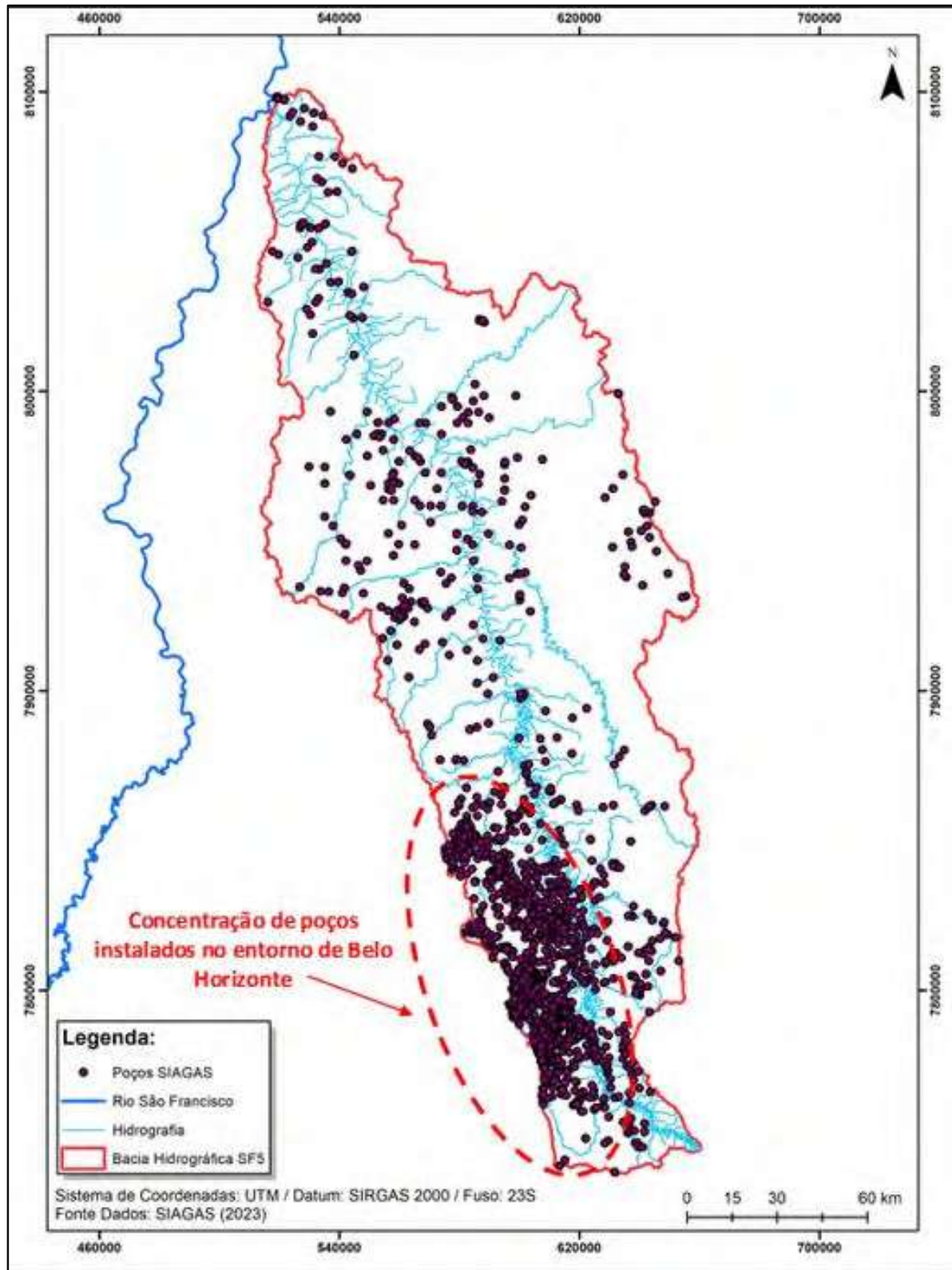
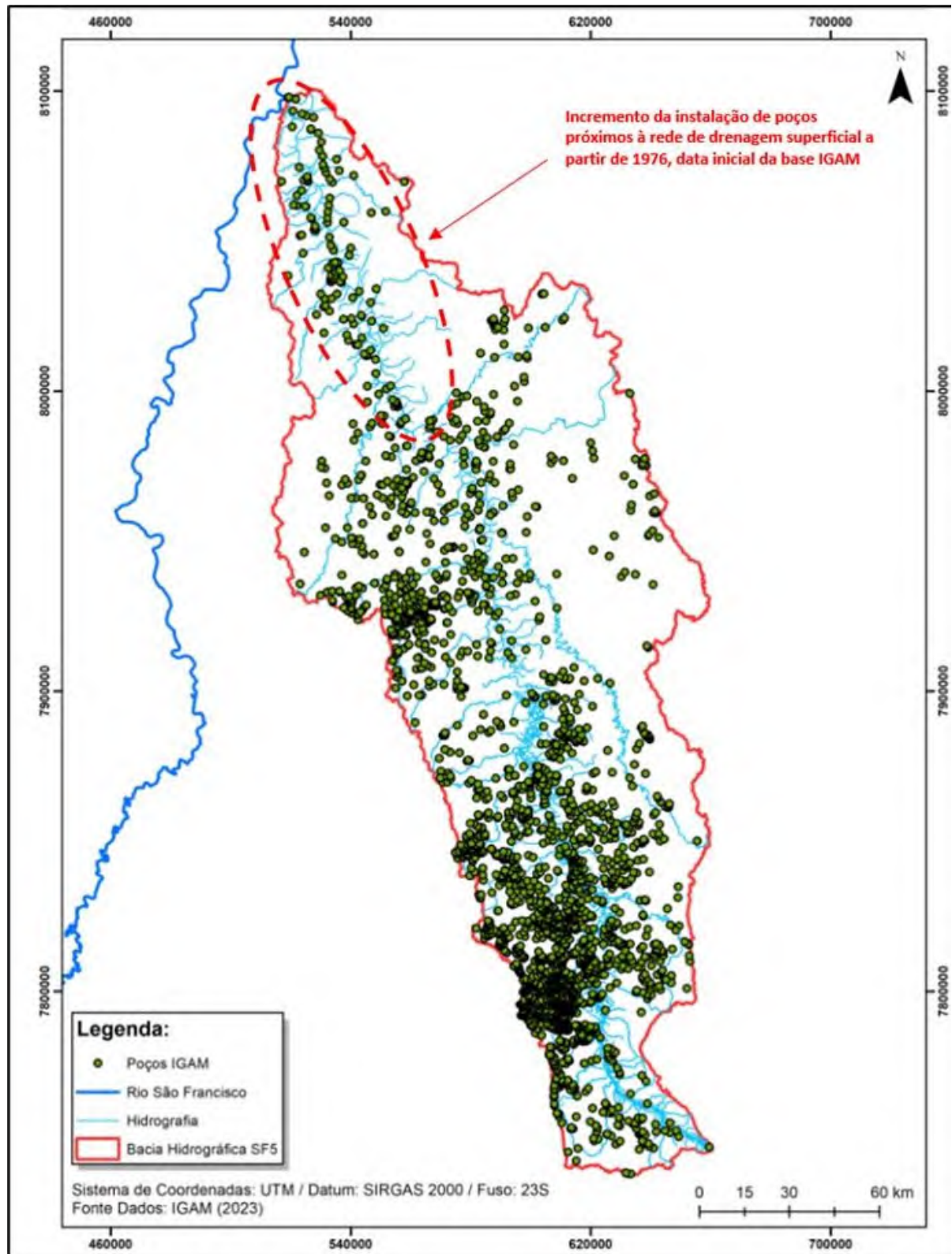


Figura 4.37 - Localização dos poços cadastrados na base IGAM até a data de 2023 na bacia SF5

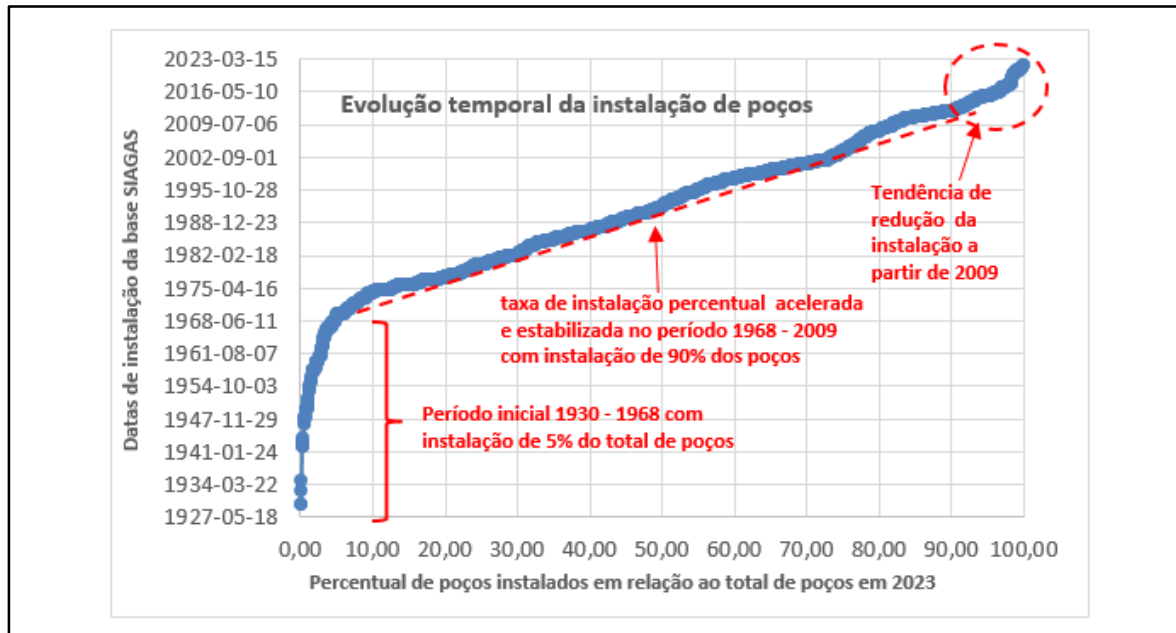


A evolução da instalação de poços, utilizando-se os registros mais antigos (base SIAGAS, n = 1848 poços), mostra distintas fases ao longo do tempo (Quadro 4.9 - Evolução da instalação de poços na bacia SF5 – base SIAGAS (n= 1848 poços) e Figura 4.38). Verifica-se, em ambas as séries históricas, que 90% dos poços existentes foram instalados a partir de 1975, sendo um percentual significativo destes instalados próximos à rede de drenagem superficial.

**Quadro 4.9 - Evolução da instalação de poços na bacia SF5 – base SIAGAS (n= 1848 poços)**

Período em anos	Comportamento da taxa de instalação
1930 – 1968	Período inicial com instalação de 5% dos poços
1968 – 2009	Taxa de instalação percentual acelerada e estabilizada com instalação de 90% dos poços existentes
2009 - 2023	Tendência de redução da taxa anual de instalação de poços

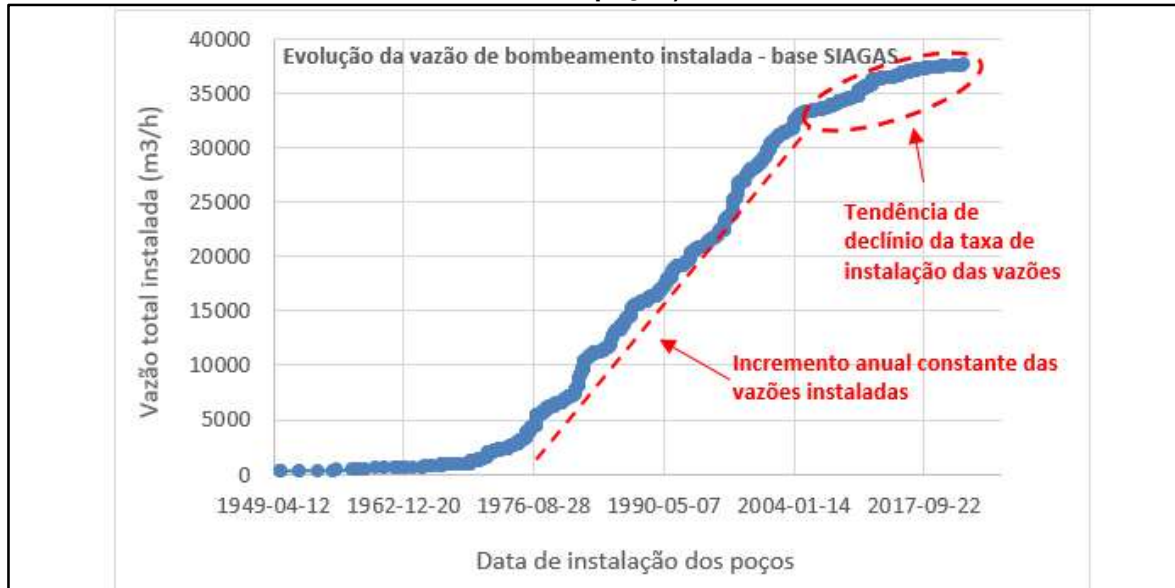
**Figura 4.38 - Evolução da instalação de poços na bacia SF-5 – base SIAGAS (n = 1848 poços)**



Quanto à evolução da vazão de bombeamento instalada (Figura 4.39, os dados da base SIAGAS (n = 1305 registros), indicam um comportamento similar, verificando a partir de 2004 uma tendência de redução da taxa de incremento anual das vazões instaladas. A vazão total de bombeamento até 2023 é de  $Q_{\text{bomb.total 2023}} = 37.594,1 \text{ m}^3/\text{h}$ .



**Figura 4.39- Evolução da vazão de bombeamento total instalada na bacia SF-5 – SIAGAS (n = 1305 poços)**



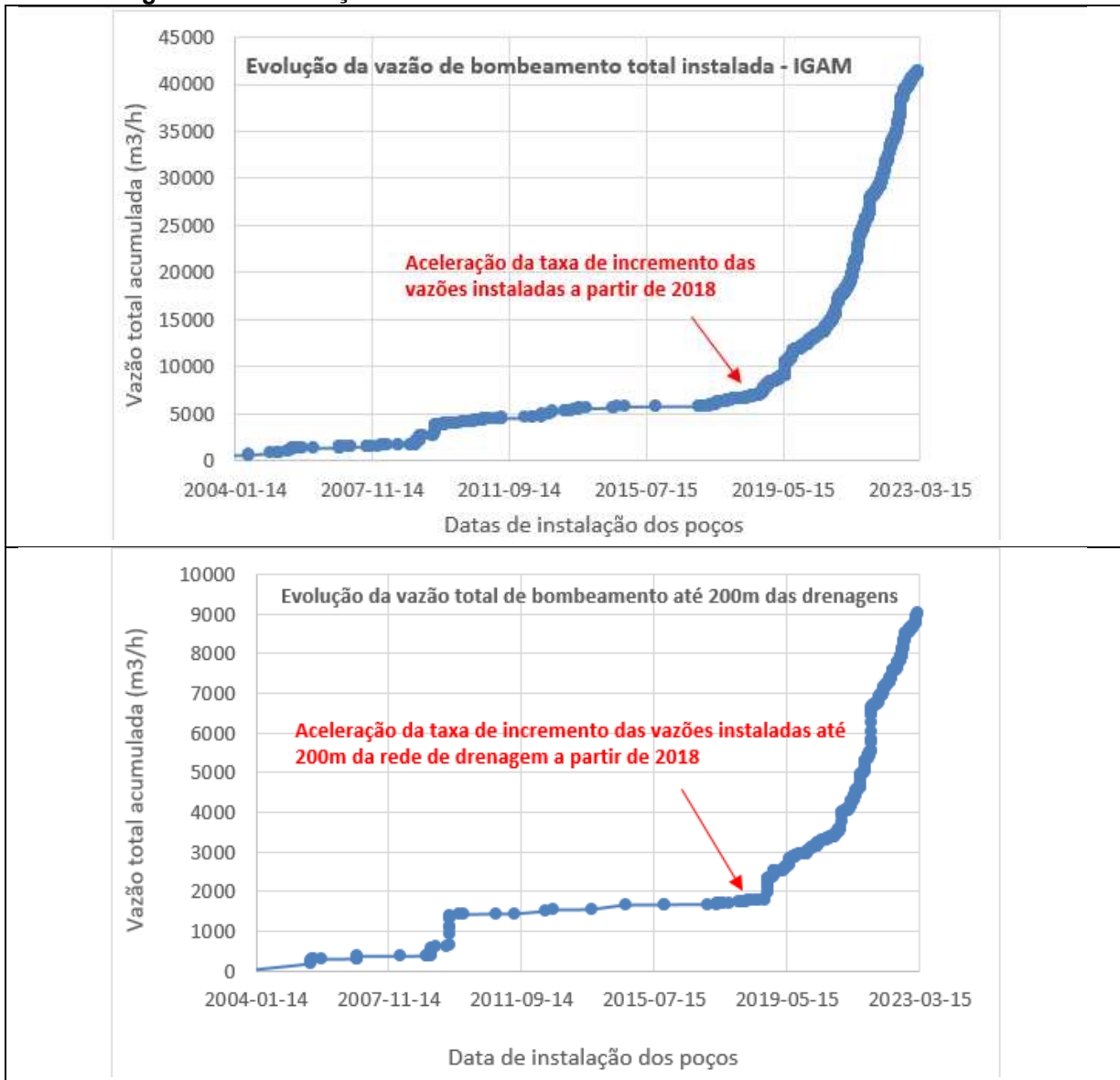
Obs.: A vazão total instalada  $Q_{\text{bomb. 2023}} = 37.594,1 \text{ m}^3/\text{h}$  (base SIAGAS até o ano de 2023)

Comportamento distinto é expresso pelos dados da base – IGAM (Figura 4.40), os quais indicam uma aceleração da taxa evolução da vazão total instalada a partir de 2018, atingindo uma vazão total instalada  $Q_{\text{bomb.total 2023}} = 41.384,9 \text{ m}^3/\text{h}$  em 2023, em torno de 10% superior ao indicado pela base SIAGAS.

Além disto, paralelamente ao incremento da vazão total instalada, a base IGAM, mostra, a partir de 2018, um incremento concomitante das vazões de bombeamento instaladas até 200m da rede de drenagem de 1ª. e 2ª. ordem. O bombeamento próximo às drenagens corresponde em 2023 à  $Q_{\text{bomb. 2023}} = 9.037,7 \text{ m}^3/\text{h}$ , portanto, em torno de 21,8% da vazão total instalada. Estes dados sugerem que a base SIAGAS pode não estar atualizada, principalmente com relação aos poços instalados nas proximidades das drenagens a partir 2018.

É importante salientar que ambas as estimativas de vazões instaladas, tanto a partir dos dados do SIAGAS como da base IGAM, podem estar subestimadas, uma vez que deve existir uma significativa quantidade de poços não regularizados.

**Figura 4.40 - Evolução das vazões de bombeamento instaladas na bacia SF5**



Fonte: base IGAM.

A vazão total até 2023 é de Q bomb. acumulada 2023 = 41.384,9 m³/h enquanto nas proximidades das drenagens é de Q bomb. drenagens até 2023 = 9.037,7 m³/h ( 21,8% do total).

Cabe ressaltar que as estimativas de vazões explotadas pelos poços subterrâneos são calculadas com base nos dados cadastrados tanto no SIAGAS como no IGAM. Uma análise com dados próximos a realidade só seria possível por meio de um esforço para regularização de inúmeros poços irregulares que atualmente se encontram clandestinos. O conhecimento e cadastro detalhado sobre a localização do poço, dados construtivos e os parâmetros hidrogeológicos medidos, além de permitir uma gestão sustentável dos aquíferos, fornecerá subsídios para monitorar a qualidade e a quantidade disponível de água subterrânea, auxiliando no desenvolvimento de estratégias para a gestão, detecção de potenciais fontes

contaminações, implementação de políticas públicas e tomada de decisões com base em dados mais confiáveis, relacionados ao recursos hídricos subterrâneos.

#### 4.4. Identificação e análise dos usos múltiplos das águas subterrâneas e conflitos existentes

Os usos predominantes da água subterrânea na bacia SF5 são o consumo humano, através de poços distribuídos, e o abastecimento público com menos poços, porém de maior vazão de bombeamento. Estes dois usos constituem 67,4 % dos poços instalados, os quais correspondem a 60,9 % da vazão total de bombeamento (Quadro 4.10).

**Quadro 4.10 - Usos da água subterrânea na bacia SF5**

Código	Usos	Poços (%)	Vazão (%)
1	Abastecimento público	7,50	26,07
2	Aquicultura	0,12	0,05
3	Aspersão caminhão pipa	0,17	0,13
4	Abate animal	0,03	0,00
5	Consumo humano	59,90	34,86
6	Consumo Industrial/Agroindustrial	7,79	5,33
7	Controle de cheias	0,03	0,01
8	Desassoreamento	0,03	0,07
9	Dessedentação de animais	9,41	7,90
10	Extração mineral	0,84	2,77
11	Irrigação	6,63	13,70
12	Lavagem de veículos	2,52	0,94
13	Limpeza em geral	0,03	0,00
14	Obras civis	0,06	0,14
15	Paisagismo	0,61	0,26
16	Pesquisa hidrogeológica	0,09	2,43
17	Piscicultura	0,03	0,03
18	Rebaixamento de lençol freático para fins de mineração	0,12	0,04
19	Sem informação	4,05	5,25
20	Transporte	0,03	0,02
	<b>Total</b>	<b>99,99</b>	<b>100,00</b>

Obs.: Dados IGAM 3451 poços com vazão total de bombeamento instalada 41.384,99 m<sup>3</sup>/h.

Há conflitos quantitativos na bacia SF5, uma vez que considerando a vazão total de bombeamento instalada em 2023 (Q bomb. = 41.384,99 m<sup>3</sup>/h) e um turno médio de 12h/dia\* 365 dias/ano, chega-se a uma exploração anual da ordem de 73,4% das reservas renováveis (RR) nos anos de estiagem (2014). Nos anos de maior pluviosidade (1992), esta taxa de exploração anual decai para 22,4% das reservas renováveis. Estes conflitos devem ser intensos nas proximidades da zona urbana de Belo Horizonte - MG, onde um percentual expressivo dos poços encontra-se instalado junto às drenagens.

Problemas de interferência de bombeamento, captação subterrânea de águas de superfície por bombeamento, assim como zonas de superexploração e depleção contínua de aquíferos, podem ser identificados e avaliados por modelagem numérica. Da mesma forma, problemas ambientais como o impacto na preservação das “veredas”, percolação e contaminação

subterrânea por agrotóxicos e efluentes industriais podem ser avaliados por modelos numéricos, gerando elementos para gestão e tomada de decisão.

#### **4.5. Conhecimento dos mapeamentos hidrogeológicos existentes e sua adequação ao monitoramento e enquadramento de águas subterrâneas**

Os mapeamentos, bases de dados e informações disponíveis encontram-se relacionados no Quadro 4.11. A geologia e a hidrogeologia estão mapeadas em escala regional 1:1.000.000, com cobertura total da bacia SF5, havendo mapas geológicos de maior detalhe, em escala 1:100.000, os quais apresentam uma cobertura parcial da mesma. O monitoramento das águas subterrâneas de ser planejado com base na informação 1:1.000.000, o qual permite a cobertura total da área da bacia SF5, utilizando-se a informação 1:100.000, quando existente, para detalhamento de situações específicas.

Quanto às bases de dados SIAGAS e IGAM, embora disponham de informações de vazões de teste e operacionais, níveis estáticos e dinâmicos, as mesmas não dispõem de dados de qualidade de água suficientes para o enquadramento das águas subterrâneas. As campanhas periódicas de análises de água, as quais encontram-se disponíveis no IGAM, resultaram em apenas 37 dados válidos após a análise de sua consistência, sendo que vários parâmetros necessários para o enquadramento não foram contemplados pelas análises realizadas.

Ainda, as bases SIAGAS e IGAM encontram-se provavelmente desatualizadas quanto aos dados hidrodinâmicos, poços existentes e em operação, sendo que ambas as bases deveriam migrar para uma base única e consolidada, preenchendo-se as lacunas e eliminando-se as duplicidades de informação.

Finalmente, para subsídio ao enquadramento das águas subterrâneas, é necessário a elaboração e execução de um programa prévio de monitoramento, o qual deverá ser direcionado para a coleta da totalidade dos parâmetros necessários para este fim.





**Quadro 4.11 - Mapeamentos hidrogeológicos, publicações e bases de dados disponíveis para o enquadramento de águas subterrâneas**

Data	Origem	Descrição	Escala	Referência
2023	IGAM Base dados	shapefile com as sedes municipais		<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/46ea0f7d-5522-4d0f-aa0a-f8ff253d8f47">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/46ea0f7d-5522-4d0f-aa0a-f8ff253d8f47</a>
		Limites das confluências hidrográficas - arquivo shapefile		<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/061bca40-9d5e-42a2-a99f-4c0042a5e821">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/061bca40-9d5e-42a2-a99f-4c0042a5e821</a>
		Hidrografia - shapefile dos ottotuchos, IQA e exutório		<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/061bca40-9d5e-42a2-a99f-4c0042a5e821">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/061bca40-9d5e-42a2-a99f-4c0042a5e821</a>
		Limites municipais - arquivo shapefile		<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/9e2dd8d0-1c25-42fd-94a8-1be0750cf9f3">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/sr/v/por/catalog.search#/metadata/9e2dd8d0-1c25-42fd-94a8-1be0750cf9f3</a>
2023	IGAM	Dados de qualidade de água subterrânea de poços de monitoramento do programa Águas de Minas		Fichas técnicas fornecidas pelo IGAM em 2023
2023	SIAGAS - CPRM	Dados cadastrais de poços de água subterrânea contendo informações de nível d'água, profundidade dos poços, parâmetros de qualidade de água, usos, entre outros.		<a href="https://siagasweb.sgb.gov.br/">https://siagasweb.sgb.gov.br/</a>
2023	Copernicus - Open Topography	Modelo Digital de Elevação (MDE) em arquivo matricial do satélite Copernicus com resolução espacial de 30 m.		<a href="https://opentopography.org/">https://opentopography.org/</a>
2023	ANM	Processos Minerários Ativos do estado de Minas Gerais		<a href="https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908">https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908</a>
2023	HIDROWEB - ANA	Dados de precipitação diária de postos pluviométricos de uma série temporal de 30 anos		<a href="https://www.snirh.gov.br/hidroweb/">https://www.snirh.gov.br/hidroweb/</a>
2023	HIDROWEB - ANA	Dados de vazão com resolução temporal diária de postos fluviométricos de uma série temporal de 30 anos		<a href="https://www.snirh.gov.br/hidroweb/">https://www.snirh.gov.br/hidroweb/</a>
2023	IGAM	Relatório Anual da qualidade das águas na sub-bacia do ribeirão Pampulha - 2022. Belo Horizonte, 2023.		<a href="https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relat%C3%B3rio_da_Qualidade_da_%C3%81gua_Subbacia_ribeir%C3%A3o_Pampulha_2022.pdf">https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relat%C3%B3rio_da_Qualidade_da_%C3%81gua_Subbacia_ribeir%C3%A3o_Pampulha_2022.pdf</a>
2023	SEMAD	Diagnóstico Ambiental - Características ambientais relevantes - arquivo shapefile		<a href="https://geoserver.meioambiente.mg.gov.br/master/IDE/ows?service=WFS&amp;version=1.0.0&amp;srsName=epsg:4674&amp;request=GetFeature&amp;typeName=ide_2303_mg_diagnostico_fisc_carac_amb_rele_2023_pol&amp;outputFormat=SHAPE-ZIP">https://geoserver.meioambiente.mg.gov.br/master/IDE/ows?service=WFS&amp;version=1.0.0&amp;srsName=epsg:4674&amp;request=GetFeature&amp;typeName=ide_2303_mg_diagnostico_fisc_carac_amb_rele_2023_pol&amp;outputFormat=SHAPE-ZIP</a>
2023	IGAM	Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Sub-bacia do Ribeirão Pampulha		Rede Dirigida Pampulha. <a href="https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/">https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/</a>
2022	MapBiomias	Mapa de uso e cobertura do solo, coleção 8 no formato matricial		<a href="https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/">https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/</a>



Data	Origem	Descrição	Escala	Referência
		com resolução de 30 m.		
2022	IGAM	Principais fatores de pressão por estação de amostragem inserida nas bacias dos rios Jequitaiá e Pacuí		Rede Básica do Projeto Águas de Minas. SF6   <a href="https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/">https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/</a>
2021	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Arquivos Vetoriais (shp) Mapa geológico integrado do Brasil ao Milionésimo	1:1.000.000	<a href="https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22527">https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22527</a>
2019	CGMW - Serviço Geológico Colombiano - CPRM	Geological map of South America	1: 5.000.000	<a href="https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/2542">https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/2542</a>
2018	IGAM	Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Alto Velhas		Rede Dirigida Alto Velhas.   <a href="https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/">https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/</a>
2018	IGAM	Principais fatores de pressão por estação de amostragem da Rede Dirigida – Saneamento e Cidadania		Rede Dirigida Saneamento e Cidadania.   <a href="https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/">https://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/</a>
2018	ANA	Hidrogeologia dos Ambientes Cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a Gestão dos Recursos Hídricos		<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/11828587-8176-4eb9-a367-0e4cdf9b2e3d/attachments/Relatorio_Tecnico_Tematico_dos_Dominios_e_Subdominios__Hidrogeologicos.pdf">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/11828587-8176-4eb9-a367-0e4cdf9b2e3d/attachments/Relatorio_Tecnico_Tematico_dos_Dominios_e_Subdominios__Hidrogeologicos.pdf</a>
2018	IGAM	Monitoramento da Qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais. Relatório Trimestral. 3º Trimestre de 2018. Belo Horizonte, 2018.		<a href="https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relatorio_Aguas_Superficiais_3Trimestre_2018_MinasGerais.pdf">https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relatorio_Aguas_Superficiais_3Trimestre_2018_MinasGerais.pdf</a>
2017	IGAM	Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde. 1º Trimestre de 2017. Belo Horizonte, 2017.		<a href="https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relatorio_Aguas_Superficiais_2Trimestre_2018_MinasGerais.pdf">https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relatorio_Aguas_Superficiais_2Trimestre_2018_MinasGerais.pdf</a>
2001 2015	IGAM - ANA	Dados cadastrais de outorgas para uso consuntivo de água subterrânea e superficial, uso insignificante e lançamento de efluentes		<a href="https://siga.cbhsaofrancisco.org.br/sfmap/#">https://siga.cbhsaofrancisco.org.br/sfmap/#</a>
2014	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapas geológico e de recursos minerais do estado de Minas Gerais	1:1.000.000	<a href="https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20786">https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20786</a>
2014	CODEMGE/ CODEMIG	Mapa de Recursos Minerais do Estado de Minas Gerais	1:1.000.000	<a href="http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/">http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/</a>
2010	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG	1:1.000.000	<a href="https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/922">https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/922</a>



Data	Origem	Descrição	Escala	Referência
2007 - 2014	Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Convênio UFMG)	Carta Geológica das Folhas Andrequice, Bocaiuva, Corinto, Curvelo, Jequitaiá, Montes Claros, Morro da Garça e Serra do Cabral	1:100.000	<a href="https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html">https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html</a>
2009 - 2013	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Carta Geológica das Folhas Baldim, Belo Horizonte, Contagem, Igarapé e Sete Lagoas	1:100.000	<a href="https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html">https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html</a>
2005 - 2008	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Mapa da relevância regional da fitofisionomia Vereda em Minas Gerais, elaborado a partir da razão entre a área coberta pela fitofisionomia e a área estatística padrão do ZEE-MG (270 x 270m)		<a href="http://www.feam.br/avaliacao-ambiental-e-gestao-do-territorio/zoneamento-ecologico-economico">http://www.feam.br/avaliacao-ambiental-e-gestao-do-territorio/zoneamento-ecologico-economico</a>
2003 - 2008	IDE SISEMA	O mapeamento da Veredas é fruto do Inventário Florestal e dos Mapeamentos da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais, elaborados pela Universidade Federal de Lavras (UFLA)		<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis</a>
2003	Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapa Tectônico do Brasil	1:2.500.000	<a href="https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5006">https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5006</a>

#### 4.6. Qualidade natural e a condição de qualidade das águas subterrâneas

Quanto à qualidade das águas subterrâneas, foram utilizados 38 poços com coletas e análises periódicas, as quais encontram-se disponíveis na base IGAM (2023), sendo sua localização indicada na Figura 4.41. Os dados de qualidade de água foram analisados considerando as seguintes resoluções e portarias:

- RESOLUÇÃO CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008, a qual dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
- PORTARIA GM/MS No 888, DE 4 DE MAIO DE 2021, a qual altera o anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os dados de monitoramento foram analisados em relação ao Valor Máximo Permitido (VMP), o qual corresponde ao limite máximo permitido de um dado parâmetro, sendo este específico para cada uso da água subterrânea. Foram utilizados os valores descritos no Anexo 1 da Resolução CONAMA 396, bem como os existentes na Portaria GM/MS No 888/2021, considerando como uso preponderante da água o consumo humano.

Foram avaliadas a totalidade das informações disponíveis em todas as campanhas de monitoramento, no período de 2015 a 2022, sendo os resultados desta avaliação apresentados nos quadros abaixo discriminados.

- Quadro 4.12 – Parâmetros microbiológicos
- Quadro 4.13 – pH, turbidez e SDT
- Quadro 4.14– Inorgânicos – metais
- Quadro 4.15– Inorgânicos - ânions

A análise dos parâmetros microbiológicos (Quadro 4.12) identificou a contaminação por *Coliformes totais* e *Escherichia coli* em todos os pontos amostrados, o que ocorreu em praticamente todas as campanhas. Segundo a Resolução CONAMA Nº 396/2008, para consumo humano, deve haver ausência desses microrganismos em 100 mL de amostra. As bactérias do grupo coliforme têm sido utilizadas há vários anos na avaliação da qualidade microbiológica de amostras ambientais, pois podem estar presentes em solo, águas superficiais, trato intestinal humano e de animais, peixes, moluscos, plantas, insetos e roedores. A *Escherichia coli*, principal representante dos Coliformes Termotolerantes, por



possuir a capacidade de crescer e fermentar a lactose na temperatura mais elevada, tem seu habitat quase que exclusivamente limitado ao trato intestinal de seres humanos e animais de sangue quente, sendo indicador de contaminação antrópica nas proximidades dos pontos de coleta das amostras de água.

A análise de pH, turbidez e Sólidos Dissolvidos Totais (Quadro 4.13) mostrou os seguintes resultados:

- Apenas 8% dos 37 pontos amostrados apresentaram valores acima do VMP.
- Com relação à Turbidez, 81% dos pontos amostrados apresentaram valores acima do VMP, sendo observada uma grande amplitude de valores conforme a data da coleta. Por exemplo, no ponto MGNOA, foram observados valores de 18,7 NTU, na coleta realizada em 20/05/2019, sendo que na coleta seguinte, em 15/05/2020, a turbidez decaiu para 2,17 NTU, o que pode ser atribuído à precipitação de sais pouco solúveis em decorrência do rebaixamento do nível estático.
- Para os Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), 46% apresentaram valores acima do VMP

Quanto aos metais (Quadro 4.14), a maioria dos resultados para Alumínio, Arsênio, Bário, Boro, Cádmiu, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel, Selênio e Sódio, encontravam-se abaixo do VMP estabelecido pelo CONAMA Nº 396. Por sua vez, Ferro, Manganês e Sódio, no ponto GOUPA, extrapolaram os valores máximos permitidos, em praticamente todas as campanhas de 2015 a 2022, indicando a presença de uma fonte de contaminação próxima a esse ponto de coleta. Da mesma forma, os parâmetros Zinco e Dureza (soma dos teores de Ca e Mg), ultrapassaram os valores máximos permitidos estabelecidos pela Portaria GM/MS No 888/2021 de potabilidade de água, sendo esses respectivamente, 5 mg/L (organoléptico) e 300 mg/L.

Entre os dados disponibilizados, percebeu-se que não foram realizadas análises de parâmetros inorgânicos com maior probabilidade de ocorrência em águas subterrâneas, tais como Antimônio (Sb), Berílio (Be), Cobalto (Co), Molibdênio (Mo), Prata (Ag) e Urânio (U), tendo sido analisados, entretanto parâmetros como Estrôncio, Magnésio, Potássio, Silício, entre outros.

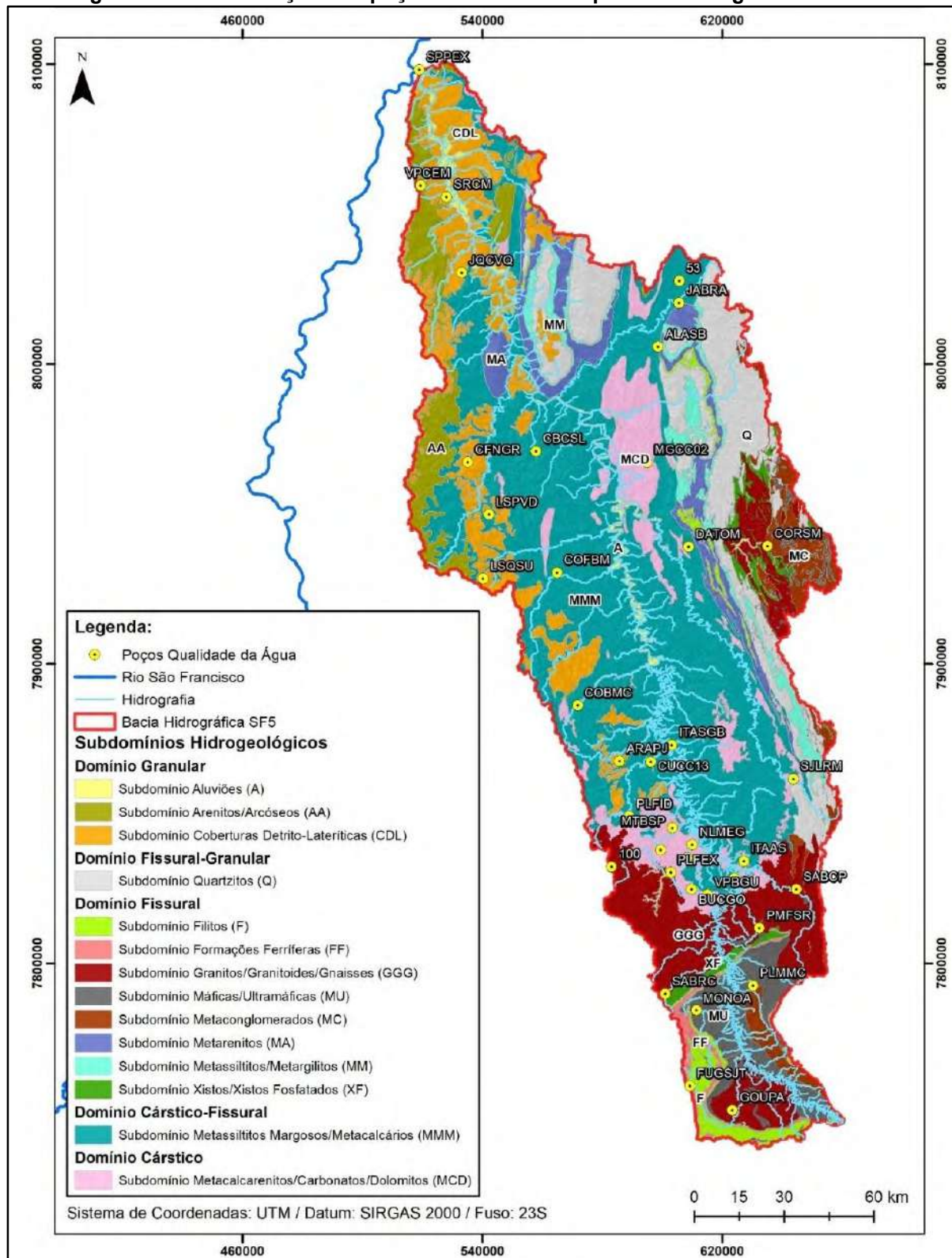
As características detectadas sugerem que deve ser feita uma avaliação para inclusão de novos parâmetros hidroquímicos de origem natural, os quais reflitam o comportamento da área. Isto está de acordo com o Anexo III do Conama 396/2008, o qual prevê um Valor de Referência de Qualidade (VRQ) devido a características hidrogeológicas, definido por órgãos competentes, por classe. O VRQ para o Ferro deve ser menor que 300 µg/L para



enquadramento na Classe I, sendo que além deste metal, na legislação vigente constam apenas o Arsênio, Chumbo e Cromo.

No Quadro 4.15 estão apresentados os resultados dos parâmetros inorgânicos cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, sulfato e sulfeto. Para estes parâmetros, exceto por um valor de nitrato, em uma única coleta do ponto SABRC, todos os demais resultados apresentaram-se dentro dos VMP estabelecidos pelo CONAMA 396 ou Portaria GM/MS 888.

Figura 4.41 - Localização dos poços com dados de qualidade de água bacia SF5



Fonte: IGAM

Quadro 4.12 - Parâmetros microbiológicos

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
1	9/25/2015	ALASB	1	1
2	04/08/2016	ALASB		1
3	10/21/2016	ALASB		1
4	9/20/2017	ALASB		1
5	5/23/2018	ALASB		1
6	9/26/2018	ALASB		1
7	5/23/2019	ALASB		1
8	10/04/2019	ALASB		1
9	5/13/2020	ALASB		1
10	10/21/2020	ALASB		1
11	4/21/2021	ALASB		1
12	10/20/2021	ALASB		1
13	4/20/2022	ALASB		1
14	10/26/2022	ALASB		1
1	10/02/2015	ARAPJ	1	1
2	04/05/2016	ARAPJ		1
3	10/25/2016	ARAPJ		1
4	10/04/2017	ARAPJ		1
5	6/20/2018	ARAPJ		1
6	9/20/2018	ARAPJ		1
7	5/30/2019	ARAPJ		1
8	10/07/2019	ARAPJ		1
9	5/18/2020	ARAPJ		1
10	10/27/2020	ARAPJ		1
11	4/23/2021	ARAPJ		1
12	10/22/2021	ARAPJ		1
13	4/28/2022	ARAPJ		1
14	10/28/2022	ARAPJ		1
1	9/25/2015	BUCGO	2	1
2	04/08/2016	BUCGO		1
3	10/21/2016	BUCGO		1
4	9/20/2017	BUCGO		1
5	5/23/2018	BUCGO		1
6	9/26/2018	BUCGO		1
7	5/23/2019	BUCGO		1
8	10/04/2019	BUCGO		1
9	5/13/2020	BUCGO		1
10	10/21/2020	BUCGO		1
11	4/21/2021	BUCGO		1



Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
12	10/20/2021	BUCGO		1
13	4/20/2022	BUCGO		1
14	10/26/2022	BUCGO		13
1	10/05/2015	CBCSL	1	1
2	3/30/2016	CBCSL		1
3	10/14/2016	CBCSL		1
4	10/03/2017	CBCSL		1
5	6/20/2018	CBCSL		1
6	9/20/2018	CBCSL		1
7	5/27/2019	CBCSL		1
8	9/27/2019	CBCSL		1
9	5/21/2020	CBCSL		1
10	10/27/2020	CBCSL		1
12	10/27/2021	CBCSL		1
13	4/28/2022	CBCSL		1
14	10/28/2022	CBCSL		1
1	10/06/2015	CFNGR	2420	59
2	3/23/2016	CFNGR		1
3	10/07/2016	CFNGR		1
4	9/28/2017	CFNGR		1
5	05/11/2018	CFNGR		1
6	9/18/2018	CFNGR		1
7	5/28/2019	CFNGR		1
8	9/24/2019	CFNGR		1
10	10/30/2020	CFNGR		1
11	4/27/2021	CFNGR		1
13	05/04/2022	CFNGR		1
14	10/18/2022	CFNGR		1
1	9/24/2015	COBMC	12	1
2	04/06/2016	COBMC		1
3	10/21/2016	COBMC		1
4	9/20/2017	COBMC		1
		COBMC		
6	9/26/2018	COBMC		1
7	5/23/2019	COBMC		1
8	10/02/2019	COBMC		1
9	5/13/2020	COBMC		1
10	10/21/2020	COBMC		1
11	4/21/2021	COBMC		1
12	10/20/2021	COBMC		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
13	4/20/2022	COBMC		1
14	10/26/2022	COBMC		1
1	9/24/2015	COFBM	1	1
2	04/11/2016	COFBM		1
3	10/20/2016	COFBM		1
4	9/22/2017	COFBM		1
5	5/24/2018	COFBM		1
6	9/27/2018	COFBM		16
7	5/21/2019	COFBM		1
8	10/04/2019	COFBM		1
9	05/12/2020	COFBM		1
10	10/20/2020	COFBM		5
11	4/20/2021	COFBM		1
12	10/20/2021	COFBM		1
13	4/19/2022	COFBM		1
14	10/25/2022	COFBM		5
1	9/30/2015	CORSM	1	1
2	04/05/2016	CORSM		1
3	10/25/2016	CORSM		1
4	10/04/2017	CORSM		1
5	6/20/2018	CORSM		14
6	9/20/2018	CORSM		1
7	5/30/2019	CORSM		1
8	10/07/2019	CORSM		1
9	5/18/2020	CORSM		1
10	10/27/2020	CORSM		12
11	4/23/2021	CORSM		1
12	10/22/2021	CORSM		1
13	4/28/2022	CORSM		1
14	10/28/2022	CORSM		1
1	9/30/2015	CUCC13	1	1
2	04/07/2016	CUCC13		1
3	10/19/2016	CUCC13		1
4	9/22/2017	CUCC13		12
5	5/23/2018	CUCC13		1
8	9/30/2019	CUCC13		1
9	5/15/2020	CUCC13		2
10	10/23/2020	CUCC13		1
12	10/22/2021	CUCC13		1
13	4/21/2022	CUCC13		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
14	10/27/2022	CUCC13		1
1	9/29/2015	DATOM	1	1
2	04/07/2016	DATOM		1
3	10/18/2016	DATOM		1
4	9/19/2017	DATOM		1
5	5/22/2018	DATOM		1
6	9/25/2018	DATOM		1
7	5/22/2019	DATOM		1
8	10/01/2019	DATOM		1
9	5/14/2020	DATOM		1
10	10/22/2020	DATOM		1
11	4/22/2021	DATOM		1
12	10/21/2021	DATOM		1
13	4/21/2022	DATOM		1
14	10/27/2022	DATOM		1
1	10/01/2015	FUGSJT	1	1
2	04/04/2016	FUGSJT		1
3	10/26/2016	FUGSJT		1
4	10/04/2017	FUGSJT		1
5	6/20/2018	FUGSJT		1
6	9/19/2018	FUGSJT		1
7	5/30/2019	FUGSJT		1
8	10/08/2019	FUGSJT		1
9	5/20/2020	FUGSJT		179
10	10/26/2020	FUGSJT		2
11	4/29/2021	FUGSJT		1
12	10/29/2021	FUGSJT		1
13	05/05/2022	FUGSJT		1
14	10/31/2022	FUGSJT		1
1	9/29/2015	GOUPA	1	1
2	04/07/2016	GOUPA		1
3	10/18/2016	GOUPA		1
4	9/19/2017	GOUPA		1
5	5/22/2018	GOUPA		1
6	9/25/2018	GOUPA		1
7	5/22/2019	GOUPA		1
8	10/01/2019	GOUPA		1
9	5/14/2020	GOUPA		1
10	10/22/2020	GOUPA		1
11	4/22/2021	GOUPA		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
12	10/21/2021	GOUPA		9
13	5/26/2022	GOUPA		2
14	10/27/2022	GOUPA		1
1	10/14/2015	ITAAS	1	1
2	3/21/2016	ITAAS		1
3	10/06/2016	ITAAS		1
4	9/27/2017	ITAAS		1
5	05/10/2018	ITAAS		1
6	9/13/2018	ITAAS		1
7	5/15/2019	ITAAS		1
8	9/23/2019	ITAAS		1
9	5/26/2020	ITAAS		1
10	10/13/2020	ITAAS		1
11	4/26/2021	ITAAS		1
12	10/25/2021	ITAAS		1
13	4/25/2022	ITAAS		1
14	10/17/2022	ITAAS		1
1	10/14/2015	ITASGB	387	1
2	3/21/2016	ITASGB		1
3	10/06/2016	ITASGB		1
4	9/27/2017	ITASGB		1
5	05/10/2018	ITASGB		1
6	9/13/2018	ITASGB		1
7	5/15/2019	ITASGB		1
8	9/23/2019	ITASGB		1
9	5/26/2020	ITASGB		1
10	10/13/2020	ITASGB		1
11	4/26/2021	ITASGB		1
1	10/13/2015	JABRA	2	1
2	3/22/2016	JABRA		2
3	10/07/2016	JABRA		1
4	9/28/2017	JABRA		1
5	05/11/2018	JABRA		1
6	9/14/2018	JABRA		1
7	5/28/2019	JABRA		1
8	9/24/2019	JABRA		2
9	5/25/2020	JABRA		4
10	10/14/2020	JABRA		1
11	4/27/2021	JABRA		1
12	10/28/2021	JABRA		1



Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
13	4/26/2022	JABRA		1
14	11/01/2022	JABRA		1
1	10/01/2015	JQCVQ	517	1
2	04/04/2016	JQCVQ		1
3	10/26/2016	JQCVQ		1
4	10/06/2017	JQCVQ		1
5	6/19/2018	JQCVQ		1
6	9/19/2018	JQCVQ		1
7	06/10/2019	JQCVQ		1
8	10/08/2019	JQCVQ		1
9	5/20/2020	JQCVQ		1
10	10/26/2020	JQCVQ		1
11	4/29/2021	JQCVQ		1
12	10/29/2021	JQCVQ		1
13	05/05/2022	JQCVQ		1
14	10/31/2022	JQCVQ		1
1	9/23/2015	LSCBA	1	1
2	04/11/2016	LSCBA		1
3	10/20/2016	LSCBA		1
4	9/22/2017	LSCBA		1
5	5/24/2018	LSCBA		2
6	9/27/2018	LSCBA		1
7	5/21/2019	LSCBA		1
8	10/02/2019	LSCBA		59
9	05/12/2020	LSCBA		1
10	10/20/2020	LSCBA		1
11	4/20/2021	LSCBA		1
12	10/19/2021	LSCBA		1
13	4/19/2022	LSCBA		1
14	10/25/2022	LSCBA		1
1	9/23/2015	LSCBR	6	5
2	04/11/2016	LSCBR		1
3	10/20/2016	LSCBR		1
4	9/22/2017	LSCBR		1
5	5/24/2018	LSCBR		1
7	5/21/2019	LSCBR		488
8	10/03/2019	LSCBR		3
9	05/12/2020	LSCBR		1
10	10/20/2020	LSCBR		8
11	4/20/2021	LSCBR		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
12	10/19/2021	LSCBR		1
13	4/19/2022	LSCBR		1
14	10/25/2022	LSCBR		4
1	9/27/2015	LSPVD	1	1
3	10/13/2016	LSPVD		13
4	9/29/2017	LSPVD		83
6	9/17/2018	LSPVD		1
7	5/17/2019	LSPVD		1
8	9/25/2019	LSPVD		1
9	5/19/2020	LSPVD		1
10	10/28/2020	LSPVD		1
11	4/30/2021	LSPVD		1
12	10/28/2021	LSPVD		1
13	4/29/2022	LSPVD		1
14	10/19/2022	LSPVD		1
1	10/08/2015	LSQSU	1	1
2	3/28/2016	LSQSU		1
3	10/13/2016	LSQSU		130
4	9/29/2017	LSQSU		4
5	5/17/2018	LSQSU		15
6	9/17/2018	LSQSU		63
7	5/17/2019	LSQSU		1
8	9/25/2019	LSQSU		2420
9	5/19/2020	LSQSU		45
10	10/28/2020	LSQSU		12
11	4/30/2021	LSQSU		19
12	10/28/2021	LSQSU		24
13	4/29/2022	LSQSU		3
14	10/19/2022	LSQSU		93
1	9/28/2015	MGCC02	649	27
2	04/06/2016	MGCC02		1
4	9/18/2017	MGCC02		1
5	5/21/2018	MGCC02		1
6	9/24/2018	MGCC02		1
7	5/22/2019	MGCC02		1
8	10/01/2019	MGCC02		3
9	5/15/2020	MGCC02		4
10	10/22/2020	MGCC02		1
11	4/21/2021	MGCC02		1
12	10/21/2021	MGCC02		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
13	4/20/2022	MGCC02		1
14	10/25/2022	MGCC02		1
1	9/28/2015	MGNOA	3	1
2	04/05/2016	MGNOA		1
3	10/17/2016	MGNOA		1
4	9/18/2017	MGNOA		178
5	5/21/2018	MGNOA		1
6	9/24/2018	MGNOA		32
7	5/20/2019	MGNOA		78
8	10/01/2019	MGNOA		113
9	5/15/2020	MGNOA		24
10	10/23/2020	MGNOA		20
11	4/23/2021	MGNOA		91
12	10/22/2021	MGNOA		1203
13	4/21/2022	MGNOA		51
14	10/27/2022	MGNOA		238
1	9/24/2015	MONOA	1	1
2	04/06/2016	MONOA		1
3	10/18/2016	MONOA		1
4	9/19/2017	MONOA		1
5	5/22/2018	MONOA		1
6	9/25/2018	MONOA		1
7	5/22/2019	MONOA		1
8	10/02/2019	MONOA		1
9	5/14/2020	MONOA		1
10	10/22/2020	MONOA		1
11	4/22/2021	MONOA		1
12	10/21/2021	MONOA		1
13	4/21/2022	MONOA		1
14	10/26/2022	MONOA		1
1	10/05/2015	MTBSP	22	1
2	3/29/2016	MTBSP		1
3	10/10/2016	MTBSP		1
4	10/03/2017	MTBSP		1
5	6/19/2018	MTBSP		14
6	9/18/2018	MTBSP		1
7	5/27/2019	MTBSP		1
8	9/26/2019	MTBSP		1
9	5/21/2020	MTBSP		1
10	10/16/2020	MTBSP		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
11	4/28/2021	MTBSP		1
12	10/27/2021	MTBSP		1
13	4/27/2022	MTBSP		1
14	10/21/2022	MTBSP		1
8	9/23/2019	NLMEG		1
9	5/26/2020	NLMEG		1
10	10/13/2020	NLMEG		1
11	4/26/2021	NLMEG		1
12	10/25/2021	NLMEG		1
13	4/25/2022	NLMEG		1
14	10/20/2022	NLMEG		1
1	10/07/2015	PLFEX	2	1
4	10/05/2017	PLFEX		2
6	9/18/2018	PLFEX		18
7	6/13/2019	PLFEX		1
8	9/26/2019	PLFEX		16
9	5/27/2020	PLFEX		1
10	10/29/2020	PLFEX		1
13	4/27/2022	PLFEX		1
14	10/21/2022	PLFEX		1
1	10/07/2015	PLFID	1	1
2	3/29/2016	PLFID		1
3	10/10/2016	PLFID		1
4	10/05/2017	PLFID		1
5	5/17/2018	PLFID		1
6	9/18/2018	PLFID		1
7	5/30/2019	PLFID		1
8	9/26/2019	PLFID		1
9	5/22/2020	PLFID		1
10	10/29/2020	PLFID		1
11	4/29/2021	PLFID		1
12	10/27/2021	PLFID		1
13	4/27/2022	PLFID		1
14	10/21/2022	PLFID		1
1	10/07/2015	PLMMC	1120	1
2	3/30/2016	PLMMC		4
5	5/17/2018	PLMMC		5
8	9/27/2019	PLMMC		1
9	5/22/2020	PLMMC		7
10	10/30/2020	PLMMC		140



Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
11	4/28/2021	PLMMC		1
13	05/04/2022	PLMMC		579
14	11/01/2022	PLMMC		6
1	10/05/2015	PMFSR	8	1
2	3/30/2016	PMFSR		1
3	10/14/2016	PMFSR		1
4	10/03/2017	PMFSR		1
5	6/19/2018	PMFSR		1
6	9/20/2018	PMFSR		1
7	5/27/2019	PMFSR		1
8	10/07/2019	PMFSR		1
9	5/21/2020	PMFSR		1
10	10/16/2020	PMFSR		1
11	4/28/2021	PMFSR		1
12	10/27/2021	PMFSR		1
13	05/04/2022	PMFSR		1
14	10/21/2022	PMFSR		1
14	11/07/2022	SABCP		1
1	10/13/2015	SABRC	12	1
2	3/22/2016	SABRC		1
3	10/06/2016	SABRC		1
4	9/27/2017	SABRC		1
5	05/11/2018	SABRC		1
6	9/14/2018	SABRC		1
7	5/29/2019	SABRC		1
8	9/24/2019	SABRC		1
9	5/26/2020	SABRC		1
10	10/30/2020	SABRC		1
11	4/26/2021	SABRC		1
12	10/26/2021	SABRC		1
13	4/26/2022	SABRC		1
14	10/20/2022	SABRC		1
1	10/06/2015	SJLRM	613	17
2	3/23/2016	SJLRM		1
3	10/07/2016	SJLRM		35
4	9/28/2017	SJLRM		1
5	5/17/2018	SJLRM		1
6	9/14/2018	SJLRM		1
7	5/28/2019	SJLRM		1
8	9/24/2019	SJLRM		1

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
9	5/25/2020	SJLRM		13
10	10/14/2020	SJLRM		1
11	4/27/2021	SJLRM		3
12	11/24/2021	SJLRM		1
13	4/27/2022	SJLRM		2
14	10/18/2022	SJLRM		1
1	10/01/2015	SPPEX	1	1
2	04/04/2016	SPPEX		1
3	10/25/2016	SPPEX		1
4	10/06/2017	SPPEX		1
5	6/19/2018	SPPEX		4
6	9/19/2018	SPPEX		1
7	06/10/2019	SPPEX		1
10	10/26/2020	SPPEX		1
11	4/29/2021	SPPEX		1
12	10/29/2021	SPPEX		1
13	05/05/2022	SPPEX		1
14	10/31/2022	SPPEX		1
1	10/08/2015	SRCM	121	1
2	3/28/2016	SRCM		1
3	10/13/2016	SRCM		1
4	9/29/2017	SRCM		1
5	5/18/2018	SRCM		1
6	9/17/2018	SRCM		1
7	5/17/2019	SRCM		3
8	9/25/2019	SRCM		1
9	5/19/2020	SRCM		1
10	10/28/2020	SRCM		1
11	4/30/2021	SRCM		1
12	10/28/2021	SRCM		1
13	4/29/2022	SRCM		1
14	11/03/2022	SRCM		1
1	9/22/2015	VPBGU	225	5
2	04/12/2016	VPBGU		1
3	10/19/2016	VPBGU		1
4	9/21/2017	VPBGU		1
5	5/25/2018	VPBGU		1
6	9/28/2018	VPBGU		1
7	5/24/2019	VPBGU		1
8	10/03/2019	VPBGU		201

Pontos	Data de coleta	Código do ponto	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100mL)
9	05/12/2020	VPBGU		1
10	10/20/2020	VPBGU		1
11	4/20/2021	VPBGU		1
13	4/19/2022	VPBGU		1
14	10/25/2022	VPBGU		1
1	9/22/2015	VPCEM	2420	11
2	04/12/2016	VPCEM		1
3	10/19/2016	VPCEM		1
4	9/21/2017	VPCEM		1
5	5/25/2018	VPCEM		1
6	9/28/2018	VPCEM		1
7	5/24/2019	VPCEM		1
8	10/03/2019	VPCEM		1
9	05/12/2020	VPCEM		1
10	10/20/2020	VPCEM		1
11	4/20/2021	VPCEM		1
13	4/19/2022	VPCEM		1
14	10/25/2022	VPCEM		1
1	10/06/2015	VPCLV	1	1
2	3/23/2016	VPCLV		1
3	10/13/2016	VPCLV		1
4	9/28/2017	VPCLV		1
5	5/18/2018	VPCLV		1
6	9/14/2018	VPCLV		1
1	9/22/2015	VPCRD	52	1
2	04/12/2016	VPCRD		1
3	10/19/2016	VPCRD		1
4	9/21/2017	VPCRD		1
5	5/25/2018	VPCRD		1
6	9/28/2018	VPCRD		1
7	5/24/2019	VPCRD		1
8	10/03/2019	VPCRD		3
9	05/12/2020	VPCRD		205
10	10/20/2020	VPCRD		25
11	4/20/2021	VPCRD		1
12	10/19/2021	VPCRD		1
13	4/19/2022	VPCRD		1
14	10/25/2022	VPCRD		1

Fonte: IGAM

Quadro 4.13 - pH, Turbidez e SDT

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
1	9/25/2015	ALASB	7,7	0,5	148
2	04/08/2016	ALASB	7,9	0,5	362
3	10/21/2016	ALASB	7,8	0,5	100
4	9/20/2017	ALASB	7,8	0,5	200
5	5/23/2018	ALASB	7,5	0,5	200
6	9/26/2018	ALASB	6,9	0,5	
7	5/23/2019	ALASB	7,8	0,5	
8	10/04/2019	ALASB	7,7	0,5	
9	5/13/2020	ALASB	7,7	0,5	
10	10/21/2020	ALASB	8,1	0,5	
11	4/21/2021	ALASB	7,3	0,5	
12	10/20/2021	ALASB	8	0,76	135
13	4/20/2022	ALASB	7,3	0,5	
14	10/26/2022	ALASB	8,3	0,5	
1	10/02/2015	ARAPJ	7	0,5	104
2	04/05/2016	ARAPJ	7,1	0,5	92
3	10/25/2016	ARAPJ	7,5	0,5	106
4	10/04/2017	ARAPJ	7,2	2,67	100
5	6/20/2018	ARAPJ	7,3	0,5	100
6	9/20/2018	ARAPJ	6,4	10,20	
7	5/30/2019	ARAPJ	7,3	0,5	
8	10/07/2019	ARAPJ	6,9	5,66	
9	5/18/2020	ARAPJ	7,3	0,5	
10	10/27/2020	ARAPJ	7,2	0,5	
11	4/23/2021	ARAPJ	7	0,5	
12	10/22/2021	ARAPJ	7,5	0,5	59
13	4/28/2022	ARAPJ	7,2	0,5	
14	10/28/2022	ARAPJ	7,7	0,5	
1	9/25/2015	BUCGO	7	0,5	172
2	04/08/2016	BUCGO	7,2	0,5	132
3	10/21/2016	BUCGO	7,2	0,5	448
4	9/20/2017	BUCGO	7,2	0,5	600
5	5/23/2018	BUCGO	7,1	0,5	600
6	9/26/2018	BUCGO	6,3	0,5	
7	5/23/2019	BUCGO	6,9	0,5	
8	10/04/2019	BUCGO	7,2	0,5	
9	5/13/2020	BUCGO	6,9	0,5	
10	10/21/2020	BUCGO	7,6	0,5	



CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
11	4/21/2021	BUCGO	6,9	0,5	
12	10/20/2021	BUCGO	7,2	1,49	326
13	4/20/2022	BUCGO	7,1	0,98	
14	10/26/2022	BUCGO	7,9	1,50	
1	10/05/2015	CBCSL	7,3	7,65	194
2	3/30/2016	CBCSL	6,9	10,40	162
3	10/14/2016	CBCSL	7,3	10,50	192
4	10/03/2017	CBCSL	7,4	35,80	300
5	6/20/2018	CBCSL	7,3	37,90	300
6	9/20/2018	CBCSL	6,6	46,10	
7	5/27/2019	CBCSL	7,1	1,31	
8	9/27/2019	CBCSL	7,6	1,58	
9	5/21/2020	CBCSL	7,3	1,44	
10	10/27/2020	CBCSL	7,5	7,34	
12	10/27/2021	CBCSL	7,4	0,8	164
13	4/28/2022	CBCSL	7,3	1,52	
14	10/28/2022	CBCSL	7,4	0,96	
1	10/06/2015	CFNGR	7,5	0,5	190
2	3/23/2016	CFNGR	6,8	0,5	188
3	10/07/2016	CFNGR	7,5	0,83	208
4	9/28/2017	CFNGR	7,5	0,5	300
5	05/11/2018	CFNGR	7,3	0,5	500
6	9/18/2018	CFNGR	6,7	0,5	
7	5/28/2019	CFNGR	7,2	0,5	
8	9/24/2019	CFNGR	7,4	0,5	
10	10/30/2020	CFNGR	7,7	0,53	
11	4/27/2021	CFNGR	7,5	0,5	
13	05/04/2022	CFNGR	7,5	0,5	
14	10/18/2022	CFNGR	8,1	0,5	
1	9/24/2015	COBMC	7,7	0,5	204
2	04/06/2016	COBMC	7,1	0,5	188
3	10/21/2016	COBMC	7,2	0,5	212
4	9/20/2017	COBMC	7,4	0,5	400
6	9/26/2018	COBMC	6,6	0,5	
7	5/23/2019	COBMC	6,9	0,5	
8	10/02/2019	COBMC	7,2	0,5	
9	5/13/2020	COBMC	6,7	0,5	
10	10/21/2020	COBMC	7,3	0,5	
11	4/21/2021	COBMC	6,9	0,53	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
12	10/20/2021	COBMC	7	0,5	219
13	4/20/2022	COBMC	6,4	0,53	
14	10/26/2022	COBMC	7,9	0,5	
1	9/24/2015	COFBM	7,5	2,08	114
2	04/11/2016	COFBM	7,5	0,65	115
3	10/20/2016	COFBM	7,5	0,69	192
4	9/22/2017	COFBM	7,7	0,5	200
5	5/24/2018	COFBM	7,3	2,96	100
6	9/27/2018	COFBM	6,7	1,9	
7	5/21/2019	COFBM	7,4	0,64	
8	10/04/2019	COFBM	7,8	2,48	
9	05/12/2020	COFBM	6,7	1,81	
10	10/20/2020	COFBM	7,4	1,85	
11	4/20/2021	COFBM	7,3	1,37	
12	10/20/2021	COFBM	7,4	2,40	85
13	4/19/2022	COFBM	7,1	1,69	
14	10/25/2022	COFBM	8,2	2,58	
1	9/30/2015	CORSM	7,3	0,5	222
2	04/05/2016	CORSM	7,5	0,5	216
3	10/25/2016	CORSM	7,3	0,87	232
4	10/04/2017	CORSM	7,6	0,79	300
5	6/20/2018	CORSM	7,2	0,5	300
6	9/20/2018	CORSM	6,8	0,5	
7	5/30/2019	CORSM	7,1	0,5	
8	10/07/2019	CORSM	7	0,5	
9	5/18/2020	CORSM	7,2	0,5	
10	10/27/2020	CORSM	7,5	0,5	
11	4/23/2021	CORSM	7,3	0,5	
12	10/22/2021	CORSM	7,3	1,75	196
13	4/28/2022	CORSM	7,3	0,5	
14	10/28/2022	CORSM	7,3	0,5	
1	9/30/2015	CUCC13	7,2	0,5	138
2	04/07/2016	CUCC13	7,3	0,5	262
3	10/19/2016	CUCC13	7,1	0,5	312
4	9/22/2017	CUCC13	7,2	0,5	500
5	5/23/2018	CUCC13	7,3	0,55	500
8	9/30/2019	CUCC13	6,7	0,5	
9	5/15/2020	CUCC13	7,2	0,5	
10	10/23/2020	CUCC13	7,5	0,5	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
12	10/22/2021	CUCC13	7,5	1,82	263
13	4/21/2022	CUCC13	7	0,5	
14	10/27/2022	CUCC13	7,5	0,5	
1	9/29/2015	DATOM	6,1	0,5	33
2	04/07/2016	DATOM	6,2	17,7	35
3	10/18/2016	DATOM	6,1	0,5	35
4	9/19/2017	DATOM	6,1	0,5	0
5	5/22/2018	DATOM	6	0,5	0
6	9/25/2018	DATOM	5	0,5	
7	5/22/2019	DATOM	5,9	0,5	
8	10/01/2019	DATOM	7,6	0,5	
9	5/14/2020	DATOM	5,6	0,52	
10	10/22/2020	DATOM	6,1	0,5	
11	4/22/2021	DATOM	5,8	0,5	
12	10/21/2021	DATOM	6,5	0,5	17
13	4/21/2022	DATOM	5,2	0,5	
14	10/27/2022	DATOM	6,9	0,5	
1	10/01/2015	FUGSJT	7,1	0,54	117
2	04/04/2016	FUGSJT	6,8	0,61	78
3	10/26/2016	FUGSJT	7,2	3,49	98
4	10/04/2017	FUGSJT	6,8	0,5	100
5	6/20/2018	FUGSJT	6,7	1,37	100
6	9/19/2018	FUGSJT	6,1	0,5	
7	5/30/2019	FUGSJT	6,8	17,4	
8	10/08/2019	FUGSJT	7,2	21,1	
9	5/20/2020	FUGSJT	7,1	99,7	
10	10/26/2020	FUGSJT	7,2	29,8	
11	4/29/2021	FUGSJT	7,2	13	
12	10/29/2021	FUGSJT	7	19,2	95
13	05/05/2022	FUGSJT	6,8	0,78	
14	10/31/2022	FUGSJT	7,5	47,5	
1	9/29/2015	GOUPA	7,2	21,8	121
2	04/07/2016	GOUPA	7,2	0,5	112
3	10/18/2016	GOUPA	7	0,59	160
4	9/19/2017	GOUPA	7,2	2,52	200
5	5/22/2018	GOUPA	6,9	45,8	200
6	9/25/2018	GOUPA	6,8	43	
7	5/22/2019	GOUPA	7,3	6,02	
8	10/01/2019	GOUPA	6,7	41,3	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
9	5/14/2020	GOUPA	6,9	9,8	
10	10/22/2020	GOUPA	7,5	18,9	
11	4/22/2021	GOUPA	7,1	5,36	
12	10/21/2021	GOUPA	7,3	10,3	94
13	5/26/2022	GOUPA	7,1	14,5	
14	10/27/2022	GOUPA	8	20,9	
1	10/14/2015	ITAAS	8,3	2,1	51
2	3/21/2016	ITAAS	7,3	0,5	62
3	10/06/2016	ITAAS	8,5	0,5	68
4	9/27/2017	ITAAS	8,5	0,5	100
5	05/10/2018	ITAAS	8,2	0,5	100
6	9/13/2018	ITAAS	7,8	0,5	
7	5/15/2019	ITAAS	8,4	1,27	
8	9/23/2019	ITAAS	8,3	0,5	
9	5/26/2020	ITAAS	7,3	0,5	
10	10/13/2020	ITAAS	7,8	0,72	
11	4/26/2021	ITAAS	8,1	0,77	
12	10/25/2021	ITAAS	8,4	0,5	42
13	4/25/2022	ITAAS	7,4	0,69	
14	10/17/2022	ITAAS	8,5	0,5	
1	10/14/2015	ITASGB	7,4	0,68	83
2	3/21/2016	ITASGB	5,9	0,5	80
3	10/06/2016	ITASGB	6,6	1,28	99
4	9/27/2017	ITASGB	6,6	0,5	100
5	05/10/2018	ITASGB	6,4	0,76	100
6	9/13/2018	ITASGB	6,2	0,5	
7	5/15/2019	ITASGB	6,8	0,5	
8	9/23/2019	ITASGB	6,7	0,5	
9	5/26/2020	ITASGB	7,2	0,5	
10	10/13/2020	ITASGB	6,2	0,5	
11	4/26/2021	ITASGB	6,5	2,17	
1	10/13/2015	JABRA	7,4	0,5	184
2	3/22/2016	JABRA	7	0,52	222
3	10/07/2016	JABRA	7,9	1,64	244
4	9/28/2017	JABRA	7,7	0,69	300
5	05/11/2018	JABRA	7,8	3,73	400
6	9/14/2018	JABRA	6,8	0,5	
7	5/28/2019	JABRA	7,7	0,5	
8	9/24/2019	JABRA	7,6	0,5	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
9	5/25/2020	JABRA	6,7	0,51	
10	10/14/2020	JABRA	7,8	0,65	
11	4/27/2021	JABRA	7,9	0,5	
12	10/28/2021	JABRA	7,8	0,5	210
13	4/26/2022	JABRA	7,3	0,92	
14	11/01/2022	JABRA	7,6	0,78	
1	10/01/2015	JQCVQ	7,2	0,56	250
2	04/04/2016	JQCVQ	7	0,5	236
3	10/26/2016	JQCVQ	7,1	0,5	252
4	10/06/2017	JQCVQ	7,2	0,5	400
5	6/19/2018	JQCVQ	7,4	0,5	400
6	9/19/2018	JQCVQ	6,6	0,5	
7	06/10/2019	JQCVQ	7,8	0,5	
8	10/08/2019	JQCVQ	7	0,5	
9	5/20/2020	JQCVQ	6,9	0,5	
10	10/26/2020	JQCVQ	7	0,5	
11	4/29/2021	JQCVQ	7,1	0,5	
12	10/29/2021	JQCVQ	7,1	0,5	245
13	05/05/2022	JQCVQ	6,7	0,5	
14	10/31/2022	JQCVQ	7,5	0,5	
1	9/23/2015	LSCBA	7,3	0,5	194
2	04/11/2016	LSCBA	7,1	6,82	362
3	10/20/2016	LSCBA	7,2	0,5	240
4	9/22/2017	LSCBA	7,4	0,5	400
5	5/24/2018	LSCBA	7	0,5	400
6	9/27/2018	LSCBA	6,4	0,5	
7	5/21/2019	LSCBA	7,1	0,5	
8	10/02/2019	LSCBA	7,3	0,5	
9	05/12/2020	LSCBA	6,7	0,79	
10	10/20/2020	LSCBA	7,3	0,5	
11	4/20/2021	LSCBA	7,1	0,5	
12	10/19/2021	LSCBA	7,6	0,5	223
13	4/19/2022	LSCBA	6,5	1,0	
14	10/25/2022	LSCBA	8,1	0,5	
1	9/23/2015	LSCBR	8,9	0,5	384
2	04/11/2016	LSCBR	8,2	0,5	252
3	10/20/2016	LSCBR	8,7	1,42	460
4	9/22/2017	LSCBR	8,6	0,5	600
5	5/24/2018	LSCBR	7,9	0,5	700



CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
7	5/21/2019	LSCBR	7,9	1,47	
8	10/03/2019	LSCBR	7,5	0,61	
9	05/12/2020	LSCBR	7,2	0,5	
10	10/20/2020	LSCBR	7,7	0,77	
11	4/20/2021	LSCBR	7,1	0,5	
12	10/19/2021	LSCBR	7,4	0,88	349
13	4/19/2022	LSCBR	7,4	0,5	
14	10/25/2022	LSCBR	8	1,48	
1	9/27/2015	LSPVD	7,4	0,5	164
3	10/13/2016	LSPVD	7,4	0,84	200
4	9/29/2017	LSPVD	7,8	0,5	300
6	9/17/2018	LSPVD	6,7	0,5	
7	5/17/2019	LSPVD	7,8	0,5	
8	9/25/2019	LSPVD	7,4	0,5	
9	5/19/2020	LSPVD	7,4	0,5	
10	10/28/2020	LSPVD	7,5	0,51	
11	4/30/2021	LSPVD	7,4	0,82	
12	10/28/2021	LSPVD	7,3	0,5	162
13	4/29/2022	LSPVD	7,3	0,52	
14	10/19/2022	LSPVD	8,1	0,5	
1	10/08/2015	LSQSU	7,8	6,9	210
2	3/28/2016	LSQSU	7,1	1,13	192
3	10/13/2016	LSQSU	8,1	7,7	202
4	9/29/2017	LSQSU	8,1	4,65	300
5	5/17/2018	LSQSU	7,5	1,28	300
6	9/17/2018	LSQSU	7,1	3,94	
7	5/17/2019	LSQSU	7,7	4,17	
8	9/25/2019	LSQSU	7,7	7,97	
9	5/19/2020	LSQSU	7,4	1,68	
10	10/28/2020	LSQSU	8	4,35	
11	4/30/2021	LSQSU	7,5	1,46	
12	10/28/2021	LSQSU	7,9	2,82	164
13	4/29/2022	LSQSU	7,4	0,93	
14	10/19/2022	LSQSU	8,3	2,46	
1	9/28/2015	MGCC02	7,3	0,5	162
2	04/06/2016	MGCC02	7,3	3,24	150
4	9/18/2017	MGCC02	7	0,5	200
5	5/21/2018	MGCC02	6,9	0,5	200
6	9/24/2018	MGCC02	6,4	0,5	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
7	5/22/2019	MGCC02	7,1	0,5	
8	10/01/2019	MGCC02	6,7	0,5	
9	5/15/2020	MGCC02	6,4	0,5	
10	10/22/2020	MGCC02	6,8	0,5	
11	4/21/2021	MGCC02	6,6	0,5	
12	10/21/2021	MGCC02	6,7	0,5	122
13	4/20/2022	MGCC02	6,1	0,5	
14	10/25/2022	MGCC02	7,4	0,5	
1	9/28/2015	MGNOA	7,1	0,5	98
2	04/05/2016	MGNOA	6,9	3,52	61
3	10/17/2016	MGNOA	7,5	4,3	94
4	9/18/2017	MGNOA	7,7	6,01	100
5	5/21/2018	MGNOA	6,8	7,07	100
6	9/24/2018	MGNOA	6,5	3,02	
7	5/20/2019	MGNOA	6,9	18,7	
8	10/01/2019	MGNOA	6,9	3,14	
9	5/15/2020	MGNOA	6,3	2,17	
10	10/23/2020	MGNOA	7	15,2	
11	4/23/2021	MGNOA	6,8	5,34	
12	10/22/2021	MGNOA	7,1	5,43	77
13	4/21/2022	MGNOA	6,7	5,17	
14	10/27/2022	MGNOA	7,4	7,23	
1	9/24/2015	MONOA	7	0,5	296
2	04/06/2016	MONOA	7	0,5	456
3	10/18/2016	MONOA	7,1	0,5	428
4	9/19/2017	MONOA	7,1	0,5	700
5	5/22/2018	MONOA	7	0,5	700
6	9/25/2018	MONOA	6,4	0,5	
7	5/22/2019	MONOA	6,9	0,5	
8	10/02/2019	MONOA	6,9	0,5	
9	5/14/2020	MONOA	6,8	1,04	
10	10/22/2020	MONOA	7,2	0,5	
11	4/22/2021	MONOA	7	0,58	
12	10/21/2021	MONOA	7,1	0,5	381
13	4/21/2022	MONOA	6,7	0,5	
14	10/26/2022	MONOA	7,8	0,5	
1	10/05/2015	MTBSP	7,5	0,5	182
2	3/29/2016	MTBSP	7,1	0,5	164
3	10/10/2016	MTBSP	7,4	0,5	190

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
4	10/03/2017	MTBSP	7,4	0,5	300
5	6/19/2018	MTBSP	7,4	0,5	300
6	9/18/2018	MTBSP	6,9	0,5	
7	5/27/2019	MTBSP	7,4	0,5	
8	9/26/2019	MTBSP	7,6	0,5	
9	5/21/2020	MTBSP	7,7	0,5	
10	10/16/2020	MTBSP	7,7	0,5	
11	4/28/2021	MTBSP	7,5	0,5	
12	10/27/2021	MTBSP	7,5	0,5	175
13	4/27/2022	MTBSP	7,4	0,57	
14	10/21/2022	MTBSP	8,1	0,85	
8	9/23/2019	NLMEG	7	1,73	
9	5/26/2020	NLMEG	7,3	0,5	
10	10/13/2020	NLMEG	6,7	0,68	
11	4/26/2021	NLMEG	7,1	1,84	
12	10/25/2021	NLMEG	7,3	1,57	81
13	4/25/2022	NLMEG	7,2	1,53	
14	10/20/2022	NLMEG	7	0,5	
1	10/07/2015	PLFEX	7,3	0,5	198
4	10/05/2017	PLFEX	7,3	0,5	300
6	9/18/2018	PLFEX	6,6	0,5	
7	6/13/2019	PLFEX	7,3	0,5	
8	9/26/2019	PLFEX	7,3	0,5	
9	5/27/2020	PLFEX	6,6	0,5	
10	10/29/2020	PLFEX	7,3	0,5	
13	4/27/2022	PLFEX	7,1	0,5	
14	10/21/2022	PLFEX	7,2	1	
1	10/07/2015	PLFID	7,2	0,5	234
2	3/29/2016	PLFID	6,8	0,5	214
3	10/10/2016	PLFID	7,4	0,5	234
4	10/05/2017	PLFID	7,3	0,5	300
5	5/17/2018	PLFID	7,3	0,5	400
6	9/18/2018	PLFID	6,7	0,5	
7	5/30/2019	PLFID	7,1	0,5	
8	9/26/2019	PLFID	7,4	0,5	
9	5/22/2020	PLFID	7,3	0,5	
10	10/29/2020	PLFID	7,5	0,5	
11	4/29/2021	PLFID	7,4	0,74	
12	10/27/2021	PLFID	7,5	0,5	203

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
13	4/27/2022	PLFID	7,1	4,38	
14	10/21/2022	PLFID	7,2	1	
1	10/07/2015	PLMMC	7,3	0,5	206
2	3/30/2016	PLMMC	6,9	0,5	214
5	5/17/2018	PLMMC	7,5	4,45	500
8	9/27/2019	PLMMC	7,3	0,66	
9	5/22/2020	PLMMC	7,2	2,4	
10	10/30/2020	PLMMC	7,4	1,47	
11	4/28/2021	PLMMC	7,3	1,49	
13	05/04/2022	PLMMC	7,3	0,78	
14	11/01/2022	PLMMC	7,1	0,59	
1	10/05/2015	PMFSR	7,4	0,5	164
2	3/30/2016	PMFSR	6,9	1,09	156
3	10/14/2016	PMFSR	7,4	0,85	196
4	10/03/2017	PMFSR	7,4	0,5	200
5	6/19/2018	PMFSR	7	0,89	300
6	9/20/2018	PMFSR	6	4,65	
7	5/27/2019	PMFSR	7,1	2,74	
8	10/07/2019	PMFSR	6,9	4,74	
9	5/21/2020	PMFSR	7	0,89	
10	10/16/2020	PMFSR	7,4	1,68	
11	4/28/2021	PMFSR	6,8	2,5	
12	10/27/2021	PMFSR	7,3	2,51	145
13	05/04/2022	PMFSR	7,2	0,71	
14	10/21/2022	PMFSR	7,4	0,93	
14	11/07/2022	SABCP	6,4	0,5	
1	10/13/2015	SABRC	7,1	0,5	188
2	3/22/2016	SABRC	6,1	0,5	202
3	10/06/2016	SABRC	6,5	0,5	224
4	9/27/2017	SABRC	6,6	0,5	300
5	05/11/2018	SABRC	6,4	0,5	400
6	9/14/2018	SABRC	5,8	0,5	
7	5/29/2019	SABRC	6,3	0,5	
8	9/24/2019	SABRC	6,5	0,5	
9	5/26/2020	SABRC	6,3	0,5	
10	10/30/2020	SABRC	6,5	1,25	
11	4/26/2021	SABRC	6,5	0,5	
12	10/26/2021	SABRC	6,3	0,86	160
13	4/26/2022	SABRC	6,6	0,5	

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
14	10/20/2022	SABRC	7,2	0,5	
1	10/06/2015	SJLRM	7,2	0,54	286
2	3/23/2016	SJLRM	6,6	0,5	264
3	10/07/2016	SJLRM	7,5	17	284
4	9/28/2017	SJLRM	7,3	2,15	400
5	5/17/2018	SJLRM	7,3	3,49	500
6	9/14/2018	SJLRM	6,9	9,73	
7	5/28/2019	SJLRM	7	6,57	
8	9/24/2019	SJLRM	7,1	1,81	
9	5/25/2020	SJLRM	6,1	7,1	
10	10/14/2020	SJLRM	7,2	8,76	
11	4/27/2021	SJLRM	7,3	65,5	
12	11/24/2021	SJLRM	7,1	2,05	231
13	4/27/2022	SJLRM	7	6,02	
14	10/18/2022	SJLRM	7,9	1,7	
1	10/01/2015	SPPEX	6,7	0,5	137
2	04/04/2016	SPPEX	6,7	0,5	132
3	10/25/2016	SPPEX	6,7	0,5	146
4	10/06/2017	SPPEX	6,7	0,5	200
5	6/19/2018	SPPEX	7,1	0,5	200
6	9/19/2018	SPPEX	6	0,5	
7	06/10/2019	SPPEX	6,9	0,5	
10	10/26/2020	SPPEX	7	0,5	
11	4/29/2021	SPPEX	6,9	0,5	
12	10/29/2021	SPPEX	7,3	0,5	108
13	05/05/2022	SPPEX	6,9	0,5	
14	10/31/2022	SPPEX	7,5	1,78	
1	10/08/2015	SRCM	7,6	0,5	148
2	3/28/2016	SRCM	7	2,2	180
3	10/13/2016	SRCM	7,5	4,52	190
4	9/29/2017	SRCM	7,7	0,5	200
5	5/18/2018	SRCM	7,5	1,04	300
6	9/17/2018	SRCM	7	0,92	
7	5/17/2019	SRCM	7,7	0,95	
8	9/25/2019	SRCM	7,8	0,83	
9	5/19/2020	SRCM	7,6	1,36	
10	10/28/2020	SRCM	7,9	1,3	
11	4/30/2021	SRCM	7,8	2,81	
12	10/28/2021	SRCM	7,8	1,24	149



CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
13	4/29/2022	SRCM	7,7	0,72	
14	11/03/2022	SRCM	8,3	1,56	
1	9/22/2015	VPBGU	7,9	0,74	266
2	04/12/2016	VPBGU	7,9	0,5	244
3	10/19/2016	VPBGU	7,9	2,84	264
4	9/21/2017	VPBGU	8	0,5	400
5	5/25/2018	VPBGU	7,9	0,77	400
6	9/28/2018	VPBGU	6,9	0,5	
7	5/24/2019	VPBGU	7,5	14,7	
8	10/03/2019	VPBGU	7,7	1,64	
9	05/12/2020	VPBGU	7,5	4,24	
10	10/20/2020	VPBGU	7,7	33,8	
11	4/20/2021	VPBGU	7,3	4,52	
13	4/19/2022	VPBGU	7,6	15,5	
14	10/25/2022	VPBGU	8,1	, qu	
1	9/22/2015	VPCEM	8,4	0,5	224
2	04/12/2016	VPCEM	8	0,99	172
3	10/19/2016	VPCEM	7,9	0,51	272
4	9/21/2017	VPCEM	8	0,5	400
5	5/25/2018	VPCEM	7,7	0,5	400
6	9/28/2018	VPCEM	6,9	0,5	
7	5/24/2019	VPCEM	7,2	0,5	
8	10/03/2019	VPCEM	7,8	0,5	
9	05/12/2020	VPCEM	7,4	0,5	
10	10/20/2020	VPCEM	8,1	0,5	
11	4/20/2021	VPCEM	7,7	1,13	
13	4/19/2022	VPCEM	6,9	0,59	
14	10/25/2022	VPCEM	8,5	0,5	
1	10/06/2015	VPCLV	7,3	2,14	258
2	3/23/2016	VPCLV	6,9	0,5	200
3	10/13/2016	VPCLV	7,7	0,5	244
4	9/28/2017	VPCLV	7,5	0,5	400
5	5/18/2018	VPCLV	7,5	0,5	500
6	9/14/2018	VPCLV	6,9	0,5	
1	9/22/2015	VPCRD	7,7	0,5	254
2	04/12/2016	VPCRD	7,5	0,5	250
3	10/19/2016	VPCRD	7,5	0,5	276
4	9/21/2017	VPCRD	7,6	0,5	300
5	5/25/2018	VPCRD	7,2	0,5	400

CAMPANHA	DATA DA COLETA	CÓDIGO DO PONTO	pH	Turbidez (NTU)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
6	9/28/2018	VPCRD	6,7	0,5	
7	5/24/2019	VPCRD	7,3	0,5	
8	10/03/2019	VPCRD	7,6	0,5	
9	05/12/2020	VPCRD	7,3	0,5	
10	10/20/2020	VPCRD	7,6	0,5	
11	4/20/2021	VPCRD	7,2	0,61	
12	10/19/2021	VPCRD	7,7	1,22	21,6
13	4/19/2022	VPCRD	7	0,89	
14	10/25/2022	VPCRD	8,3	0,5	

Quadro 4.14 - Inorgânico - Metais

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
1	9/25/2015	ALASB	0,100	0,100		0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,2	2,1	0,0	83,0
2	04/08/2016	ALASB	0,110	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,040	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,4	2,2	0,0	306,0
3	10/21/2016	ALASB	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,104	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	2,2	0,0	129,0
4	9/20/2017	ALASB	0,050	0,090	0,000	0,01	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,004	0,200	0,007	0,002	2,4	2,8	0,0	125,0
5	5/23/2018	ALASB	0,020	0,051	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,062	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	2,1	1982	0,0	126,0
6	9/26/2018	ALASB	0,040	0,093	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,060	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2054	2096	0,0	131,0
7	5/23/2019	ALASB	2,760	excluído (obs 1)	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,146	0,098	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3388	2806	1398,0	125,0
8	10/04/2019	ALASB	0,050	0,064	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,3	2222	0,0	133,0
9	5/13/2020	ALASB	0,048	0,095	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,3	2178	0,0	139,0
10	10/21/2020	ALASB	0,020	0,020	0,009	0,0225	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,031	0,048	0,200	0,010	0,002	3,2	3175	0,0	133,2
11	4/21/2021	ALASB	0,020	0,025	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1848	1,9	0,0	126,1
12	10/20/2021	ALASB	0,020	0,187	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2012	2084,0	0,0	121,3
13	4/20/2022	ALASB	0,020	0,107	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,061	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1804	excluído (obs 1)	0,0	128,6
14	10/26/2022	ALASB	0,020	0,020	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,001	0,004	0,004	0,005	0,005	0,022	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,8	1,9	0,0	134,1
1	10/02/2015	ARAPJ	0,100	0,100	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,047	0,105	0,003	0,004	0,200	0,004	0,002	8,3	8,2	0,0	60,7
2	04/05/2016	ARAPJ	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,050	0,070	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	8,2	8,1	0,0	50,9
3	10/25/2016	ARAPJ	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,00668	0,004	0,0244	0,04	0,037	0,118	0,004	0,005	0,200	0,004	0,002	7,7	7,6	0,4	42,1
4	10/04/2017	ARAPJ	0,022	0,027	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,465	0,003	0,070	0,200	0,004	0,002	7,0	7,8	0,0	37,4
5	6/20/2018	ARAPJ	0,031	0,028	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0175	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	7,4	7,8	0,0	44,3
6	9/20/2018	ARAPJ	0,020	0,106	0,003	0,0056	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0206	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,003	0,531	0,200	0,004	0,002	7594	7,7	0,0	42,0
7	5/30/2019	ARAPJ	0,020	0,788	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0105853	0,04	0,030	0,077	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	8049	8137	0,8	40,8
8	10/07/2019	ARAPJ	0,023	0,053	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,003	0,048	0,200	0,004	0,002	8414	8721	0,0	42,2
9	5/18/2020	ARAPJ	0,037	0,133	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,064	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	8,0	7648	0,0	45,9
10	10/27/2020	ARAPJ	0,020	0,020	0,001	0,032357	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,103	0,107	0,200	0,011	0,002	8197	8786	0,0	45,3
11	4/23/2021	ARAPJ	0,020	0,036	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,1	6,2	0,0	41,5
12	10/22/2021	ARAPJ	0,020	0,024	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0213	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5199	5961	0,0	48,2
13	4/28/2022	ARAPJ	0,020	0,197	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,1	excluído (obs 1)	0,0	43,5
14	10/28/2022	ARAPJ	0,020	0,020	0,002	0,005	0,050	0,0005	0,001	0,004	0,004	0,005	0,010	0,020	0,003	0,004	0,200	0,001	0,001	6,3	6,8	0,0	44,6
1	9/25/2015	BUCGO	0,100	0,100	0,001	0,008	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,038	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	16,4	15,8	0,0	43,7
2	04/08/2016	BUCGO	0,100	0,120	0,001	0,008	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,040	0,003	0,003	0,200	0,016	0,002	17,5	17,3	0,0	123,0
3	10/21/2016	BUCGO	0,100	0,100	0,001	0,0094	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,047	0,082	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	14,9	15,0	0,0	324,0
4	9/20/2017	BUCGO	0,078	0,095	0,001	0,0071	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,055	0,003	0,003	0,200	0,021	0,002	15,5	15,7	0,0	307,0
5	5/23/2018	BUCGO	0,020	0,020	0,001	0,0072	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,042	0,003	0,003	0,200	0,018	0,002	16,3	17,1	0,0	362,0
6	9/26/2018	BUCGO	0,081	0,184	0,001	0,011643	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,114	0,003	0,004	0,200	0,010	0,002	16629	17554	0,0	313,0
7	5/23/2019	BUCGO	2,870	excluído (obs 1)	0,001	0,007442	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,129	0,089	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	17018	17107	1308,0	295,0
8	10/04/2019	BUCGO	0,130	0,095	0,001	0,008693	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,045	0,030	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	17851	16659	0,0	331,0
9	5/13/2020	BUCGO	0,057	0,103	0,001	0,0088	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	17,2	17934	0,0	305,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercúrio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
10	10/21/2020	BUCGO	0,020	0,020	0,010	0,019216	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,244	0,003	0,026	0,200	0,007	0,002	1581	1419	0,0	316,6
11	4/21/2021	BUCGO	0,035	0,030	0,001	0,008313	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,038	0,003	0,005	0,200	0,012	0,002	13,1	12455	0,0	299,5
12	10/20/2021	BUCGO	0,020	0,020	0,001	0,008615	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0166	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	11799	13666	0,0	268,9
13	4/20/2022	BUCGO	0,020	0,028	0,001	0,00735	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,039	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	13,6	excluído (obs 1)	0,0	303,0
14	10/26/2022	BUCGO	0,020	0,030	0,001	0,007	0,050	0,0005	0,002	0,004	0,0085	0,005	0,005	0,213	0,003	0,042	0,200	0,001	0,001	11,7	15,3	0,0	301,9
1	10/05/2015	CBCSL	0,100	0,406	0,001	0,047	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0257	0,04	0,030	0,677	0,003	0,041	0,200	0,004	0,002	0,9	1278	0,0	169,0
2	3/30/2016	CBCSL	0,100	0,790	0,001	0,078	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	1,440	0,003	0,067	0,200	0,015	0,002	1,0	1,6	0,0	181,0
3	10/14/2016	CBCSL	0,100	0,220	0,001	0,0118	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,255	0,003	0,015	0,200	0,004	0,002	1018	1386	0,0	169,0
4	10/03/2017	CBCSL	0,068	0,240	0,001	0,0114	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,007	0,038	0,200	0,013	0,002	1,9	2,4	0,1	178,0
5	6/20/2018	CBCSL	0,050	0,158	0,001	0,013	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,245	0,003	0,010	0,200	0,008	0,002	1126	1,0	0,0	175,0
6	9/20/2018	CBCSL	0,067	0,126	0,001	0,0069	0,070	0,0005	0,005	0,0041	0,004	0,04	0,030	0,117	0,003	0,005	0,200	0,008	0,002	0,9	1,0	0,0	169,0
7	5/27/2019	CBCSL	2,490	excluído (obs 1)	0,001	0,007392	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,121	0,108	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6259	1596	1379	170,0
8	9/27/2019	CBCSL	0,069	0,093	0,001	0,006012	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,103	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1274	1532	0,0	180,0
9	5/21/2020	CBCSL	0,036	0,080	0,001	0,0063	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,088	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,9	0,9	0,0	176,0
10	10/27/2020	CBCSL	0,020	0,020	0,001	0,021156	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,014	0,002	5833	7195	0,0	164,0
12	10/27/2021	CBCSL	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0142	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	0,9	1195	0,0	179,9
13	4/28/2022	CBCSL	0,020	0,052	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,068	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	0,9	0,9	0,0	188,0
14	10/28/2022	CBCSL	0,020	0,020	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,055	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,0	1,0	0,0	171,3
1	10/06/2015	CFNGR	0,100	0,100	0,001	0,0134	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,9	1047	0,0	170,0
2	3/23/2016	CFNGR	0,100	0,100	0,001	0,014	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,070	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1,5	1,8	0,0	187,0
3	10/07/2016	CFNGR	0,100	0,100	0,001	0,0155	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,109	0,003	0,012	0,200	0,004	0,002	1,0	1382	0,0	172,0
4	9/28/2017	CFNGR	0,048	0,131	0,001	0,0125	0,070	0,0005	0,005	0,0303	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	1,8	2,4	0,2	180,0
5	05/11/2018	CFNGR	0,020	0,056	0,001	0,0158	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,068	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	3,0	2,8	0,0	219,0
6	9/18/2018	CFNGR	0,070	0,055	0,001	0,016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,099	0,004	0,004	0,200	0,004	0,002	0,8	0,8	0,0	178,0
7	5/28/2019	CFNGR	2,810	excluído (obs 1)	0,001	0,01405	0,070	0,0005	0,005	0,004833299	0,0064931	0,04	0,128	0,094	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2391	1807	1374	189,0
8	9/24/2019	CFNGR	0,094	0,073	0,001	0,015082	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,043	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1164	1321	0,0	189,0
10	10/30/2020	CFNGR	0,020	0,058	0,001	0,014335	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	5,8	5541	0,0	207,5
11	4/27/2021	CFNGR	0,032	0,040	0,001	0,015861	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	2569	2594	0,0	204,9
13	05/04/2022	CFNGR	0,020	0,151	0,001	0,013239	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	1198	excluído (obs 1)	0,0	185,0
14	10/18/2022	CFNGR	0,020	0,020	0,001	0,0146	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,017	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	3,1	3,3	0,0	212,6
1	9/24/2015	COBMC	0,100	0,100	0,001	0,0181	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,048	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,2	4,0	0,0	78,9
2	04/06/2016	COBMC	0,100	0,100	0,001	0,02	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,080	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	4,2	4,1	0,1	165,0
3	10/21/2016	COBMC	0,100	0,100	0,001	0,0199	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,060	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,2	4,2	0,0	169,0
4	9/20/2017	COBMC	0,027	0,075	0,001	0,0185	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0178	0,04	0,030	0,069	0,004	0,005	0,200	0,012	0,002	5,0	5,2	0,2	173,0
		COBMC																					
6	9/26/2018	COBMC	0,048	0,060	0,001	0,024475	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,035	0,003	0,005	0,200	0,006	0,002	5713,0	5711,0	0,1	204,0
7	5/23/2019	COBMC	2,720	excluído (obs 1)	0,001	0,022975	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,134	0,071	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6497,0	5813,0	1305,0	199,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
8	10/02/2019	COBMC	0,078	0,087	0,001	0,023016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,039	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	5488,0	5294,0	0,0	186,0
9	5/13/2020	COBMC	0,044	0,092	0,001	0,023	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,8	6,4	0,0	215,0
10	10/21/2020	COBMC	0,020	0,020	0,001	0,018408	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1898	1775	0,0	206,5
11	4/21/2021	COBMC	0,027	0,024	0,001	0,02318	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,315	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	4362	4516	0,0	200,3
12	10/20/2021	COBMC	0,020	0,020	0,001	0,020972	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0115	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	4268	4745	0,0	191,4
13	4/20/2022	COBMC	0,020	0,092	0,001	0,022375	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	5,4	excluído (obs 1)	0,0	201,0
14	10/26/2022	COBMC	0,020	0,020	0,001	0,0203	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,009	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	5,5	5,5	0,0	176,6
1	9/24/2015	COFBM	0,100	0,100	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,148	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	13,3	12,6	0,0	60,8
2	04/11/2016	COFBM	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,050	0,170	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	14,1	12,7	0,0	55,9
3	10/20/2016	COFBM	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,652	0,003	0,006	0,200	0,004	0,002	12,0	10,2	0,0	64,3
4	9/22/2017	COFBM	0,038	0,053	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,097	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	12,6	13,6	0,0	60,9
5	5/24/2018	COFBM	0,020	0,051	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,504	0,003	0,015	0,200	0,004	0,002	12,7	11,8	0,0	60,5
6	9/27/2018	COFBM	0,051	0,041	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,032	0,266	0,003	0,004	0,200	0,004	0,002	12227	12,1	0,0	58,0
7	5/21/2019	COFBM	2,630	excluído (obs 1)	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,154	0,285	0,005	0,004	0,200	0,004	0,002	13944	13567	1,4	60,4
8	10/04/2019	COFBM	0,026	0,037	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,513	0,003	0,006	0,200	0,004	0,002	13374	13022	0,0	57,7
9	05/12/2020	COFBM	0,051	0,043	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,311	0,269	0,011	0,009	0,200	0,004	0,002	11,1	10821	0,0	48,4
10	10/20/2020	COFBM	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0045221	0,04	0,030	0,052	0,003	0,047	0,200	0,004	0,002	0,2	0,2	0,0	55,9
11	4/20/2021	COFBM	0,026	0,057	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,232	0,003	0,004	0,200	0,004	0,002	10836	12684	0,0	62,3
12	10/20/2021	COFBM	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0055	0,04	0,036	0,232	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	9818	10514	0,0	198,1
13	4/19/2022	COFBM	0,020	0,038	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,095	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	9,5	excluído (obs 1)	0,0	57,1
14	10/25/2022	COFBM	0,020	0,050	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,033	0,250	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	8,6	10,9	0,0	58,7
1	9/30/2015	CORSM	0,100	0,100	0,001	0,015	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,3	2,0	0,0	213,0
2	04/05/2016	CORSM	0,100	0,100	0,001	0,015	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	2,3	2,4	0,0	193,0
3	10/25/2016	CORSM	0,100	0,100	0,001	0,0166	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,032	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,3	2,4	0,0	203,0
4	10/04/2017	CORSM	0,051	0,070	0,001	0,0142	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,014	0,002	3,0	3,4	0,0	195,0
5	6/20/2018	CORSM	0,066	0,099	0,001	0,0162	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,059	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1961	2085	0,0	188,0
6	9/20/2018	CORSM	0,045	0,084	0,001	0,0169	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,042	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	2108	2139	0,0	208,0
7	5/30/2019	CORSM	0,130	excluído (obs 1)	0,001	0,015534	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,112	0,003	0,004	0,200	0,004	0,002	2805	2938	1584	205,0
8	10/07/2019	CORSM	0,070	0,083	0,001	0,015977	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	2423	2,6	0,0	207,7
9	5/18/2020	CORSM	0,061	0,077	0,001	0,0135	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,2	1944	0,0	202,0
10	10/27/2020	CORSM	0,020	0,045	0,001	0,020031	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,824	excluído (obs 1)	0,411	0,433	0,200	0,004	0,002	2235	2383	0,0	189,9
11	4/23/2021	CORSM	0,080	0,026	0,001	0,01593	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1794	1946	0,1	179,4
12	10/22/2021	CORSM	0,020	0,020	0,001	0,014037	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0046	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1785	1891	0,0	238,0
13	4/28/2022	CORSM	0,020	0,161	0,001	0,01383	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	1,9	excluído (obs 1)	0,0	204,8
14	10/28/2022	CORSM	0,020	0,130	0,001	0,0129	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,008	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,9	2,0	0,0	206,1
1	9/30/2015	CUCC13	0,100	0,100	0,001	0,0266	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,042	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5,0	5,1	0,0	232,0
2	04/07/2016	CUCC13	0,100	0,100	0,001	0,027	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	5,4	5,6	0,0	232,0



CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvid o mg/L	Alumínio total mg/L	Arsêni o total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádm i o total mg/L	Chumb o total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Crom o total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercúrio total mg/L	Níquel total mg/L	Selêni o total mg/L	Sódio dissolvid o mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Durez a total mg/L
3	10/19/2016	CUCC13	0,100	0,100	0,001	0,03	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,106	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5,5	5,3	0,1	252,0
4	9/22/2017	CUCC13	0,078	0,094	0,001	0,0325	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,035	0,086	0,287	0,280	0,200	0,023	0,002	10,7	11,2	0,0	275,0
5	5/23/2018	CUCC13	0,020	0,041	0,001	0,0416	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,073	0,129	1751	1703	0,200	0,019	0,002	14,6	16,6	0,1	325,0
8	9/30/2019	CUCC13	0,107	0,086	0,001	0,043537	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,056	0,116	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	0,200	0,015	0,002	18775	18932	0,0	283,0
9	5/15/2020	CUCC13	0,052	0,095	0,001	0,0299	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,132	0,134	0,200	0,007	0,002	10,5	10,4	0,0	273,0
10	10/23/2020	CUCC13	0,020	0,020	0,001	0,039177	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1023	1403	0,0	251,3
12	10/22/2021	CUCC13	0,020	0,020	0,001	0,028506	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,122	0,200	0,009	0,002	7836	8997	0,0	9,5
13	4/21/2022	CUCC13	0,020	0,050	0,001	0,027984	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,087	0,099	0,200	0,008	0,002	8,7	excluído (obs 1)	0,0	235,0
14	10/27/2022	CUCC13	0,020	0,080	0,001	0,0222	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,017	0,067	0,093	0,200	0,001	0,001	7,7	7,8	0,0	256,4
1	9/29/2015	DATOM	0,100	0,100	0,001	0,0159	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,007	0,003	0,200	0,004	0,002	1817	1747	0,0	8,2
2	04/07/2016	DATOM	0,120	0,100	0,001	0,016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,140	0,210	0,019	0,004	0,200	0,004	0,002	2,0	2,1	0,0	9,7
3	10/18/2016	DATOM	0,100	0,100	0,001	0,0173	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,066	0,008	0,003	0,200	0,004	0,002	1766	1749	0,0	8,4
4	9/19/2017	DATOM	0,060	0,040	0,000	0,02	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,032	0,052	0,004	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	2,5	0,0	6,4
5	5/22/2018	DATOM	0,020	0,020	0,001	0,016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,006	0,003	0,200	0,004	0,002	1665	1719	0,0	9,5
6	9/25/2018	DATOM	0,022	0,030	0,001	0,0191	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,050	0,006	0,003	0,200	0,004	0,002	1637	1781	0,0	8,9
7	5/22/2019	DATOM	2,570	excluído (obs 1)	0,001	0,019247	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,166	0,099	0,011	0,028	0,200	0,004	0,002	2899	2381	1401	7,4
8	10/01/2019	DATOM	0,020	0,026	0,001	0,020012	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,007	0,003	0,200	0,004	0,002	1766,0	1824,0	0,0	8,9
9	5/14/2020	DATOM	0,033	0,053	0,001	0,0174	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,008	0,003	0,200	0,004	0,002	1913,0	1646,0	0,0	15,2
10	10/22/2020	DATOM	0,020	0,020	0,001	0,010111	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,088	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	0,5	0,3	0,0	10,3
11	4/22/2021	DATOM	0,025	0,025	0,001	0,018019	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,014	0,003	0,200	0,004	0,002	1469	1561	0,0	14,8
12	10/21/2021	DATOM	0,020	0,020	0,001	0,017236	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1292	1597	0,0	101,0
13	4/21/2022	DATOM	0,020	0,022	0,001	0,017195	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1432	excluído (obs 1)	0,0	8,3
14	10/27/2022	DATOM	0,020	0,020	0,001	0,0176	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,007	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,4	1,7	0,0	9,7
1	10/01/2015	FUGSJT	0,100	0,100	0,001	0,0215	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,043	0,714	0,003	0,010	0,200	0,004	0,002	1,0	1,2	0,0	92,1
2	04/04/2016	FUGSJT	0,100	0,100	0,001	0,021	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,050	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	2,3	0,0	72,8
3	10/26/2016	FUGSJT	0,100	0,152	0,001	0,0233	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,590	0,003	0,012	0,200	0,004	0,002	1412	2048	0,0	85,1
4	10/04/2017	FUGSJT	0,057	0,048	0,001	0,0175	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,6	3,0	0,0	60,2
5	6/20/2018	FUGSJT	0,020	0,116	0,001	0,0202	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,3	2034	0,1	58,7
6	9/19/2018	FUGSJT	0,050	0,031	0,001	0,0226	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2042	2166	0,0	61,8
7	5/30/2019	FUGSJT	0,140	excluído (obs 1)	0,001	0,02307	0,070	0,0005	0,005	0,005729638	0,004	0,04	0,030	0,557	0,003	0,020	0,200	0,004	0,002	1369	1616	1,0	103,0
8	10/08/2019	FUGSJT	0,059	0,150	0,001	0,023012	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,442	0,003	0,011	0,200	0,005	0,002	1147	1734	0,0	81,9
9	5/20/2020	FUGSJT	0,032	0,252	0,001	0,0252	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,705	0,003	0,033	0,200	0,004	0,002	1803	1679	0,0	100,0
10	10/26/2020	FUGSJT	0,020	0,025	0,001	0,023031	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	4441	4654	0,0	104,2
11	4/29/2021	FUGSJT	0,022	0,044	0,001	0,020295	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,726	0,003	0,010	0,200	0,005	0,002	1,2	1315	0,0	102,4
12	10/29/2021	FUGSJT	0,020	0,020	0,001	0,0208	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,987	0,003	0,004	0,200	0,005	0,002	1086	1055	0,0	51,1
13	05/05/2022	FUGSJT	0,020	0,083	0,001	0,020113	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,043	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1704	excluído (obs 1)	0,0	83,9
14	10/31/2022	FUGSJT	0,020	0,210	0,001	0,0191	0,050	0,0005	0,0010	0,004	0,004	0,005	0,124	0,757	0,003	0,023	0,200	0,002	0,001	0,6	0,7	0,0	98,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvid o mg/L	Alumínio total mg/L	Arsêni o total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvid o mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
1	9/29/2015	GOUPA	0,100	0,100	0,001	0,0127	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	3771	3314	1215	1183	0,200	0,004	0,002	6,8	6,0	0,1	94,5
2	04/07/2016	GOUPA	0,100	0,100	0,001	0,013	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	3,230	2,690	0,976	0,987	0,200	0,004	0,002	7,7	7,1	0,1	76,4
3	10/18/2016	GOUPA	0,100	0,100	0,002	0,0143	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,071	0,164	0,739	0,684	0,200	0,004	0,002	7,4	7,1	0,0	81,8
4	9/19/2017	GOUPA	0,051	0,030	0,001	0,0109	0,070	0,0005	0,005	0,0065	0,004	0,04	0,213	0,454	0,813	0,810	0,200	0,004	0,002	7,2	7,6	0,0	66,9
5	5/22/2018	GOUPA	0,020	0,068	0,001	0,0147	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0133	0,04	4,600	6,080	1267	1257	0,200	0,004	0,002	8,9	8,4	0,0	84,2
6	9/25/2018	GOUPA	0,045	0,079	0,001	0,015	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	3,940	excluído (obs 1)	12231	12002	0,200	0,004	0,002	8621	8404	0,0	91,7
7	5/22/2019	GOUPA	2,540	excluído (obs 1)	0,001	0,009705	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	0,812	0,200	0,004	0,002	8772	8,5	1392,0	87,4
8	10/01/2019	GOUPA	0,036	0,050	0,001	0,014144	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	0,200	0,004	0,002	9885	9433	0,0	107,0
9	5/14/2020	GOUPA	0,048	0,103	0,001	0,0119	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0067	0,04	1453,000	1962,000	1093	0,929	0,200	0,004	0,002	8,7	7225	0,0	107,0
10	10/22/2020	GOUPA	0,020	0,020	0,001	0,021043	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	2075	2371	0,0	114,5
11	4/22/2021	GOUPA	0,028	0,034	0,001	0,012787	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,550	1758	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	0,200	0,004	0,002	5099	5142	0,0	88,9
12	10/21/2021	GOUPA	0,020	0,020	0,001	0,006619	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	1178,000	0,688	0,736	0,200	0,004	0,002	5768	6666	0,0	77,0
13	5/26/2022	GOUPA	0,020	0,089	0,001	0,008973	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,456	excluído (obs 1)	0,753	0,847	0,200	0,004	0,002	7,4	excluído (obs 1)	0,1	103,5
14	10/27/2022	GOUPA	0,020	0,030	0,001	0,0088	0,050	0,0005	0,0020	0,004	0,004	0,005	0,880	2592	0,354	0,908	0,200	0,001	0,001	8,2	8,6	0,1	99,9
1	10/14/2015	ITAAS	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0103	0,04	0,030	0,282	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,4	0,4	0,0	44,2
2	3/21/2016	ITAAS	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1,1	0,1	0,0	45,8
3	10/06/2016	ITAAS	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0047	0,04	0,030	0,099	0,003	0,055	0,200	0,004	0,002	0,4	0,7	0,0	40,6
4	9/27/2017	ITAAS	0,020	0,052	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,036	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1,5	1,9	0,0	41,3
5	05/10/2018	ITAAS	0,020	0,048	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,071	0,005	0,003	0,200	0,004	0,002	0,4	0,2	0,0	43,3
6	9/13/2018	ITAAS	0,034	0,031	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0066	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,3	0,3	0,0	41,3
7	5/15/2019	ITAAS	2,270	excluído (obs 1)	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,007	0,011	0,018	0,04	0,145	0,304	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1213	0,8	1345	47,4
8	9/23/2019	ITAAS	0,041	0,057	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,033	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,1	0,2	0,0	43,9
9	5/26/2020	ITAAS	0,034	0,042	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,2	0,2	0,0	45,9
10	10/13/2020	ITAAS	0,020	0,020	0,002	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,051	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5915	5663	0,0	49,5
11	4/26/2021	ITAAS	0,024	0,025	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,6	0,7	0,0	45,3
12	10/25/2021	ITAAS	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	1554,000	0,003	0,006	0,200	0,004	0,002	0,4	0,4	0,0	44,0
13	4/25/2022	ITAAS	0,020	0,084	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,4	0,4	0,0	47,7
14	10/17/2022	ITAAS	0,020	0,050	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,009	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	0,2	0,3	0,0	48,1
1	10/14/2015	ITASGB	0,100	0,100	0,001	0,037	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,188	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,6	6,2	0,0	16,6
2	3/21/2016	ITASGB	0,100	0,100	0,001	0,04	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,040	0,110	0,004	0,004	0,200	0,004	0,002	6,6	6,3	0,0	26,1
3	10/06/2016	ITASGB	0,100	0,100	0,001	0,0464	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,048	0,127	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,4	6,2	0,0	13,7
4	9/27/2017	ITASGB	0,020	0,024	0,001	0,035	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,046	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,6	7,2	0,0	13,6
5	05/10/2018	ITASGB	0,020	0,063	0,001	0,0495	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,112	0,016	0,014	0,200	0,004	0,002	6,3	6,0	0,0	14,3
6	9/13/2018	ITASGB	0,020	0,032	0,001	0,0408	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6521	6,6	0,0	12,8
7	5/15/2019	ITASGB	2,440	excluído (obs 1)	0,001	0,04009	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,112	0,131	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	7582	6986	1232	17,2
8	9/23/2019	ITASGB	0,020	0,036	0,001	0,039398	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,046	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6999	6704	0,0	17,5
9	5/26/2020	ITASGB	0,020	0,076	0,001	0,0442	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,068	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,3	6153	0,0	21,4
10	10/13/2020	ITASGB	0,020	0,038	0,001	0,014912	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,075	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1504	1919	0,0	18,9

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvid o mg/L	Alumínio total mg/L	Arsêni o total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádm i o total mg/L	Chumb o total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Crom o total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercúrio total mg/L	Níquel total mg/L	Selêni o total mg/L	Sódio dissolvid o mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Durez a total mg/L
11	4/26/2021	ITASGB	0,020	0,029	0,001	0,033721	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,033	0,177	0,746	0,017	0,200	0,004	0,002	4779	4825	0,0	19,1
1	10/13/2015	JABRA	0,100	0,100	0,005	0,0269	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0061	0,04	0,030	0,038	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,5	4,3	0,0	186,0
2	3/22/2016	JABRA	0,100	0,100	0,003	0,028	0,070	0,0005	0,024	0,004	0,107	0,04	0,030	0,170	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	4,9	4,6	0,4	196,0
3	10/07/2016	JABRA	0,100	0,147	0,006	0,0307	0,070	0,0005	0,008	0,0168	0,0471	0,04	0,030	1,120	0,003	0,053	0,200	0,004	0,002	4,1	4,8	0,1	194,0
4	9/28/2017	JABRA	0,064	0,088	0,003	0,0232	0,070	0,0005	0,005	0,0048	0,004	0,04	0,030	0,122	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	4,4	5,0	0,3	185,0
5	05/11/2018	JABRA	0,020	0,066	0,005	0,023	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0285	0,04	0,030	0,411	0,006	0,048	0,200	0,010	0,002	4,1	3,8	0,0	178,0
6	9/14/2018	JABRA	0,085	0,043	0,002	0,0214	0,070	0,0005	0,005	0,0117	0,004	0,04	0,030	0,043	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	5021	4,1	0,0	185,0
7	5/28/2019	JABRA	2,430	excluído (obs 1)	0,005	0,023564	0,070	0,0005	0,005	0,005050852	0,0166094	0,04	0,106	0,149	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5939	5571	1459	190,0
8	9/24/2019	JABRA	0,063	0,063	0,004	0,024093	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	4989	5133	0,0	202,0
9	5/25/2020	JABRA	0,038	0,080	0,001	0,0148	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3,7	3537	0,0	195,0
10	10/14/2020	JABRA	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1356	1,8	0,0	198,0
11	4/27/2021	JABRA	0,023	0,028	0,001	0,016087	0,070	0,0005	0,005	0,008389952	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	2871	3086	0,0	201,9
12	10/28/2021	JABRA	0,020	0,020	0,005	0,021005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	5327	6126	0,0	208,5
13	4/26/2022	JABRA	0,020	0,020	0,007	0,017295	0,070	0,0005	0,005	0,038694337	0,0461974	0,04	0,030	0,059	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	7,0	excluído (obs 1)	0,2	210,0
14	11/01/2022	JABRA	0,020	0,020	0,001	0,0125	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,025	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	4,7	6,3	0,2	195,3
1	10/01/2015	JQCVQ	0,100	0,100	0,001	0,011	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,031	0,050	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	7,1	6,8	0,0	189,0
2	04/04/2016	JQCVQ	0,100	0,100	0,001	0,013	0,070	0,0005	0,005	0,005	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	6,8	6,6	0,1	190,0
3	10/26/2016	JQCVQ	0,100	0,100	0,001	0,014	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,044	0,052	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,9	7,3	0,1	201,0
4	10/06/2017	JQCVQ	0,065	0,078	0,001	0,0133	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0091	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,020	0,002	7,7	7,9	0,1	212,0
5	6/19/2018	JQCVQ	0,038	0,061	0,001	0,0146	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	6,8	7,1	0,0	203,0
6	9/19/2018	JQCVQ	0,103	0,125	0,001	0,0163	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,053	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	7592	7,6	0,0	221,0
7	06/10/2019	JQCVQ	0,070	0,115	0,001	0,015034	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,034	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	8009	8182	0,0	239,0
8	10/08/2019	JQCVQ	0,091	0,093	0,003	0,015883	0,070	0,0005	0,005	0,005163632	0,005722	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,015	0,002	8412	8728	0,0	254,0
9	5/20/2020	JQCVQ	0,034	0,064	0,001	0,0138	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	6,8	6474	0,0	200,0
10	10/26/2020	JQCVQ	0,020	0,020	0,001	0,046522	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,076	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1,0	1237	0,0	170,7
11	4/29/2021	JQCVQ	0,020	0,024	0,001	0,01368	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	4865	5101	0,0	161,2
12	10/29/2021	JQCVQ	0,020	0,020	0,001	0,013619	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	6287	7026	0,0	234,9
13	05/05/2022	JQCVQ	0,020	0,107	0,001	0,013541	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	5,8	excluído (obs 1)	0,0	172,0
14	10/31/2022	JQCVQ	0,020	0,120	0,001	0,0136	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,037	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	6,9	7,0	0,1	199,8
1	9/23/2015	LSCBA	0,100	0,100	0,001	0,0597	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,069	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,2	3,9	0,0	111,0
2	04/11/2016	LSCBA	0,100	0,100	0,001	0,044	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,070	0,060	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	2,3	2,3	0,0	84,5
3	10/20/2016	LSCBA	0,100	0,100	0,001	0,0588	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,036	0,063	0,005	0,003	0,200	0,004	0,002	2,0	2011	0,0	237,0
4	9/22/2017	LSCBA	0,045	0,063	0,001	0,0708	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,059	0,003	0,003	0,200	0,015	0,002	5,9	7,2	0,0	210,0
5	5/24/2018	LSCBA	0,020	0,055	0,001	0,0574	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,067	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	2,8	2,7	0,0	235,0
6	9/27/2018	LSCBA	0,061	0,125	0,001	0,073749	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,090	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	5,0	5099	0,0	225,0
7	5/21/2019	LSCBA	2,640	excluído (obs 1)	0,001	0,055522	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,127	0,086	0,004	0,003	0,200	0,005	0,002	2928	2393	1,4	245,0
8	10/02/2019	LSCBA	0,077	0,083	0,001	0,068297	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	5868	5803	0,0	227,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
9	05/12/2020	LSCBA	0,049	0,069	0,001	0,0389	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,046	0,005	0,004	0,200	0,005	0,002	2,2	1416	0,0	231,0
10	10/20/2020	LSCBA	0,020	0,020	0,001	0,041815	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	5003	5311	0,0	232,3
11	4/20/2021	LSCBA	0,020	0,020	0,001	0,057466	0,070	0,0005	0,005	0,005379239	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	3,8	4,3	0,0	213,3
12	10/19/2021	LSCBA	0,020	0,020	0,001	0,043631	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	2149,0	2298,0	0,0	204,2
13	4/19/2022	LSCBA	0,020	0,020	0,001	0,038936	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	1439	excluído (obs 1)	0,0	218,0
14	10/25/2022	LSCBA	0,020	0,060	0,001	0,0567	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	5,1	5,2	0,0	219,9
1	9/23/2015	LSCBR	0,100	0,100	0,001	0,041	0,577	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	131,6	126,3	0,0	37,1
2	04/11/2016	LSCBR	0,100	0,100	0,001	0,05	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,100	0,200	0,012	0,003	0,200	0,004	0,002	100,2	99,7	0,1	227,0
3	10/20/2016	LSCBR	0,100	0,100	0,001	0,0538	0,491	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,174	0,199	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	115,2	119,3	0,0	43,2
4	9/22/2017	LSCBR	0,144	0,130	0,001	0,0587	0,396	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,114	0,091	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	117,8	122,7	0,0	45,4
5	5/24/2018	LSCBR	0,020	0,042	0,001	0,0985	0,377	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,031	0,090	0,007	0,004	0,200	0,004	0,002	123,8	121,9	0,0	77,6
7	5/21/2019	LSCBR	2,690	excluído (obs 1)	0,001	0,085289	0,210	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,151	0,143	0,013	0,003	0,200	0,004	0,002	94481	115273	1,3	94,5
8	10/03/2019	LSCBR	0,056	0,069	0,001	0,143972	0,162	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,059	0,154	0,033	0,030	0,200	0,007	0,002	80187	77251	0,0	105,9
9	05/12/2020	LSCBR	0,044	0,103	0,001	0,132	0,097	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,080	0,039	0,037	0,200	0,004	0,002	52,6	47675	0,0	241,0
10	10/20/2020	LSCBR	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,103	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1078	1318	0,0	204,3
11	4/20/2021	LSCBR	0,085	0,020	0,001	0,106189	0,109	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,032	0,030	0,005	0,006	0,200	0,009	0,002	22316	24378	0,0	259,4
12	10/19/2021	LSCBR	0,020	0,020	0,001	0,122053	0,100	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,092	0,003	0,010	0,200	0,008	0,002	37464	38947	0,0	249,3
13	4/19/2022	LSCBR	0,020	0,026	0,001	0,0659	0,100	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,050	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	34,5	excluído (obs 1)	0,0	239,0
14	10/25/2022	LSCBR	0,020	0,020	0,001	0,0714	0,100	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,046	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	31,4	45,3	0,0	198,7
1	9/27/2015	LSPVD	0,100	0,100	0,001	0,0177	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,060	0,041	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	1806,0	0,0	90,3
3	10/13/2016	LSPVD	0,100	0,100	0,001	0,0216	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	2,2	0,0	171,0
4	9/29/2017	LSPVD	0,083	0,081	0,001	0,0212	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,152	0,036	0,048	0,200	0,012	0,002	2,4	2,6	0,0	167,0
6	9/17/2018	LSPVD	0,048	0,092	0,001	0,01939	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,051	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1879	1895	0,0	169,0
7	5/17/2019	LSPVD	2,400	excluído (obs 1)	0,001	0,016965	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,104	0,099	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2972	2443	1175	179,0
8	9/25/2019	LSPVD	0,084	0,104	0,001	0,018592	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	2079	1924	0,0	173,0
9	5/19/2020	LSPVD	0,038	0,086	0,001	0,0162	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1887	1767	0,0	183,0
10	10/28/2020	LSPVD	0,020	0,020	0,001	0,024053	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3121	3682	0,0	179,2
11	4/30/2021	LSPVD	0,020	0,025	0,001	0,016076	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1542	1638	0,0	171,0
12	10/28/2021	LSPVD	0,020	0,020	0,001	0,01823	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1615	1479	0,0	184,9
13	4/29/2022	LSPVD	0,020	0,084	0,001	0,015233	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	1642	excluído (obs 1)	0,0	175,0
14	10/19/2022	LSPVD	0,020	0,030	0,001	0,0153	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,011	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,7	1,7	0,0	185,5
1	10/08/2015	LSQSU	0,100	0,221	0,024	0,0335	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,055	0,04	0,030	0,264	0,003	0,032	0,200	0,005	0,002	1512	1822	0,0	170,0
2	3/28/2016	LSQSU	0,100	0,100	0,002	0,016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,070	0,008	0,011	0,200	0,010	0,002	1,5	1,7	0,0	182,0
3	10/13/2016	LSQSU	0,100	0,129	0,014	0,0234	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,189	0,003	0,016	0,200	0,004	0,002	1,7	1861	0,0	162,0
4	9/29/2017	LSQSU	0,042	0,188	0,014	0,022	0,070	0,0005	0,005	0,0045	0,004	0,04	0,030	0,291	0,003	0,019	0,200	0,014	0,002	2,2	2,5	0,0	174,0
5	5/17/2018	LSQSU	0,020	0,020	0,002	0,015	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,053	0,005	0,007	0,200	0,010	0,002	1662	1586	0,0	200,0
6	9/17/2018	LSQSU	0,047	0,122	0,007	0,0211	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,037	0,005	0,021	0,200	0,008	0,002	1552	1,7	0,0	173,6



CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
7	5/17/2019	LSQSU	2,460	excluído (obs 1)	0,007	0,018967	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,105	0,229	0,004	0,020	0,200	0,004	0,002	2566	2,2	1258	171,0
8	9/25/2019	LSQSU	0,070	0,185	0,017	0,022125	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,289	0,003	0,043	0,200	0,009	0,002	1719	1719	0,0	180,0
9	5/19/2020	LSQSU	0,044	0,096	0,001	0,0149	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,058	0,005	0,007	0,200	0,004	0,002	1,5	1347,0	0,0	194,0
10	10/28/2020	LSQSU	0,020	0,020	0,001	0,019215	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1337	1761	0,0	183,6
11	4/30/2021	LSQSU	0,032	0,050	0,002	0,014832	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,039	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1336	1453	0,0	173,4
12	10/28/2021	LSQSU	0,020	0,020	0,004	0,015313	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,010	0,200	0,007	0,002	1274	1722	0,0	170,7
13	4/29/2022	LSQSU	0,020	0,142	0,001	0,014667	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,080	0,004	0,006	0,200	0,006	0,002	1411	excluído (obs 1)	0,0	180,7
14	10/19/2022	LSQSU	0,020	0,020	0,004	0,0147	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,072	0,003	0,015	0,200	0,001	0,001	1,4	1,6	0,0	186,4
1	9/28/2015	MGCC02	0,100	0,100	0,001	0,0215	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,036	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	7,0	6,6	0,0	140,0
2	04/06/2016	MGCC02	0,100	0,100	0,001	0,035	0,070	0,0005	0,005	0,005	0,004	0,04	0,350	0,620	4177	4146	0,200	0,012	0,002	4,2	4,2	0,0	113,0
4	9/18/2017	MGCC02	0,120	0,060	0,001	0,022	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,061	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	3,9	4,6	0,0	112,0
5	5/21/2018	MGCC02	0,020	0,037	0,001	0,0247	0,070	0,0005	0,005	0,0061	0,004	0,04	0,030	0,051	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	4,2	3,8	0,0	114,0
6	9/24/2018	MGCC02	0,035	0,056	0,001	0,0259	0,070	0,0005	0,005	0,0045	0,0232	0,04	0,030	0,059	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4017	4,0	0,0	118,0
7	5/22/2019	MGCC02	2,660	excluído (obs 1)	0,001	0,023641	0,070	0,0005	0,006	0,005878579	0,0052008	0,04	0,137	0,133	0,004	0,004	0,200	0,004	0,002	5232	4,8	1356	112,0
8	10/01/2019	MGCC02	0,056	0,070	0,001	0,025461	0,070	0,0005	0,005	0,006105798	0,004	0,04	0,030	0,045	0,006	0,003	0,200	0,005	0,002	4603	4477	0,0	117,0
9	5/15/2020	MGCC02	0,050	0,086	0,001	0,0229	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,4	4181	0,0	119,0
10	10/22/2020	MGCC02	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	0,6	0,8	0,0	114,8
11	4/21/2021	MGCC02	0,035	0,037	0,001	0,023267	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,035	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2959	3074	0,0	103,5
12	10/21/2021	MGCC02	0,020	0,020	0,001	0,021864	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2972	3177	0,0	106,8
13	4/20/2022	MGCC02	0,020	0,029	0,001	0,018966	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3,4	excluído (obs 1)	0,0	96,2
14	10/25/2022	MGCC02	0,020	0,120	0,001	0,0168	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,008	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	3,1	3,2	0,0	116,2
1	9/28/2015	MGNOA	0,100	0,100	0,001	0,0109	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,216	0,628	0,022	0,025	0,200	0,004	0,002	3,2	2,9	0,0	61,1
2	04/05/2016	MGNOA	0,100	0,100	0,001	0,006	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,200	1,270	0,061	0,070	0,200	0,004	0,002	2,0	2,1	0,0	48,7
3	10/17/2016	MGNOA	0,100	0,100	0,001	0,0113	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,181	0,878	0,010	0,045	0,200	0,004	0,002	2,8	2,7	0,0	58,7
4	9/18/2017	MGNOA	0,050	0,129	0,001	0,0071	0,070	0,0005	0,005	0,005	0,004	0,04	0,227	1345	0,011	0,017	0,200	0,004	0,002	3,2	3,6	0,0	57,4
5	5/21/2018	MGNOA	0,020	0,036	0,001	0,0129	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,201	1552	0,092	0,103	0,200	0,004	0,002	2,7	2,4	0,0	55,1
6	9/24/2018	MGNOA	0,083	0,066	0,001	0,0134	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,264	0,888	0,062	0,067	0,200	0,004	0,002	2962	2,9	0,0	65,8
7	5/20/2019	MGNOA	2,580	excluído (obs 1)	0,001	0,012409	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,261	excluído (obs 1)	0,138	0,163	0,200	0,004	0,002	3677	3104	1336	51,1
8	10/01/2019	MGNOA	0,039	0,061	0,001	0,013375	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,087	0,901	0,075	0,095	0,200	0,004	0,002	3089	2835	0,0	70,8
9	5/15/2020	MGNOA	0,043	0,065	0,001	0,009	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,066	0,542	0,041	0,043	0,200	0,004	0,002	2,5	2296	0,0	45,4
10	10/23/2020	MGNOA	0,020	0,020	0,001	0,016636	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,064	0,031	0,035	0,200	0,009	0,002	0,5	0,4	0,0	55,7
11	4/23/2021	MGNOA	0,027	0,034	0,001	0,011601	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,240	0,843	0,042	0,042	0,200	0,004	0,002	2092	2259	0,0	59,8
12	10/22/2021	MGNOA	0,020	0,020	0,001	0,013628	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	1043	0,003	0,120	0,200	0,004	0,002	2137	2,5	0,0	70,8
13	4/21/2022	MGNOA	0,020	0,134	0,001	0,011076	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,083	0,126	0,200	0,004	0,002	1977	excluído (obs 1)	0,0	45,8
14	10/27/2022	MGNOA	0,020	0,310	0,001	0,0133	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,244	1308	0,003	0,190	0,200	0,001	0,001	2,4	2,6	0,0	56,3
1	9/24/2015	MONOA	0,100	0,100	0,001	0,0194	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,048	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	8,2	8,0	0,0	93,0



CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercúrio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
2	04/06/2016	MONOA	0,110	0,110	0,001	0,02	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,090	0,003	0,003	0,200	0,021	0,002	8,0	7,9	0,0	393,0
3	10/18/2016	MONOA	0,100	0,100	0,001	0,0363	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,074	0,006	0,003	0,200	0,004	0,002	11,3	11,1	0,0	343,0
4	9/19/2017	MONOA	0,110	0,110	0,000	0,03	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,065	0,102	0,003	0,003	0,200	0,027	0,002	9,3	9,5	0,0	366,0
5	5/22/2018	MONOA	0,020	0,069	0,001	0,0246	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,077	0,005	0,010	0,200	0,018	0,002	9,9	11,7	0,0	375,0
6	9/25/2018	MONOA	0,099	0,116	0,001	0,034947	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,048	0,007	0,004	0,200	0,014	0,002	9057,0	9572,0	0,0	390,0
7	5/22/2019	MONOA	2,760	excluído (obs 1)	0,001	0,029656	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,114	0,089	0,007	0,003	0,200	0,007	0,002	10393,0	9704,0	1261,0	376,0
8	10/02/2019	MONOA	0,094	0,109	0,001	0,029015	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,018	0,002	9499,0	9,5	0,0	376,0
9	5/14/2020	MONOA	0,055	0,089	0,001	0,0154	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,055	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	6,1	6238	0,0	356,0
10	10/22/2020	MONOA	0,020	0,020	0,001	0,017376	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	0,7	0,9	0,0	364,4
11	4/22/2021	MONOA	0,034	0,037	0,001	0,016364	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,004	0,003	0,200	0,015	0,002	3749	3847	0,0	372,9
12	10/21/2021	MONOA	0,020	0,020	0,001	0,019597	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,015	0,002	5237	6321	0,0	393,8
13	4/21/2022	MONOA	0,020	0,170	0,001	0,013943	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,056	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	2,8	excluído (obs 1)	0,0	338,0
14	10/26/2022	MONOA	0,020	0,080	0,001	0,0155	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,016	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	5,6	5,7	0,0	334,6
1	10/05/2015	MTBSP	0,100	0,100	0,001	0,0379	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3,4	3,4	0,0	163,0
2	3/29/2016	MTBSP	0,100	0,100	0,001	0,029	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1,8	2,0	0,0	173,0
3	10/10/2016	MTBSP	0,100	0,100	0,001	0,0335	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,097	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2,1	2,3	0,0	161,0
4	10/03/2017	MTBSP	0,042	0,107	0,001	0,0279	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,036	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	2,8	3,8	0,0	169,0
5	6/19/2018	MTBSP	0,036	0,060	0,001	0,0247	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0715	0,04	0,030	0,035	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	2,1	2,3	0,1	177,0
6	9/18/2018	MTBSP	0,070	0,068	0,001	0,0204	0,070	0,0005	0,005	0,006	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1,9	1984	0,0	180,0
7	5/27/2019	MTBSP	2,640	excluído (obs 1)	0,001	0,028833	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,112	0,086	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4043	3401	1441	169,0
8	9/26/2019	MTBSP	0,082	0,118	0,001	0,022076	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,049	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	2026	2095	0,0	176,0
9	5/21/2020	MTBSP	0,038	0,087	0,001	0,0166	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,5	2403	0,0	196,0
10	10/16/2020	MTBSP	0,020	0,200	0,100	0,11141	0,204	0,0005	0,006	0,004	0,0774417	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,268	excluído (obs 1)	0,200	0,004	0,002	44532	46261	2919	188,5
11	4/28/2021	MTBSP	0,020	0,026	0,001	0,017467	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	2103	2126	0,0	179,6
12	10/27/2021	MTBSP	0,020	0,020	0,001	0,017746	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	1999	2123	0,0	175,0
13	4/27/2022	MTBSP	0,020	0,180	0,001	0,016284	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	2,8	excluído (obs 1)	0,0	198,9
14	10/21/2022	MTBSP	0,020	0,160	0,001	0,0174	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,011	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	2,7	2,7	0,0	176,0
8	9/23/2019	NLMEG	0,038	0,030	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,247	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1669	1905	0,0	71,0
9	5/26/2020	NLMEG	0,026	0,061	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,093	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1536	1369	0,0	89,9
10	10/13/2020	NLMEG	0,030	0,270	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,169	0,630	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	8287	8964	0,0	91,8
11	4/26/2021	NLMEG	0,020	0,038	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,206	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1,3	1475	0,0	86,0
12	10/25/2021	NLMEG	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,143	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1276	1326	0,0	81,9
13	4/25/2022	NLMEG	0,020	0,073	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,144	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1248	excluído (obs 1)	0,0	81,0
14	10/20/2022	NLMEG	0,020	0,070	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,013	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,3	1,3	0,0	66,8
1	10/07/2015	PLFEX	0,100	0,100	0,001	0,0171	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,060	0,075	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,9	1121	0,0	212,0
4	10/05/2017	PLFEX	0,079	0,123	0,001	0,0161	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,066	0,003	0,003	0,200	0,016	0,002	1,9	2,3	0,0	201,0
6	9/18/2018	PLFEX	0,067	0,083	0,001	0,0199	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,005	0,200	0,010	0,002	1,0	1014	0,0	207,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
7	6/13/2019	PLFEX	0,100	0,138	0,001	0,017651	0,070	0,0005	0,005	<,004	0,004	0,04	0,030	0,046	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1314	1301	0,0	223,0
8	9/26/2019	PLFEX	0,115	0,086	0,001	0,018286	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	1,1	1259	0,0	223,0
9	5/27/2020	PLFEX	0,044	0,116	0,001	0,017	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	0,9	0,8	0,0	219,0
10	10/29/2020	PLFEX	0,020	0,043	0,001	0,023619	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,373	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	0,9	1153	0,0	200,0
13	4/27/2022	PLFEX	0,020	0,056	0,001	0,018265	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,135	0,003	0,041	0,200	0,006	0,002	0,9	0,9	0,0	196,9
14	10/21/2022	PLFEX	0,020	0,020	0,001	0,0156	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,036	0,003	0,014	0,200	0,001	0,001	1,0	1,0	0,0	203,4
1	10/07/2015	PLFID	0,100	0,100	0,001	0,036	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,065	0,081	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1686	1879	0,0	197,0
2	3/29/2016	PLFID	0,100	0,100	0,001	0,036	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	1,3	1,4	0,0	228,0
3	10/10/2016	PLFID	0,100	0,100	0,001	0,041	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,077	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1257	1,5	0,0	197,0
4	10/05/2017	PLFID	0,097	0,092	0,001	0,0381	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,032	0,003	0,003	0,200	0,017	0,002	2,2	2,6	0,0	207,0
5	5/17/2018	PLFID	0,020	0,043	0,001	0,0365	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,013	0,002	1,4	1,4	0,0	202,0
6	9/18/2018	PLFID	0,052	0,102	0,001	0,0447	0,070	0,0005	0,005	0,0171	0,0281	0,04	0,030	0,038	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	0,7	0,8	0,0	217,0
7	5/30/2019	PLFID	0,150	0,749	0,001	0,039981	0,070	0,0005	0,005	0,004787512	0,004	0,04	0,030	0,056	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1763	1893	0,7	202,0
8	9/26/2019	PLFID	0,099	0,096	0,001	0,039738	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	1579	1814	0,0	212,0
9	5/22/2020	PLFID	0,045	0,056	0,001	0,0351	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	1301	1,1	0,0	213,0
10	10/29/2020	PLFID	0,020	0,020	0,002	0,08444	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,033	0,177	0,181	0,200	0,004	0,002	27592	28446	0,0	203,5
11	4/29/2021	PLFID	0,022	0,027	0,002	0,03441	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1215	1352	0,0	200,5
12	10/27/2021	PLFID	0,020	0,020	0,001	0,029118	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	1353	1356	0,0	214,0
13	4/27/2022	PLFID	0,031	0,075	0,001	0,032127	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1288	excluído (obs 1)	0,0	206,2
14	10/21/2022	PLFID	0,020	0,090	0,001	0,0304	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,7	1,8	0,0	197,3
1	10/07/2015	PLMMC	0,100	0,100	0,001	0,012	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,062	0,094	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,4	0,5	0,0	176,0
2	3/30/2016	PLMMC	0,100	0,100	0,001	0,014	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,040	0,003	0,003	0,200	0,012	0,002	0,7	0,8	0,0	216,0
5	5/17/2018	PLMMC	0,020	0,114	0,001	0,0191	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,172	0,036	0,040	0,200	0,014	0,002	0,9	0,9	0,0	216,0
8	9/27/2019	PLMMC	0,086	0,075	0,001	0,01418	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,054	0,003	0,003	0,200	0,012	0,002	0,7	0,7	0,0	207,0
9	5/22/2020	PLMMC	0,054	0,119	0,001	0,0131	0,070	0,0005	0,005	0,0067	0,004	0,04	0,030	0,063	0,019	0,003	0,200	0,005	0,002	0,5	0,4	0,0	220,0
10	10/30/2020	PLMMC	0,020	0,020	0,002	0,20636	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	26595	27769	0,0	199,2
11	4/28/2021	PLMMC	0,020	0,165	0,001	0,012732	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,210	0,003	0,006	0,200	0,009	0,002	0,7	0,8	0,0	204,9
13	05/04/2022	PLMMC	0,020	0,020	0,001	0,016402	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,043	0,098	0,038	0,047	0,200	0,006	0,002	0,6	0,6	0,0	210,7
14	11/01/2022	PLMMC	0,020	0,020	0,001	0,0124	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,090	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	0,6	6,2	0,0	206,1
1	10/05/2015	PMFSR	0,100	0,100	0,001	0,0155	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,104	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1,4	1539	0,0	159,0
2	3/30/2016	PMFSR	0,100	0,100	0,001	0,017	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,130	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	1,6	1,7	0,0	151,0
3	10/14/2016	PMFSR	0,100	0,100	0,001	0,0169	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,035	0,071	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1467	1663	0,0	164,0
4	10/03/2017	PMFSR	0,041	0,077	0,001	0,0147	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,077	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	2,2	2,9	0,0	162,0
5	6/19/2018	PMFSR	0,033	0,051	0,001	0,0155	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,107	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1399	1518	0,0	148,0
6	9/20/2018	PMFSR	0,060	0,092	0,001	0,0139	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,075	15351,000	0,005	0,004	0,200	0,004	0,002	2159	2154	0,0	104,0
7	5/27/2019	PMFSR	2,320	excluído (obs 1)	0,001	0,015258	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,122	0,438	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	2535	2035	1229	149,0
8	10/07/2019	PMFSR	0,095	0,096	0,001	0,016179	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,256	0,003	0,004	0,200	0,008	0,002	1453	1635	0,0	151,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
9	5/21/2020	PMFSR	0,030	0,075	0,001	0,0112	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,181	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1858	1521	0,0	123,0
10	10/16/2020	PMFSR	0,020	0,020	0,001	0,146931	0,131	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,043	0,131	0,018	0,023	0,200	0,006	0,002	51674	56752	0,0	161,3
11	4/28/2021	PMFSR	0,020	0,031	0,002	0,012362	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,215	0,005	0,005	0,200	0,004	0,002	1503	1,7	0,0	91,9
12	10/27/2021	PMFSR	0,020	0,020	0,001	0,014005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,068	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	1233	1211	0,0	159,1
13	05/04/2022	PMFSR	0,020	0,040	0,001	0,012084	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,044	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1274	excluído (obs 1)	0,0	139,8
14	10/21/2022	PMFSR	0,020	0,090	0,001	0,0131	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,018	0,049	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	1,3	1,4	0,0	137,1
14	11/07/2022	SABCP	0,020	0,060	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,0074	0,005	0,005	0,027	0,005	0,008	0,200	0,005	0,001	3,3	3,2	0,0	142,0
1	10/13/2015	SABRC	0,100	0,100	0,001	0,0338	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	11,1	11,0	0,0	111,0
2	3/22/2016	SABRC	0,100	0,100	0,001	0,035	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	12,3	11,3	0,0	126,0
3	10/06/2016	SABRC	0,100	0,100	0,001	0,037	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,053	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	11,2	11,6	0,0	118,0
4	9/27/2017	SABRC	0,024	0,050	0,001	0,0349	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,123	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	12,3	12,4	0,0	122,0
5	05/11/2018	SABRC	0,020	0,059	0,001	0,0479	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,105	0,013	0,019	0,200	0,008	0,002	14,1	14,0	0,0	149,0
6	9/14/2018	SABRC	0,040	0,059	0,001	0,0437	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,006	0,006	0,200	0,005	0,002	13086	13,1	0,0	131,0
7	5/29/2019	SABRC	1,550	excluído (obs 1)	0,001	0,038781	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,089	0,113	0,010	0,007	0,200	0,004	0,002	13089	14014	1208	129,0
8	9/24/2019	SABRC	0,075	0,056	0,001	0,039144	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,041	0,030	0,004	0,004	0,200	0,005	0,002	12,9	13,5	0,0	129,0
9	5/26/2020	SABRC	0,042	0,064	0,001	0,0465	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,006	0,005	0,200	0,004	0,002	13,2	12373	0,0	153,0
10	10/30/2020	SABRC	0,550	0,020	0,001	0,014433	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,308	0,030	0,008	0,003	0,200	0,006	0,002	0,9	1157	0,0	132,4
11	4/26/2021	SABRC	0,020	0,020	0,001	0,03563	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,007	0,200	0,006	0,002	8827,0	9546,0	0,0	124,5
12	10/26/2021	SABRC	0,020	0,020	0,001	0,025311	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,004	0,200	0,005	0,002	9,3	9,3	0,0	136,8
13	4/26/2022	SABRC	0,020	0,020	0,001	0,045284	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,049	0,016	0,016	0,200	0,008	0,002	12,5	excluído (obs 1)	0,0	159,7
14	10/20/2022	SABRC	0,020	0,020	0,001	0,0324	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,003	0,011	0,200	0,003	0,001	13,1	13,6	0,0	146,9
1	10/06/2015	SJLRM	0,100	0,100	0,001	0,0177	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,108	0,045	0,053	0,200	0,004	0,002	3,4	3,1	0,0	240,0
2	3/23/2016	SJLRM	0,100	0,100	0,001	0,023	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,110	0,490	0,087	0,099	0,200	0,012	0,002	3,9	4,1	0,0	244,0
3	10/07/2016	SJLRM	0,100	0,100	0,002	0,023	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,985	0,047	0,075	0,200	0,004	0,002	3,8	4,3	0,1	230,0
4	9/28/2017	SJLRM	0,065	0,091	0,001	0,0183	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,055	0,293	0,039	0,050	0,200	0,018	0,002	4,1	4,8	0,0	242,0
5	5/17/2018	SJLRM	0,020	0,035	0,002	0,0204	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,066	0,429	0,074	0,078	0,200	0,017	0,002	4,5	4,2	0,0	225,0
6	9/14/2018	SJLRM	0,054	0,064	0,003	0,0226	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0099	0,04	0,030	13281	0,040	0,075	0,200	0,012	0,002	3813	3,9	0,1	250,0
7	5/28/2019	SJLRM	2,750	excluído (obs 1)	0,003	0,031995	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,355	0,758	0,141	0,152	0,200	0,005	0,002	5875	5099	1383	242,0
8	9/24/2019	SJLRM	0,102	0,076	0,001	0,02408	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,176	0,207	0,093	0,072	0,200	0,011	0,002	4217	4301	0,0	236,0
9	5/25/2020	SJLRM	0,045	0,112	0,005	0,023	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,055	1209	0,073	0,103	0,200	0,005	0,002	4,1	4024	0,0	241,0
10	10/14/2020	SJLRM	0,020	0,020	0,001	0,007958	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,012	0,002	12226	12358	0,0	234,5
11	4/27/2021	SJLRM	0,026	0,033	0,001	0,034142	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,148	excluído (obs 1)	0,071	0,105	0,200	0,010	0,002	2847	3006	0,1	231,0
12	11/24/2021	SJLRM	0,020	0,020	0,002	0,030285	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,241	0,054	0,174	0,200	0,014	0,002	3918	4797	0,0	248,0
13	4/27/2022	SJLRM	0,020	0,141	0,004	0,030758	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,061	0,458	0,111	0,121	0,200	0,007	0,002	4,4	excluído (obs 1)	0,1	221,0
14	10/18/2022	SJLRM	0,020	0,070	0,001	0,0437	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,008	0,109	0,003	0,109	0,200	0,001	0,001	4,1	4,1	0,2	239,6
1	10/01/2015	SPPEX	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,037	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3,9	3,8	0,1	101,0
2	04/04/2016	SPPEX	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,060	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	3,9	4,0	0,1	122,0

CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercurio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
3	10/25/2016	SPPEX	0,100	0,100	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,031	0,104	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4,1	4,1	0,0	102,0
4	10/06/2017	SPPEX	0,046	0,029	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	4,1	4,6	0,0	97,9
5	6/19/2018	SPPEX	0,025	0,037	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,005	0,003	0,200	0,004	0,002	3,9	3,8	1212,0	98,8
6	9/19/2018	SPPEX	0,038	0,053	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	3847	4,0	0,0	106,0
7	06/10/2019	SPPEX	0,050	0,07374354	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	4026	4075	0,0	104,0
10	10/26/2020	SPPEX	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,096	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	3226	3285	0,0	109,6
11	4/29/2021	SPPEX	0,020	0,054	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	4236	4468	0,0	104,0
12	10/29/2021	SPPEX	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	3222	3495	0,0	125,6
13	05/05/2022	SPPEX	0,020	0,020	0,001	0,005	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	3,4	excluído (obs 1)	0,0	101,0
14	10/31/2022	SPPEX	0,020	0,020	0,001	0,005	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,023	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	3,3	4,0	0,0	99,5
1	10/08/2015	SRCM	0,100	0,100	0,001	0,0102	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,096	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,4	0,4	0,0	161,0
2	3/28/2016	SRCM	0,100	0,100	0,001	0,01	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,180	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	0,6	0,7	0,0	162,0
3	10/13/2016	SRCM	0,100	0,100	0,001	0,0111	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,188	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,6	0,7	0,0	161,0
4	9/29/2017	SRCM	0,028	0,046	0,001	0,0096	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,054	0,003	0,003	0,200	0,011	0,002	1,3	1,9	0,0	169,0
5	5/18/2018	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,0094	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,076	0,003	0,003	0,200	0,009	0,002	0,6	0,7	0,0	169,0
6	9/17/2018	SRCM	0,047	0,064	0,001	0,0119	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,104	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	0,4	0,5	0,0	172,0
7	5/17/2019	SRCM	2,350	excluído (obs 1)	0,001	0,01037	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,104	0,176	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1531	1062	1244	162,0
8	9/25/2019	SRCM	0,065	0,120	0,001	0,011075	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,086	0,003	0,003	0,200	0,007	0,002	0,4	0,5	0,0	173,0
9	5/19/2020	SRCM	0,042	0,074	0,001	0,0095	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,110	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	0,5	0,4	0,0	175,0
10	10/28/2020	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,013838	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,029386	0,04	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	excluído (obs 1)	0,200	0,004	0,002	6442	7005	0,1	180,4
11	4/30/2021	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,009849	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,117	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	0,7	0,8	0,0	150,4
12	10/28/2021	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,009075	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	0,6	0,7	0,0	171,1
13	4/29/2022	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,009024	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,005	0,002	0,5	0,5	0,0	164,0
14	11/03/2022	SRCM	0,020	0,020	0,001	0,0087	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,105	0,003	0,003	0,200	0,001	0,001	0,5	0,5	0,0	177,6
1	9/22/2015	VPBGU	0,100	0,100	0,005	0,044	0,198	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,052	0,111	0,304	0,296	0,200	0,004	0,002	62,1	59,8	0,0	85,3
2	04/12/2016	VPBGU	0,100	0,100	0,004	0,051	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,060	0,120	0,340	0,338	0,200	0,004	0,002	61,1	60,4	0,0	87,5
3	10/19/2016	VPBGU	0,100	0,100	0,003	0,0465	0,208	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,073	0,228	0,275	0,271	0,200	0,004	0,002	55,5	55,2	0,4	82,3
4	9/21/2017	VPBGU	0,228	0,072	0,003	0,0416	0,186	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,047	0,066	0,245	0,243	0,200	0,004	0,002	60,2	58,8	0,0	81,2
5	5/25/2018	VPBGU	0,023	0,059	0,002	0,0394	0,238	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,041	0,082	0,211	0,208	0,200	0,004	0,002	62,7	62,3	0,0	88,3
6	9/28/2018	VPBGU	0,084	0,139	0,003	0,047754	0,175	0,0005	0,005	0,004	0,0106288	0,04	0,070	0,535	0,199	0,220	0,200	0,004	0,002	61205	56,4	0,0	103,0
7	5/24/2019	VPBGU	2,850	excluído (obs 1)	0,007	0,047679	0,214	0,0005	0,005	0,004	0,0280812	0,04	0,143	0,980	0,251	0,346	0,200	0,004	0,002	63396	60972	1657	99,1
8	10/03/2019	VPBGU	0,044	0,061	0,006	0,04447	0,191	0,0005	0,005	0,004	0,0199707	0,04	0,107	0,441	0,217	0,236	0,200	0,004	0,002	63582	63614	0,3	130,0
9	05/12/2020	VPBGU	0,056	0,077	0,008	0,0541	0,140	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,288	0,444	0,284	0,335	0,200	0,004	0,002	60,2	56481	0,1	146,0
10	10/20/2020	VPBGU	0,020	0,020	0,001	0,018263	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,006	0,002	3173,0	3379	0,0	116,1
11	4/20/2021	VPBGU	0,020	0,042	0,003	0,045779	0,177	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,144	0,193	0,207	0,200	0,004	0,002	41334	42733	0,0	151,8
13	4/19/2022	VPBGU	0,020	0,132	0,029	0,050113	0,163	0,0005	0,005	0,004	0,0067414	0,04	0,030	excluído (obs 1)	0,256	0,282	0,200	0,004	0,002	48,5	excluído (obs 1)	0,1	136,0



CAMP	DATA COLETA	CÓD PONTO	Alumínio dissolvido mg/L	Alumínio total mg/L	Arsênio total mg/L	Bário total mg/L	Boro total mg/L	Cádmio total mg/L	Chumbo total mg/L	Cobre dissolvido mg/L	Cobre total mg/L	Cromo total mg/L	Ferro dissolvido mg/L	Ferro total mg/L	Manganês dissolvido mg/L	Manganês total mg/L	Mercúrio total mg/L	Níquel total mg/L	Selênio total mg/L	Sódio dissolvido mg/L	Sódio total mg/L	Zinco total mg/L	Dureza total mg/L
14	10/25/2022	VPBGU	0,020	0,020	0,002	0,0372	0,130	0,0005	0,0005	0,004	0,0062	0,005	0,042	0,125	0,003	0,221	0,200	0,001	0,001	54,3	63,1	0,1	146,9
1	9/22/2015	VPCEM	0,100	0,100	0,002	0,0747	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,033	0,391	0,092	0,162	0,200	0,004	0,002	61,6	34,3	0,0	90,7
2	04/12/2016	VPCEM	0,100	0,100	0,001	0,031	0,070	0,0005	0,033	0,066	0,004	0,04	0,030	0,200	0,036	0,024	0,200	0,004	0,002	35,8	35,0	0,2	52,7
3	10/19/2016	VPCEM	0,100	0,100	0,001	0,0677	0,070	0,0005	0,054	0,021	0,0352	0,04	0,087	0,172	0,154	0,155	0,200	0,010	0,002	30,0	30,1	0,6	93,7
4	9/21/2017	VPCEM	0,102	0,065	0,002	0,0823	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,063	0,175	0,181	0,179	0,200	0,004	0,002	34,4	34,2	0,0	103,0
5	5/25/2018	VPCEM	0,023	0,023	0,002	0,0835	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,049	0,143	0,211	0,207	0,200	0,004	0,002	36,7	35,5	0,0	109,0
6	9/28/2018	VPCEM	0,098	0,118	0,002	0,107305	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0106	0,04	0,088	0,196	0,190	0,228	0,200	0,004	0,003	35869	42527	0,0	104,0
7	5/24/2019	VPCEM	2,730	excluído (obs 1)	0,002	0,082091	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,173	0,098	0,188	0,188	0,200	0,004	0,002	36777	35,3	1372,0	103,0
8	10/03/2019	VPCEM	0,036	0,047	0,002	0,086084	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,031	0,091	0,184	0,186	0,200	0,004	0,002	38614	38365	0,0	114,0
9	05/12/2020	VPCEM	0,036	0,070	0,002	0,0788	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,047	0,109	0,189	0,182	0,200	0,004	0,002	37,2	37131	0,0	112,0
10	10/20/2020	VPCEM	0,020	0,020	0,001	0,01579	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,008	0,002	0,8	1065	0,0	109,0
11	4/20/2021	VPCEM	0,035	0,024	0,002	0,083258	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,043	0,117	0,181	0,179	0,200	0,004	0,002	29,1	29257	0,0	101,1
13	4/19/2022	VPCEM	0,020	0,020	0,002	0,072034	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,039	0,035	0,176	0,200	0,004	0,002	27,4	excluído (obs 1)	0,0	117,1
14	10/25/2022	VPCEM	0,020	0,020	0,002	0,084	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,017	0,019	0,182	0,192	0,200	0,001	0,001	31,3	35,5	0,0	108,3
1	10/06/2015	VPCLV	0,100	0,100	0,001	0,017	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,135	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1492	1769	0,0	239,0
2	3/23/2016	VPCLV	0,100	0,100	0,001	0,017	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,012	0,002	1,7	1,9	0,0	261,0
3	10/13/2016	VPCLV	0,100	0,100	0,001	0,0182	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0047	0,04	0,048	0,050	0,003	0,003	0,200	0,004	0,002	1,9	2108	0,0	237,0
4	9/28/2017	VPCLV	0,040	0,096	0,001	0,0165	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,034	0,003	0,003	0,200	0,018	0,002	3,0	3,6	0,0	241,0
5	5/18/2018	VPCLV	0,020	0,050	0,001	0,016	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,058	0,003	0,003	0,200	0,015	0,002	2,9	2,7	0,0	228,0
6	9/14/2018	VPCLV	0,065	0,113	0,001	0,0209	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,0056	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,010	0,002	2351	2,6	0,1	242,0
1	9/22/2015	VPCRD	0,100	0,100	0,002	0,2	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,024	0,026	0,200	0,004	0,002	33,3	32,4	0,0	134,0
2	04/12/2016	VPCRD	0,100	0,100	0,001	0,207	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,050	0,060	0,026	0,021	0,200	0,007	0,002	34,1	32,6	0,1	121,0
3	10/19/2016	VPCRD	0,100	0,100	0,001	0,2113	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,055	0,023	0,018	0,200	0,004	0,002	31,2	30,2	0,0	137,0
4	9/21/2017	VPCRD	0,065	0,048	0,002	0,1942	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,090	0,017	0,014	0,200	0,007	0,002	32,0	32,2	0,0	126,0
5	5/25/2018	VPCRD	0,020	0,020	0,002	0,189	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,012	0,011	0,200	0,006	0,002	32,3	31,0	0,0	131,0
6	9/28/2018	VPCRD	0,071	0,135	0,002	0,210931	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,074	0,016	0,013	0,200	0,006	0,002	34503	32837	0,0	133,0
7	5/24/2019	VPCRD	2,680	excluído (obs 1)	0,002	0,195797	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,130	0,091	0,006	0,007	0,200	0,004	0,002	34,0	33053	1478	131,0
8	10/03/2019	VPCRD	0,061	0,054	0,002	0,194567	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,011	0,006	0,200	0,005	0,002	38132	35266	0,0	132,0
9	05/12/2020	VPCRD	0,043	0,060	0,002	0,183	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,009	0,010	0,200	0,004	0,002	36,3	35057	0,1	125,0
10	10/20/2020	VPCRD	0,020	0,020	0,001	0,04346	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,041	0,200	0,006	0,002	11467	11809	0,0	127,9
11	4/20/2021	VPCRD	0,020	0,020	0,002	0,192556	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,007	26391	25609	0,0	136,7
12	10/19/2021	VPCRD	0,020	0,020	0,002	0,199695	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,030	0,003	0,003	0,200	0,004	0,005	27,3	35067	0,0	130,0
13	4/19/2022	VPCRD	0,020	0,043	0,002	0,192239	0,070	0,0005	0,005	0,004	0,004	0,04	0,030	0,038	0,003	0,003	0,200	0,004	0,014	25,4	26,7	0,0	139,0
14	10/25/2022	VPCRD	0,020	0,020	0,002	0,1928	0,050	0,0005	0,0005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,010	0,003	0,004	0,200	0,001	0,005	31,4	31,6	0,0	131,9



Quadro 4.15 - Inorgânico - Ânions

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
1	9/25/2015	ALASB	0,64	0,14	0,1	0,005	5	
2	04/08/2016	ALASB	2,62	0,24	0,11	0,001	9	
3	10/21/2016	ALASB	0,5	0,1	0,15	0,001	5	
4	9/20/2017	ALASB	1,22	0,1	0,81	0,001	5	0,002
5	5/23/2018	ALASB	0,56	0,12	0,52	0,001	5	
6	9/26/2018	ALASB	0,5	0,1	0,15	0,001	5	<0,002
7	5/23/2019	ALASB	0,95	0,1	0,07	0,001	5	0,002
8	10/04/2019	ALASB	0,5	0,1	0,35	0,001	5	0,002
9	5/13/2020	ALASB	0,51	0,1	0,1	0,002	5	0,002
10	10/21/2020	ALASB	1,05	0,1	0,34	0,001	5	0,002
11	4/21/2021	ALASB	0,82	0,1	0,14	0,001	5	0,002
12	10/20/2021	ALASB	0,64	0,1	0,6	0,001	5	0,002
13	4/20/2022	ALASB	0,93	0,1	0,38	0,001	5	0,002
14	10/26/2022	ALASB	0,5	0,1	0,28	0,001	5	0,002
1	10/02/2015	ARAPJ	0,5	0,15	0,16	0,001	5	
2	04/05/2016	ARAPJ	0,5	0,11	0,11	0,014	5	
3	10/25/2016	ARAPJ	0,5	0,1	0,1	0,001	5	
4	10/04/2017	ARAPJ	0,5	0,1	0,13	0,001	5	0,002
5	6/20/2018	ARAPJ	0,5	0,15	0,12	0,001	5	
6	9/20/2018	ARAPJ	0,5	0,1	0,03	0,001	5	<0,002
7	5/30/2019	ARAPJ	0,5	0,1	0,16	0,001	5	0,003
8	10/07/2019	ARAPJ	0,5	0,1	0,3	0,001	5	0,002
9	5/18/2020	ARAPJ	1,1	0,1	0,26	0,001	5	0,002
10	10/27/2020	ARAPJ	0,5	0,46	0,1	0,001	5	0,004
11	4/23/2021	ARAPJ	0,5	0,52	0,1	0,001	5	0,017
12	10/22/2021	ARAPJ	0,5	0,32	0,2	0,001	8,6	0,004
13	4/28/2022	ARAPJ	1	0,37	0,15	0,001	5	0,004
14	10/28/2022	ARAPJ	0,82	0,77	0,28	0,001	5	0,002
1	9/25/2015	BUCGO	4,24	0,29	0,12	0,017	21,6	
2	04/08/2016	BUCGO	0,53	0,1	0,9	0,002	5	
3	10/21/2016	BUCGO	3,08	0,17	0,82	0,001	18,2	
4	9/20/2017	BUCGO	3,91	0,17	0,83	0,001	12,2	0,002
5	5/23/2018	BUCGO	2,55	0,1	1,25	0,001	11,3	
6	9/26/2018	BUCGO	1,68	0,15	0,27	0,004	13,2	<0,002
7	5/23/2019	BUCGO	2,12	0,19	0,14	0,001	7,8	0,002
8	10/04/2019	BUCGO	2,78	0,25	0,84	0,001	13,5	0,002
9	5/13/2020	BUCGO	2,86	0,22	0,38	0,002	9,8	0,002
10	10/21/2020	BUCGO	2,89	0,12	1,13	0,001	11,5	0,002
11	4/21/2021	BUCGO	2,66	0,19	0,57	0,001	9,6	0,002
12	10/20/2021	BUCGO	3,24	0,25	1,66	0,001	12,4	0,005

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
13	4/20/2022	BUCGO	2,42	0,24	0,92	0,001	10,2	0,002
14	10/26/2022	BUCGO	2,15	0,22	0,54	0,001	11,5	0,002
1	10/05/2015	CBCSL	0,5	0,1	0,1	0,005	5	
2	3/30/2016	CBCSL	0,5	0,13	0,34	0,003	5	
3	10/14/2016	CBCSL	0,5	0,1	0,19	0,001	5	
4	10/03/2017	CBCSL	0,5	0,1	0,12	0,001	5	0,002
5	6/20/2018	CBCSL	0,56	0,14	0,67	0,003	5	
6	9/20/2018	CBCSL	0,5	0,11	0,09	0,001	5	<0,002
7	5/27/2019	CBCSL	0,5	0,1	0,13	0,002	5	0,002
8	9/27/2019	CBCSL	0,5	0,11	0,48	0,003	5	0,002
9	5/21/2020	CBCSL	0,63	0,1	0,35	0,001	5	0,002
10	10/27/2020	CBCSL	0,5	0,1	0,32	0,001	5	0,003
12	10/27/2021	CBCSL	1,39	0,1	0,71	0,001	5	0,013
13	4/28/2022	CBCSL	0,73	0,11	0,23	0,001	5	0,004
14	10/28/2022	CBCSL	0,64	0,12	0,29	0,001	5	0,002
1	10/06/2015	CFNGR	0,65	0,11	0,44	0,023	5	
2	3/23/2016	CFNGR	1,83	0,12	0,62	0,002	5	
3	10/07/2016	CFNGR	0,77	0,11	0,55	0,002	5	
4	9/28/2017	CFNGR	1,04	0,1	0,12	0,001	5	0,002
5	05/11/2018	CFNGR	3,17	0,15	1,19	0,001	5	
6	9/18/2018	CFNGR	0,61	0,1	0,16	0,001	5	<0,002
7	5/28/2019	CFNGR	1	0,1	0,11	0,001	5	0,002
8	9/24/2019	CFNGR	1,39	0,1	0,09	0,002	5	0,002
10	10/30/2020	CFNGR	1,35	0,11	0,88	0,004	5	0,002
11	4/27/2021	CFNGR	4,6	0,11	0,58	0,001	11,6	0,003
13	#####	CFNGR	1,25	0,1	0,43	0,003	5	0,002
14	10/18/2022	CFNGR	3,6	0,11	0,6	0,001	10,6	0,002
1	9/24/2015	COBMC	3,8	0,15	1,43	0,003	5	
2	04/06/2016	COBMC	5,02	0,11	2,22	0,004	5	
3	10/21/2016	COBMC	4,99	0,1	1,75	0,001	5	
4	9/20/2017	COBMC	6,48	0,1	3,95	0,001	5	0,002
		COBMC	3,84					
6	9/26/2018	COBMC	6,31	0,1	3,12	0,003	5,3	<0,002
7	5/23/2019	COBMC	11,1	0,1	0,86	0,001	6,3	0,002
8	10/02/2019	COBMC	8,71	0,1	2,76	0,004	5	0,002
9	5/13/2020	COBMC	3,24	0,1	4,59	0,002	10,4	0,002
10	10/21/2020	COBMC	13,08	0,1	4,08	0,001	7,3	0,004
11	4/21/2021	COBMC	16,42	0,1	2,07	0,001	8,1	0,002
12	10/20/2021	COBMC	14,6	0,1	4,52	0,001	7,8	0,002
13	4/20/2022	COBMC	8,82	0,1	2,28	0,001	9,5	0,002
14	10/26/2022	COBMC	0,5	0,11	1,23	0,001	10,7	0,002
1	9/24/2015	COFBM	0,5	0,16	0,1	0,022	5	

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
2	04/11/2016	COFBM	0,5	0,13	0,17	0,007	5	
3	10/20/2016	COFBM	0,5	0,1	0,18	0,001	5,1	
4	9/22/2017	COFBM	0,5	0,1	0,35	0,001	5	0,002
5	5/24/2018	COFBM	0,5	0,15	0,37	0,001	5	
6	9/27/2018	COFBM	0,5	0,1	0,03	0,001	5	<0,002
7	5/21/2019	COFBM	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,002
8	10/04/2019	COFBM	0,5	0,11	0,13	0,001	5	0,002
9	05/12/2020	COFBM	1,08	0,1	0,23	0,001	5	0,01
10	10/20/2020	COFBM	0,5	0,1	0,14	0,001	5	0,003
11	4/20/2021	COFBM	0,5	0,1	0,1	0,001	5	0,002
12	10/20/2021	COFBM	0,5	0,1	0,39	0,001	5	0,002
13	4/19/2022	COFBM	0,5	0,11	0,3	0,001	5	0,002
14	10/25/2022	COFBM	0,5	0,11	0,34	0,001	5	0,002
1	9/30/2015	CORSM	0,5	0,25	0,21	0,002	5	
2	04/05/2016	CORSM	0,5	0,19	0,92	0,015	5	
3	10/25/2016	CORSM	0,5	0,11	0,44	0,001	5	
4	10/04/2017	CORSM	0,5	0,12	0,5	0,001	5	0,002
5	6/20/2018	CORSM	0,5	0,3	0,85	0,002	5	
6	9/20/2018	CORSM	0,5	0,14	0,33	0,001	5	<0,002
7	5/30/2019	CORSM	0,5	0,14	0,58	0,001	5	0,006
8	10/07/2019	CORSM	0,5	0,17	0,87	0,001	5	0,002
9	5/18/2020	CORSM	0,5	0,18	1,03	0,001	5	0,002
10	10/27/2020	CORSM	0,5	0,11	0,87	0,001	5	0,003
11	4/23/2021	CORSM	0,69	0,1	0,52	0,001	5	0,012
12	10/22/2021	CORSM	0,58	0,19	1,36	0,001	6,1	0,004
13	4/28/2022	CORSM	0,5	0,18	0,37	0,001	5	0,005
14	10/28/2022	CORSM	2,46	0,19	0,48	0,001	5	0,002
1	9/30/2015	CUCC13	3,39	0,23	0,24	0,025	5	
2	04/07/2016	CUCC13	3,5	0,17	0,55	0,006	5	
3	10/19/2016	CUCC13	3,52	0,1	0,75	0,001	5	
4	9/22/2017	CUCC13	8,47	0,12	0,96	0,001	5	0,002
5	5/23/2018	CUCC13	18,8	0,26	0,46	0,001	5	
8	9/30/2019	CUCC13	5,21	0,21	0,38	0,001	5	0,002
9	5/15/2020	CUCC13	2,97	0,17	0,67	0,001	11,5	0,002
10	10/23/2020	CUCC13	8,94	0,12	0,72	0,001	8,2	0,002
12	10/22/2021	CUCC13	7,84	0,16	1,26	0,001	6,2	0,003
13	4/21/2022	CUCC13	3,65	0,15	0,23	0,001	9,1	0,002
14	10/27/2022	CUCC13	0,5	0,18	0,37	0,001	8,2	0,002
1	9/29/2015	DATOM	0,5	0,45	0,1	0,004	5	
2	04/07/2016	DATOM	0,5	0,1	0,44	0,007	5	
3	10/18/2016	DATOM	0,79	0,1	1,13	0,001	5	
4	9/19/2017	DATOM	0,5	0,1	1,28	0,001	5	0,002

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
5	5/22/2018	DATOM	0,5	0,1	1,56	0,003	5	
6	9/25/2018	DATOM	0,5	0,1	0,08	0,003	5	<0,002
7	5/22/2019	DATOM	0,5	0,1	0,22	0,001	5	0,002
8	10/01/2019	DATOM	0,5	0,1	0,52	0,001	5	0,002
9	5/14/2020	DATOM	1,85	0,1	0,7	0,001	5	0,002
10	10/22/2020	DATOM	0,5	0,1	0,95	0,001	5	0,016
11	4/22/2021	DATOM	0,5	0,1	0,55	0,001	5	0,038
12	10/21/2021	DATOM	0,55	0,1	0,95	0,001	5	0,015
13	4/21/2022	DATOM	0,8	0,1	0,6	0,006	5	0,002
14	10/27/2022	DATOM	0,5	0,1	0,53	0,001	5	0,002
1	10/01/2015	FUGSJT	0,5	0,17	0,1	0,01	5	
2	04/04/2016	FUGSJT	0,5	0,1	0,57	0,005	5	
3	10/26/2016	FUGSJT	0,5	0,1	0,1	0,001	5	
4	10/04/2017	FUGSJT	0,5	0,1	0,1	0,001	5	0,002
5	6/20/2018	FUGSJT	0,5	0,17	0,12	0,002	5	
6	9/19/2018	FUGSJT	0,5	0,1	0,09	0,003	5	<0,002
7	5/30/2019	FUGSJT	0,5	0,11	0,08	0,001	5	0,009
8	10/08/2019	FUGSJT	0,5	0,1	0,11	0,001	5	0,002
9	5/20/2020	FUGSJT	0,5	0,12	0,2	0,001	5	0,002
10	10/26/2020	FUGSJT	0,5	0,1	0,21	0,001	5	0,005
11	4/29/2021	FUGSJT	0,5	0,13	0,86	0,001	5	0,004
12	10/29/2021	FUGSJT	0,5	0,13	1,3	0,005	5	0,021
13	#####	FUGSJT	0,5	0,13	0,16	0,001	5	0,002
14	10/31/2022	FUGSJT	0,5	0,14	0,35	0,002	5	0,002
1	9/29/2015	GOUPA	0,5	1,12	0,1	0,039	5	
2	04/07/2016	GOUPA	0,5	0,1	0,1	0,02	5	
3	10/18/2016	GOUPA	1,45	0,1	0,55	0,001	5	
4	9/19/2017	GOUPA	0,52	0,1	0,95	0,001	5	0,002
5	5/22/2018	GOUPA	1,12	0,1	0,19	0,009	5	
6	9/25/2018	GOUPA	0,5	0,1	0,07	0,011	5	<0,002
7	5/22/2019	GOUPA	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,005
8	10/01/2019	GOUPA	1,03	0,1	0,11	0,011	5	0,002
9	5/14/2020	GOUPA	0,98	0,1	0,14	0,001	5	0,002
10	10/22/2020	GOUPA	0,96	0,1	0,76	0,001	5	0,002
11	4/22/2021	GOUPA	0,96	0,1	0,14	0,001	5	0,011
12	10/21/2021	GOUPA	0,63	0,1	1,02	0,002	5	0,002
13	5/26/2022	GOUPA	0,5	0,1	0,18	0,002	5	0,002
14	10/27/2022	GOUPA	0,5	0,1	0,21	0,001	5	0,002
1	10/14/2015	ITAAS	0,5	0,1	0,13	0,008	5	
2	3/21/2016	ITAAS	0,5	0,73	0,4	0,017	5	
3	10/06/2016	ITAAS	0,5	0,1	0,1	0,002	5	
4	9/27/2017	ITAAS	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,002

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
5	05/10/2018	ITAAS	0,5	0,1	0,4	0,001	5	
6	9/13/2018	ITAAS	0,5	0,1	0,08	0,001	5	<0,002
7	5/15/2019	ITAAS	0,5	0,1	0,08	0,001	5	0,002
8	9/23/2019	ITAAS	0,5	0,1	1,26	0,001	5	0,002
9	5/26/2020	ITAAS	0,5	0,1	0,45	0,001	5	0,002
10	10/13/2020	ITAAS	0,5	0,1	0,15	0,001	5	0,003
11	4/26/2021	ITAAS	0,5	0,1	0,1	0,001	5	0,002
12	10/25/2021	ITAAS	0,73	0,1	0,83	0,001	5	0,002
13	4/25/2022	ITAAS	0,5	0,1	0,16	0,002	5	0,004
14	10/17/2022	ITAAS	0,5	0,1	0,21	0,002	5	0,002
1	10/14/2015	ITASGB	0,5	0,1	0,23	0,005	5	
2	3/21/2016	ITASGB	0,5	0,1	0,16	0,011	5	
3	10/06/2016	ITASGB	0,5	0,1	0,1	0,003	5	
4	9/27/2017	ITASGB	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,002
5	05/10/2018	ITASGB	0,5	0,1	0,31	0,004	5	
6	9/13/2018	ITASGB	0,5	0,1	0,06	0,007	5	<0,002
7	5/15/2019	ITASGB	0,5	0,1	0,07	0,001	5	0,002
8	9/23/2019	ITASGB	0,5	0,1	0,88	0,001	5	0,002
9	5/26/2020	ITASGB	0,5	0,1	0,2	0,001	5	0,002
10	10/13/2020	ITASGB	0,5	0,1	0,11	0,001	5	0,022
11	4/26/2021	ITASGB	0,5	0,1	0,3	0,001	5	0,008
1	10/13/2015	JABRA	0,5	0,1	0,18	0,005	5	
2	3/22/2016	JABRA	0,5	0,1	0,18	0,005	5	
3	10/07/2016	JABRA	0,78	0,1	0,1	0,001	5	
4	9/28/2017	JABRA	1,21	0,1	0,17	0,001	5	0,002
5	05/11/2018	JABRA	1,81	0,11	0,45	0,001	5	
6	9/14/2018	JABRA	0,5	0,1	0,27	0,001	5	0,007
7	5/28/2019	JABRA	0,5	0,1	0,02	0,002	5	0,002
8	9/24/2019	JABRA	1,53	0,1	0,02	0,001	5	0,002
9	5/25/2020	JABRA	1,48	0,1	0,71	0,001	5	0,002
10	10/14/2020	JABRA	1,87	0,1	0,1	0,003	5	0,002
11	4/27/2021	JABRA	0,5	0,1	0,34	0,001	5	0,002
12	10/28/2021	JABRA	1,35	0,1	0,85	0,005	6	0,005
13	4/26/2022	JABRA	0,64	0,1	0,26	0,002	5	0,002
14	11/01/2022	JABRA	9,92	0,1	0,41	0,002	5	0,002
1	10/01/2015	JQCVQ	12,1	0,1	1,56	0,008	6	
2	04/04/2016	JQCVQ	15,4	0,43	2,54	0,001	5	
3	10/26/2016	JQCVQ	6,5	0,82	1,89	0,003	7,5	
4	10/06/2017	JQCVQ	7,94	0,8	2,08	0,001	6	0,002
5	6/19/2018	JQCVQ	4,41	0,12	3,19	0,001	7,7	
6	9/19/2018	JQCVQ	9,06	0,86	0,81	0,001	11,5	<0,002
7	06/10/2019	JQCVQ	14,1	0,1	2,75	0,001	11,4	0,002



Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
8	10/08/2019	JQCVQ	7,87	1,44	2,39	0,001	12,3	0,002
9	5/20/2020	JQCVQ	12,49	0,1	3,08	0,001	11,6	0,002
10	10/26/2020	JQCVQ	16,31	0,1	3,03	0,001	9	0,007
11	4/29/2021	JQCVQ	19,86	0,21	4,36	0,001	12,2	0,013
12	10/29/2021	JQCVQ	7,04	1,02	3,63	0,005	13,3	0,021
13	#####	JQCVQ	11,78	0,1	2,47	0,001	9,7	0,002
14	10/31/2022	JQCVQ	0,5	0,12	3,53	0,005	6,9	0,002
1	9/23/2015	LSCBA	15,81	0,1	0,2	0,025	5	
2	04/11/2016	LSCBA	0,5	0,63	0,43	0,004	17,9	
3	10/20/2016	LSCBA	1,53	0,1	0,47	0,001	5	
4	9/22/2017	LSCBA	1,34	0,1	0,15	0,001	7	0,002
5	5/24/2018	LSCBA	0,5	0,1	0,64	0,001	10	
6	9/27/2018	LSCBA	0,82	0,1	0,02	0,001	6,9	<0,002
7	5/21/2019	LSCBA	1,03	0,1	0,25	0,001	8,8	0,002
8	10/02/2019	LSCBA	1,4	0,81	0,16	0,001	7,2	0,002
9	05/12/2020	LSCBA	0,9	0,1	0,61	0,008	6,5	0,002
10	10/20/2020	LSCBA	1,51	0,1	0,55	0,001	5	0,008
11	4/20/2021	LSCBA	1,79	0,1	2,06	0,001	6,6	0,002
12	10/19/2021	LSCBA	1,31	0,1	1,24	0,001	5	0,002
13	4/19/2022	LSCBA	0,78	0,1	0,48	0,001	5	0,002
14	10/25/2022	LSCBA	12,3	0,1	0,47	0,001	7,6	0,002
1	9/23/2015	LSCBR	2,79	0,84	0,27	0,013	21,3	
2	04/11/2016	LSCBR	1,69	0,1	0,51	0,006	5	
3	10/20/2016	LSCBR	8,58	0,1	0,29	0,001	25	
4	9/22/2017	LSCBR	5,14	0,47	0,52	0,001	20,7	0,038
5	5/24/2018	LSCBR	4,59	0,1	0,59	0,001	18	
7	5/21/2019	LSCBR	2,95	0,34	0,05	0,001	18,4	0,049
8	10/03/2019	LSCBR	2,35	0,23	0,5	0,001	26	0,039
9	05/12/2020	LSCBR	1,08	0,17	0,5	0,001	22,2	0,009
10	10/20/2020	LSCBR	2,67	0,19	0,22	0,001	9,6	0,014
11	4/20/2021	LSCBR	2,56	0,14	0,47	0,007	23,9	0,002
12	10/19/2021	LSCBR	3,15	0,2	0,96	0,001	25,8	0,004
13	4/19/2022	LSCBR	2,35	0,23	1,55	0,003	21,5	0,002
14	10/25/2022	LSCBR	0,64	0,2	0,62	0,001	24,2	0,002
1	9/27/2015	LSPVD	0,61	0,21	0,15	0,032	5	
3	10/13/2016	LSPVD	0,5	0,18	0,24	0,001	5	
4	9/29/2017	LSPVD	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,002
6	9/17/2018	LSPVD	0,5	0,13	0,15	0,001	5	0,008
7	5/17/2019	LSPVD	0,5	0,1	0,17	0,001	5	0,002
8	9/25/2019	LSPVD	0,5	0,14	0,32	0,001	5	0,002
9	5/19/2020	LSPVD	0,61	0,13	0,55	0,001	5	0,002
10	10/28/2020	LSPVD	0,69	0,11	0,5	0,003	5	0,003

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
11	4/30/2021	LSPVD	0,5	0,52	0,53	0,001	5	0,006
12	10/28/2021	LSPVD	0,85	0,13	1,04	0,001	5	0,015
13	4/29/2022	LSPVD	0,68	0,13	0,21	0,001	5	0,002
14	10/19/2022	LSPVD	0,56	0,13	0,27	0,002	5	0,002
1	10/08/2015	LSQSU	0,86	0,1	0,26	0,007	5	
2	3/28/2016	LSQSU	0,86	0,11	0,42	0,013	5	
3	10/13/2016	LSQSU	0,69	0,1	0,11	0,001	5	
4	9/29/2017	LSQSU	0,73	0,1	0,02	0,001	5	0,002
5	5/17/2018	LSQSU	0,5	0,13	0,32	0,001	5	
6	9/17/2018	LSQSU	0,82	0,1	0,03	0,001	5	0,005
7	5/17/2019	LSQSU	1,18	0,1	0,04	0,001	5	0,002
8	9/25/2019	LSQSU	0,72	0,1	0,2	0,001	5	0,002
9	5/19/2020	LSQSU	1,06	0,1	0,74	0,001	5	0,002
10	10/28/2020	LSQSU	0,88	0,12	0,21	0,001	5	0,002
11	4/30/2021	LSQSU	0,96	0,1	0,67	0,001	5	0,003
12	10/28/2021	LSQSU	0,9	0,1	1,03	0,002	5	0,004
13	4/29/2022	LSQSU	1,12	0,1	0,14	0,001	5	0,002
14	10/19/2022	LSQSU	0,5	0,1	0,27	0,004	5	0,002
1	9/28/2015	MGCC02	0,5	1,15	0,28	0,003	5	
2	04/06/2016	MGCC02	1,54	0,1	0,1	0,004	5	
4	9/18/2017	MGCC02	1,08	0,1	1,01	0,001	7,7	0,002
5	5/21/2018	MGCC02	0,5	0,1	0,38	0,001	7,5	
6	9/24/2018	MGCC02	0,5	0,73	0,09	0,001	6,9	<0,002
7	5/22/2019	MGCC02	0,5	0,1	0,02	0,001	8,7	0,002
8	10/01/2019	MGCC02	1,64	0,1	0,52	0,001	6,3	0,002
9	5/15/2020	MGCC02	2,65	0,1	0,74	0,001	11,1	0,002
10	10/22/2020	MGCC02	0,89	0,14	0,67	0,001	9,2	0,007
11	4/21/2021	MGCC02	1,12	0,1	0,24	0,001	6,3	0,002
12	10/21/2021	MGCC02	2,18	0,1	0,73	0,001	6,4	0,015
13	4/20/2022	MGCC02	0,5	0,1	0,76	0,001	5,4	0,002
14	10/25/2022	MGCC02	0,5	0,1	0,49	0,001	5	0,002
1	9/28/2015	MGNOA	0,92	0,26	0,1	0,028	5	
2	04/05/2016	MGNOA	0,5	0,1	0,13	0,015	5	
3	10/17/2016	MGNOA	0,84	0,1	0,1	0,001	5	
4	9/18/2017	MGNOA	0,5	0,1	0,9	0,001	5	0,002
5	5/21/2018	MGNOA	0,5	0,11	0,2	0,001	5	
6	9/24/2018	MGNOA	0,5	0,1	0,1	0,001	5	<0,002
7	5/20/2019	MGNOA	0,5	0,1	0,19	0,001	5	0,002
8	10/01/2019	MGNOA	0,5	0,1	0,27	0,001	5	0,002
9	5/15/2020	MGNOA	0,92	0,1	0,39	0,001	5	0,002
10	10/23/2020	MGNOA	0,5	0,1	0,15	0,001	5	0,002
11	4/23/2021	MGNOA	0,54	0,1	0,1	0,001	5	0,018

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
12	10/22/2021	MGNOA	0,87	0,1	0,48	0,001	5	0,005
13	4/21/2022	MGNOA	0,5	0,1	0,45	0,001	5	0,002
14	10/27/2022	MGNOA	3,01	0,1	0,3	0,001	5	0,004
1	9/24/2015	MONOA	4,81	0,49	3,22	0,008	29,3	
2	04/06/2016	MONOA	1,88	0,43	4,17	0,003	29,7	
3	10/18/2016	MONOA	3,82	0,28	1,91	0,002	31,9	
4	9/19/2017	MONOA	4,44	0,1	4,53	0,001	27,1	0,002
5	5/22/2018	MONOA	1,81	0,43	4,76	0,002	42,6	
6	9/25/2018	MONOA	2,97	0,29	0,11	0,003	40,3	<0,002
7	5/22/2019	MONOA	2,8	0,31	0,14	0,001	32,7	0,002
8	10/02/2019	MONOA	2,59	0,41	1,58	0,002	33	0,002
9	5/14/2020	MONOA	1,77	0,4	1,33	0,001	31,3	0,002
10	10/22/2020	MONOA	3,23	0,27	0,27	0,001	32,7	0,005
11	4/22/2021	MONOA	4,11	0,4	0,82	0,001	25	0,016
12	10/21/2021	MONOA	3,5	0,39	0,75	0,006	35,8	0,009
13	4/21/2022	MONOA	3,14	0,41	0,17	0,005	5	0,002
14	10/26/2022	MONOA	0,5	0,35	0,8	0,001	26,5	0,002
1	10/05/2015	MTBSP	0,94	0,11	0,18	0,037	5	
2	3/29/2016	MTBSP	0,58	0,1	1	0,003	5	
3	10/10/2016	MTBSP	0,94	0,1	0,86	0,003	5	
4	10/03/2017	MTBSP	1,37	0,1	0,87	0,003	5	0,002
5	6/19/2018	MTBSP	0,85	0,12	1,09	0,003	5	
6	9/18/2018	MTBSP	0,93	0,1	0,42	0,001	5	0,006
7	5/27/2019	MTBSP	0,6	0,1	1,01	0,001	5	0,002
8	9/26/2019	MTBSP	1,93	0,1	0,79	0,001	5	0,002
9	5/21/2020	MTBSP	1,72	0,1	4,12	0,001	5	0,002
10	10/16/2020	MTBSP	2,1	0,1	0,91	0,001	5	0,003
11	4/28/2021	MTBSP	1,99	0,1	2,16	0,001	5	0,004
12	10/27/2021	MTBSP	2,46	0,1	3,2	0,005	5	0,011
13	4/27/2022	MTBSP	1,79	0,1	1,17	0,001	5	0,002
14	10/21/2022	MTBSP	0,5	0,1	1,51	0,003	5	0,002
8	9/23/2019	NLMEG	0,5	0,1	1,04	0,001	5	0,002
9	5/26/2020	NLMEG	0,73	0,1	0,41	0,001	5	0,002
10	10/13/2020	NLMEG	0,5	0,1	0,16	0,001	5	0,019
11	4/26/2021	NLMEG	0,5	0,1	0,48	0,001	5	0,01
12	10/25/2021	NLMEG	0,5	0,1	0,49	0,001	5	0,01
13	4/25/2022	NLMEG	0,5	0,1	0,15	0,001	5	0,002
14	10/20/2022	NLMEG	1,27	0,1	0,15	0,004	5	0,002
1	10/07/2015	PLFEX	1,85	0,23	1,03	0,001	5	
4	10/05/2017	PLFEX	1,11	0,2	0,73	0,001	5	0,002
6	9/18/2018	PLFEX	1,26	0,18	0,61	0,001	5	0,008
7	6/13/2019	PLFEX	1,95	0,1	0,59	0,019	5	0,002

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
8	9/26/2019	PLFEX	1,65	0,23	0,92	0,001	6	0,002
9	5/27/2020	PLFEX	2,02	0,24	2,1	0,001	5	0,002
10	10/29/2020	PLFEX	2,14	0,18	0,65	0,001	5,8	0,008
13	4/27/2022	PLFEX	1,71	0,24	0,53	0,001	5	0,002
14	10/21/2022	PLFEX	1,75	0,21	0,66	0,002	5,2	0,002
1	10/07/2015	PLFID	1,38	1,06	1,58	0,001	5	
2	3/29/2016	PLFID	0,93	0,74	0,71	0,001	5	
3	10/10/2016	PLFID	1,57	1,15	0,63	0,001	5	
4	10/05/2017	PLFID	1,95	1,29	1,12	0,001	5	0,002
5	5/17/2018	PLFID	1,04	1	1,98	0,001	5	
6	9/18/2018	PLFID	2,61	0,49	0,37	0,001	5	0,008
7	5/30/2019	PLFID	1,98	0,68	0,36	0,001	5	0,006
8	9/26/2019	PLFID	1,84	1,01	0,74	0,001	5	0,002
9	5/22/2020	PLFID	2,54	0,79	2,48	0,001	5	0,002
10	10/29/2020	PLFID	1,94	0,77	0,54	0,001	5	0,002
11	4/29/2021	PLFID	2,48	0,1	1,39	0,001	5	0,008
12	10/27/2021	PLFID	2,4	0,46	7,55	0,001	5	0,011
13	4/27/2022	PLFID	1,73	1,46	1,18	0,001	5	0,002
14	10/21/2022	PLFID	0,5	0,69	1,78	0,001	5	0,002
1	10/07/2015	PLMMC	0,5	0,16	0,46	0,011	10,2	
2	3/30/2016	PLMMC	0,69	0,19	0,61	0,003	18,8	
5	5/17/2018	PLMMC	0,5	0,19	1,14	0,001	20,5	
8	9/27/2019	PLMMC	0,5	0,17	0,87	0,001	7,9	0,002
9	5/22/2020	PLMMC	0,5	0,16	2,43	0,001	12,8	0,002
10	10/30/2020	PLMMC	0,5	0,15	0,65	0,003	8,7	0,004
11	4/28/2021	PLMMC	0,5	0,19	0,6	0,001	10,7	0,002
13	#####	PLMMC	0,5	0,16	0,32	0,002	11	0,002
14	11/01/2022	PLMMC	0,5	0,15	0,45	0,001	5,4	0,002
1	10/05/2015	PMFSR	0,57	0,18	0,1	0,007	5	
2	3/30/2016	PMFSR	0,5	0,22	0,27	0,003	5	
3	10/14/2016	PMFSR	0,76	0,1	0,16	0,001	5	
4	10/03/2017	PMFSR	0,87	0,14	0,14	0,002	5	0,002
5	6/19/2018	PMFSR	0,86	0,22	0,35	0,003	5	
6	9/20/2018	PMFSR	0,57	0,1	0,17	0,003	5	0,011
7	5/27/2019	PMFSR	0,5	0,14	0,14	0,001	5	0,002
8	10/07/2019	PMFSR	0,5	0,17	0,29	0,001	5	0,002
9	5/21/2020	PMFSR	1,78	0,14	0,28	0,001	5	0,002
10	10/16/2020	PMFSR	0,5	0,1	0,32	0,001	5	0,004
11	4/28/2021	PMFSR	0,51	0,1	0,26	0,001	5	0,002
12	10/27/2021	PMFSR	0,5	0,17	0,67	0,001	5	0,015
13	#####	PMFSR	0,5	0,16	0,24	0,001	5	0,002
14	10/21/2022	PMFSR	3,86	0,16	0,3	0,006	5	0,002

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
14	11/07/2022	SABCP	26,4	0,76	1,13	0,001	5	0,026
1	10/13/2015	SABRC	20,7	0,1	1,17	0,068	5,7	
2	3/22/2016	SABRC	9,76	0,1	4,12	0,009	6,7	
3	10/06/2016	SABRC	34	0,1	1,25	0,001	8,2	
4	9/27/2017	SABRC	10,3	0,1	0,14	0,001	7,3	0,002
5	05/11/2018	SABRC	6,65	0,11	15,2	0,004	12,6	
6	9/14/2018	SABRC	20,2	0,1	3,62	0,001	6,5	0,014
7	5/29/2019	SABRC	26,6	0,1	0,38	0,001	5,1	0,002
8	9/24/2019	SABRC	13,1	0,1	0,84	0,002	6,7	0,002
9	5/26/2020	SABRC	excluído (obs 1)	0,1	8,07	0,001	7,9	0,002
10	10/30/2020	SABRC	23,55	0,1	0,66	0,001	8,9	0,008
11	4/26/2021	SABRC	27,36	0,1	3,81	0,001	7,5	0,009
12	10/26/2021	SABRC	19,2	0,11	6,2	0,012	7,4	0,041
13	4/26/2022	SABRC	18,54	0,1	9,75	0,001	9,1	0,002
14	10/20/2022	SABRC	3,92	0,1	3,78	0,004	7,4	0,002
1	10/06/2015	SJLRM	4,52	0,1	1,71	0,005	33,9	
2	3/23/2016	SJLRM	4,91	0,1	1,53	0,003	24,1	
3	10/07/2016	SJLRM	4,97	0,1	1,27	0,002	30,6	
4	9/28/2017	SJLRM	4,67	0,1	0,64	0,001	34,8	0,002
5	5/17/2018	SJLRM	2,84	0,11	1,63	0,002	20,6	
6	9/14/2018	SJLRM	6,21	0,1	0,64	0,001	35,7	<0,002
7	5/28/2019	SJLRM	5,05	0,1	0,38	0,001	23	0,002
8	9/24/2019	SJLRM	5,1	0,1	0,33	0,002	28	0,002
9	5/25/2020	SJLRM	4,72	0,1	1,34	0,001	24,3	0,002
10	10/14/2020	SJLRM	5,28	0,1	0,85	0,002	36,8	0,006
11	4/27/2021	SJLRM	8,64	0,1	0,39	0,001	30,2	0,006
12	11/24/2021	SJLRM	5,44	0,1	0,33	0,003	30,3	0,002
13	4/27/2022	SJLRM	4,73	0,1	0,75	0,004	21,3	0,002
14	10/18/2022	SJLRM	0,5	0,11	0,93	0,005	33,1	0,002
1	10/01/2015	SPPEX	0,5	0,18	0,1	0,005	5	
2	04/04/2016	SPPEX	0,5	0,13	0,1	0,003	5	
3	10/25/2016	SPPEX	0,5	0,1	0,1	0,001	5	
4	10/06/2017	SPPEX	0,5	0,11	0,2	0,001	5	0,002
5	6/19/2018	SPPEX	0,5	0,2	0,17	0,007	5	
6	9/19/2018	SPPEX	0,5	0,19	0,17	0,001	5	0,013
7	06/10/2019	SPPEX	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,011
10	10/26/2020	SPPEX	0,88	0,1	0,12	0,001	5	0,007
11	4/29/2021	SPPEX	0,5	0,11	1,68	0,001	5	0,002
12	10/29/2021	SPPEX	0,5	0,11	0,82	0,001	5	0,015
13	#####	SPPEX	0,5	1,02	0,21	0,001	5	0,002
14	10/31/2022	SPPEX	0,5	0,91	0,32	0,001	5	0,004
1	10/08/2015	SRCM	0,5	0,1	0,19	0,002	5	



Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
2	3/28/2016	SRCM	0,5	0,1	0,24	0,011	5	
3	10/13/2016	SRCM	0,5	0,1	0,12	0,001	5	
4	9/29/2017	SRCM	0,5	0,1	0,02	0,001	5	0,002
5	5/18/2018	SRCM	0,5	0,11	0,18	0,001	5	
6	9/17/2018	SRCM	0,6	0,1	0,06	0,001	5	0,006
7	5/17/2019	SRCM	0,5	0,1	0,04	0,001	5	0,002
8	9/25/2019	SRCM	0,5	0,1	0,15	0,001	5	0,002
9	5/19/2020	SRCM	0,5	0,1	0,24	0,001	5	0,002
10	10/28/2020	SRCM	0,5	0,1	0,34	0,004	5	0,002
11	4/30/2021	SRCM	0,5	0,1	0,38	0,001	5	0,002
12	10/28/2021	SRCM	0,5	0,1	0,65	0,001	5	0,006
13	4/29/2022	SRCM	0,5	0,1	0,13	0,001	5	0,002
14	11/03/2022	SRCM	14,5	0,1	0,35	0,003	5	0,002
1	9/22/2015	VPBGU	17,5	0,5	0,23	0,005	5,2	
2	04/12/2016	VPBGU	6,58	0,46	0,25	0,003	5	
3	10/19/2016	VPBGU	15,1	0,37	0,45	0,002	6,1	
4	9/21/2017	VPBGU	9,04	0,4	0,63	0,001	6,8	0,002
5	5/25/2018	VPBGU	4,55	0,6	0,57	0,001	6,4	
6	9/28/2018	VPBGU	10,9	0,34	0,04	0,001	5,7	<0,002
7	5/24/2019	VPBGU	18,6	0,36	0,02	0,001	8,5	0,002
8	10/03/2019	VPBGU	13,2	0,37	0,22	0,003	8,3	0,002
9	05/12/2020	VPBGU	25,07	0,37	0,69	0,012	16,3	0,002
10	10/20/2020	VPBGU	36,64	0,26	0,44	0,003	17,1	0,002
11	4/20/2021	VPBGU	25,7	0,27	0,57	0,023	17,3	0,002
13	4/19/2022	VPBGU	27,2	0,42	0,34	0,029	16,4	0,002
14	10/25/2022	VPBGU	14,9	0,3	0,54	0,007	15,6	0,002
1	9/22/2015	VPCEM	13,6	0,22	0,22	0,006	26,6	
2	04/12/2016	VPCEM	6,24	0,46	0,98	0,02	19,2	
3	10/19/2016	VPCEM	12,7	0,1	0,43	0,001	30,8	
4	9/21/2017	VPCEM	6,95	0,1	0,34	0,001	29,6	0,002
5	5/25/2018	VPCEM	4,32	0,21	0,52	0,001	33	
6	9/28/2018	VPCEM	6,34	0,13	0,03	0,001	30,4	<0,002
7	5/24/2019	VPCEM	10,5	0,11	0,02	0,001	28,6	0,002
8	10/03/2019	VPCEM	8,78	0,17	0,13	0,001	31,2	0,002
9	05/12/2020	VPCEM	8,53	0,16	0,4	0,008	28,2	0,002
10	10/20/2020	VPCEM	15,71	0,13	0,17	0,001	29,6	0,002
11	4/20/2021	VPCEM	10,8	0,13	0,1	0,001	35,4	0,002
13	4/19/2022	VPCEM	12,63	0,15	0,3	0,001	29,7	0,002
14	10/25/2022	VPCEM	1,94	0,14	0,37	0,001	37,5	0,002
1	10/06/2015	VPCLV	2,64	0,89	1,08	0,001	5	
2	3/23/2016	VPCLV	2,87	0,9	1,27	0,001	5	
3	10/13/2016	VPCLV	3,79	0,92	1	0,001	5	

Camp.	Data Coleta	Código Ponto	Cloreto total mg/L	Fluoreto ionizado mg/L	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Sulfato total mg/L	Sulfeto H2S não dissociado mg/L
4	9/28/2017	VPCLV	3,59	0,64	0,33	0,001	5	0,002
5	5/18/2018	VPCLV	1,7	0,78	1,49	0,001	5	
6	9/14/2018	VPCLV	2,18	0,56	0,75	0,001	5	<0,002
1	9/22/2015	VPCRD	2,84	0,15	0,18	0,004	5	
2	04/12/2016	VPCRD	1,3	0,16	0,68	0,006	5	
3	10/19/2016	VPCRD	2,54	0,1	0,5	0,001	5	
4	9/21/2017	VPCRD	2,43	0,1	0,29	0,001	5	0,002
5	5/25/2018	VPCRD	0,99	0,2	0,63	0,001	6,9	
6	9/28/2018	VPCRD	2,15	0,16	0,12	0,001	5,5	<0,002
7	5/24/2019	VPCRD	1,69	0,1	0,12	0,001	5	0,002
8	10/03/2019	VPCRD	2,82	0,15	0,19	0,002	5	0,002
9	05/12/2020	VPCRD	1,06	0,12	0,44	0,007	6,4	0,002
10	10/20/2020	VPCRD	3,09	0,15	0,24	0,001	6,8	0,002
11	4/20/2021	VPCRD	2,32	0,11	0,17	0,001	7,9	0,002
12	10/19/2021	VPCRD	2,54	0,14	0,6	0,001	7	0,002
13	4/19/2022	VPCRD	2,14	0,12	0,52	0,002	7,4	0,002
14	10/25/2022	VPCRD		0,12	0,52	0,001	8,1	0,002

## 5. ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL PERTINENTE

A seguir serão apresentados os sistemas de implementação das políticas nacional e estadual de recursos hídricos, de modo a estabelecer um panorama evolutivo da gestão dos recursos hídricos na Bacia, bem como da implementação do sistema e dos instrumentos da política no estado de Minas Gerais.

Tendo como referência o Código Civil de 1916, em 1934, o Decreto Federal nº 24.643 instituiu o Código de Águas, primeiro instrumento que versa sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil. Posteriormente, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída através da Lei Federal nº 9.433/1997, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH. Esse diploma legal configurou um marco de profunda mudança valorativa em relação aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na gestão. É atualmente a legislação que regulamenta os recursos hídricos e o sistema de gestão de recursos hídricos no Brasil.

### 5.1. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) será apresentado a partir de aspectos conceituais e legais, destacando-se as particularidades do estado de Minas Gerais. Serão enunciados os integrantes destes sistemas e os instrumentos que estão à sua disposição, tanto para o planejamento do uso dos recursos hídricos, quanto para a gestão destes.

O SINGREH baseia-se em princípios fundamentais. O primeiro reconhece a água como um recurso ambiental, exigindo sua gestão integrada ao meio ambiente, embora com particularidades. O segundo princípio considera a água um recurso econômico, sujeito à escassez, dependendo de sua utilização e disponibilidade, seja em quantidade ou qualidade.

O terceiro princípio se fundamenta na Constituição, que define as águas como bens públicos, pertencentes à União e aos estados. A Constituição de 1988 não menciona águas privadas, atribuindo à União rios, lagos e correntes de água em terras federais, além de terrenos marginais e praias fluviais (art. 20, III). Os estados detêm as águas superficiais ou subterrâneas, salvo aquelas oriundas de obras federais (art. 26, I).

Portanto, a gestão da água, sendo um bem público, é responsabilidade da União ou do Estado, que devem assegurar sua conservação e resolver conflitos de uso, promovendo o uso racional e equitativo.

As águas são geridas considerando sua natureza de bem compartilhado, sujeito a múltiplos e, às vezes, conflitantes usos. Isso implica um gerenciamento sistemático, envolvendo partes interessadas públicas e privadas, respeitando competências e responsabilidades específicas.

A gestão hídrica, dada a universalidade de seus usos e impactos na sociedade, requer a participação ativa de diversos atores sociais em todas as etapas de planejamento e ação. Este processo envolve uma gama de competências e direitos distribuídos entre órgãos governamentais, usuários da água e representantes da sociedade.

A bacia hidrográfica, como unidade física de distribuição de água na natureza, é também adotada como unidade de gestão pelo sistema. A Constituição de 1988 outorga à União a função de "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de seu uso" (art. 21, XIX).

Desde a CF/1988, foram desenvolvidas e implementadas normas legais nas esferas federal e estadual, regulamentando os usos e a gestão da água e consolidando o suporte jurídico para a Política Nacional e as políticas estaduais e distrital de recursos hídricos.

Gradualmente, os Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos (SERH) foram estabelecidos, alinhados ao Sistema Nacional, mas adaptados às necessidades locais. A legislação de cada estado estabelece diretrizes para a gestão hídrica, com instrumentos de planejamento e administração que atendem ao mínimo estabelecido no Sistema Nacional, sem contrariá-lo.

A Lei Federal nº 9.433/1997, por fim, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o SINGREH.

A Lei sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, como destacado anteriormente, baseia-se nos seguintes fundamentos (art. 1º):

- I. A água é um bem de domínio público;*
- II. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;*
- III. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;*
- IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;*
- V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*
- VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*

*Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são (art. 2º):*

- I. Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;*
- II. A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;*
- III. A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.*

São as diretrizes gerais de ação para implementação da Política (art. 3º):

- I. A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;*
- II. A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;*
- III. A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;*
- IV. A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;*
- V. A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;*
- VI. A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.*

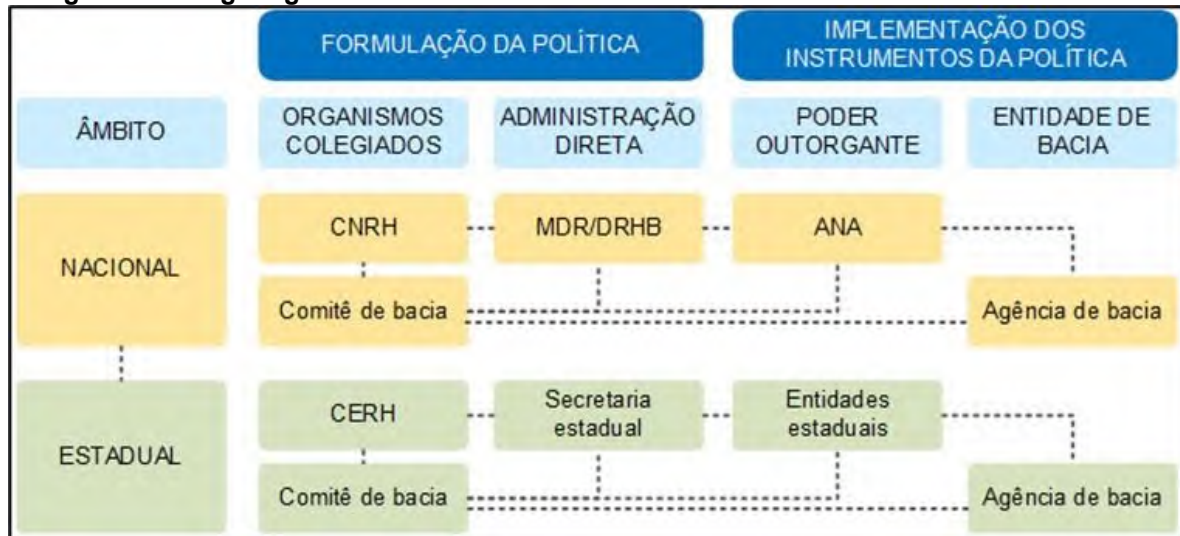
São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 5º):

- I. Os Planos de Recursos Hídricos;*
- II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;*
- III. A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;*
- IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;*
- V. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.*

A Figura 5.1 apresenta o Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito Nacional e estadual.



**Figura 5.1 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**



Fonte: adaptado de ANA (2018); Lei Federal nº 13.844/2019.

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), estabelecido pela Lei Federal nº 6.938/1981, que delinea a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), e regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274/1990. O SISNAMA é composto por entidades e órgãos dos níveis federal, estadual, distrital e municipal, além de fundações criadas pelo poder público, todos dedicados à proteção e ao aprimoramento da qualidade ambiental.

Instituído em novembro de 1992, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem o propósito de fomentar a aplicação de princípios e estratégias para a conservação e a recuperação ambiental, o uso sustentável de recursos, o reconhecimento dos serviços ambientais e a inclusão do desenvolvimento sustentável nas políticas públicas. Este processo é executado de modo transversal, compartilhado, participativo e democrático em todas as esferas e níveis governamentais e da sociedade.

Entre os colegiados ligados ao MMA, destacam-se o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e no que tange às entidades associadas, incluem-se o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

As principais funções do CONAMA incluem definir regras e padrões para licenciamento de atividades poluidoras, estabelecer critérios de controle ambiental, promover o monitoramento e cumprimento das normas ambientais, incentivar a formação e o fortalecimento dos conselhos estaduais e municipais de meio ambiente e dos comitês de bacias hidrográficas, além de outras ações integrativas.

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA é encarregado de implementar as políticas nacionais de meio ambiente, sobretudo no controle

e fiscalização, incluindo licenciamento ambiental de projetos com potencial impacto ecológico e na administração dos recursos naturais renováveis. Em 2007, o IBAMA repassou parte de suas funções ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), fundado pela Lei Federal nº 11.516/2007, que tem como foco a gestão das unidades de conservação federais, propondo e implementando a política nacional de conservação de áreas protegidas.

O ICMBio também tem responsabilidades no manejo sustentável dos recursos renováveis e no apoio ao extrativismo e comunidades tradicionais em áreas de uso sustentável, além de promover programas de pesquisa e conservação da biodiversidade e exercer autoridade na proteção das áreas de conservação.

O Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), criado pela Lei Federal nº 7.797/1989, atua como financiador na execução da PNMA, sendo uma fonte vital para projetos socioambientais que complementam programas focados em áreas específicas como saneamento e unidades de conservação.

Por fim, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), instituído pela Lei Federal nº 9.433/1997, ligado ao MMA. Segundo o seu art. 35, compete ao CNRH:

*I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;*

*II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;*

*III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados em que serão implantados;*

*IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;*

*V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos;*

*VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*

*VII - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;*

*VIII - (VETADO)*

*IX - acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;*

*X - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.*

*XI - zelar pela implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);*

*XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);*

*XIII- apreciar o Relatório de Segurança de Barragens, fazendo, se necessário, recomendações para melhoria da segurança das obras, bem como encaminhá-lo ao Congresso Nacional.*

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, apesar de a gestão dos recursos hídricos ser incumbência da União e dos estados, a característica desses recursos como de uso coletivo e a inclusão social em sua gestão são reconhecidas na Política Nacional por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A Lei Federal nº 9.433/1997 estabelece as seguintes atribuições aos comitês de bacia, conforme o artigo 38, que diz: “Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação”:

*I - Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;*

*II - Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;*

*III - Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;*

*IV - Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;*

*V - Propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;*

*VI - Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;*

*VII - Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.*



O Artigo 38 desta Lei, cita ainda, em seu parágrafo único que “Das decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica caberá recurso ao Conselho Nacional ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com sua esfera de competência”.

Após a promulgação da Lei Federal nº 9.433/1997, o estabelecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi reforçado por outros marcos legais significativos, como a Lei Federal nº 9.984/2000, que fundou a Agência Nacional de Águas (ANA)<sup>1</sup>, agência reguladora federal encarregada de executar a Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A ANA tem a função de estabelecer as bases técnicas para a aplicação da Lei Federal nº 9.433/1997, o que inclui fomentar uma gestão que seja descentralizada e colaborativa, alinhada aos órgãos e entidades participantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Tem também a responsabilidade de instaurar os mecanismos de gerenciamento estipulados pela referida lei, incluindo a concessão preventiva e de direito de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a supervisão destes usos. Ademais, a ANA busca solucionar desafios significativos do Brasil, como as secas recorrentes, particularmente no Nordeste, e a contaminação dos rios. A Agência, uma autarquia de regime especial com independência administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente.

A Lei Federal nº 10.881/2004 trata dos contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e as entidades que recebem delegação para atuar como Agências de Águas na administração dos recursos hídricos federais.

Portanto, a Lei Federal nº 9.433/1997, juntamente com a Lei Federal nº 9.984/2000 – que instituiu a ANA –, são pilares fundamentais da estrutura de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil.

Subsequentemente, o Decreto Federal nº 6.101/2007 instituiu a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), que mais tarde foi renomeada para Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRHQ). Com a transferência da responsabilidade sobre a "agenda da água" para o Ministério do Desenvolvimento Regional, foi criada a Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH), que também exerce a função de Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Na área dos recursos hídricos, a Secretaria é reconhecida por desenvolver o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que estabelece um consenso em prol do reforço do Sistema

---

<sup>1</sup> Atualmente denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, de acordo com o novo marco do saneamento básico (Lei Nº 14.026/2020).

Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e da administração sustentável das águas no país. O PNRH, aprovado em 2006 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, é um plano gerencial abrangente, adaptável e colaborativo, que fundamenta e norteia a execução da Política Nacional de Recursos Hídricos e as operações do SINGREH. O plano foi revisado em 2010/2011, definindo prioridades para 2012-2015, e novamente em 2015/2016, estabelecendo metas para 2016-2020. O PNRH articula uma rede institucional e ações estratégicas visando à otimização do uso da água, à diminuição de conflitos relacionados a esse recurso e ao reconhecimento do valor socioambiental da água.

O atual PNRH foi aprovado em 2022, pela Resolução CNRH nº 232, com horizonte temporal até 2040, definido a partir de cenários de planejamento e de um processo participativo, que contou com mais de 3.620 participações on-line, de representantes de todos os estados brasileiros e do Distrito Federal, em 22 Oficinas de trabalho e discussão, envolvendo os diversos atores do SINGREH e interessados na agenda de recursos hídricos.

O PNRH 2022-2040 é composto por dois volumes e um anexo normativo. O Volume I é o Relatório de Conjuntura 2021, que apresenta o Diagnóstico e o Prognóstico dos Recursos Hídricos no Brasil. De forma complementar, o Volume II é o Plano de Ação, com a estratégia para o gerenciamento dos recursos hídricos, formada por Programas e Subprogramas, acompanhado do Anexo Normativo, contendo propostas constituirão a agenda e trabalho do CNRH nos próximos anos.

Além do sistema gerencial ambiental, o Ministério Público (MP) emerge como entidade de controle e fiscalização, com funções específicas no âmbito do gerenciamento ambiental e dos recursos hídricos. O MP tem atuado de maneira notável nesse campo, especialmente quando outros entes carecem de estrutura e poder institucional para exercer suas funções fiscalizadoras. Sua principal incumbência é assegurar a aplicação da lei e a defesa da ordem jurídica.

O MP protege o patrimônio nacional e público, o patrimônio cultural, o meio ambiente e os direitos coletivos, especialmente de grupos vulneráveis como indígenas, famílias, crianças, adolescentes e idosos. Está incumbido também da defesa dos interesses sociais e individuais e do controle externo das forças policiais. A autonomia do MP é garantida constitucionalmente, assegurando a independência funcional de seus procuradores e promotores.

Com representação nos níveis federal e estadual, o Ministério Público se consolida como uma das entidades mais ativas na denúncia e na inspeção da aplicação das leis no Brasil, com uma presença marcante na defesa do meio ambiental.



## 5.2. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH

Cada estado brasileiro e o Distrito Federal possuem sua própria normativa para o manejo dos recursos hídricos sob sua jurisdição. Com a implementação e o aprimoramento do sistema de gerenciamento das águas de domínio federal, que interage com os sistemas estaduais, e com a contínua normatização das leis estabelecidas, espera-se a formação de um efetivo sistema nacional unificado de gestão dos recursos hídricos. Contudo, ainda existem incertezas quanto à velocidade e à eficiência dessa integração.

Em seguida, será detalhada a estrutura institucional de gerenciamento dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais, apontando as principais entidades envolvidas e suas respectivas funções.

A Lei Estadual nº 13.199/1999, com a regulamentação estabelecida pelo Decreto Estadual nº 41.578/2001, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos em Minas Gerais, alinhando-se à legislação federal pertinente.

Esta legislação estadual incorpora os mecanismos do Sistema Nacional e os complementa com medidas adaptadas às especificidades mineiras, incluindo o plano estadual de recursos hídricos, os planos diretores para as bacias hidrográficas, o compartilhamento de custos para projetos de infraestrutura com múltiplos usos e um sistema de penalidades disciplinares.

A Lei Estadual Nº 22.257/2016, estabeleceu a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo do Estado, em seu Art. 1º ressalta-se:

*A administração pública, orientada pelos princípios constitucionais da legalidade, da moralidade, da impessoalidade, da publicidade, da razoabilidade e da eficiência, será estruturada conforme as diretrizes governamentais e o previsto no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI.*

Segundo o Art. 10, o Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA tem a finalidade “conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado” e

*integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente, criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criado pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, tendo como órgão central a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad.*

Integram a área de competência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD:

- Por subordinação administrativa, os seguintes conselhos:
  - Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM;
  - Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.
  
- Por vinculação:
  - Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM.
  - Autarquias: Instituto Estadual de Florestas - IEF e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.
  - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais – Arsae-MG.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) de Minas Gerais foi estabelecida pela Lei Estadual nº 11.903/1995. Sua missão é elaborar, implementar, coordenar, fiscalizar e avaliar as políticas ambientais do Estado, incluindo a gestão dos recursos hídricos e a promoção de práticas que visem ao desenvolvimento sustentável.

O Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), instituído inicialmente em 1977 e reconfigurado como Conselho em 1987, atua como órgão colegiado de normatização, consulta e deliberação subordinado à SEMAD, e foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 46.953/2016. Sua função é tomar decisões sobre diretrizes e políticas ambientais, estabelecer padrões e medidas operacionais para a preservação ambiental e sobre a sua execução pela SEMAD e órgãos vinculados.

O COPAM é pioneiro na adoção de um modelo de gerenciamento participativo, influenciando a estrutura de conselhos governamentais e a formulação de políticas públicas no estado. Como órgão colegiado do sistema ambiental mineiro, é encarregado de deliberar e normatizar as políticas públicas estruturadas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA).

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), ligada à SEMAD, é um órgão de apoio ao COPAM e é responsável por executar a política ambiental do estado, focando na gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, além de trabalhar na prevenção e correção dos impactos ambientais decorrentes de atividades industriais e de infraestrutura. Ela também promove pesquisas e apoio técnico ao SISEMA, conforme estabelecido pelo Decreto Estadual nº 47.760/2019.

O Instituto Estadual de Florestas (IEF), autarquia vinculada à SEMAD e criado pela Lei Estadual nº 2.606/1962, é regulamentado pelo Decreto Estadual nº 47.892/2020. O IEF é dedicado à implementação da política florestal, à conservação da fauna e flora, ao manejo sustentável dos recursos naturais renováveis e à pesquisa em biomassa e biodiversidade.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), criado pelo Decreto Estadual nº 37.191/1995 e regulamentado pelo Decreto Estadual nº 46.501/2014, tem o propósito de melhorar os mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos recursos hídricos do estado, assegurando o volume e a qualidade adequados para os diversos usos da água.

O CERH editou inúmeras deliberações que devem ser observadas durante a criação de planos de bacia:

- Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004 - Define os usos insignificantes para as circunscções hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa CERH-MG nº 34, de 16 de agosto de 2010 - Define o uso insignificante de poços tubulares localizados nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos que menciona e dá outras providências.
- Deliberação Normativa CERH-MG n. 54, de 09 de maio de 2017 - Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 08/2022 - Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 05, de 14 de setembro de 2017 - Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 06, de 14 de setembro de 2017 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

O CERH, segundo o art. 4º do Decreto Estadual nº 46.501/2014, está organizado em Presidência, Plenário, Secretaria executiva e Câmaras Técnicas, são elas: Câmara Técnica Institucional e Legal - CTIL; Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão - CTIG; Câmara Técnica de Planos – CTPLAN e Câmara Técnica dos Contratos de Gestão - CTCG.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) foi criado pela Lei Estadual nº 12.584/1997 e regulamentado através do Decreto Estadual nº 47.866/2020.

Segundo a Lei Estadual nº 21.972/2016, o IGAM tem por finalidade “desenvolver e implementar a política estadual de recursos hídricos”, competindo-lhe:

- I – disciplinar, em caráter complementar, coordenar e implementar o controle e a avaliação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos;*
- II – controlar e monitorar os recursos hídricos e regular seu uso;*
- III – promover e prestar apoio técnico à criação, à implantação e ao funcionamento de comitês de bacias hidrográficas, de agências de bacias hidrográficas e de entidades a elas equiparadas;*
- IV – outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado, bem como dos de domínio da União, quando houver delegação, ressalvadas as competências dos comitês de bacias hidrográficas e do CERH-MG;*
- V – arrecadar, distribuir e aplicar as receitas auferidas com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado;*
- VI – implantar e operar as redes hidrometeorológica, sedimentométrica e de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, próprias ou de outras instituições, em articulação com órgãos e entidades públicos ou privados integrantes ou usuários das referidas redes;*
- VII – promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os órgãos e entidades responsáveis pela proteção e defesa civil;*
- VIII – fiscalizar as barragens de acumulação destinadas à preservação de água, bem como definir as condições de operação dos reservatórios;*
- IX – atuar de forma articulada com os órgãos e entidades outorgantes da União e dos estados limítrofes a Minas Gerais para a gestão de bacias hidrográficas compartilhadas;*
- X – elaborar e manter atualizados o cadastro de usuários de recursos hídricos e o de infraestrutura hídrica;*
- XI – realizar previsão de tempo e clima;*
- XII – exercer atividades correlatas.*

As Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAMs) são responsáveis pelo planejamento, supervisão, orientação e execução das políticas estaduais de proteção ambiental e de gestão dos recursos hídricos, conforme estabelecido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Essas superintendências também fornecem apoio técnico e administrativo às Unidades Regionais Colegiadas do COPAM em suas respectivas jurisdições. Existem nove SUPRAMs regionais: Alto São Francisco, Leste Mineiro, Jequitinhonha, Sul de Minas,

Noroeste de Minas, Norte de Minas, Triângulo Mineiro, Zona da Mata e a Central Metropolitana.

Para a efetiva implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, foram estabelecidas Circunscrições Hidrográficas (CHs) no estado. Estas unidades de planejamento, definidas dentro das bacias hidrográficas, são caracterizadas por aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos regionais. Elas têm como objetivos:

- Identificar áreas específicas para fundamentar a implementação de instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e para a gestão descentralizada desses recursos;
- Orientar o planejamento na formação de comitês de bacia e outras organizações de usuários da água;
- Servir como referência para a elaboração de planos diretores, programas de desenvolvimento e outros estudos regionais;
- Auxiliar no planejamento de outras ações do Estado.

As CHs são codificadas com base nas bacias hidrográficas dos rios de domínio da União, incluindo as bacias dos rios Rio São Francisco (SF), Bacia do Rio Paranaíba (PN), Bacia do Rio Grande (GD), Bacia do Rio Doce (DO), Bacia do Rio Jequitinhonha (JQ), Bacia do Rio Paraíba do Sul (PS), Bacia do Rio Pardo (PA), Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri (MU), Bacias do Leste, Bacia dos rios Piracicaba/Jáguari (PJ1).

Conforme a legislação vigente, os Comitês de Bacia Hidrográfica desempenham um papel fundamental na interação com as demandas sociais e na consulta e deliberação sobre questões importantes para as bacias.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) constituem a essência da gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos no Brasil, tanto em nível federal quanto estadual. Conforme descrito pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) em 2020, os CBHs representam um espaço colaborativo onde entidades governamentais (municipais e estaduais), usuários de água (como a indústria e a mineração) e a sociedade civil debatem, negociam e tomam decisões conjuntas sobre a administração das águas locais, empregando ferramentas técnicas de gestão, resolução de conflitos e promoção do uso múltiplo da água. As atribuições dos Comitês incluem:

- Fomentar discussões acerca das questões hídricas;
- Atuar como mediadores de primeira instância em disputas relacionadas ao uso da água;
- Aprovar e monitorar a implementação do plano de recursos hídricos da bacia;



- Estabelecer procedimentos de cobrança pelo uso da água, incluindo a recomendação de tarifas;
- Avaliar e aprovar os planos de utilização dos recursos financeiros provenientes dessa cobrança;
- Sancionar as concessões de direito de uso da água para projetos de grande escala e potencial impacto ambiental.

As Agências de Bacias Hidrográficas funcionam como unidades executivas descentralizadas, oferecendo suporte administrativo, técnico e econômico aos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) correspondentes. Estas agências são criadas pelo estado mediante decreto do Poder Executivo, com autorização legislativa. Enquanto não são formalizadas, associações ou consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas, assim como associações regionais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos, podem ser equiparadas a essas agências, conforme estipulado no artigo 45 da Lei Estadual nº 13.199/1999.

Estas agências têm como função apoiar tecnicamente as decisões sobre a gestão dos recursos hídricos, além de contribuir para o enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade e o sistema de outorgas e cobrança pela água. Conforme o Decreto Estadual nº 47.633/2019, para uma entidade ser equiparada a uma agência de bacia, é necessário um pedido ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), com proposta fundamentada e relatório técnico e administrativo do IGAM, demonstrando a capacidade financeira para manter a entidade e a rede de monitoramento da água. Deve ser observado o limite legal de 7,5% de aplicação dos recursos arrecadados com a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na(s) Bacia(s).

Além do sistema de gestão ambiental estadual, o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) desempenha um papel semelhante ao do Ministério Público Federal, atuando em controle e fiscalização. A Polícia Militar Ambiental, presente em 25 estados brasileiros e no Distrito Federal, também tem um papel de fiscalização, com a Polícia Militar Ambiental de Minas Gerais (PMAmb) sendo responsável pelo controle dos recursos ambientais do estado, além de programas de educação e extensão ambiental.

A Lei Estadual nº 15.910/2005, juntamente com suas modificações e decretos subsequentes, institui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FHIDRO). Este fundo apoia financeiramente programas e projetos para a melhoria qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, prevenção de inundações e controle da erosão do solo, alinhando-se às leis federais e estaduais relevantes. O FHIDRO opera com recursos reembolsáveis e não-reembolsáveis, exigindo contrapartida dos proponentes. A SEMAD, em conjunto com o Banco de

Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e o IGAM, administram o FHIDRO, definindo orçamentos anuais e diretrizes para a aplicação dos recursos, com grande parte de seu financiamento proveniente da compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios de energia elétrica.

O IGAM é responsável pela Secretaria Executiva do FHIDRO (Protocolo, análise técnica, social e ambiental dos projetos). A SEMAD, em conjunto com o BDMG, define a proposta orçamentária anual do FHIDRO e as diretrizes de aplicação de seus recursos. Sua principal fonte de recursos é constituída por 50% da cota destinada ao estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica, entre diversas outras.

### 5.3. Sistemas Municipais de Meio Ambiente

Nos municípios, as Secretarias de Meio Ambiente são os órgãos responsáveis pela fiscalização, controle e avaliação das atividades relacionadas à preservação e conservação de um ambiente ecologicamente equilibrado, incluindo a gestão dos recursos hídricos. Em algumas regiões, estas secretarias estão integradas às Secretarias da Agricultura ou áreas afins.

Apesar da criação da Política Nacional do Meio Ambiente e do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) pela Lei Federal nº 6.938/1981, observa-se uma lacuna no avanço das políticas ambientais em nível municipal, como seria o caso com a implementação de sistemas municipais de meio ambiente. A eficácia da política ambiental depende da integração entre os diferentes níveis de governo — União, estados e municípios — conforme destacado no artigo 23 da Constituição Federal. Esse alinhamento é particularmente importante diante da tendência de municipalização do licenciamento ambiental.

Nesse contexto, os Sistemas Municipais do Meio Ambiente se tornam essenciais, compostos por órgãos municipais ambientais (Secretaria, Diretoria ou Departamento) com profissionais habilitados para licenciamento e fiscalização de atividades de impacto local. Estes órgãos devem também participar ativamente no Conselho Municipal do Meio Ambiente e no Fundo Municipal do Meio Ambiente, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 237/1997 e outros dispositivos legais e infralegais. A estrutura organizacional deve ser incorporada à administração pública municipal, semelhante a outras políticas públicas como saúde e educação.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, define diretrizes para a política urbana e estipula que o plano diretor é mandatório para cidades com mais de vinte mil habitantes. Em alguns municípios da bacia, as Secretarias de Agricultura operam separadamente das

Secretarias de Meio Ambiente. Geralmente, estas secretarias são responsáveis pelo planejamento, organização, coordenação, execução, controle e avaliação de ações relacionadas à agropecuária, desenvolvimento rural, indústria e comércio.

As Secretarias Municipais de Meio Ambiente, presentes nos municípios da bacia, têm como objetivo geral planejar, organizar, coordenar, executar, controlar e avaliar ações voltadas à preservação e conservação do meio ambiente, além de desenvolver políticas públicas de sustentabilidade.

#### **5.4. Arcabouço legal e institucional relacionado ao Enquadramento**

O enquadramento dos corpos de água é o estabelecimento de metas de qualidade da água a serem alcançadas e mantidas, em um corpo de água, de acordo com os usos que a sociedade pretende realizar, no presente e no futuro.

Os usuários precisam de água em determinada quantidade e, também, com determinada qualidade para poderem ter as suas demandas de uso atendidas. Dependendo da destinação ou do uso de água as demandas de qualidade podem variar. Geralmente a qualidade está vinculada à proteção da saúde humana, animal e do ambiente.

O Enquadramento, portanto, fixa metas de qualidade dos corpos de água de uma bacia hidrográfica, de acordo com as exigências de qualidade dos usos de água pretendidos pela sociedade.

Atualmente o enquadramento é realizado por meio do estabelecido na diretriz da Res. CNRH nº 91/2008 e na classificação do enquadramento prevista na Res. CONAMA nº 357/2005 alterada pelas Res. nº 370/2006, nº 393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009, e nº 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH no. 91/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. A Resolução CONAMA no. 396/2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

Os dispositivos legais que regem o enquadramento, em nível federal, estão apresentados no Quadro 5.1.

**Quadro 5.1 – Dispositivos legais que regem o enquadramento em nível federal.**

Instrumento Normativo	Ementa
Lei Federal nº 9433/1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989
Resolução CONAMA nº 357/2005. Alterada pelas Resoluções nº 370/2006, nº 393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009, e nº 430/2011.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 91/2008	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
Resolução CNRH nº 141/2012	Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 181/2016	Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.

Em Minas Gerais, o enquadramento das águas estaduais é pautado pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes; trata-se de uma adaptação da Resolução CONAMA no. 357/2005 às condições de Minas Gerais.

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH-MG nº 06/2017, 07/2022 e 08/2022 dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais; trata-se de uma adaptação da Resolução CNRH no. 91/2008 às condições de Minas Gerais.

Destaca-se que os estudos para o enquadramento dos rios estaduais iniciaram em 1993. Dessa forma, a Deliberação Normativa COPAM nº 16/1996 enquadrou as águas estaduais da bacia do Paraibuna, tendo como base na época a Resolução CONAMA nº 20/1986 e a Deliberação Normativa COPAM nº 10/1986, atualmente revogada pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008.

## 6. POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS E REGIONAIS EXISTENTES

### 6.1. Plano Plurianual de Ação Governamental

O Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) é o instrumento normatizador do planejamento da administração pública estadual de médio prazo. É a referência para a formulação dos programas governamentais, orientando acima de tudo as proposições de diretrizes orçamentárias e das leis orçamentárias anuais. O PPAG define qual será o escopo de atuação do Estado para um período de quatro anos, ou seja, define os programas e ações de governo, com suas respectivas metas físicas e orçamentárias, que serão executados durante esse período.

Os programas que compõem o PPAG são as suas unidades básicas e funcionam como elementos integradores do planejamento, orçamento e gestão. A lógica de sua criação inicia-se no reconhecimento de uma carência/demanda da sociedade ou um pleito administrativo, social ou econômico. Essas informações irão nortear o gestor na definição de ações que serão tomadas por parte do Estado para atacar tais problemas. Estão diretamente ligados aos programas indicadores que mensuram a efetividade das ações governamentais.

O Plano Plurianual é elaborado no primeiro ano de um governo, e permanece vigente até o final do primeiro ano do governo seguinte, o que garante a continuidade administrativa do planejamento governamental. O projeto de lei do PPAG, ou o de sua revisão anual, deve ser enviado à Assembleia Legislativa para aprovação até 30 de setembro.

Os programas e ações do PPAG 2020-2023 relacionados a recursos hídricos estão apresentados a seguir:

#### Programa 049 - Desenvolvimento da Infraestrutura do Norte e Nordeste de Minas Gerais

- Ação: 1057 - Promoção do desenvolvimento Socioeconômico e Acesso à Infraestrutura do Norte e Nordeste de Minas Gerais
- Ação: 1032 - Promoção da Segurança Hídrica no Norte e Nordeste de Minas Gerais
- Ação: 1072 - Energização de Poços e Sistemas de Abastecimento de Água
- Ação: 1075 - Promoção do Saneamento Básico por Meio da Instalação de Módulos Sanitários
- Ação: 1082 - Implantação de Sistema de Abastecimento de Água
- Ação: 1086 - Implantação de Barragens Hidroagrícolas
- Ação: 4095 - Implantação de Cisterna de Consumo

#### Programa 055 - Proteção e Defesa Civil



- Ação: 1079 - Projeto Convivência com a Seca e Estiagem
- Ação: 4162 - Gestão do Risco de desastres
- Ação: 4196 - Gestão de desastre
- Ação: 4442 - Modernização e Estruturação do Gmg/Cedec
- Ação: 5002 - Gestão das Unidades Regionais de defesa Civil

Programa 091 - Gestão e de desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos

- Ação: 4054 - Elaboração e Implementação do Programa Estratégico de Segurança Hídrica e Revitalização das Bacias Hidrográficas de Minas Gerais (Somos Todos Água)
- Ação: 4264 - Programas, Projetos e Pesquisas Em Recursos Hídricos
- Ação: 4265 - Monitoramento Hidrometeorológico
- Ação: 4266 - Segurança de Barragens e Sistemas Hídricos
- Ação: 4387 - Apoio à Gestão de Recursos Hídricos
- Ação: 4388 - Apoio à Gestão de Recursos Hídricos, Recursos Reembolsáveis

Programa 093 - Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos

- Ação: 4216 - Planejamento e Regulação de Recursos Hídricos
- Ação: 4217 - Fortalecimento da Gestão Participativa
- Ação: 4218 - Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos
- Ação: 4389 - Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas

Programa 117 - Regulação e Fiscalização dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário e Atendimento Aos Usuários

- Ação: 4295 - Regulação Operacional e Fiscalização da Prestação de Serviços
- Ação: 4296 - Regulação e Fiscalização Econômico-Financeira
- Ação: 4433 - Atendimento ao Interessado na Prestação de Serviços
- Ação: 4545 - Implantação do Sistema de Informações Regulatórias da Arsae-MG

Programa 120 - Gestão Ambiental e Saneamento

- Ação: 4321 - Promoção das Políticas Públicas de Saneamento
- Ação: 4348 - Gestão Ambiental
- Ação: 4371 - Promoção das Políticas Públicas de Proteção à Fauna doméstica
- Ação: 4401 - Apoio à Implementação de Infraestruturas e/ou Projetos para os Serviços de Saneamento Básico.
- Ação: 8004 - Universalização dos Serviços de Saneamento na Área da Copasa
- Ação: 8005 - PPP - Sistema Adutor Rio Manso

- Ação: 8008 - Adequação da Infra-Estrutura Administrativa e Operacional - Copasa
- Ação: 8006 - Universalização dos Serviços de Saneamento na Área dos Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de MG (Copanor)
- Ação: 8007 - Adequação da Infraestrutura Administrativa e Operacional da Copanor

#### Programa 127 - Infraestrutura Rural e Agricultura Sustentável

- Ação: 4351 - Operação, Manutenção, Modernização e Fiscalização do Projeto Jaíba
- Ação: 4448 – Mecanização no Campo
- Ação: 4492 - Irriga Minas - Agricultura Irrigada Sustentável
- Ação: 4494 - Gestão de Barragens
- Ação: 4512 - Recuperação Integrada da Capacidade Produtiva das Bacias

## 6.2. Programas relacionados a recursos hídricos

### 6.2.1. Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água – Qualiágua

O Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água - Qualiágua é uma iniciativa da ANA com os seguintes objetivos:

1. contribuir para a gestão sistemática dos recursos hídricos, através da divulgação de dados sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil a toda a sociedade;
2. estimular a padronização dos critérios e métodos de monitoramento de qualidade de água no País, de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução ANA nº 903/2013, para tornar essas informações comparáveis em nível nacional;
3. contribuir para o fortalecimento e estruturação dos órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e meio ambiente para que realizem o monitoramento sistemático da qualidade das águas e deem publicidade aos dados gerados;
4. promover a implementação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas - RNQA, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas - PNQA.

O Qualiágua estabelece metas mínimas a serem cumpridas por três grupos de unidades da Federação, sendo que as mais estruturadas terão metas mais exigentes. O primeiro grupo é formado pelas unidades que já operam redes de qualidade de água e que podem expandi-las imediatamente: CE, DF, MG e SP. O segundo grupo tem 11 estados (BA, ES, GO, MT, MS, PB, PR, PE, RJ, RN e RS) e engloba aqueles que já operam redes, mas que precisam aumentar a capacidade de operação dos pontos da RNQA, especialmente no que se refere à capacitação dos seus técnicos e laboratórios. O terceiro grupo é formado por 12 estados em

que o monitoramento é inexistente ou não está consolidado: AC, AL, AP, AM, MA, PA, PI, RO, RR, SC, SE e TO.

A ANA premia os Estados por atingimentos de metas relacionadas ao monitoramento e à divulgação dos dados de acordo com as premissas previstas na Resolução ANA nº 903/2013. São estabelecidas também metas estruturantes que definem objetivos a serem alcançados em termos de padronização, capacitação e melhoria das práticas de laboratório, visando melhorar a qualidade do dado e da informação gerados. A certificação das metas será realizada duas vezes por ano para as metas de monitoramento e uma vez ao ano para as metas estruturantes.

O estado de Minas Gerais solicitou a adesão ao programa Qualiágua por meio do Ofício nº 934/14 do Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, Sr. Alceu José Torres Marques, de 17 de outubro de 2014, e o contrato assinado foi publicado no DOU de 11 de janeiro de 2016, com validade de 60 meses. A entidade executora do programa indicada pelo estado é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Em 10 de outubro de 2017, foi publicado o 1º termo aditivo do contrato nº 058/2015/ANA alterando o número de pontos e a frequência de 25 pontos no Plano de Metas, o que resultou em alteração no valor das parcelas de premiação.

O estado foi classificado pela ANA no grupo I, já que em 2012 o monitoramento de qualidade de água já era realizado e o estado apresentava capacidade de expansão da rede. Foram selecionados inicialmente 438 pontos de monitoramento definidos em um Plano de Metas para o primeiro ciclo de 12 meses. Para o segundo ciclo de 12 meses foram definidos 470 e em seguida ampliado para 486 pontos através do 1º termo aditivo. Os ciclos subsequentes contaram com 506, 526 e 560 pontos, perfazendo 93% da RNQA no estado, meta do programa Qualiágua.

### **6.2.2. Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês**

O Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês, instituído pela Resolução ANA nº 1.190/2016, foi criado para promover o aprimoramento dos comitês de bacia hidrográfica dos estados e do Distrito Federal. Esses comitês integram o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos - SINGREH, e constituem o espaço de representação das comunidades das bacias hidrográficas, com prerrogativas de deliberar acerca dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, em consonância com os fundamentos da descentralização e da participação estabelecidos na Lei nº 9.433/1997.

A partir da adesão voluntária dos comitês de bacia hidrográfica, o Procomitês tem como objetivo primordial contribuir para a consolidação desses colegiados como espaços efetivos

de implementação da política de recursos hídricos. O programa integra um conjunto de iniciativas semelhantes da ANA, tais como os programas Progestão e o Qualiágua, nos quais o apoio financeiro aos entes constituintes do SINGREH está condicionado ao cumprimento de metas previamente pactuadas e contratadas, com a anuência dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

O programa foi criado para contribuir para o aperfeiçoamento da atuação dos CBH's e sua consolidação como espaços efetivos de implementação da política de recursos hídricos, em consonância com os fundamentos da descentralização e da participação, preconizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos, com vistas a avançar na implementação dos instrumentos de gestão. É regido pelas resoluções:

- Resolução ANA nº 1.190/2016, do Regulamento do Procomitês
- Resolução ANA nº 1.595/2016, aprova o detalhamento dos componentes do Procomitês
- Resolução ANA nº 62/2019, estende o prazo de solicitação de inscrição no Procomitês

O Estado de Minas Gerais estabeleceu acordo de cooperação para realização de trabalhos conjuntos e compartilhamento de informações visando o aprimoramento da governança sobre a gestão hídrica no estado através da Resolução Conjunta entre ANA/Semad/IGAM nº 98, de 10 de dezembro de 2018, e aderiu ao Procomitês em 2020, através do Decreto nº 47.972, de 3 de junho de 2020.

O passo a passo para a implementação do programa é o que segue:

1. Os governos estaduais promulgam um Decreto específico e os comitês formalizam a intenção de aderir;
2. Em seguida é realizada uma oficina de pactuação das metas a serem cumpridas, com a presença de representantes dos comitês, da entidade estadual e do CERH, requisito para a assinatura do contrato entre o estado e a ANA;
3. A partir daí iniciam-se os períodos anuais de implementação das metas pactuadas, que são avaliadas pela ANA e certificadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.
4. Duração 5 ciclos anuais;
5. Aporte Financeiro condicionado a Metas - Os recursos financeiros serão calculados proporcionalmente ao alcance das metas contratuais pactuadas e observados os valores máximos de referência, sendo: o valor unitário de

referência (R\$ 50.000,00) por comitês estaduais formalmente constituídos, limitado a R\$ 500.000,00.

Em MG, propõem-se trabalhar com os 14 Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs que ainda não iniciaram as discussões para implementação da cobrança pelo uso da água, pois estes além de terem apoio no fortalecimento institucional terão o apoio necessário no processo de implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos hídricos – CRH em cumprimento ao estabelecido no Decreto Estadual nº 47.860, de 07 de fevereiro de 2020. Além do fato de esses não possuírem a curto prazo fontes de recursos, que não os provenientes do Fhidro, para o fortalecimento e aprimoramento de suas atividades.

### 6.2.3. Programa de Aprimoramento da Gestão de Recursos Hídricos - Progestão

Em janeiro de 2022, o IGAM lançou a Chamada Fapemig nº 03/2022, em parceria com a Fapemig, com o objetivo de induzir e fomentar projetos de pesquisa científica e tecnológica e ou de inovação que visem desenvolver estudos que promovam o desenvolvimento e implementação de instrumentos que aprimorem a gestão de recursos hídricos, no âmbito do projeto de Aprimoramento da gestão de recursos hídricos no Estado.

Ao todo, são R\$ 665.347,35 de recursos oriundos do Progestão e da Fapemig, que financiarão os 10 projetos de institutos de ciência e tecnologia que seguem:

- “Simulação e previsão de vazões para bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais com base em modelo hidrológico distribuído e previsões de modelos atmosféricos”, da Universidade Federal de Minas Gerais;
- “Caracterização Hidrológica e Modelagem Chuva-Vazão nas Principais Bacias Hidrográficas de MG”, da Universidade Federal de Juiz de Fora;
- “Subsídios para a inserção de critérios ecotoxicológicos visando aprimorar a outorga de lançamentos de efluentes oriundos das principais tipologias industriais de Minas Gerais”, da Universidade Federal de Minas Gerais;
- “Desenvolvimento de um sistema automatizado para operação, monitoramento e controle de um reator de leito estruturado, submetido à aeração intermitente (SBRIA), para o tratamento de efluentes de origem sanitária”, da Universidade Federal de Alfenas;
- “Tecnologia de *Wetlands* Construídas Modelo *Tidal-Flow* para Recuperação de Recursos do Esgoto: Nutrientes via Fertirrigação e Energia via Células de Combustível Microbianas”, da Universidade Federal de Viçosa;
- “IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS DE USOS IRREGULARES DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NO ALTO SÃO FRANCISCO”, da Universidade Federal de Minas Gerais;



- “Sistema Integrado de Informações e Monitoramento das Águas Subterrâneas de Minas Gerais (SIIMAS\_MG): Projeto piloto na Supram Leste Mineiro e Jequitinhonha”, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri;
- “Aplicação de Sistema de Informação Geográfica e Aprendizado de Máquina para o uso racional de recursos hídricos na agricultura irrigada do semiárido mineiro”, da Universidade Federal de Viçosa;
- “Serviços Ambientais e disponibilidade hídrica: uma análise normativa da compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos e do seu potencial como instrumento de desenvolvimento socioambiental local”, da Universidade Federal de Lavras;
- “Igarapé Aranhã: modelo de monitoramento e acompanhamento da qualidade e saúde ambiental da nascente e alto Jequitinhonha”, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

#### **6.2.4. Programa Estratégico de Segurança Hídrica e Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais (Somos Todos Água)**

O Programa Somos Todos Água é um programa estratégico para a revitalização de bacias hidrográficas no estado de Minas Gerais. Entretanto, o programa tem uma concepção inovadora, que trata o pilar da conservação da bacia hidrográfica, do uso racional e sustentável da água, e a gestão da oferta dos recursos hídricos.

O programa tem, portanto, como objetivo desenvolver ações integradas, com a finalidade de garantia dos usos múltiplos nas bacias hidrográficas, considerando dentre eles a conservação dos ecossistemas aquáticos.

Outro diferencial do programa é a base técnica para a priorização de áreas, considerando aquelas em que as ações irão gerar o maior impacto dos resultados e que sejam amplificadas em toda a bacia hidrográfica. As ações serão implementadas nessas áreas prioritárias com a convergência de ações dos órgãos de Estado. Deverá ser uma ferramenta de conexão entre as políticas ambiental e de recursos hídricos, convergindo ações de diferentes instituições para a melhoria da qualidade e quantidade de água disponível para múltiplos usos.

Entende-se que a água, como elemento essencial à sobrevivência das espécies e insumo ao desenvolvimento de diversas atividades, também é o elo catalizador de ações de diferentes áreas. Essas ações terão sua implementação em curto, médio e longo prazo e serão definidas a partir da ampla discussão com a sociedade, construindo um pacto de governança entre os diferentes seguimentos sociais.

São objetivos específicos do Programa:

- Fomentar e incentivar a conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos, principalmente aqueles relacionados à água;
- Incrementar e resguardar a regularidade da oferta de água;
- Restaurar processos ecológicos e áreas degradadas;
- Incentivar ampliação e incremento a rede de tratamento de esgoto;
- Fomentar a proteção de nascentes e a restauração da cobertura vegetal nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, aquática e terrestre, para a melhoria da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos.

As diretrizes que norteiam execução do Programa são:

- Definição de áreas prioritárias no Estado de Minas Gerais;
- Articulação de políticas públicas no âmbito dos órgãos de Estado, no sentido de otimizar esforços e ampliar resultados;
- Otimização dos recursos financeiros;
- Planejamento integrado com o estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazo;
- Transparência das ações com a disponibilização e compartilhamento das informações à sociedade.

#### **6.2.5. Programa Estadual de Capacitação em Recursos Hídricos (Integração de Saberes)**

Em 2017, o IGAM elaborou seu primeiro Programa Estadual de Capacitação em Recursos Hídricos, seguindo as diretrizes do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), da Agência Nacional de Águas (ANA). Considerado uma boa prática no Progestão-Ciclo 1, o trabalho foi desenvolvido com base na metodologia de gestão por competências, uma inovação para o Instituto, o que exigiu de sua equipe de desenvolvimento de pessoas, estudos e dedicação.

A execução do programa revelou desafios importantes para o IGAM, que tradicionalmente trabalhava com ações pontuais de capacitação, sem uma articulação sistematizada com seu planejamento estratégico e com os desafios institucionais dos diferentes entes do SEGRH. Destaca-se, nesse contexto, o próprio processo de se pensar conjuntamente ações coordenadas de capacitação que trarão impactos positivos e substanciais na implementação da política das águas no Estado.

Foram realizadas oficinas, reuniões, e aplicação de formulários *online*, com servidores do IGAM e conselheiros de recursos hídricos, permitindo o mapeamento das necessidades de

capacitações e treinamentos para o SEGRH-MG. Este levantamento ocorreu em diferentes momentos, entre os anos de 2015 e 2018.

Para planejar as ações de desenvolvimento e definir as metas de execução para o novo ciclo (2019-2023), foram promovidas novas reuniões gerenciais e com a equipe técnica. Ressalta-se que, além dos desafios para a gestão, o planejamento observou os recursos financeiros disponíveis e as possíveis parcerias a serem estabelecidas.

Assim, o programa foi estruturado tendo como referência o conceito de formação em rede, com a identificação de parceiros e o estabelecimento de ações planejadas e organizadas com uma atuação por multilideranças, unindo esforços e sinergia da gestão pelas águas. E recebeu o nome fantasia de Programa Integração de Saberes, buscando refletir esta proposta de uma rede de parcerias e trocas de conhecimento.

O programa tem um caráter contínuo e traz um planejamento de ações para um horizonte de cinco anos, cabendo o monitoramento, a avaliação e as readequações no período de revisão do plano. É dividido em ações de capacitação para o público interno e externo, sendo priorizados os servidores do IGAM e os representantes das instâncias colegiadas - comitês de bacia hidrográfica e Conselho Estadual de Recursos Hídricos, contando ainda com atividades para o público em geral.

Tem como objetivo geral fortalecer o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH), por meio da execução de ações contínuas de desenvolvimento do Programa Estadual de Capacitação em Recursos Hídricos de Minas Gerais – Integração de Saberes, estabelecendo parcerias e acordos de cooperação entre os atores envolvidos na gestão de recursos hídricos.

E como objetivos específicos:

- Promover o fortalecimento do SEGRH, ao garantir o acesso aos conhecimentos necessários à participação dos principais atores envolvidos na gestão das águas no Estado;
- Orientar o planejamento, a execução e a avaliação de ações de desenvolvimento;
- Promover a formação e o desenvolvimento permanente, de maneira estratégica correlacionando aos desafios da gestão de recursos hídricos;
- Promover a melhoria da eficiência, eficácia e qualidade dos serviços prestados e produtos gerados pelo IGAM e demais órgãos;
- Estabelecer parcerias e/ou convênios com instituições governamentais e não governamentais para executar ações de capacitações e treinamentos;
- Implementar uma educação em rede para viabilizar a realização das ações de desenvolvimento orientadas pelo Programa Integração de Saberes;

- Capacitar multiplicadores e instrutores para ampliar o alcance das ações destinadas ao desenvolvimento dos atores do SEGRH; e
- Ampliar o desenvolvimento de cursos na modalidade a distância, desde o planejamento, concepção e gestão de cursos.

### 6.2.6. Monitoramento da Governança da Gestão das Águas em Minas Gerais

O sistema de monitoramento da governança da gestão das águas em Minas Gerais, instituído pela Deliberação Normativa CERH 61, de 13 de dezembro de 2018, permite avaliar a implementação da política de recursos hídricos a partir da mensuração do desempenho de indicadores e índices específicos de vários aspectos da gestão do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos hídricos.

Com a aplicação de metodologias adaptadas para a avaliação da gestão, o sistema de monitoramento contempla quatro Dimensões da governança que consideram aspectos relevantes do gerenciamento de uma política das águas.

As Dimensões da governança abrangem os componentes institucionais, legais e de interrelação setorial; as capacidades estatais para a execução da política; a implementação dos instrumentos da política e a sua transparência e comunicação, definidos da seguinte forma:

- Dimensão 1: Institucional Legal e Relações Intergovernamentais

Indicadores e índice de desempenho do componente “

Participação e Frequência de Representantes de Outras Políticas Públicas nos Comitês de Bacias e no Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

. Para este componente, as avaliações são desenvolvidas a partir da pesquisa sobre a participação e frequência nos registros das reuniões, com verificação do desempenho em termos percentuais da participação e frequência, permitindo, assim, inferir a inter-relação governamental na agenda das águas.

- Dimensão 2: Capacidades Estatais

Indicadores e índice de desempenho do componente “Composição Qualiquantitativa da Equipe de Recursos Hídricos do Órgão Gestor”. A avaliação desse componente considera a composição qualiquantitativa das equipes do IGAM/MG, por áreas específicas (11 áreas/Diretorias no total). O resultado é igualmente expresso em termos percentuais da capacidade operacional das áreas/Diretorias do órgão gestor.

- Dimensão 3: Instrumentos de Gestão

Indicadores e índice de desempenho dos componentes “Implementação dos Instrumentos de Gestão e Capacidade de Suporte à Gestão”, em Minas Gerais, conforme proposição metodológica desenvolvida por MOTA (2018). As avaliações para este componente são realizadas por Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH existentes no estado de Minas Gerais, com verificação da efetiva implementação dos programas e ações definidos pelos respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos. Nessa avaliação, são considerados, também, diversos aspectos – indicados na metodologia como “Caracterização” da UPGRH – relacionados ao suporte à gestão existente em cada unidade de planejamento, tais como: estrutura institucional existente; enquadramento de corpos d’água; cobrança; sistema de informações; capacitação dos Comitês; cadastro de usuários, dentre outras. Os resultados são apresentados por índices de implementação em matrizes, que expressam, ao final, o desempenho dos indicadores em termos percentuais, dentro de uma escala de cinco classes, variando de péssima até ótima a situação encontrada para cada Plano e UPGRH.

- Dimensão 4: Interação Estado-Sociedade

Indicadores e índice de desempenho do componente “Comunicação e Transparência na Gestão dos Recursos Hídricos”. As avaliações para este componente são desenvolvidas com base na metodologia do Grupo de Estudos e Acompanhamento em Governança Ambiental da Universidade de São Paulo (GovAmb/USP), considerando 70 indicadores definidos para a avaliação do desempenho da comunicação e transparência na gestão. Os resultados são igualmente apresentados por um índice que expressa em termos percentuais a qualidade da comunicação e da transparência.

### **6.2.7. Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão)**

O Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), baseia-se no princípio do pagamento por alcance de metas, a partir da adesão voluntária das unidades da federação e conforme complexidade de gestão (tipologias A, B, C e D) definidas em cada Estado. É desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA) e regulamentado pela Resolução ANA nº 379, de 21 de março de 2013, e visa apoiar os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGREHs) que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Esta ação visa o fortalecimento do modelo brasileiro de governança das águas - integrado, descentralizado e participativo. Para o cumprimento desses objetivos, são aportados recursos orçamentários da ANA, na forma de transferência pelo alcance de metas acordadas com as entidades estaduais. As metas são concebidas em ciclos quinquenais de proposição e avaliadas anualmente. Elas podem ser de cooperação federativa - definidas com base em



normativos legais ou de compartilhamento de informações - comuns a todas as unidades da federação; e de âmbito estadual - selecionadas pelos órgãos gestores, aprovadas pelos respectivos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e posteriormente certificadas pela Agência para a devida bonificação. Todos os recursos devem ser investidos no aprimoramento da gestão de recursos hídricos, fazendo com que esta política seja consolidada.

Minas Gerais aderiu ao Progestão por meio do Decreto nº 46.465, de 27 de março de 2014, o qual definiu como entidade coordenadora do Programa no estado o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

O Estado selecionou a tipologia D de gestão, demonstrando o alto grau de complexidade na gestão dos recursos hídricos, já que há conflitos e problemas de disponibilidade hídrica, principalmente qualitativa, com graus de urbanização e industrialização mais intensos.

Anualmente são entregues à Agência Nacional de Águas o Relatório Progestão das metas federativas, a Autoavaliação das variáveis estaduais de Gestão aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), e outros documentos comprobatórios necessários à avaliação pelos técnicos da ANA para o cálculo do percentual de alcance de cada uma das metas. Esses dados podem ser acompanhados na página de Certificação da ANA.

Minas Gerais aderiu ao ciclo 1 do Progestão no ano de 2014, definindo como entidade coordenadora do Programa no estado o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

O estado aprovou o Quadro de Metas junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos e assinou o contrato Progestão com a ANA em 2 de julho de 2014, definindo para a certificação o período de 2014 a 2018.

A adesão foi mantida no ciclo 2 por meio do Ofício GAB.GOV. nº 495/2019, de 9 de maio de 2019, e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM permaneceu como entidade coordenadora do Programa.

O estado continuou na tipologia D de gestão, aprovou o Novo Quadro de Metas junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos e assinou o contrato Progestão - ciclo 2 com a ANA em 16 de outubro de 2019, definindo para a certificação o período de 2019 a 2023.

No ciclo 2 houve mudança significativa nas metas federativas com a unificação das metas de integração dos dados cadastrais do uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, dando lugar à meta de capacitação para os entes do SEGRH com o Programa Estadual de Capacitação Integração de Saberes. A capacitação em recursos hídricos, portanto, tem ganhado força e espaço na agenda ambiental de Minas Gerais, promovendo a formação e o

desenvolvimento permanente dos entes do SEGRH e da sociedade em geral, frente aos desafios da gestão de recursos hídricos.

#### **6.2.8. Semana da Água**

O Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (Sisema), por meio do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, promove anualmente um evento em celebração ao Dia Mundial da Água, comemorado em 22 de março. Instituída pela Lei nº 23.491/2019, a Semana da Água tem o objetivo de informar e conscientizar a população sobre a importância dos recursos hídricos para o equilíbrio do meio ambiente e a qualidade de vida, incentivando o consumo consciente e o combate ao desperdício. A programação visa compartilhar experiências e conhecimentos sobre a gestão dos recursos hídricos a partir de diferentes olhares, além de propiciar o diálogo entre especialistas e a sociedade.

#### **6.2.9. Sisema ComCiência**

O Sisema ComCiência é um projeto do Sisema, apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), e teve início em novembro de 2020. A iniciativa, realizada mensalmente, visa a divulgação de trabalhos científicos de relevância para o meio ambiente no estado com convidados escolhidos para apresentar resultados de pesquisas científicas e acadêmicas importantes para a área ambiental de Minas. Em todos os debates há um momento para que, quem está assistindo às palestras, possa esclarecer dúvidas e curiosidades.

O Sisema ComCiência ocorre mensalmente, geralmente na terceira quinta-feira do mês, e é transmitido pelo canal do Youtube do Sisema.

Atualmente o programa está na sua 24ª edição.

## 7. DINÂMICA SOCIOECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS

### 7.1. Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos pelo município ao final de um ano, e somou, no ano de 2020, 195 bilhões de reais para a SF5.

O PIB, os VABs setoriais e valores de impostos gastos pelos municípios estão apresentados no Quadro 7.1 e Figura 7.1.

**Quadro 7.1 – Produto Interno Bruto dos Municípios**

Município	Valores (R\$ 1.000)						
	PIB	VAB	Impostos	VAB Agropecuário	VAB Indústria	VAB Serviços	VAB Gastos públicos
Araçáí	57.252	52.736	4.516	10.362	13.726	11.210	17.438
Augusto de Lima	66.732	63.084	3.648	12.824	3.198	21.007	26.056
Baldim	162.971	154.060	8.911	19.099	64.140	33.645	37.176
Belo Horizonte	97.509.893	85.623.346	11.886.548	3.110	15.188.789	58.130.693	12.300.753
Buenópolis	132.145	124.583	7.562	17.328	7.435	52.135	47.686
Caeté	911.463	843.996	67.467	22.971	203.808	423.915	193.302
Capim Branco	97.315	92.515	4.799	3.092	8.438	39.754	41.231
Conceição do Mato Dentro	4.189.050	4.112.375	76.675	16.886	3.007.033	961.848	126.608
Confins	623.884	581.672	42.212	257	37.968	497.862	45.585
Congonhas do Norte	44.957	43.290	1.667	4.301	1.524	13.683	23.782
Contagem	29.558.094	24.393.840	5.164.254	2.557	6.407.969	15.180.422	2.802.892
Cordisburgo	117.201	111.014	6.187	31.185	6.529	36.357	36.943
Corinto	672.009	624.782	47.227	47.915	284.596	182.319	109.952
Curvelo	1.942.185	1.775.772	166.413	236.999	324.863	872.962	340.947
Datas	61.847	59.910	1.937	10.662	2.406	18.646	28.196
Diamantina	841.560	781.546	60.014	30.335	62.228	482.011	206.971
Esmeraldas	822.413	766.372	56.041	36.782	57.744	374.051	297.794
Funilândia	73.021	69.093	3.928	11.034	10.623	20.358	27.079
Gouveia	147.405	136.116	11.289	9.057	15.520	57.756	53.784
Inimutaba	80.618	76.005	4.614	8.438	6.073	25.874	35.621
Itabirito	6.653.272	6.286.958	366.314	6.582	4.099.815	1.791.085	389.475
Jaboticatubas	264.838	248.326	16.511	15.899	16.187	128.620	87.620
Jequitibá	111.183	105.515	5.668	37.314	7.435	33.283	27.483
Joaquim Felício	66.763	62.088	4.675	16.559	3.589	15.288	26.652
Nova União	92.560	86.064	6.496	15.675	9.529	32.680	28.180
Lagoa Santa	1.867.108	1.575.638	291.470	4.163	350.771	903.061	317.643
Lassance	152.915	145.435	7.480	73.394	4.340	30.413	37.288
Matozinhos	1.158.723	1.012.756	145.968	10.779	463.015	368.964	169.997
Monjolos	38.657	37.233	1.424	5.758	7.618	9.353	14.505
Morro da Garça	56.439	53.563	2.876	16.528	1.894	15.687	19.453
Nova Lima	12.211.282	11.117.817	1.093.465	2.078	6.530.443	3.887.094	698.203
Ouro Preto	3.751.176	3.471.849	279.327	23.971	1.676.243	1.343.735	427.899
Paraopeba	779.838	715.600	64.238	43.835	121.605	435.933	114.227
Pedro Leopoldo	1.652.319	1.459.182	193.137	13.758	495.892	647.602	301.930
Pirapora	2.266.060	1.822.413	443.647	52.827	793.914	717.350	258.322
Presidente Juscelino	53.757	49.306	4.450	10.164	7.761	10.814	20.567
Presidente Kubitschek	32.908	31.815	1.093	2.078	853	9.569	19.316
Prudente de Morais	175.547	155.329	20.218	2.680	31.728	72.684	48.236
Raposos	256.068	248.689	7.379	337	97.053	79.824	71.475

Município	Valores (R\$ 1.000)						
	PIB	VAB	Impostos	VAB Agropecuário	VAB Indústria	VAB Serviços	VAB Gastos públicos
Ribeirão das Neves	4.430.122	3.861.978	568.144	4.024	523.179	2.044.057	1.290.717
Rio Acima	242.434	233.225	9.210	637	81.541	85.433	65.614
Sabará	3.153.826	2.837.337	316.489	3.003	961.327	1.303.177	569.829
Santa Luzia	4.520.294	3.965.137	555.156	3.537	1.336.184	1.712.996	912.419
Santana de Pirapama	103.746	98.499	5.247	35.562	5.535	24.433	32.968
Santana do Riacho	89.879	83.307	6.572	2.561	5.727	50.242	24.776
Santo Hipólito	43.864	42.245	1.619	9.693	1.958	11.806	18.787
São José da Lapa	562.225	485.552	76.673	8.906	187.878	176.427	112.341
Sete Lagoas	9.250.195	7.712.032	1.538.163	30.007	2.675.875	3.812.085	1.194.065
Taquaraçu de Minas	58.730	55.500	3.229	5.976	4.166	20.968	24.390
Várzea da Palma	893.883	753.036	140.847	79.956	236.955	261.479	174.647
Vespasiano	2.709.078	2.279.060	430.017	827	705.887	989.793	582.554
<b>Total</b>	<b>195.811.704</b>	<b>171.578.591</b>	<b>24.233.111</b>	<b>1.074.262</b>	<b>47.160.507</b>	<b>98.462.443</b>	<b>24.881.374</b>

PIB: Produto Interno Bruto a preços correntes

VAB: Valor adicionado bruto a preços correntes total

Impostos: Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes

VAB Agropecuário: Valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária

VAB Indústria: Valor adicionado bruto a preços correntes da indústria

VAB Serviços: Valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social

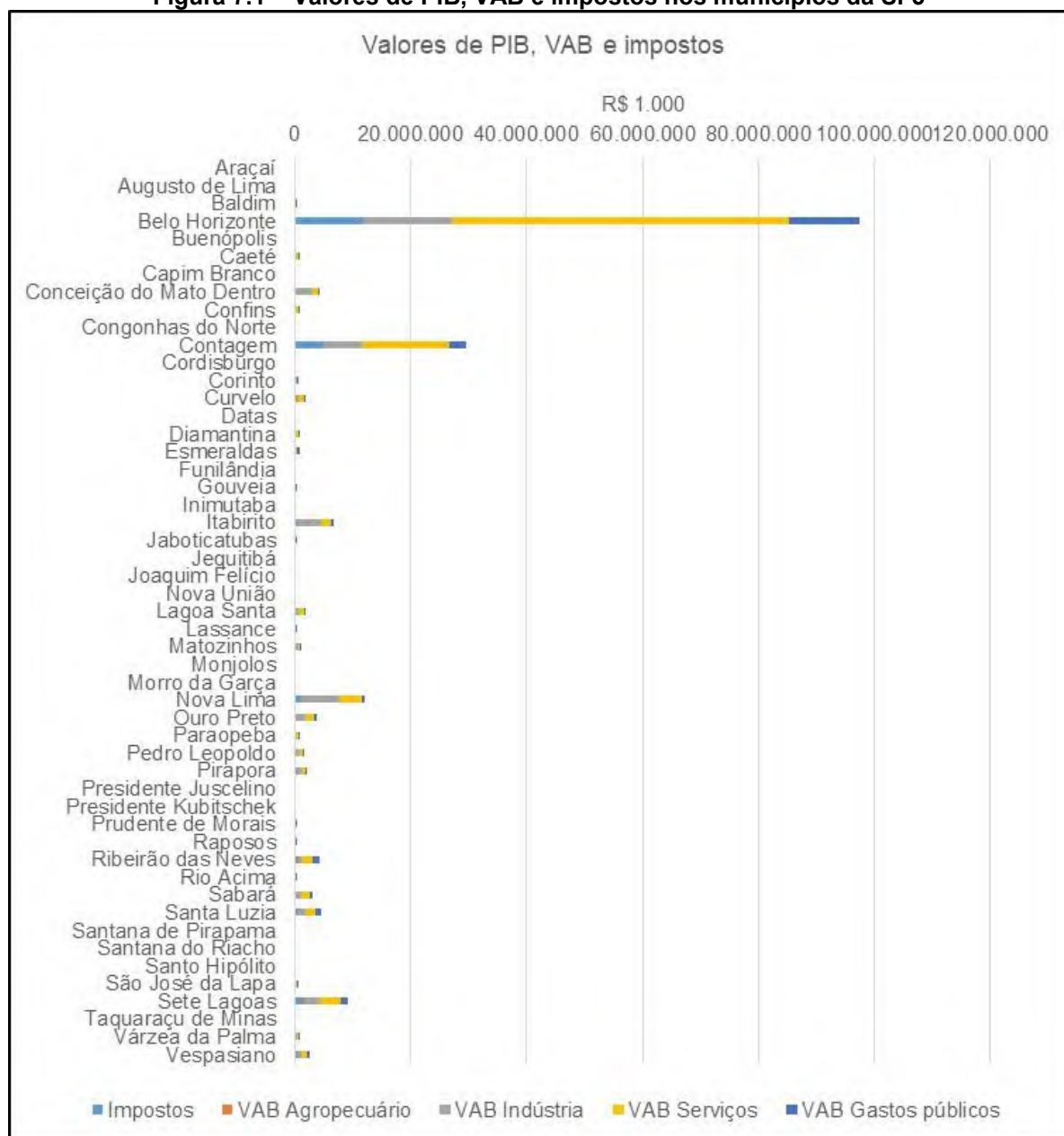
VAB Gastos públicos: Valor adicionado bruto a preços correntes da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social

Fonte: IBGE (2020)

A maior parte da participação no VAB é de serviços, contribuindo para 57,39% do total, condizente com a realidade urbanizada da bacia. Em segundo lugar vem indústria, com 27,49%, depois gastos públicos com 14,5% e por fim o VAB agropecuário representando 0,63% do total.

O PIB dos municípios é bastante relacionado com a população, motivo pelo qual os municípios de Belo Horizonte e Contagem figuram como os maiores PIBs da bacia, também sendo os maiores municípios. Posteriormente, Nova Lima e Sete Lagoas ainda se apresentam como municípios com alto PIB.

Figura 7.1 – Valores de PIB, VAB e impostos nos municípios da SF5



## 7.2. Saúde

O índice de mortalidade infantil é um importante indicador que serve para a avaliação dos serviços básicos de saúde e é calculado através da razão entre óbitos de crianças com até um ano de idade e o número de nascidos vivos.

Conforme dados apresentados no Quadro 7.2, mortalidade infantil média do grupo de municípios do estudo, que apresentaram esta informação, foi de 12,79, inferior à mortalidade infantil brasileira média e superior à mineira do mesmo período que foi, respectivamente de 12,8 e 10,4 óbitos por mil nascidos vivos.



Em relação à média das internações por diarreia, por mil habitantes, a média da bacia é de 0,47 internações por mil habitantes, abaixo da média dos municípios de todo o estado mineiro, de 1,4 internações por mil habitantes (Figura 7.2). O município de Gouveia se apresenta como um ponto fora da curva, negativamente, com 5,1 internações por mil habitantes, valor bem acima da média dos municípios da área.

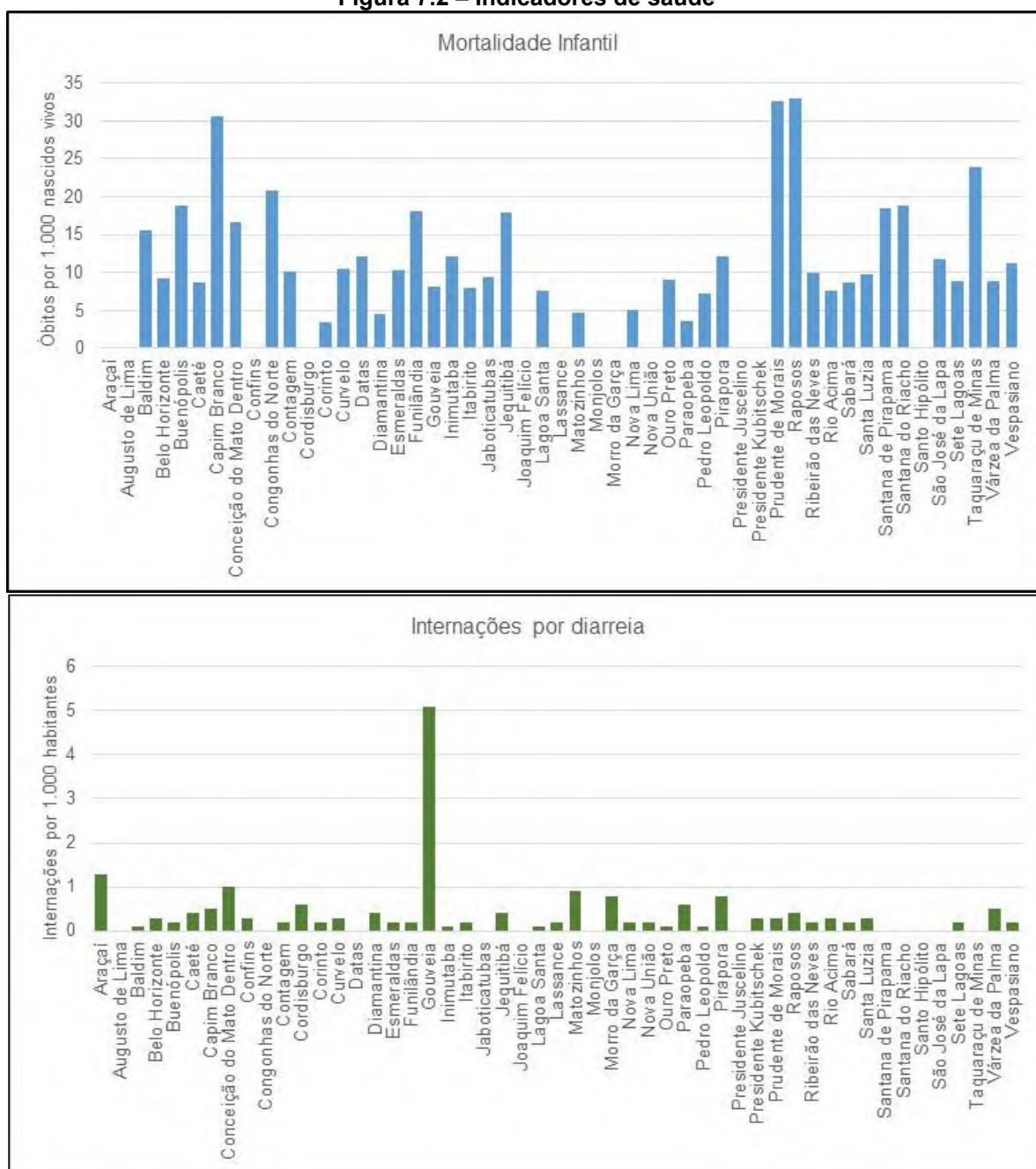
Quadro 7.2 – Indicadores de saúde

Município	Mortalidade Infantil (óbitos por mil nascidos vivos)	Internações por diarreia (internações por mil habitantes)
Araçá	-	1,3
Augusto de Lima	-	-
Baldim	15,63	0,1
Belo Horizonte	9,28	0,3
Buenópolis	18,87	0,2
Caeté	8,75	0,4
Capim Branco	30,61	0,5
Conceição do Mato Dentro	16,72	1,0
Confins	-	0,3
Congonhas do Norte	20,83	-
Contagem	10,12	0,2
Cordisburgo	-	0,6
Corinto	3,41	0,2
Curvelo	10,55	0,3
Datas	12,20	-
Diamantina	4,44	0,4
Esmeraldas	10,33	0,2
Funilândia	18,18	0,2
Gouveia	8,06	5,1
Inimutaba	12,20	0,1
Itabirito	8,00	0,2
Jaboticatubas	9,35	-
Jequitibá	17,86	0,4
Joaquim Felício	-	-
Lagoa Santa	7,61	0,1
Lassance	-	0,2
Matozinhos	4,62	0,9
Monjolos	-	-
Morro da Garça	-	0,8
Nova Lima	5,09	0,2
Nova União	-	0,2
Ouro Preto	9,13	0,1
Paraopeba	3,57	0,6
Pedro Leopoldo	7,32	0,1
Pirapora	12,12	0,8
Presidente Juscelino	-	-
Presidente Kubitschek	-	0,3
Prudente de Morais	32,68	0,3
Raposos	33,02	0,4
Ribeirão das Neves	9,93	0,2
Rio Acima	7,63	0,3
Sabará	8,64	0,2
Santa Luzia	9,81	0,3
Santana de Pirapama	18,52	-
Santana do Riacho	18,87	-

Município	Mortalidade Infantil (óbitos por mil nascidos vivos)	Internações por diarreia (internações por mil habitantes)
Santo Hipólito	-	-
São José da Lapa	11,80	0,0
Sete Lagoas	8,89	0,2
Taquaraçu de Minas	23,81	-
Várzea da Palma	8,89	0,5
Vespasiano	11,28	0,2
<b>Média</b>	<b>12,79</b>	<b>0,47</b>

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE (2016, 2020)

Figura 7.2 – Indicadores de saúde



### 7.3. Educação

Foram considerados os indicadores de número de docentes no ensino fundamental, número de docentes no ensino médio, número de estabelecimentos de ensino fundamental, número de estabelecimentos de ensino médio, nota do IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (rede pública), nota do IDEB – anos finais do ensino fundamental (rede pública), matrículas no ensino fundamental, matrículas no ensino médio e taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (%).

**Quadro 7.3 – Indicadores de educação**

Município	Docentes no ensino fundamental	Docentes no ensino médio	Número de estabelecimentos de ensino fundamental	Número de estabelecimentos de ensino médio	IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública)	IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública)	Matrículas no ensino fundamental	Matrículas no ensino médio	Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (%)
Araçai	18	13	1	1	4,9	5,0	265	105	98,9
Augusto de Lima	41	17	2	1	-	-	599	182	99
Baldim	61	34	8	2	6,0	4,5	924	305	96,5
Belo Horizonte	14179	5937	686	267	5,9	5,1	256289	77174	97,6
Buenópolis	78	24	7	1	5,3	5,2	1178	317	95,1
Caeté	280	106	22	6	6,0	5,6	4622	1264	96,9
Capim Branco	76	29	8	2	5,6	4,9	1165	340	99,3
Conceição do Mato Dentro	231	91	21	6	5,2	4,3	3196	817	97,9
Confins	51	24	3	1	5,8	5,0	751	229	99,3
Congonhas do Norte	36	18	4	1	5,0	4,2	599	231	93,9
Contagem	3862	1406	179	67	5,8	5,1	69772	18217	97,4
Cordisburgo	63	26	7	2	5,8	4,8	795	251	94,6
Corinto	180	63	14	4	5,2	5,1	2710	780	97,5
Curvelo	556	345	40	20	5,8	4,9	9456	2771	98,6
Datas	63	32	5	2	6,1	4,6	764	293	98
Diamantina	429	238	41	14	5,9	4,9	6029	1986	97,8
Esmeraldas	556	174	39	9	5,5	4,7	9875	2295	97,3
Funilândia	57	38	3	2	5,3	5,0	659	186	97,4
Gouveia	89	36	7	2	6,6	5,5	1328	410	98,5
Inimutaba	49	20	7	1	5,4	4,6	793	248	98,3
Itabirito	387	118	23	6	6,2	5,5	7020	1574	99,4
Jaboticatubas	140	72	14	3	5,3	4,6	2235	657	98,2
Jequitibá	48	17	4	1	5,7	-	686	220	96,7
Joaquim Felício	28	11	1	1	4,9	5,1	489	134	97,5
Lagoa Santa	403	144	25	7	5,9	4,9	7849	2039	97
Lassance	75	31	9	1	5,3	4,2	869	264	96,4
Matozinhos	290	104	16	6	5,7	5,1	4526	1194	99,2
Monjolos	27	11	3	1	6,5	5,1	264	77	97,4
Morro da Garça	29	11	4	1	5,0	4,4	300	115	96,6
Nova Lima	821	307	33	14	6,3	4,8	13207	2952	98,3
Nova União	56	30	5	2	6,4	4,7	774	227	98,6
Ouro Preto	612	295	47	10	-	-	8452	2969	98,8
Paraopeba	160	61	12	3	5,8	5,2	2849	846	98,8
Pedro Leopoldo	415	171	28	8	5,8	5,1	7070	1986	98,3
Pirapora	401	240	29	13	5,3	4,7	7317	2134	98,3

Município	Docentes no ensino fundamental	Docentes no ensino médio	Número de estabelecimentos de ensino fundamental	Número de estabelecimentos de ensino médio	IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública)	IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública)	Matrículas no ensino fundamental	Matrículas no ensino médio	Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (%)
Presidente Juscelino	38	16	4	1	5,5	4,9	422	154	96,4
Presidente Kubitschek	41	18	2	1	5,9	-	561	182	95,3
Prudente de Morais	82	38	5	2	5,0	4,5	1342	361	97,7
Raposos	106	23	8	1	6,1	5,0	1723	432	98,4
Ribeirão das Neves	1940	808	97	36	5,2	4,6	39808	11102	96,5
Rio Acima	83	16	6	1	5,0	4,5	1185	264	96,7
Sabará	803	298	47	13	5,7	4,9	14375	3795	97,3
Santa Luzia	1342	501	59	23	5,7	4,9	27710	7313	96,7
Santana de Pirapama	64	24	8	2	5,1	4,8	770	275	99,5
Santana do Riacho	46	24	3	2	5,4	4,4	662	159	98,2
Santo Hipólito	34	22	5	2	5,5	4,9	305	117	97,7
São José da Lapa	189	65	10	2	5,8	5,0	3229	1130	98,5
Sete Lagoas	1417	714	78	42	5,8	5,1	25378	7575	98,6
Taquaraçu de Minas	30	14	2	1	5,9	4,8	563	136	98,8
Várzea da Palma	244	121	21	4	5,5	4,6	3942	1226	96,9
Vespasiano	764	277	41	11	5,6	5,2	15450	3855	96,7
<b>Média</b>	-	-	-	-	<b>5,63</b>	<b>4,86</b>	-	-	<b>97,63</b>

Fonte: Ministério da Educação (2021), INEP (2022)

Os dados em números absolutos - número de docentes, número de estabelecimentos de ensino e número de matrículas - são diretamente influenciados pelo tamanho do município, por isso municípios mais populosos figuram como os maiores nestes indicadores. Belo Horizonte em primeiro lugar e Contagem em segundo, os maiores municípios da bacia. Estes indicadores estão apresentados na Figura 7.3, Figura 7.4 e Figura 7.5.

Os demais indicadores são ponderados, tanto a nota do IDEB quanto a taxa de escolarização. A taxa de escolarização média é de 97,63%, variando de 93,9% no município de Congonhas do Norte, até 99,5% no município de Santana de Pirapama, os que possuem menor e maior taxa de escolarização, respectivamente.

A nota do IDEB nos anos iniciais varia de 6,6 no município de Gouveia a 4,9 no município de Araçá, com uma média de 5,63; e nos anos finais de 5,6 no município de Caeté a 4,2 no município de Congonhas do Norte, com uma média de 4,2. De maneira consistente a nota cai dos anos iniciais para os anos finais em todos os municípios, à exceção de Araçá e Joaquim Felício, onde ela sobe de 4,9 para 5 e 4,9 para 5,1, respectivamente.

Figura 7.3 – Número de docentes na rede de ensino

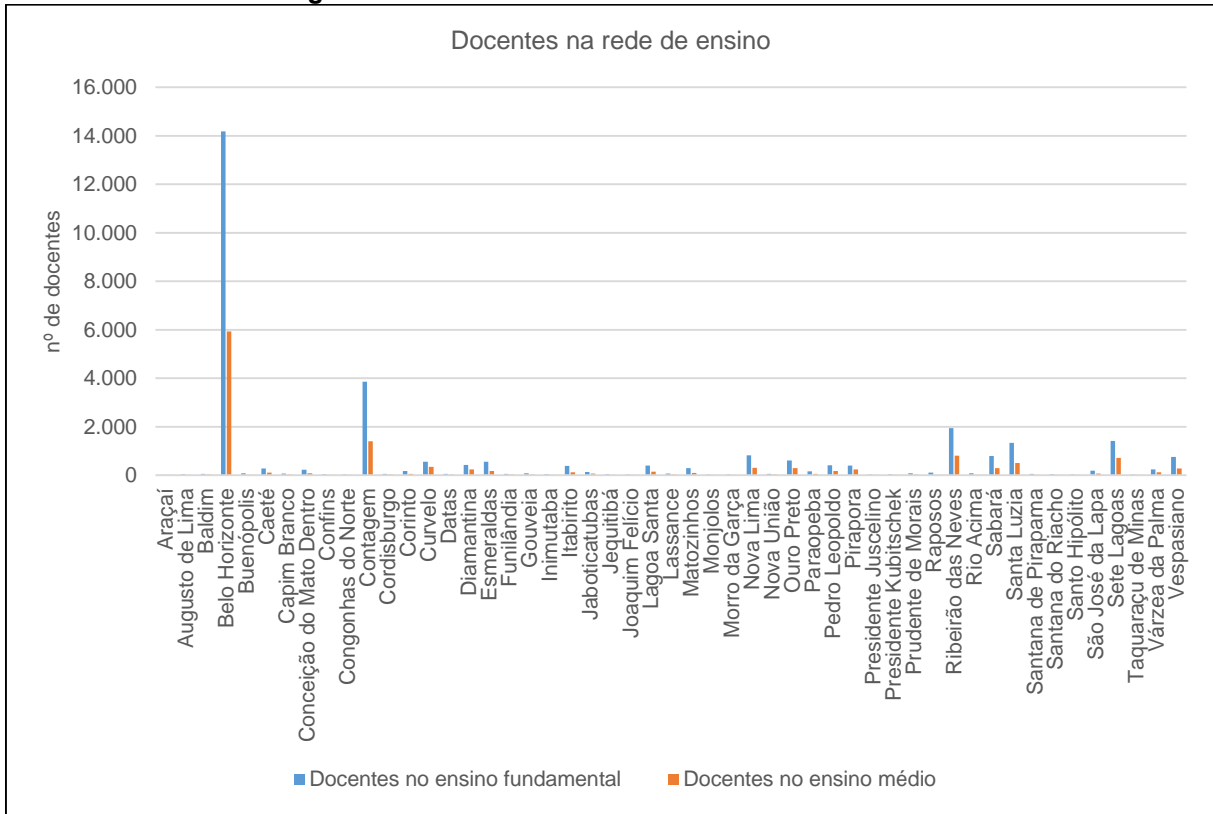


Figura 7.4 – Número de estabelecimentos de ensino

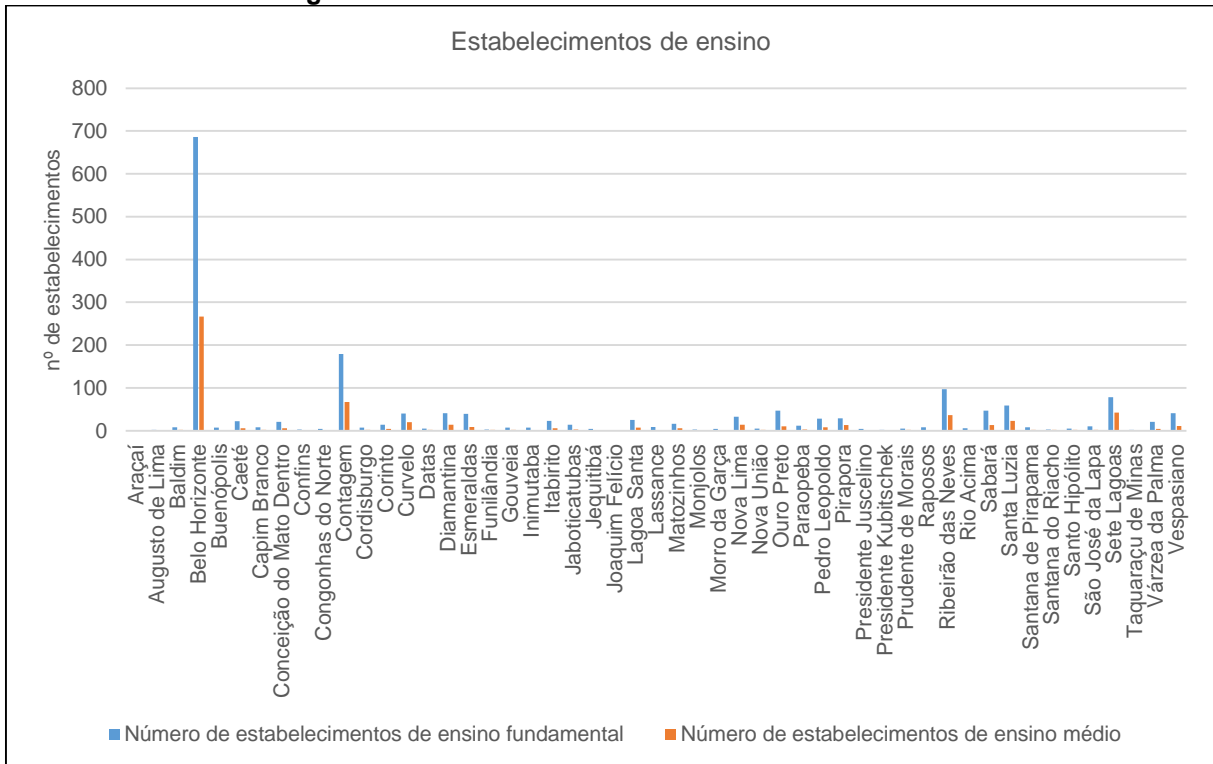




Figura 7.5 – Número de matrículas na rede de ensino

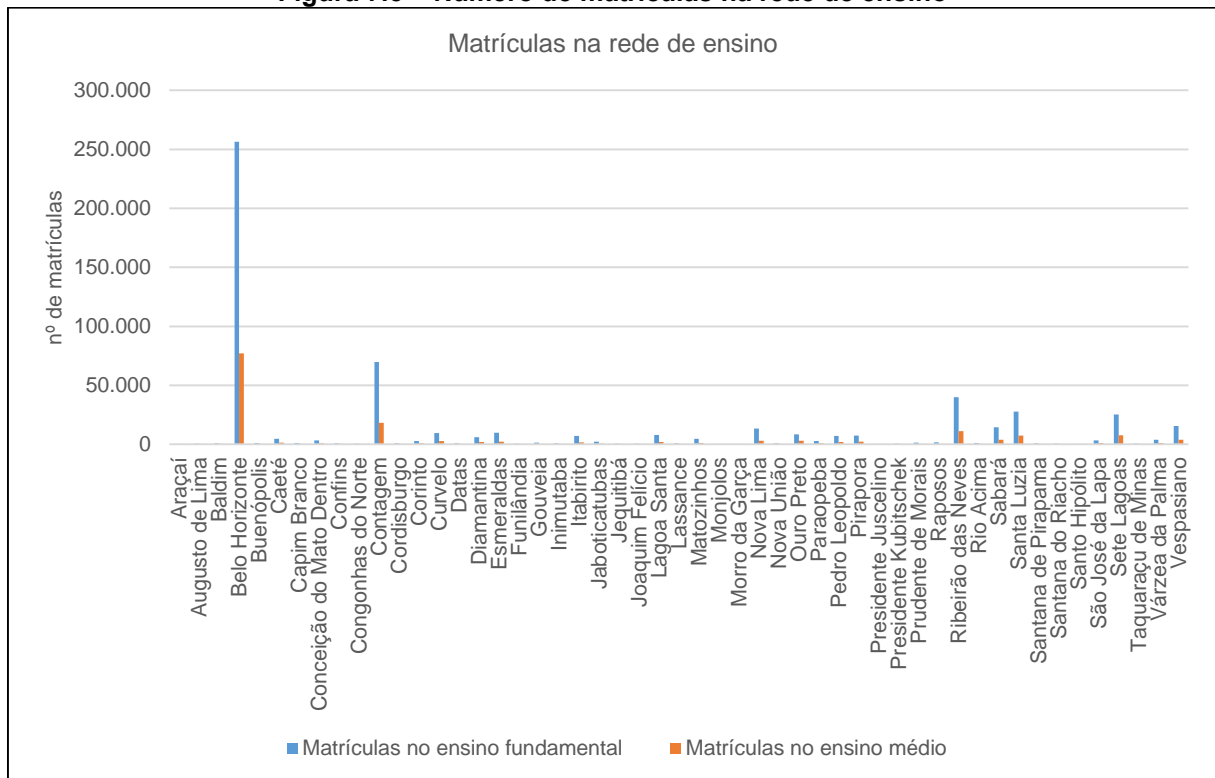


Figura 7.6 – Nota do IDEB

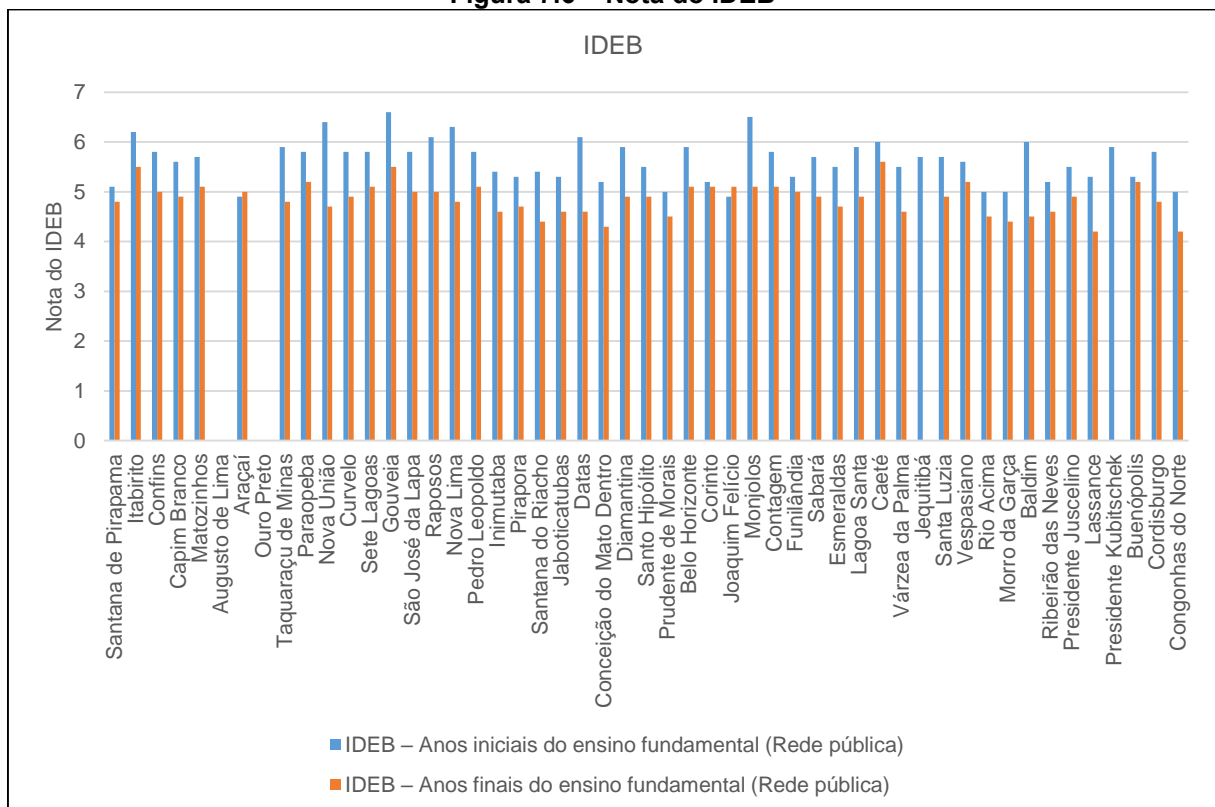
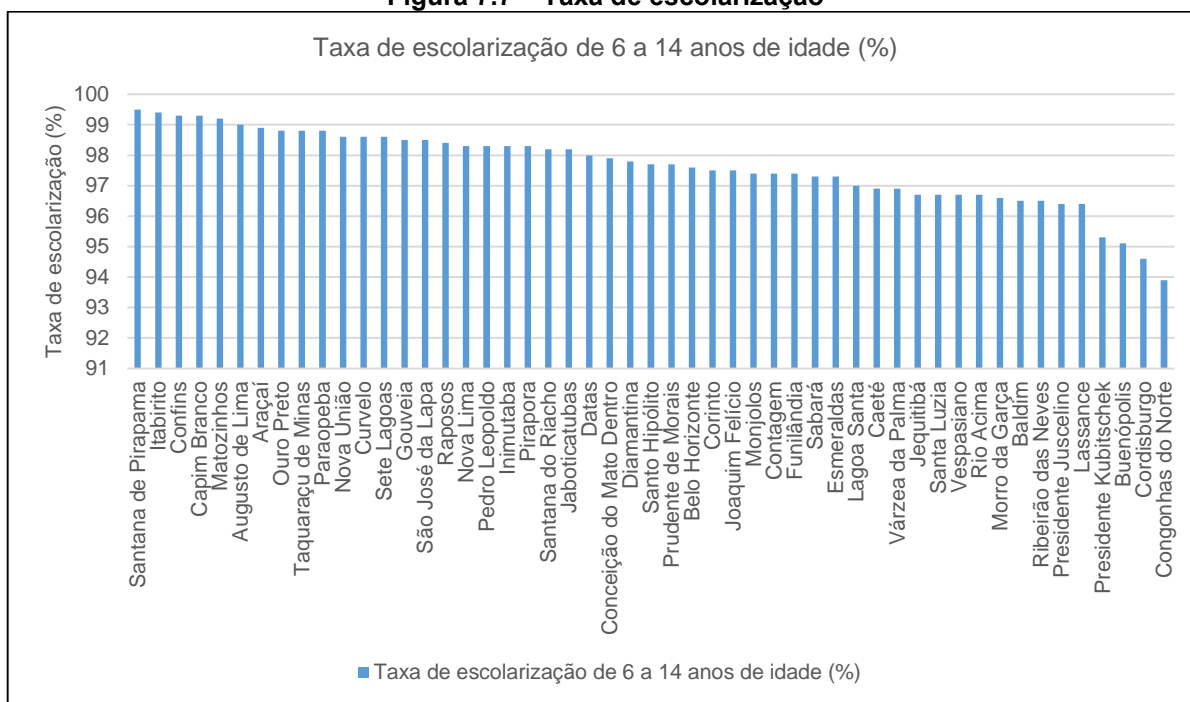


Figura 7.7 – Taxa de escolarização



## 7.4. Renda

A análise da renda foi realizada a partir de informações de salário médio mensal dos trabalhadores, percentual da população com rendimento nominal mensal *per capita* de até ½ salário-mínimo e percentual da população ocupada em atividades produtivas.

No Quadro 7.4, Figura 7.8, Figura 7.9 e Figura 7.10 estão apresentadas as informações por município para a SF5.

Quadro 7.4 – Indicadores de renda

Município	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (salários-mínimos)	Percentual da população com rendimento nominal mensal <i>per capita</i> de até 1/2 salário-mínimo (%)	População ocupada (%)
Araçá	2,0	33,9	19,62
Augusto de Lima	1,6	36,3	13,20
Baldim	2,0	35,9	27,90
Belo Horizonte	3,5	27,8	58,76
Buenópolis	1,6	40,5	9,80
Caeté	1,9	34,8	14,12
Capim Branco	1,5	33,0	10,84
Conceição do Mato Dentro	4,0	41,9	40,22
Confins	3,5	31,3	76,22
Congonhas do Norte	1,6	47,0	7,75
Contagem	2,4	30,5	33,49
Cordisburgo	1,6	37,3	9,52
Corinto	1,7	40,0	14,93
Curvelo	1,8	34,1	25,52
Datas	1,6	44,7	11,43
Diamantina	2,9	38,4	23,37

Município	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (salários-mínimos)	Percentual da população com rendimento nominal mensal <i>per capita</i> de até 1/2 salário-mínimo (%)	População ocupada (%)
Esmeraldas	1,7	36,2	11,49
Funilândia	1,6	38,2	18,00
Gouveia	1,5	39,6	18,14
Inimutaba	1,5	38,4	11,97
Itabirito	2,6	30,5	39,81
Jaboticatubas	1,8	35,3	12,69
Jequitibá	1,6	36,1	19,62
Joaquim Felício	1,6	38,0	11,50
Lagoa Santa	2,6	30,8	32,97
Lassance	1,8	41,3	22,50
Matozinhos	1,8	33,2	30,56
Monjolos	1,9	41,2	13,87
Morro da Garça	1,6	42,1	14,21
Nova Lima	3,7	29,6	68,43
Nova União	1,7	38,3	15,04
Ouro Preto	3,3	35,1	27,93
Paraopeba	2,1	34,4	34,29
Pedro Leopoldo	2,3	30,3	27,57
Pirapora	2,0	37,9	27,82
Presidente Juscelino	1,6	40,9	13,30
Presidente Kubitschek	1,7	43,7	12,70
Prudente de Moraes	1,9	36,5	15,74
Raposos	1,8	34,4	7,67
Ribeirão das Neves	2,0	34,5	9,26
Rio Acima	2,2	33,8	18,10
Sabará	2,5	33,2	16,02
Santa Luzia	2,2	32,5	14,79
Santana de Pirapama	1,7	39,0	7,67
Santana do Riacho	1,5	39,3	25,13
Santo Hipólito	1,7	38,9	11,60
São José da Lapa	2,6	32,7	24,94
Sete Lagoas	2,3	32,1	29,61
Taquaraçu de Minas	1,8	37,1	13,28
Várzea da Palma	1,8	40,6	16,67
Vespasiano	2,5	33,2	17,93

Fonte: IBGE (2021)

Figura 7.8 – Salário médio mensal

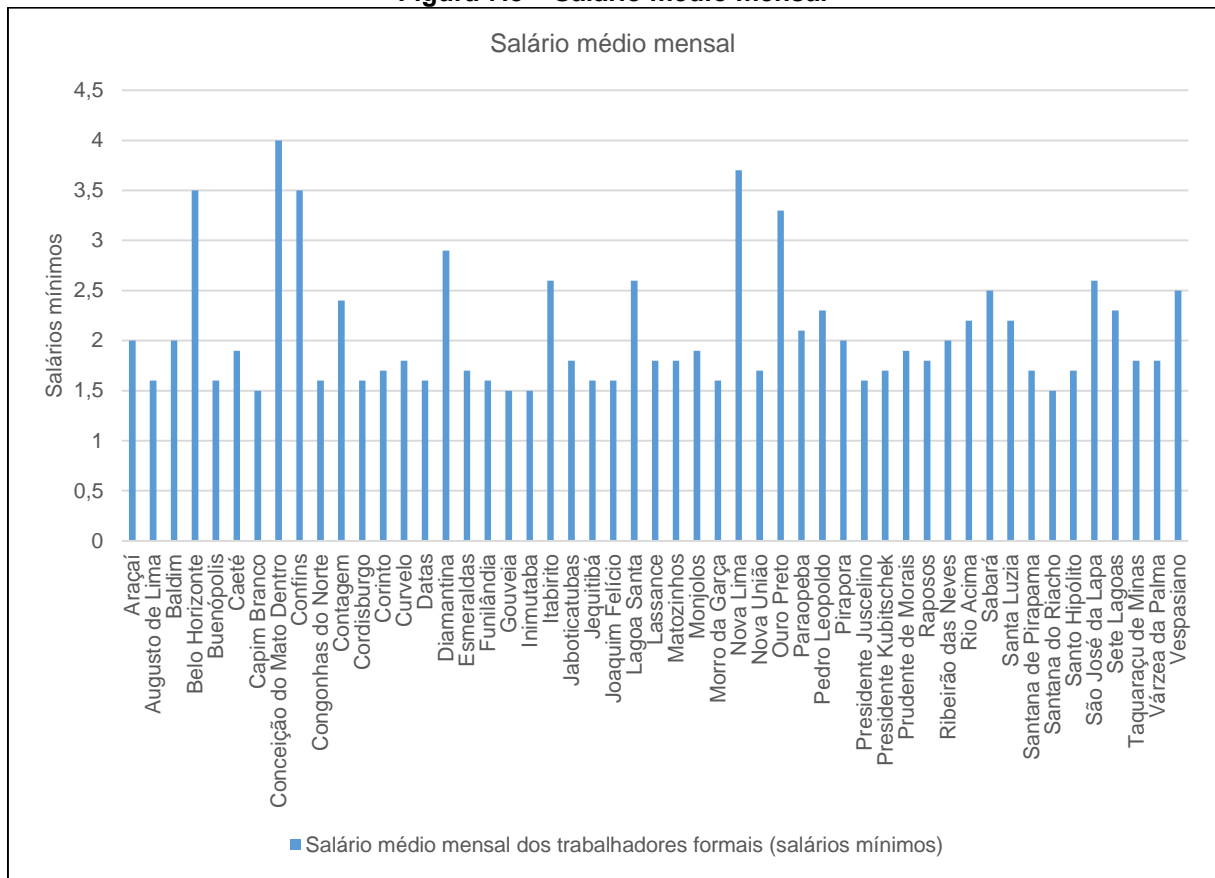


Figura 7.9 – Rendimento nominal e população ocupada

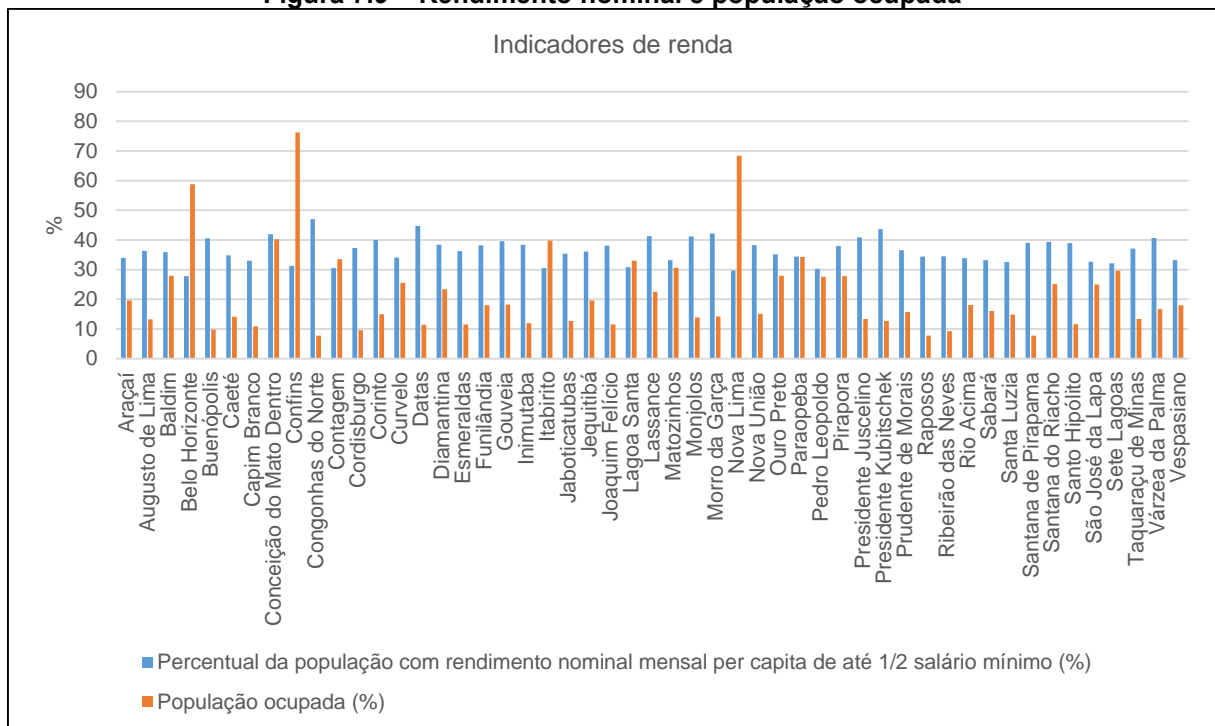
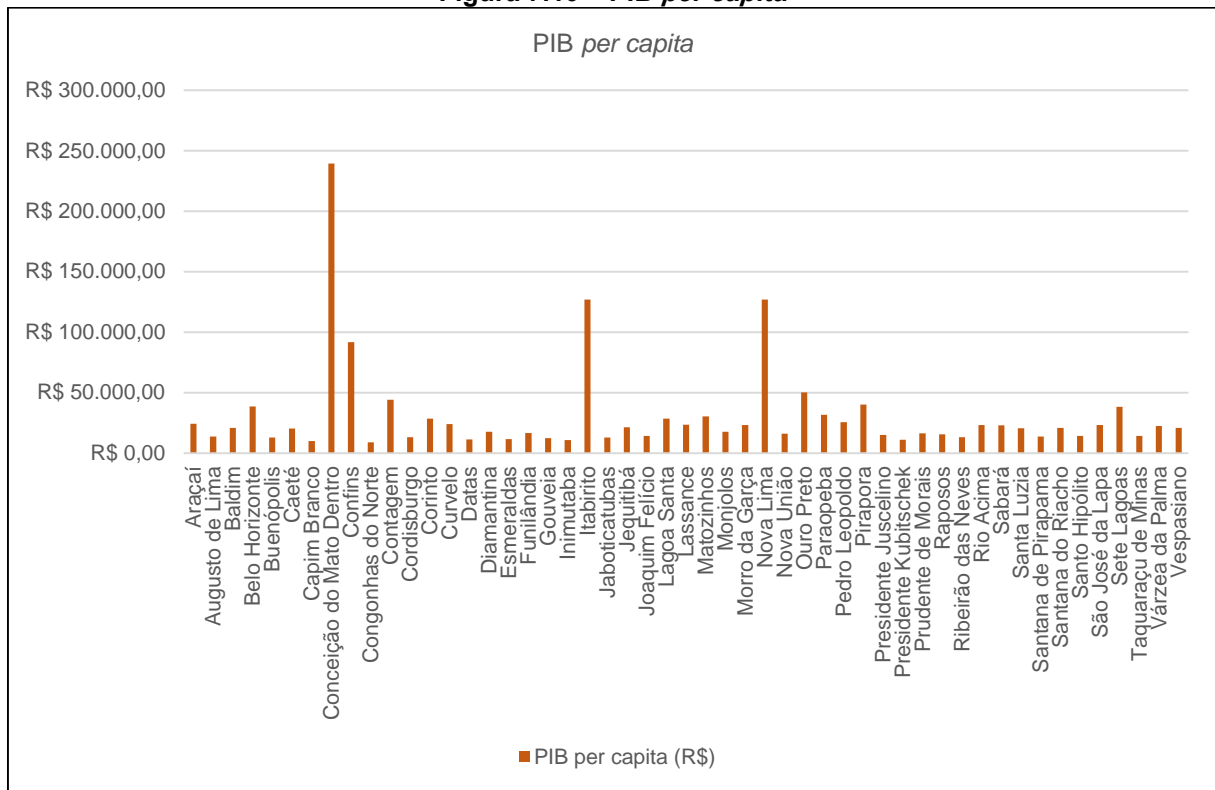


Figura 7.10 – PIB per capita



### 7.5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

O IDHM brasileiro segue as mesmas três dimensões do IDH Global - longevidade, educação e renda, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros. Assim, o IDHM - incluindo seus três componentes, IDHM Longevidade, IDHM Educação e IDHM Renda - conta um pouco da história dos municípios em três importantes dimensões do desenvolvimento humano durante duas décadas da história brasileira.

O IDH médio de Minas Gerais (2021) é de 0,774, valor um pouco acima da média brasileira, de 0,754. Ambos se encontram na faixa de IDH alto (0,700 a 0,799). Dois municípios na bacia possuem IDH classificado como muito alto (0,800 a 1,000): Nova Lima e Belo Horizonte. O valor médio da bacia, no entanto, está na faixa do IDH médio (0,600 a 0,699), com valor de 0,689, e há dois municípios classificados na faixa do IDH baixo (0,500 – 0,599): Presidente Kubitschek e Congonhas do Norte. Dentre os demais, 31 estão na faixa do IDH médio e 16 na faixa do IDH alto.

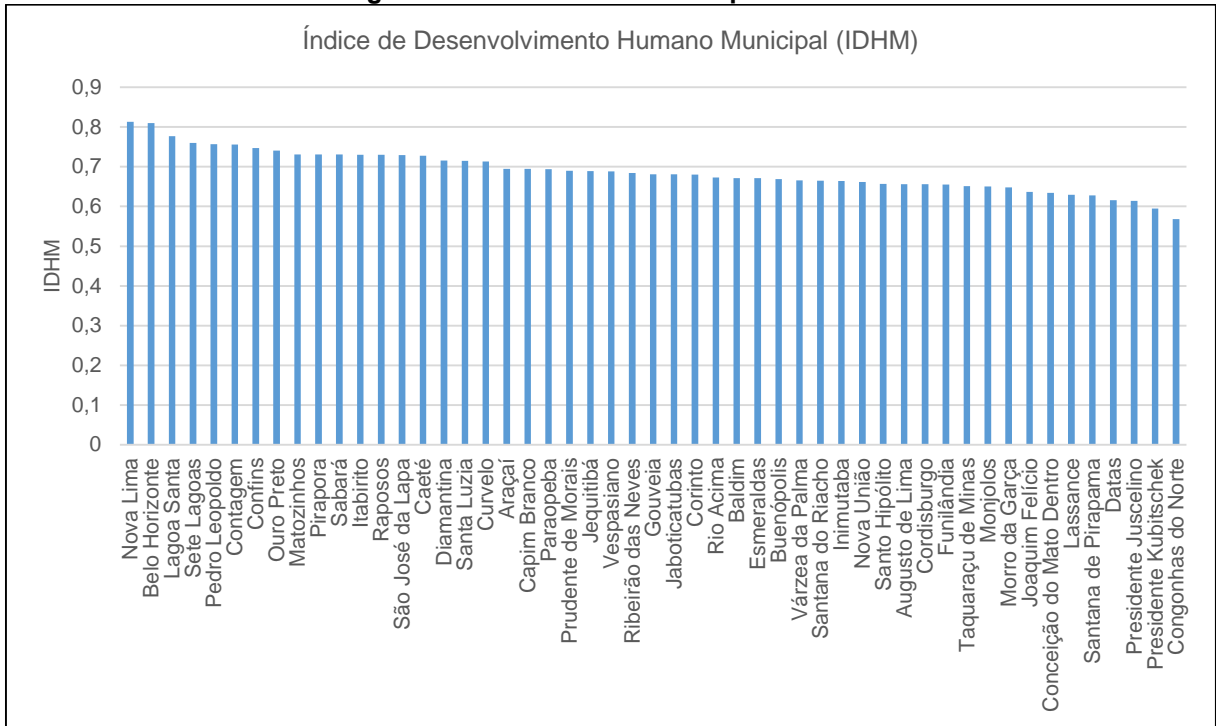


Na Figura 7.11 e Quadro 7.5 estão apresentados os valores de IDHM para os municípios da bacia.

**Quadro 7.5 – IDHM dos municípios da SF5**

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)
Nova Lima	0,813
Belo Horizonte	0,81
Lagoa Santa	0,777
Sete Lagoas	0,76
Pedro Leopoldo	0,757
Contagem	0,756
Confins	0,747
Ouro Preto	0,741
Matozinhos	0,731
Pirapora	0,731
Sabará	0,731
Itabirito	0,73
Raposos	0,73
São José da Lapa	0,729
Caeté	0,728
Diamantina	0,716
Santa Luzia	0,715
Curvelo	0,713
Araçá	0,695
Capim Branco	0,695
Paraopeba	0,694
Prudente de Moraes	0,69
Jequitibá	0,689
Vespasiano	0,688
Ribeirão das Neves	0,684
Gouveia	0,681
Jaboticatubas	0,681
Corinto	0,68
Rio Acima	0,673
Baldim	0,671
Esmeraldas	0,671
Buenópolis	0,669
Várzea da Palma	0,666
Santana do Riacho	0,665
Inimutaba	0,664
Nova União	0,662
Santo Hipólito	0,657
Augusto de Lima	0,656
Cordisburgo	0,656
Funilândia	0,655
Taquaraçu de Minas	0,651
Monjolos	0,65
Morro da Garça	0,648
Joaquim Felício	0,637
Conceição do Mato Dentro	0,634
Lassance	0,629
Santana de Pirapama	0,628
Datas	0,616
Presidente Juscelino	0,614
Presidente Kubitschek	0,595
Congonhas do Norte	0,568

Figura 7.11 – IDHM dos municípios da SF5



## 8. CAPACIDADE DE INVESTIMENTOS

### 8.1. Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro

A maior parte dos recursos a serem aplicados em programas e ações relacionados a recursos hídricos vem do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro. O Fhidro tem por objetivo dar suporte financeiro a programas, projetos e ações que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/1981 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/1999.

De acordo com o artigo 3º da Lei nº15.910 de 21 de dezembro de 2005, são recursos do Fhidro:

- as dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais;
- 10% (dez por cento) dos retornos relativos à principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça – Prosam, criado pela Lei nº 11.399, de 6 de janeiro de 1994, nos termos do inciso III do art. 3º da Lei nº 13.848, de 19 de abril de 2001, conforme registros na conta de movimentação interna do Fundo;
- os provenientes da transferência de fundos federais, inclusive os orçamentários da União que venham a ser destinados ao Fhidro;
- os provenientes de operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário;
- os retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos com recursos do Fhidro;
- os provenientes da transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público que demonstrarem, na forma que dispuser o regulamento desta Lei, incapacidade técnica de cumprir o disposto na Lei nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que criou o Programa Estadual de Conservação da Água;
- 50% (cinquenta por cento) da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica, conforme o disposto nas Leis Federais nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e nº 8.001, de 13 de março de 1990;

- os provenientes de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras;
- as dotações de recursos de outras origens.

São modalidades de financiamento do Fhidro:

- Reembolsáveis: Linha de financiamento em que o recurso será repassado na forma de empréstimo, devendo ser devolvido posteriormente. O recurso poderá ser utilizado para as despesas de custeio e investimento que estejam associadas ao objeto do projeto. Os juros serão de até 12% a.a (doze por cento ao ano) calculados sobre o saldo devedor reajustado, a critério do Poder Executivo. O Fhidro financia até 80% do valor do projeto e o proponente deverá providenciar, no mínimo, 20% de contrapartida.
- Não reembolsáveis: Linha de financiamento em que o recurso será repassado “a fundo perdido”, não sendo obrigatório o ressarcimento aos cofres do Estado. O recurso poderá ser utilizado para as despesas de custeio e investimento que estejam associadas ao objeto do projeto. O Fhidro financia até 90% do valor do projeto e o proponente deverá providenciar, no mínimo, 10% de contrapartida.
- Contrapartida financeira assumida pelo Estado em operações de crédito ou em instrumentos de cooperação financeira que tenham como objetivo o financiamento de programas, projetos e ações de proteção e melhoria dos recursos hídricos.

De acordo com o artigo 4º da Lei nº15.910 de 21 de dezembro de 2005 poderão ser beneficiários de programas financiados pelo Fhidro (Figura 8.1):

Figura 8.1 – Modalidades de financiamento e seus beneficiários

BENEFICIÁRIOS	MODALIDADES DE FINANCIAMENTO	
	REEMBOLSÁVEL	NÃO REEMBOLSÁVEL
Pessoas jurídicas de direito público, estaduais ou municipais.	X	X
Pessoas jurídicas de direito privado e pessoas físicas, usuárias de recursos hídricos.	X	
Concessionárias de serviços públicos municipais que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente.	X	X
Consórcios intermunicipais regularmente constituídos que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente.	X	X
Agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas.	X	X
Entidades privadas sem finalidades lucrativas dedicadas às atividades de conservação, preservação e melhoria do meio ambiente.	X	
Consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas.	X	X
Associações de usuários de recursos hídricos.	X	X
Organizações técnicas de ensino e pesquisa.	X	X
Organizações não governamentais.	X	X

## 8.2. Recursos da cobrança

Os valores arrecadados pela cobrança desde o ano de 2010 para a SF5 estão apresentados no Quadro 8.1. Além dos valores arrecadados nas águas de domínio estadual, os recursos federais da bacia do São Francisco também podem ser investidos na SF5.

**Quadro 8.1 – Valores da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos repassados para as entidades.**

Contrato de Gestão	Entidade	Bacia	Data	Ano	Total
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/06/2010	2010	R\$ 87.472,02
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/09/2010	2010	R\$ 4.739.977,65
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/11/2010	2010	R\$ 2.243.996,91
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/04/2011	2011	R\$ 2.349.206,58
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/06/2011	2011	R\$ 2.322.658,60
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/10/2011	2011	R\$ 1.481.536,22
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/11/2011	2011	R\$ 1.788.808,52



Contrato de Gestão	Entidade	Bacia	Data	Ano	Total
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/03/2012	2012	R\$ 1.516.211,86
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/05/2012	2012	R\$ 203.946,69
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/06/2012	2012	R\$ 1.835.520,24
003/2009	Agência Peixe Vivo	SF5	01/12/2012	2012	R\$ 1.755.578,29
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/12/2012	2012	R\$ 1.434.428,33
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/03/2013	2013	R\$ 220.134,82
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/07/2013	2013	R\$ 1.910.288,42
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/09/2013	2013	R\$ 3.319.168,15
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/10/2013	2013	R\$ 533.298,07
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/12/2013	2013	R\$ 2.506.850,08
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/02/2014	2014	R\$ 594.110,76
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/03/2014	2014	R\$ 1.490.488,20
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/05/2014	2014	R\$ 2.449.163,64
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/08/2014	2014	R\$ 2.750.933,16
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/02/2015	2015	R\$ 2.126.158,05
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	16/07/2015	2015	R\$ 1.720.312,66
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/10/2015	2015	R\$ 4.898.461,83
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	04/11/2015	2015	R\$ 1.974.284,87
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	11/04/2016	2016	R\$ 576.565,56
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	05/05/2016	2016	R\$ 1.446.471,50
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	27/12/2016	2016	R\$ 686.499,56
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/02/2017	2017	R\$ 2.680.298,76
002/2012	Agência Peixe Vivo	SF5	01/04/2017	2017	R\$ 544.796,58
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	11/10/2018	2018	R\$ 1.160.189,22
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	14/12/2018	2018	R\$ 5.915.475,60
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	28/01/2019	2019	R\$ 2.931.380,53
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	06/02/2019	2019	R\$ 2.931.380,53
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	08/03/2019	2019	R\$ 2.931.380,53
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	04/04/2019	2019	R\$ 2.931.380,53
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	09/05/2019	2019	R\$ 2.931.380,53
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	29/07/2020	2020	R\$ 637.394,22
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	16/11/2020	2020	R\$ 3.199.792,15
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	21/12/2020	2020	R\$ 869.733,67
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	03/03/2021	2021	R\$ 2.891.246,35
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	05/05/2021	2021	R\$ 869.733,67
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	09/11/2021	2021	R\$ 2.286.570,60
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	14/12/2021	2021	R\$ 1.506.060,72
003/2017	Agência Peixe Vivo	SF5	22/12/2021	2021	R\$ 1.437.475,85

## 9. ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO ANTERIORES DA BACIA HIDROGRÁFICA CH SF5 - RIO DAS VELHAS

Em 1993, o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, através da Resolução CONAMA nº 20/86, priorizou, no Estado de Minas Gerais, o enquadramento das águas das bacias hidrográficas do rio das Velhas. Os estudos foram realizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, entre os anos de 1993 e 1998. No período de dezembro de 1995 a junho de 1997, atendendo solicitação do COPAM e visando, sobretudo, à melhoria da qualidade das águas e à compatibilização dos seus usos múltiplos, a FEAM efetuou o enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Em 1997, após discussões no COPAM e com a comunidade da bacia, ocorridas por meio de audiências públicas, a proposta de enquadramento foi consolidada na Deliberação Normativa de nº 20/1997. A deliberação constitui em um instrumento normativo importante para a definição de medidas preventivas e de controle ambiental na bacia. Segundo o art. 43, IX, da Lei Estadual n.º 13.199/99, compete aos Comitês discutir proposta para o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, realizando audiências públicas e assegurando o uso prioritário para o abastecimento público.

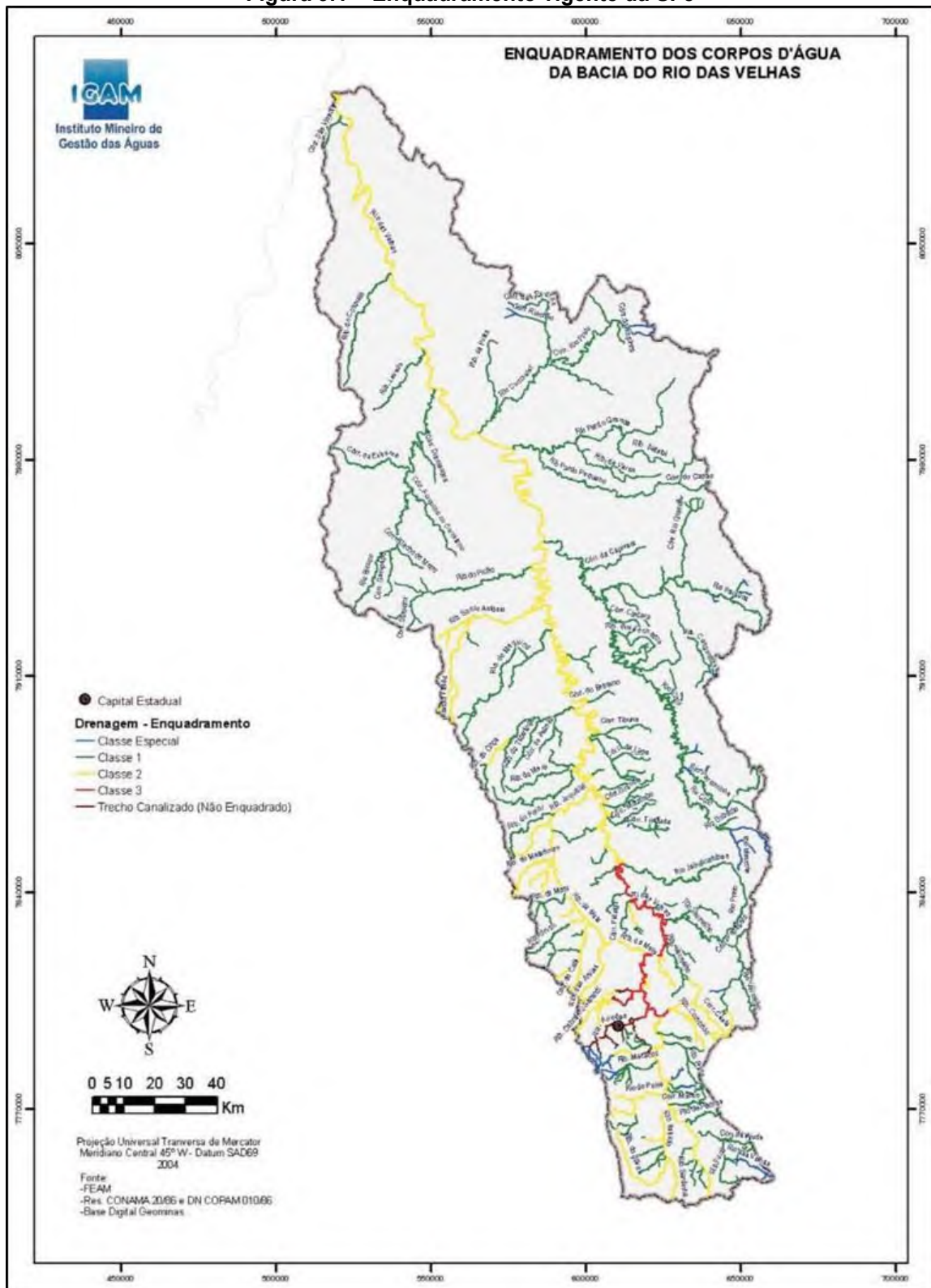
O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas então aprovou, em 2002, após a realização de audiências públicas, a proposta de reenquadramento de trechos de cursos d'água pertencentes à sub-bacia do ribeirão Isidoro (localizado no Município de Belo Horizonte), apresentada pela Secretaria de Meio Ambiente de Belo Horizonte. Em 22 de março de 2004, atendendo a solicitação do Comitê da Bacia do Rio das Velhas, o Governo do Estado, a SEMAD e o IGAM, entre outros órgãos, assinaram um Termo de Compromisso visando à mudança de meta de qualidade de Classe 3, em trechos mencionados na DN COPAM n.º 20/97, para Classe 2. Espera-se que esse objetivo seja alcançado até o ano de 2010, por intermédio de ações previstas neste Plano Diretor.

Este enquadramento, no entanto, não segue as diretrizes da Lei 9.433/1997, e da Resolução CONAMA 357/2005 por ter sido realizado antes da existência destes dispositivos legais.

A Deliberação Normativa nº 05/2004 do CBH Rio das Velhas aprova a modificação do Enquadramento, apresentando uma proposta de reenquadramento dos corpos de água, levando em consideração os objetivos da Meta 2010, porém esta proposta ainda não foi sancionada pelo COPAM ou o CERH.

Na Figura 9.1 está apresentado o Enquadramento vigente, segundo a DN COPAM n.º 20/97.

Figura 9.1 – Enquadramento vigente da SF5



## 10. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Hidrogeologia dos Ambientes Cársticos da Bacia do São Francisco para a Gestão de Recursos Hídricos**. Relatório Final – volume I - Diagnóstico dos meios físico e socioeconômico. Consórcio TPF - Techne. Brasília: ANA, 2018.
- ALKMIM F. F., BRITO NEVES B. B., CASTRO ALVES J. A. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton São Francisco - Uma Revisão. In: **SBG, II Simpósio Cráton São Francisco e suas faixas marginais**. Publicação Especial, Atas, 45-62
- ALKMIM F.F., MARSHAK S. **The Transamazonian Orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: Paleoproterozoic collision and collapse in the Southern São Francisco Craton Region**. Res., 90: 29-58, 1998. Disponível em: [https://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2003/1/ARTIGO\\_TransamazonianOrogenySouthern.pdf](https://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2003/1/ARTIGO_TransamazonianOrogenySouthern.pdf). Acesso em: 06 nov. 2023.
- ALKMIM, F.F., MARTINS-NETO, M.A. A bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: PINTO, C. P., MARTINS-NETO, M. A. (eds.) 2001. **Bacia do São Francisco, Geologia e Recursos Naturais**. Belo Horizonte: S.B.G.-MG, 2001. 349 p.9-30.
- ALMEIDA, F.F.M. **Limites do Cráton São Francisco em Minas Gerais: síntese de conhecimentos**. Anais do II Simp. do CSF, Salvador, p. 256-259.
- ALMEIDA. F. F. M. Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364, 1977.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - ASSEMAE. **SAAE Itabirito avança em tratamento de esgoto**. 13 de março de 2019. Disponível em: <https://assem-ae.org.br/noticias/item/4623-saae-itabirito-avanca-em-tratamento-de-esgoto/>. Acesso em dezembro de 2023.
- ATLAS ESGOTOS (2017). **Despoluição das Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <http://atlas-esgotos.ana.gov.br/ATLAS>
- ÁGUAS (2021). **Segurança Hídrica no Abastecimento Urbano**. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana>
- CBHSF, COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO; AGÊNCIA PEIXE VIVO; ECOPLAN ENGENHARIA. **SIGA São Francisco**. 2023. Disponível em: <https://siga.cbhsaofrancisco.org.br/>. Acesso em: 18 ago. 2023
- CERRATINGA. **Buriti**. Disponível em: <https://www.cerratinga.org.br/especies/buriti/>. Acesso em: 06 dez. 2023.

- COELHO, V. V. **Modelagem Metamórfica e Geocronologia de xistos e anfibólitos do Grupo Nova Lima, Supergrupo Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2015. 183p.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas 2015**: Resumo Executivo. Belo Horizonte, 2015. 233 p.; il. color.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. **Portal de Acompanhamento do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas 2015**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZjk1M2E5MWEtOWY0ZS00NmViLTgyYWltODI2ODFhNTAwMjBliwidCI6ImNiNTIzMDE5LTU0ZjYtNDY1OC1hNGY5LTJiMjA4ZGlxZWVhNyJ9> (14/04/2023). Acesso em novembro de 2023.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. **Notícias**. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/novidades/ritmo-de-expansao-do-saneamento-precisa-ser-multiplicado-por-10-para-que-metas-sejam-cumpridas/> (06/04/2023). Acesso em dezembro de 2023.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Mapa Geológico-da Bacia do São Francisco**. Escala 1:750.000. Rio de Janeiro, 2022.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Texto explicativo do Mapa Geológico Integrado**. Escala 1:100.000 Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1998, reimpressão 2000.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n. 08, de 21 de novembro de 2022**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2022
- DARDENNE, M. A. **Síntese sobre a estratigrafia do grupo Bambuí no Brasil Central**. In: Congresso Brasileiro de Geologia. 1978, Recife. Anais... Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 597-610.
- DRZ GESTÃO AMBIENTAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Produto 2: Diagnóstico Técnico Participativo. Sete Lagoas – MG, 2014.
- ESTADO DE MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa CERH-MG Nº 66, de 17 de novembro de 2020**. [S. I.]: Publicação - Diário do Executivo - “Minas Gerais” -



- 21/11/2020. 2020. Disponível em:  
<http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/handle/123456789/241011>.
- FJP, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **As Regiões Geográficas Intermediárias de Minas Gerais (RGINT): aspectos da distribuição espacial da população do estado pelo Censo Demográfico de 2022**. [S. l.: s. n.], 2023a. Disponível em:  
[https://drive.google.com/file/d/1kkj995PPD\\_cJ8-8\\_rV7LU1NE3y8i\\_xHC/view](https://drive.google.com/file/d/1kkj995PPD_cJ8-8_rV7LU1NE3y8i_xHC/view).
- FJP, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **População residente dos municípios de Minas Gerais: Censos de 2000, 2010 e 2022 e Taxas de Cresc. Anual 2000/2010 e 2010/2022**. 2023b. 2023. Disponível em:  
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CIH2QPNTQd1WzekIYAMJQ8r8LdAeexHb/e dit#gid=726264725>. Acesso em: 1 dez. 2023
- FRAGOSO, D. G. C. *et al.* Geologia dos grupos Bambuí, Areado e Mata da Corda na folha Presidente Olegário (1: 100.000), MG: Registro deposicional do Neoproterozóico ao Neocretáceo da Bacia do São Francisco. **Revista Geonomos**, 19(1), 2023.
- GONÇALVES, W. F. **A natureza do contato entre o Complexo do Bação e as sequências supracrustais adjacentes, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 2019. 107 p. TCC (Graduação) - Curso de Geologia, Departamento de Geologia, Fundação Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em:  
<https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/2146>. Acesso em: 25 out. 23.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010 - Resultados**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro, RJ. 2020.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cadastro Central de Empresas 2021**. Rio de Janeiro, RJ. 2021
- ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE; IEF, INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Unidades de Conservação Federais**. 2022. Disponível em:  
<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/48a7ad10-baee-4dff-aebd-fd275346a7ba>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- IDE-SISEMA, INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Webgis - IDE-SISEMA**. 2023. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>.

- IEF, INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Projeto Áreas Prioritárias: Estratégias Para a Conservação da Biodiversidade e Ecossistemas de Minas Gerais.** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad, p. 10–27, 2021. Disponível em: [https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio\\_Areas-Prioritarias2021\\_PSCRMG.pdf](https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio_Areas-Prioritarias2021_PSCRMG.pdf).
- IEF, INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Unidades de conservação estaduais.** 2023a. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/6e82b820-49e5-49a1-a73f-e060c110ee7a>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- IEF, INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Unidades de conservação municipais.** 2023b. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/c509af74-2ff0-414a-8bb2-b1238392ffa4>.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio São Francisco e seus afluentes em 2009.** - Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2010. 287p. Relatório anual. Belo Horizonte.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Descrições das estações de amostragem por UGRH.** Belo Horizonte, 2014.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Parâmetros Específicos Analisados nas Campanhas Intermediária.** Belo Horizonte, 2015.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Cidade Administrativa e Parque Estadual Serra Verde.** 1º Trimestre de 2017. Belo Horizonte, 2017.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Monitoramento da Qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais. Relatório Trimestral.** 3º Trimestre de 2018. Belo Horizonte, 2018.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Relatório Anual da qualidade das águas na sub-bacia do ribeirão Pampulha - 2022.** Belo Horizonte, 2023.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018:** Resumo executivo anual. - Belo Horizonte, 2019. 327 p.: il.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Limites da CH, de municípios e ottobacias.** 2023. Recebido por email de robson.bastos@meioambiente.mg.gov.br em 03/10/2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA.

**Sinopse Estatística da Educação Básica 2021**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>>

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; FILHO, O. J. V.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 1ª ed. Viçosa - MG: [s. n.], 2015.

LIBÂNIO, 2010. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3ª edição. Editora Átomo, Campinas, SP. 505 p.

LOPES, T.C. **O Supergrupo Espinhaço na Serra do Cabral, Minas Gerais**: contribuição ao estudo de proveniência sedimentar. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2012.

MIRANDA, F. S.; BERNER, A.; PESSOA, V. C. O. **Evolução Tectono-Sedimentar da Bacia do São Francisco**. XIV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS; X SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, Diamantina, MG, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Internações por diarreia**. Brasília, DF. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Mortalidade Infantil**. Brasília, DF. 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - **Censo Educacional 2021**. Brasília, DF. 2021.

NUVOLARI, A., 2003. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 1ª ed. Edgard Blucher: São Paulo, p. 2-520.

PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB), nos sites das prefeituras municipais.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SETE LAGOAS. **Obras da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) estão em ritmo acelerado**. Sete Lagoas, 09 de novembro de 2022. Disponível em: <https://www.setelagoas.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/obras-da-estacao-de-tratamento-de-esgoto-ete-estao-em-ritmo-acelerado/69640/>,. Acesso em dezembro de 2023.

PROJETO MapBiomias. **Projeto MapBiomias** Download. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 1 dez. 2023.

ROSIERE, C.A.; CHEMALE, F. Jr. **Textural and structural aspects of iron ores from Iron Quadrangle, Brazil**. In: Pagel, M. & Leroy, J. L. (eds.). *Source, Transport and Deposition of Metals*. Amsterdam, Balkema, 1991. p. 485 - 488.



- SILVA, A. J. de C. L. P. **O supergrupo espinhaço na Chapada Diamantina centro-oriental, Bahia: sedimentologia, estratigrafia e tectônica.** 1994. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. doi:10.11606/T.44.1994.tde-10112015-155542. Acesso em: 25 out. 23.
- SILVA, M. A. *et al.* **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais.** Projeto Geologia do Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000. Belo Horizonte, 2020.
- SNIS (2022): **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/>
- UFLA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Inventário Florestal de Minas Gerais.** 2018. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/api/records/81252cf1-8e53-4c9e-91ed-24edaf774715>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- UHLEIN, A. *et al.* **Estratigrafia e sistemas deposicionais do Supergrupo Espinhaço e grupos Bambuí e Macaúbas:** roteiro de campo na Serra do Espinhaço Meridional (MG). 2018.
- USGS, UNITED STATES GEOLOGY SURVEY. **EarthExplorer.** 2023. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- ZALÁN, P.; SILVA, P.C.R. São Francisco Basin. **Boletim de Geociências da Petrobras.** 561- 571, 2007.



**ECOPLAN**  
ENGENHARIA

Rua Felicíssimo de Azevedo, 924, Porto Alegre/RS - CEP 90540-046  
Telefone (51) 3272-8900 - Fax (51) 3342-3345  
[ecoplan@ecoplan.com.br](mailto:ecoplan@ecoplan.com.br)