

PRODUTO 2

VOLUME I

Conteúdo dos subprodutos:

2A, 2B e 2C



RF002 – VOLUME I  
ESTUDOS E LEVANTAMENTOS

# PLANO MINEIRO DE SEGURANÇA HÍDRICA



## APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Relatório Consolidado RF002, composto do Produto 2 – Estudos e Levantamentos. Neste Volume I são apresentados os conteúdos dos Subprodutos 2A – Estudo de Oferta de Água, 2B – Estudo de demanda hídrica pelo uso da água e 2C – Estudo de áreas com vocação econômica cuja água é um fator prioritário, do Consórcio PROFILL/ ENGE CORPS para a execução técnica do PLANO MINEIRO DE SEGURANÇA HÍDRICA – PMSH.

O Relatório Consolidado RF002 tem por base a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas e está orientado de modo a atender os termos de referência e as políticas nacional e estadual de recursos hídricos (Lei Federal nº9.433/97 e Lei Estadual nº 13.199/99).

Abril de 2024



## EQUIPE

### Govorno do Estado de Minas Gerais

**Romeu Zema Neto**

Governador

### Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad

**Marília Carvalho de Melo**

Secretária

### Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam

**Marcelo da Fonseca**

Diretor Geral

## COMITÊ GESTOR

Adalberto Santos Pinto da Paixão - Comitê da Bacia do Rio Verde Grande (CBH Verde Grande)

Alice Libânia Santana Dias - Superintendência de Resíduos (SURES/Semad)

Allan de Oliveira Mota - Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPLAN/Igam)

Cibele Mally de Souza - Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas (GERAQ/Feam)

Camila Eliane Torres Lacerda - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Clarissa Bastos Dantas - Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPLAN/Igam)

Djeanne Campos Leão - Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (DAES/Semad)

Edwaldo Gomes Cabidelli - Assessoria de Comunicação (ASCOM/Semad)

Guilherme Tadeu Figueiredo Santos - Gerência de Sistemas de Infraestrutura Hídrica (GESIH/Igam)

Heitor Soares Moreira – Gabinete (GAB/Igam)

Leandro Carmo Guimarães - Gerência de Conservação e Restauração da Fauna Aquática e de Pesca (GCFAP/IEF)

Lissandra Helena Pereira de Paiva Fiorino - Gerência de Recuperação Ambiental e Planejamento da Conservação de Ecossistemas (GRAPE/DCRE/IEF)

Luisa Costa Martins Vieira - Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos (GMHEC/Igam)

Mariana Elissa Vieira de Souza - Gerência de Monitoramento de Qualidade de Água (GEMOQ/Igam)

Micael de Souza Fraga - Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos (GMHEC/Igam)

Gustavo Luiz Godoi de Farias Fernandes - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Ivone de Sousa Nascentes Morgado - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Lívia Ribeiro Costa - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Misael Dieimes de Oliveira - Gerência de Regulação Operacional (GRO/Arsae-MG)

Nádia Antônia Pinheiro Santos - Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPLAN/Igam)



Patrícia Gaspar Costa - Gerência de Regulação e Usos de Recursos Hídricos (GERUR/Igam)

Robson Ferreira Bastos Morato - Gerência do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (GEIRH/Igam)

Robson Rodrigues dos Santos - Gerência de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas e Articulação à Gestão Participativa (GECBH/Igam)

Samuel Alves Barbi Costa - Diretoria da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG)

Sophia Maria Lins Nunes - Diretoria de Educação Ambiental (DEAM/Semad)

Walcrislei Vercelli Luz - Gerência de Segurança de Barragens e Sistemas Hídricos (GESIH/Igam)

### Colaboradores

Adriana de Fátima Teixeira Guimarães - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Alexssandro Dias de Oliveira Passos - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Cibelle Giovana Silva Santos - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Clara Oyamaguchi Pinheiro de Araújo Moreira - Gabinete (GAB/Igam)

Guilherme Abreu Souza - Gerência de Ativos Regulatórios (GAR/Arsae-MG)

Higor Daniel da Costa - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Ian Lucas Figueiredo Ferreira - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Jackson Rodrigues Primo - Gerência de Regulação e Usos de Recursos Hídricos (GERUR/Igam)

João Márcio Soares Ribeiro - Eventos e Comunicação Interna (ASCOM/Semad)

José Jorge Pereira - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Kimberly Bianca Rodrigues de Oliveira - Unidade Regional de Gestão das Águas Alto São Francisco (Urga ASF/Igam)

Laiza Lorraine Oliveira Silva - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Larissa Luiza Lamarca - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Lívia Fernanda Castro Nehmy - Gerência de Compras e Contratos (GECOC/Igam)

Lucas Henrique Coelho - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Maria de Lourdes Amaral Nascimento - Gerência de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas e Articulação à Gestão Participativa (GECBH/Igam)

Marlon Aloise Henrique de Holanda Rosa - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Michelle Guimarães Marques - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

Neimar Adriano Costa - Mídias Digitais, Publicidade e Produção Audiovisual (ASCOM/Semad)

Ramille Araujo Soares de Paula - Coordenação-Geral de Revitalização de Bacias Hidrográficas (CGPRH/MIDR)

Raysa Monteiro - Unidade Regional de Gestão das Águas Alto São Francisco (Urga ASF/Igam)

Rosa Carolina Amaral - Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (DAES/Semad)

Tuana Morena Marques Santos - Diretoria de Unidades de Conservação (DIUC/IEF)

Vitória Ângela Moura de Araújo - Assessoria de Programas, Projetos e Pesquisa em Recursos Hídricos (ASPRH/Igam)

## CONSÓRCIO PROFILL ENGE CORPS

### Coordenador Geral

Eng. M.e Carlos Bortoli

### Coordenador Executivo

Eng. Civil Leonardo Mitre Alvim de Castro

### Equipe Técnico

Eng. Civil Aída Maria Pereira Andreazza

Geóg. Christiane Sporn de Castro

Eng. Civil Cleber Fernando de Souza

Sociol. Cristian Sanabria

Geóg. Daniel Wiegand

Eng. Civil Eduardo Kohn

Eng. Amb. Eliza Clericuzi Bezerra da Silva

Eng. Civil Emerson Massaiti Haro

Eng. Amb. Fernando Schuh Rorig

Geól. Flávio de Paula e Silva

Eng. Amb. Flora Kaori Abuno

Eng. Amb. Gabriela Barbosa da Costa

Geóg. Guilherme Silva

Arq. Juliana Tonet

Com. Mestra Karina Agra

Quim. Leandro Ascencio

Eng. Civil Maria Bernadete Sousa Sender

Designer Maurício Reche

Eng. Mestre Mauro Jungblut

Biól. Miguel Fontes de Souza

Eng. Mestra Patrícia Cardoso

Eng. Mestra Paula Ivana Riediger

Eng. Rafael Souza

Eng. Civil Raquel Chinaglia Pereira dos Santos

Geóg. Sibebe Lima Dantas

Eng. Mestre Sidnei Agra

Eng. Amb. Tailana Bubolz Jeske

Designer Vanessa da Silva Cardoso

Eng. Mestre Vinícius Melgarejo Montenegro  
Silveira

Biól. Dr. Willi Bruschi

Estag. Aira Mendes Reis

Estag. Lucas Fernando da Silva

Estag. Rafaela Fernanda Mendonça Gomes

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Nomes e áreas das UEGs e CHs de Minas Gerais. ....	27
Quadro 3.1 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento pluviométrico. ....	33
Quadro 3.2 – Síntese dos pontos de monitoramento pluviométrico por CH. ....	37
Quadro 3.3 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento pluviométrico em operação no estado de Minas Gerais. ....	42
Quadro 3.4 – Densidade de pontos de monitoramento pluviométrico em operação por CH. ....	45
Quadro 3.5 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento pluviométrico. ....	47
Quadro 3.6 – Síntese dos pontos de monitoramento pluviométrico por CH. ....	50
Quadro 3.7 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento pluviométrico em operação no estado de Minas Gerais. ....	55
Quadro 3.8 – Densidade de pontos de monitoramento pluviométrico em operação por CH. ....	58
Quadro 3.9 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento sedimentométrico. ....	60
Quadro 3.10 – Síntese dos pontos de monitoramento sedimentométrico por CH. ....	63
Quadro 3.11 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento sedimentométrico em operação no estado de Minas Gerais. ....	67
Quadro 3.12 – Densidade de pontos de monitoramento sedimentométrico em operação por CH. ....	69
Quadro 3.13 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento de qualidade das águas. ....	71
Quadro 3.14 – Síntese dos pontos de monitoramento de qualidade das águas por CH. ....	74
Quadro 3.15 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento de qualidade das águas em operação no estado de Minas Gerais. ....	77
Quadro 3.16 – Densidade de pontos de monitoramento de qualidade das águas em operação por CH. ....	78
Quadro 3.17 – Síntese dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas por aquífero. ....	82
Quadro 3.18 – Bases de disponibilidade hídrica consultadas. ....	84
Quadro 3.19 – Comparativo entre as bases de disponibilidade hídrica levantadas. ....	84
Quadro 3.20 – Disponibilidade Hídrica em termos de Q <sub>95</sub> por CH. ....	87
Quadro 3.21 – Vazões de referência por CH. ....	96
Quadro 3.22 – Documentos e arquivos levantados. ....	113
Quadro 3.23 – Sistemas Aquíferos e áreas de ocorrência nas UEGs. ....	116
Quadro 3.24 – Classificação das declividades do terreno. ....	130
Quadro 3.25 – Distribuição das áreas de descarga, recarga e não-recarga nas UEGs. ....	130
Quadro 3.26 – Espessuras médias e porosidades efetivas estimadas para cálculo das reservas permanentes dos sistemas aquíferos de Minas Gerais. ....	132
Quadro 3.27 – Reservas hídricas permanentes dos sistemas aquíferos de Minas Gerais. ....	133
Quadro 3.28 – Reservas hídricas permanentes (RP) dos sistemas aquíferos por UEG. ....	134

Quadro 3.29 – Reservas hídricas ativas (RA) dos sistemas aquíferos por UEG. ....	136
Quadro 3.30 – Reservas hídricas totais (RT) dos sistemas aquíferos por UEG .....	137
Quadro 3.31 – Recarga dos sistemas aquíferos por UEG .....	138
Quadro 3.32 – Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas ativas e coeficientes de sustentabilidade (CS) aplicados aos sistemas aquíferos mineiros .....	140
Quadro 3.33 – Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas permanentes dos sistemas aquíferos mineiros .....	141
Quadro 3.34 – Disponibilidades hídricas subterrâneas totais dos sistemas aquíferos mineiros .....	142
Quadro 3.35 – Bases de dados consultadas.....	144
Quadro 3.36 – Número de barragens existentes (água e rejeito) no estado de Minas Gerais, por CH. ....	158
Quadro 3.37 – Barragens previstas pelo PNSH para o estado de Minas Gerais.....	163
Quadro 3.38 – Barragens previstas pelo Atlas Águas para o estado de Minas Gerais.....	164
Quadro 3.39 – Finalidades associadas às outorgas de águas superficiais.....	167
Quadro 3.40 – Finalidades associadas às outorgas de águas superficiais coletivas.....	167
Quadro 3.41 – Finalidades associadas aos cadastros de usos insignificantes de águas superficiais.....	168
Quadro 3.42 – Outorgas Federais nas CHs. ....	170
Quadro 3.43 – Outorgas Superficiais Estaduais nas CHs. ....	171
Quadro 3.44 – Outorgas Coletivas nas CHs. ....	172
Quadro 3.45 – Usos Insignificantes Superficiais nas CHs.....	173
Quadro 3.46 – Outorgas Estaduais de Usos Não Consuntivos nas CHs.....	175
Quadro 3.47 – Vazões de retirada segundo Usos Consuntivos para as CHs.....	186
Quadro 3.48 – Vazões consumidas segundo Usos Consuntivos para as CHs.....	188
Quadro 3.49 – Finalidades associadas aos usos insignificantes de águas subterrâneas...	191
Quadro 3.50 – Finalidades associadas às outorgas de águas subterrâneas.....	191
Quadro 3.51 – Exploração de água subterrânea nas UEGs.....	193
Quadro 3.52 – Sementes de futuro para o PNRH 2022-2040. ....	197
Quadro 3.53 – Caracterização dos cenários nacionais do PNRH 2022-2040. ....	198
Quadro 3.54 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2033...	206
Quadro 3.55 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2043...	208
Quadro 3.56 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2053...	210
Quadro 3.57 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2033. ....	213
Quadro 3.58 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2043. ....	215
Quadro 3.59 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2053. ....	217
Quadro 3.60 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2033.....	220
Quadro 3.61 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2043.....	222
Quadro 3.62 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2053.....	224
Quadro 3.63 – Índices para avaliação da Condição de Comprometimento Hídrico das Sub-Bacias.....	227

Quadro 3.64 – Balanço hídrico em termos de outorgas e $Q_{7,10}$ .	281
Quadro 3.65 – Balanço hídrico em termos de usos consuntivos e $Q_{7,10}$ .	282
Quadro 3.66 – Balanço hídrico em termos de outorgas e $Q_{90}$ .	284
Quadro 3.67 – Balanço hídrico em termos de usos consuntivos e $Q_{90}$ .	286
Quadro 3.68 – Exploração de água subterrânea nas UEGs.	292
Quadro 3.69 – Principais áreas críticas e proposição preliminar de soluções.	544



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Unidades Estratégicas de Gestão e Circunscrições Hidrográficas .....	26
Figura 3.1 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento pluviométrico operantes no estado de Minas Gerais.....	35
Figura 3.2 – Estações Pluviométricas em Minas Gerais .....	36
Figura 3.3 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento fluviométrico operantes no estado de Minas Gerais.....	48
Figura 3.4 – Estações Fluviométricas em Minas Gerais.....	49
Figura 3.5 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento sedimentométrico operantes no estado de Minas Gerais.....	61
Figura 3.6 – Estações Sedimentométricas em Minas Gerais. ....	62
Figura 3.7 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento de qualidade das águas operantes no estado de Minas Gerais.....	72
Figura 3.8 – Estações de Qualidade das Águas em Minas Gerais.....	73
Figura 3.9 – Distribuição das Instituições Responsáveis pelas Estações de Monitoramento de Águas Subterrâneas. ....	80
Figura 3.10 – Distribuição dos Pontos de Monitoramento de Águas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais.....	81
Figura 3.11 – Representação dos trechos de rio na base BHO 2017 5k e na base BHO Multiescalas.....	86
Figura 3.12 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG1.....	89
Figura 3.13 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG2. ....	90
Figura 3.14 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG3. ....	91
Figura 3.15 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG4. ....	92
Figura 3.16 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG5. ....	93
Figura 3.17 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG6. ....	94
Figura 3.18 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q <sub>95</sub> , na UEG7. ....	95
Figura 3.19 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG1.....	98
Figura 3.20 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG2.....	99
Figura 3.21 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG3.....	100
Figura 3.22 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG4.....	101
Figura 3.23 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG5.....	102
Figura 3.24 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG6.....	103
Figura 3.25 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q <sub>7,10</sub> , para a UEG7.....	104



Figura 3.26 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG1.....	105
Figura 3.27 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG2.....	106
Figura 3.28 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG3.....	107
Figura 3.29 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG4.....	108
Figura 3.30 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG5.....	109
Figura 3.31 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG6.....	110
Figura 3.32 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de $Q_{90}$ para a UEG7.....	111
Figura 3.33 – Sistemas aquíferos do Estado de Minas Gerais.....	115
Figura 3.34 – Distribuição dos sistemas aquíferos nas UEGs.....	117
Figura 3.35 – Distribuição percentual dos sistemas aquíferos em Minas Gerais.....	117
Figura 3.36 – Distribuição do Sistema Aquífero Metassedimentar nas UEGs.....	118
Figura 3.37 – Distribuição do Sistema Aquífero Cristalino nas UEGs.....	119
Figura 3.38 – Distribuição do Sistema Aquífero Coberturas Sedimentares nas UEGs.....	120
Figura 3.39 – Distribuição do Sistema Aquífero Bauru nas UEGs.....	121
Figura 3.40 – Distribuição do Sistema Aquífero Metassedimentar Pelítico nas UEGs.....	122
Figura 3.41 – Distribuição do Sistema Aquífero Cárstico nas UEGs.....	123
Figura 3.42 – Distribuição do Sistema Aquífero Areado nas UEGs.....	124
Figura 3.43 – Distribuição do Sistema Aquífero Serra Geral nas UEGs.....	125
Figura 3.44 – Distribuição do Sistema Aquífero Urucuia nas UEGs.....	126
Figura 3.45 – Distribuição do Sistema Aquífero Aluvionar nas UEGs.....	127
Figura 3.46 – Distribuição do Sistema Aquífero Guarani nas UEGs.....	128
Figura 3.47 – Distribuição do Sistema Aquífero Tubarão nas UEGs.....	129
Figura 3.48 – Distribuição das áreas de descarga, recarga e não-recarga UEGs.....	131
Figura 3.49 – Reservas hídricas permanentes por sistema aquífero nas UEGs.....	135
Figura 3.50 – Reservas hídricas ativas por sistema aquífero nas UEGs.....	136
Figura 3.51 – Reservas hídricas subterrâneas totais em $\text{km}^3$ por UEG.....	137
Figura 3.52 – Recarga total dos sistemas aquíferos em $\text{km}^3/\text{ano}$ por UEG.....	139
Figura 3.53 – Disponibilidades hídricas subterrâneas totais em $\text{km}^3/\text{ano}$ por UEG.....	142
Figura 3.54 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG1, conforme base de cadastros do IGAM.....	148
Figura 3.55 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG2, conforme base de cadastros do IGAM.....	149
Figura 3.56 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG3, conforme base de cadastros do IGAM.....	150
Figura 3.57 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG4, conforme base de cadastros do IGAM.....	151
Figura 3.58 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG5, conforme base de cadastros do IGAM.....	152
Figura 3.59 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG6, conforme base de cadastros do IGAM.....	153

Figura 3.60 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG7, conforme base de cadastros do IGAM. ....	154
Figura 3.61 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais identificadas em outras bases (à exceção de usos insignificantes) – distribuídas por água x rejeitos. ....	155
Figura 3.62 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais segundo volume de reservação.....	156
Figura 3.63 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais, de acordo com as informações de vazões regularizadas. ....	157
Figura 3.64 – Outorgas Federais na UEG1 .....	178
Figura 3.65 – Outorgas Federais na UEG2.....	179
Figura 3.66 – Outorgas Federais na UEG3.....	180
Figura 3.67 – Outorgas Federais na UEG4.....	181
Figura 3.68 – Outorgas Federais na UEG5.....	182
Figura 3.69 – Outorgas Federais na UEG6.....	183
Figura 3.70 – Outorgas Federais na UEG7.....	184
Figura 3.71 – Mapa de intensidade de exploração de água subterrânea em m <sup>3</sup> /ano/km <sup>2</sup> ...	195
Figura 3.72 – Cenários para o PNRH 2022-2040.....	197
Figura 3.73 – Evolução das demandas por recursos hídricos por CH, no horizonte do plano, no Cenário Tendencial (vazões em m <sup>3</sup> /s).....	201
Figura 3.74 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG1.....	231
Figura 3.75 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG2.....	232
Figura 3.76 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG3.....	233
Figura 3.77 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG4.....	234
Figura 3.78 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG5.....	235
Figura 3.79 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG6.....	236
Figura 3.80 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>95</sub> , para a UEG7.....	237
Figura 3.81 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG1...	238
Figura 3.82 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG2...	239
Figura 3.83 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG3...	240
Figura 3.84 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG4...	241
Figura 3.85 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG5...	242
Figura 3.86 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG6...	243
Figura 3.87 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q <sub>7,10</sub> , para a UEG7...	244
Figura 3.88 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q <sub>95</sub> , cena atual, para a UEG1. ....	245
Figura 3.89 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q <sub>95</sub> , cena atual, para a UEG2. ....	246
Figura 3.90 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q <sub>95</sub> , cena atual, para a UEG3. ....	247
Figura 3.91 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q <sub>95</sub> , cena atual, para a UEG4. ....	248

Figura 3.92 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , cena atual, para a UEG5.	249
Figura 3.93 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , cena atual, para a UEG6.	250
Figura 3.94 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , cena atual, para a UEG7.	251
Figura 3.95 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG1.	252
Figura 3.96 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG2.	253
Figura 3.97 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG3.	254
Figura 3.98 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG4.	255
Figura 3.99 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG5.	256
Figura 3.100 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG6.	257
Figura 3.101 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG7.	258
Figura 3.102 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG1.	259
Figura 3.103 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG2.	260
Figura 3.104 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG3.	261
Figura 3.105 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG4.	262
Figura 3.106 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG5.	263
Figura 3.107 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG6.	264
Figura 3.108 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG7.	265
Figura 3.109 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG1.	266
Figura 3.110 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG2.	267
Figura 3.111 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG3.	268
Figura 3.112 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG4.	269

Figura 3.113 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG5. ....	270
Figura 3.114 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG6. ....	271
Figura 3.115 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG7. ....	272
Figura 3.116 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG1. ....	273
Figura 3.117 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG2. ....	274
Figura 3.118 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG3. ....	275
Figura 3.119 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG4. ....	276
Figura 3.120 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG5. ....	277
Figura 3.121 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG6. ....	278
Figura 3.122 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{95}$ , Cenário Superior, cena 2053, para a UEG7. ....	279
Figura 3.123 – Balanço hídrico em termos de Outorgas e $Q_{7,10}$ . ....	288
Figura 3.124 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{7,10}$ na cena atual. ....	289
Figura 3.125 – Balanço hídrico em termos de Outorgas e $Q_{90}$ . ....	290
Figura 3.126 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e $Q_{90}$ na cena atual. ....	291
Figura 3.127 – Balanço hídrico subterrâneo em porcentagem de disponibilidades excedentes .....	293
Figura 3.128 – Proporção dos usos na CH SF1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	295
Figura 3.129 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF1. ....	296
Figura 3.130 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF1. ....	297
Figura 3.131 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF1. ....	298
Figura 3.132 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF1. ....	299
Figura 3.133 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF1. ....	300
Figura 3.134 – Proporção dos usos na CH SF2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	302
Figura 3.135 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF2. ....	303
Figura 3.136 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF2. ....	304
Figura 3.137 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF2. ....	305
Figura 3.138 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF2. ....	306
Figura 3.139 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF2. ....	307
Figura 3.140 – Proporção dos usos na CH SF3, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	309

Figura 3.141 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF3.....	310
Figura 3.142 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF3.....	311
Figura 3.143 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF3.....	312
Figura 3.144 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF3.....	313
Figura 3.145 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF3.....	314
Figura 3.146 – Proporção dos usos na CH SF4, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	316
Figura 3.147 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF4.....	317
Figura 3.148 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF4.....	318
Figura 3.149 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF4.....	319
Figura 3.150 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF4.....	320
Figura 3.151 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF4.....	321
Figura 3.152 – Proporção dos usos na CH SF5, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	323
Figura 3.153 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF5.....	324
Figura 3.154 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF5.....	325
Figura 3.155 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF5.....	326
Figura 3.156 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF5.....	327
Figura 3.157 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF5.....	328
Figura 3.158 – Proporção dos usos na CH SF6, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	330
Figura 3.159 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF6.....	331
Figura 3.160 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF6.....	332
Figura 3.161 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF6.....	333
Figura 3.162 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF6.....	334
Figura 3.163 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF6.....	335
Figura 3.164 – Proporção dos usos na CH SF7, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	337
Figura 3.165 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF7.....	338
Figura 3.166 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF7.....	339
Figura 3.167 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF7.....	340
Figura 3.168 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF7.....	341
Figura 3.169 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF7.....	342
Figura 3.170 – Proporção dos usos na CH SF8, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	344
Figura 3.171 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF8.....	345
Figura 3.172 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF8.....	346
Figura 3.173 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF8.....	347
Figura 3.174 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF8.....	348
Figura 3.175 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF8.....	349



Figura 3.176 – Proporção dos usos na CH SF9, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	351
Figura 3.177 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF9. ....	352
Figura 3.178 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF9. ....	353
Figura 3.179 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF9. ....	354
Figura 3.180 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF9. ....	355
Figura 3.181 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF9. ....	356
Figura 3.182 – Proporção dos usos na CH SF10, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	358
Figura 3.183 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF10. ....	359
Figura 3.184 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF10. ....	360
Figura 3.185 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF10. ....	361
Figura 3.186 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF10. ....	362
Figura 3.187 – Proporção dos usos na CH GD1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	364
Figura 3.188 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD1. ....	365
Figura 3.189 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD1. ....	366
Figura 3.190 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD1. ....	367
Figura 3.191 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD1. ....	368
Figura 3.192 – Proporção dos usos na CH GD2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	370
Figura 3.193 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD2. ....	371
Figura 3.194 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD2. ....	372
Figura 3.195 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD2. ....	373
Figura 3.196 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD2. ....	374
Figura 3.197 – Proporção dos usos na CH GD3, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	376
Figura 3.198 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD3. ....	377
Figura 3.199 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH GD3. ....	378
Figura 3.200 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD3. ....	379
Figura 3.201 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD3. ....	380
Figura 3.202 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD3. ....	381
Figura 3.203 – Proporção dos usos na CH GD4, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	383
Figura 3.204 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD4. ....	384
Figura 3.205 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD4. ....	385
Figura 3.206 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD4. ....	386
Figura 3.207 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD4. ....	387
Figura 3.208 – Proporção dos usos na CH GD5, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	389
Figura 3.209 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD5. ....	390

Figura 3.210 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD5.....	391
Figura 3.211 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD5. ....	392
Figura 3.212 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD5.....	393
Figura 3.213 – Proporção dos usos na CH GD6, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	395
Figura 3.214 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD6. ....	396
Figura 3.215 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD6.....	397
Figura 3.216 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD6. ....	398
Figura 3.217 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD6.....	399
Figura 3.218 – Proporção dos usos na CH GD7, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	401
Figura 3.219 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD7. ....	402
Figura 3.220 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD7.....	403
Figura 3.221 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD7. ....	404
Figura 3.222 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD7.....	405
Figura 3.223 – Proporção dos usos na CH GD8, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	407
Figura 3.224 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD8. ....	408
Figura 3.225 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD8.....	409
Figura 3.226 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD8. ....	410
Figura 3.227 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD8.....	411
Figura 3.228 – Proporção dos usos na CH PJ1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	413
Figura 3.229 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PJ1. ....	414
Figura 3.230 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PJ1.....	415
Figura 3.231 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PJ1. ....	416
Figura 3.232 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PJ1.....	417
Figura 3.233 – Proporção dos usos na CH DO1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	419
Figura 3.234 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO1. ....	420
Figura 3.235 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO1.....	421
Figura 3.236 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO1. ....	422
Figura 3.237 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO1.....	423
Figura 3.238 – Proporção dos usos na CH DO2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	425
Figura 3.239 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO2. ....	426
Figura 3.240 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO2.....	427
Figura 3.241 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO2. ....	428
Figura 3.242 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO2.....	429
Figura 3.243 – Proporção dos usos na CH DO3, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	431



Figura 3.244 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO3. ....	432
Figura 3.245 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO3. ....	433
Figura 3.246 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO3. ....	434
Figura 3.247 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO3. ....	435
Figura 3.248 – Proporção dos usos na CH DO4, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	437
Figura 3.249 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO4. ....	438
Figura 3.250 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO4. ....	439
Figura 3.251 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO4. ....	440
Figura 3.252 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO4. ....	441
Figura 3.253 – Proporção dos usos na CH DO5, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	443
Figura 3.254 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO5. ....	444
Figura 3.255 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO5. ....	445
Figura 3.256 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO5. ....	446
Figura 3.257 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO5. ....	447
Figura 3.258 – Proporção dos usos na CH DO6, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	449
Figura 3.259 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO6. ....	450
Figura 3.260 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH DO6. ....	451
Figura 3.261 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO6. ....	452
Figura 3.262 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO6. ....	453
Figura 3.263 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO6. ....	454
Figura 3.264 – Proporção dos usos na CH JQ1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	457
Figura 3.265 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ1. ....	458
Figura 3.266 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ1. ....	459
Figura 3.267 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ1. ....	460
Figura 3.268 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ1. ....	461
Figura 3.269 – Proporção dos usos na CH JQ2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	463
Figura 3.270 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ2. ....	464
Figura 3.271 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ2. ....	465
Figura 3.272 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ2. ....	466
Figura 3.273 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ2. ....	467
Figura 3.274 – Proporção dos usos na CH JQ3, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	469
Figura 3.275 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ3. ....	470
Figura 3.276 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH JQ3. ....	471
Figura 3.277 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ3. ....	472
Figura 3.278 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ3. ....	473



Figura 3.279 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ3.....	474
Figura 3.280 – Proporção dos usos na CH MU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	476
Figura 3.281 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH MU1.....	477
Figura 3.282 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH MU1.....	478
Figura 3.283 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH MU1.....	479
Figura 3.284 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH MU1.....	480
Figura 3.285 – Proporção dos usos na CH PA1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	482
Figura 3.286 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PA1.....	483
Figura 3.287 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PA1. ....	484
Figura 3.288 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PA1. ....	485
Figura 3.289 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PA1.....	486
Figura 3.290 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PA1. ....	487
Figura 3.291 – Proporção dos usos na CH SM1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	489
Figura 3.292 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SM1. ....	490
Figura 3.293 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SM1.....	491
Figura 3.294 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SM1. ....	492
Figura 3.295 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SM1.....	493
Figura 3.296 – Proporção dos usos na CH BU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	496
Figura 3.297 – Proporção dos usos na CH IN1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	498
Figura 3.298 – Proporção dos usos na CH IU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	500
Figura 3.299 – Proporção dos usos na CH JU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	502
Figura 3.300 – Proporção dos usos na CH PN1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	504
Figura 3.301 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN1.....	505
Figura 3.302 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN1. ....	506
Figura 3.303 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PN1. ....	507
Figura 3.304 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN1.....	508
Figura 3.305 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PN1. ....	509
Figura 3.306 – Proporção dos usos na CH PN2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	511
Figura 3.307 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN2.....	512
Figura 3.308 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN2. ....	513
Figura 3.309 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PN2. ....	514
Figura 3.310 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN2.....	515

Figura 3.311 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PN2. ....	516
Figura 3.312 – Proporção dos usos na CH PN3, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	518
Figura 3.313 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN3.....	519
Figura 3.314 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN3. ....	520
Figura 3.315 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PN3. ....	521
Figura 3.316 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN3.....	522
Figura 3.317 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PN3. ....	523
Figura 3.318 – Proporção dos usos na CH PS1, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	525
Figura 3.319 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PS1.....	526
Figura 3.320 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PS1. ....	527
Figura 3.321 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PS1.....	528
Figura 3.322 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PS1. ....	529
Figura 3.323 – Proporção dos usos na CH PS2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	531
Figura 3.324 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PS2.....	532
Figura 3.325 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PS2. ....	533
Figura 3.326 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PS2.....	534
Figura 3.327 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PS2. ....	535
Figura 3.328 – Proporção dos usos na CH PS2, segundo número de outorgas e vazão outorgada. ....	537
Figura 3.329 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH IB1. ....	538
Figura 3.330 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH IB1.....	539
Figura 3.331 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH IB1. ....	540
Figura 3.332 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH IB1.....	541

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	<b>22</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA</b> .....	<b>25</b>
<b>3 SUBPRODUTOS 2A, 2B E 2C</b> .....	<b>29</b>
3.1 Objetivos .....	29
3.2 Metodologia .....	29
3.3 Levantamento de Pontos de Monitoramento.....	30
3.3.1 Levantamento de Dados .....	30
3.3.2 Monitoramento Pluviométrico .....	32
3.3.3 Monitoramento de Vazões.....	46
3.3.4 Monitoramento Sedimentométrico .....	60
3.3.5 Monitoramento de Qualidade das Águas.....	70
3.3.6 Monitoramento de Águas Subterrâneas .....	79
3.4 Disponibilidade Hídrica Superficial.....	84
3.4.1 Levantamento de Dados .....	84
3.4.2 Metodologia Adotada.....	85
3.4.3 Resultados .....	87
3.5 Disponibilidade Hídrica Subterrânea.....	112
3.5.1 Base de dados utilizada .....	112
3.5.2 Sistemas Aquíferos do Estado de Minas Gerais.....	113
3.5.3 Definição das áreas de recarga e descarga dos aquíferos .....	129
3.5.4 Estimativas das reservas permanentes, reservas reguladoras e recarga potencial	132
3.5.5 Disponibilidades hídricas subterrâneas .....	139
3.6 Levantamento de Reservatórios .....	144
3.6.1 Levantamento de Dados .....	144
3.6.2 Metodologia.....	145
3.6.3 Resultados .....	146
3.6.4 Identificação de reservatórios estratégicos para a Segurança Hídrica.....	161
3.7 Demandas Hídricas Superficiais .....	165
3.7.1 Levantamento de Dados .....	165
3.7.2 Metodologia.....	165
3.7.3 Resultados .....	168
3.8 Demandas Hídricas Subterrâneas .....	190
3.8.1 Levantamento de Dados .....	190
3.8.2 Metodologia Adotada.....	190
3.8.3 Resultados .....	193
3.9 Cenarização e Demandas Hídricas Futuras.....	196

3.9.1	Levantamento de Dados .....	196
3.9.2	Metodologia.....	196
3.9.3	Resultados .....	199
3.10	Balanço Hídrico .....	227
3.10.1	Metodologia.....	227
3.10.2	Resultados dos Balanços Hídricos de Águas Superficiais .....	229
3.10.3	Resultados dos Balanços Hídricos de Águas Subterrâneas .....	292
3.11	Análise das Demandas .....	294
3.11.1	Análise de Demandas por Região e por Setor Usuário.....	294
3.11.2	Análise das Regiões de Maior Criticidade Hídrica .....	542
3.12	Avaliação do Potencial de Expansão das Atividades Produtivas .....	545
3.13	Indicação de Medidas de Uso Racional .....	548
3.14	Considerações Finais .....	551
3.15	Referências Bibliográficas .....	552
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>556</b>
	<b>ANEXO I – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO .....</b>	<b>557</b>
	<b>ANEXO II – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO.....</b>	<b>558</b>
	<b>ANEXO III – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO SEDIMENTOMÉTRICO.....</b>	<b>559</b>
	<b>ANEXO IV – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....</b>	<b>560</b>
	<b>ANEXO V – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....</b>	<b>561</b>
	<b>ANEXO VI – BARRAGENS EXISTENTES NO ESTADO DE MINAS GERAIS .....</b>	<b>562</b>
	<b>ANEXO VII – UNIDADES GEOLÓGICAS E SISTEMAS AQUÍFEROS ASSOCIADOS ....</b>	<b>563</b>



## PREFÁCIO

O presente relatório RF002 consiste na versão final e consolidada de todos os subprodutos e relatórios parciais produzidos ao longo da etapa de Estudos e Levantamentos e que estão abaixo relacionados:

- ❖ Relatório Parcial RP001: composto pelos seguintes subprodutos:
  - Subproduto 2A: Estudo de oferta de água;
  - Subproduto 2B: Estudo de demanda hídrica pelo uso da água;
  - Subproduto 2C: Estudo de áreas com vocação econômica cuja água é um fator prioritário.
- ❖ Relatório Parcial RP002: composto pelo seguinte subproduto:
  - Subproduto 2D: Levantamento dos fatores de pressão que exercem influência na qualidade das águas.
- ❖ Relatório Parcial RP003: composto pelos seguintes subprodutos:
  - Subproduto 2E: Estudo de vulnerabilidade hídrica e da exposição do ambiente a eventos extremos;
  - Subproduto 2F: Estudo das implicações econômicas dos eventos extremos;
  - Subproduto 2G: Estudo de vulnerabilidade hídrica e da exposição do ambiente a rompimento de barragens e reservatórios *off-stream*.
- ❖ Relatório Parcial RP004: composto pelo seguinte subproduto:
  - Subproduto 2H: Avaliação da conservação e restauração da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos.
- ❖ Relatório Parcial RP005: composto pelo seguinte subproduto:
  - Subproduto 2I: Estudo da situação do saneamento básico.
- ❖ Relatório Parcial RP006: composto pelo seguinte subproduto:
  - Subproduto 2J: Inventário de intervenções estruturais e não estruturais com a proposição de novas intervenções.

Devido ao grande volume de textos, quadros, mapas e figuras, o RF002 foi dividido em 3 volumes, com as seguintes composições:

- ❖ **Volume I: contém o RP001;**
- ❖ Volume II: contém os RPs 002, 003 e 004;
- ❖ Volume III: contém os RPs 005 e 006.



## 1 INTRODUÇÃO

O Plano Mineiro de Segurança Hídrica – PMSH vem sendo elaborado no contexto do Contrato nº 9337386 celebrado entre o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e o Consórcio Profill – Engecorps.

A partir do desenvolvimento do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH, essa temática vem ganhando força no país, como uma forma de planejamento estratégico da infraestrutura hídrica. A segurança hídrica é uma condição indispensável para o desenvolvimento social e econômico, especialmente em função de impactos hidrológicos extremos que vêm sendo percebidos cada vez com maior frequência e intensidade.

Nesse sentido, como exposto no próprio PNSH, em regiões em que a disponibilidade hídrica já é reduzida por natureza, as crises hídricas vêm ocorrendo por períodos mais prolongados. Por outro lado, outras porções do território que não tinham, até então, manifestado desequilíbrio significativo entre ofertas e demandas por água, vêm apresentando problemas relacionados ao abastecimento de água para os usos existentes, o que influencia diretamente a manutenção de processos de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, problemas de inundações relacionadas a chuvas intensas vêm também sendo intensificados ao longo dos últimos anos.

De acordo com o conceito da Organização das Nações Unidas – ONU, a segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação os ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água.

Dessa forma, o presente estudo vem sendo desenvolvido ao encontro desse conceito ao considerar essas quatro dimensões relacionadas à garantia de água para questões de suprimento para atividades produtivas, para necessidades básicas da população, preservação de ecossistemas e resiliência a eventos extremos de secas e cheias.

Em Minas Gerais, o desenvolvimento do PMSH vem sendo realizado no contexto do Programa “Somos Todos Água”, que faz parte de um conjunto de ações do órgão gestor, que implementadas juntas, buscam aumentar a segurança hídrica no Estado, o qual, atualmente, é constituído por duas metas: o PMSH e o Projeto de revitalização na Bacia Hidrográfica do rio Viamão.

O PMSH tem como área de abrangência a totalidade do estado, dividido pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH nº 66/2020 em Unidades Estratégicas de Gestão – UEGs e Circunscrições Hidrográficas – CHs. Dessa forma, considerando que as políticas nacional e estadual de recursos hídricos dispõem que a bacia hidrográfica deve ser a unidade territorial de planejamento e gerenciamento, ao longo de todo o trabalho serão mostrados os resultados seguindo as unidades de gestão formalizadas pelo próprio CERH.

Como já exposto anteriormente no Produto 1 – Plano de Trabalho, o desenvolvimento do estudo inicia-se pela etapa de Estudos e Levantamentos, segue pelo Mapeamento das Áreas



Prioritárias para Revitalização de Bacias e Promoção da Segurança Hídrica de Minas Gerais e conclui com a apresentação do Banco de Projetos. Todos esses trabalhos são acompanhados por importantes atividades de oficinas temáticas, eventos e reuniões, bem como um processo de comunicação social, mobilização e educação ambiental intensos, que farão com que a sociedade mineira tenha acesso e possa acompanhar e internalizar os estudos ora em desenvolvimento.

Nesse contexto, o presente produto foi desenvolvido na etapa de Estudos e Levantamentos, constituindo o RP001, que integra os seguintes subprodutos:

- 2A – Estudo de Oferta de Água;
- 2B – Estudo de demanda hídrica pelo uso da água;
- 2C – Estudo de áreas com vocação econômica cuja água é um fator prioritário.

Para o atendimento a todas as demandas previstas para essa análise, este relatório foi estruturado em 3 capítulos, como exposto a seguir:

- Capítulo 1 – Introdução: introduz e contextualiza os estudos;
- Capítulo 2 – Área de abrangência: apresenta informações gerais da área de abrangência;
- Capítulo 3 – Subprodutos 2A, 2B e 2C: apresenta o conteúdo dos subprodutos constantes no RP001;
- Anexos: apresenta os sete anexos que compõe o RP001.

## 2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

Para o desenvolvimento dos estudos, o primeiro aspecto a ser considerado trata da área de abrangência e delimitação das unidades de gestão que serão consideradas. Nesse sentido, cabe lembrar, como já exposto no plano de trabalho, que o estudo é desenvolvido para todo o estado de Minas Gerais.

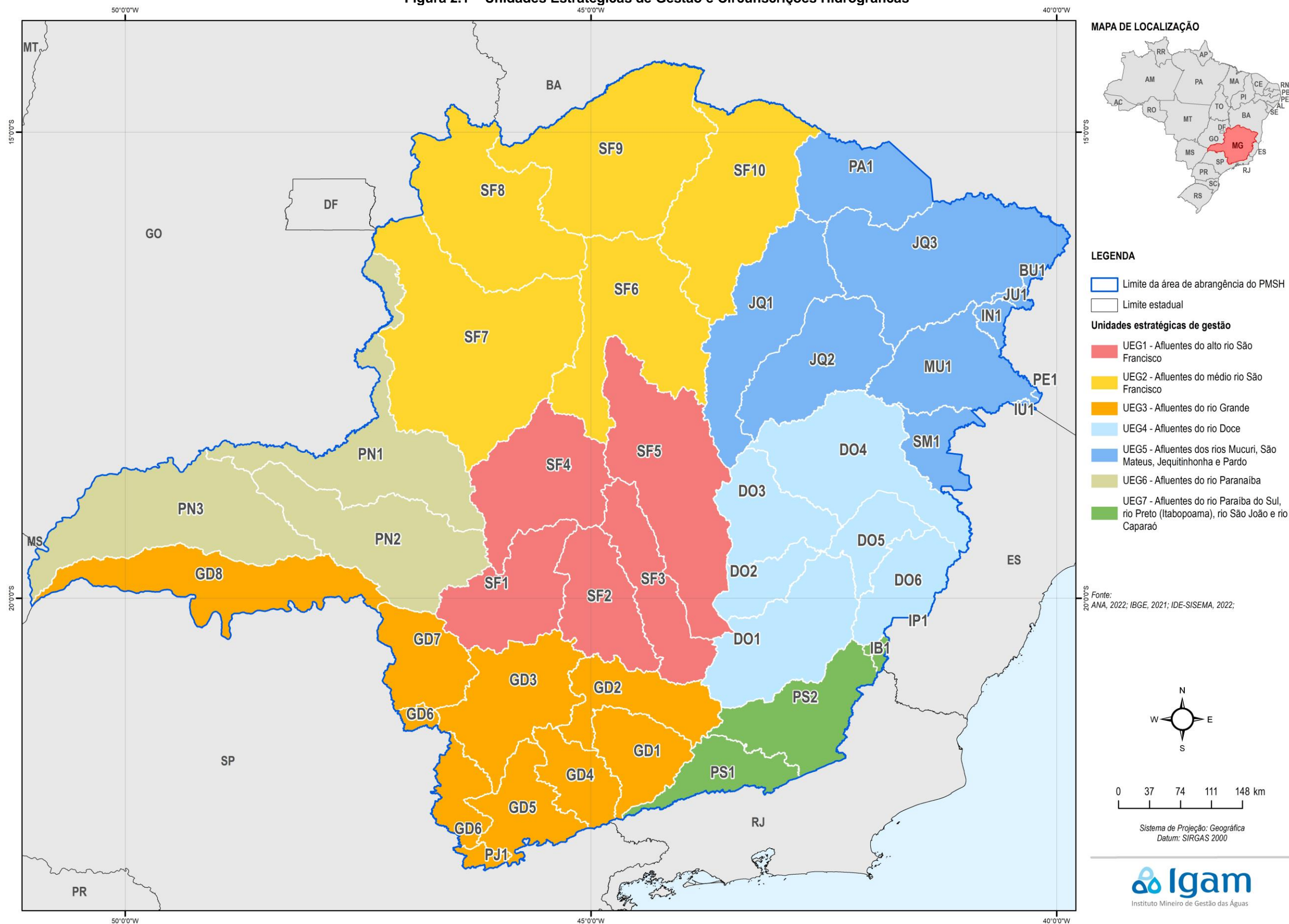
Na sequência, foi avaliada a Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) nº 66/2020, que estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão (UEG) do Estado de Minas Gerais, alterada pela DN CERH nº 71, de 22 de dezembro de 2021. De uma forma geral, dividiu o estado em sete UEGs e cada uma delas é, ainda, subdividida em Circunscrições Hidrográficas (CHs). A seguir, é apresentada a relação de unidades, sendo especializadas e apresentadas suas informações de áreas de drenagem na sequência.

A partir da DN supracitada, a divisão hidrográfica do estado é realizada nas seguintes UEGs e suas respectivas CHs:

1. Afluentes do Alto Rio São Francisco: composta pelas CHs SF1, SF2, SF3, SF4 e SF5;
2. Afluentes do Médio Rio São Francisco: composta pelas CHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10;
3. Afluentes do Rio Grande: composta pelas CHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7, GD8 e PJ1,
4. Afluentes do Rio Doce: composta pelas CHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5, DO6 e IP1;
5. Afluentes dos Rios Mucuri, São Mateus, Jequitinhonha e Pardo: composta pelas CHs BU1, IN1, IU1, JQ1, JQ2, JQ3, JU1, MU1, PA1, PE1, SM1;
6. Afluentes do Rio Paranaíba: composta pelas CHs PN1, PN2 e PN3; e
7. Afluentes do Rio Paraíba do Sul, Rio Preto (Itabapoana), Rio São João e Rio Caparaó: composta pelas CHs PS1, PS2 e IB1.

A Figura 2.1 apresenta a espacialização das unidades em questão com a divisão do território de mineiro em UEGs e CHs. Na sequência, o Quadro 2.1 apresenta a nomenclatura das CHs e UEGs e dados referentes às áreas de drenagem. Tais informações são relevantes, uma vez que serão utilizadas em todas as análises que serão apresentadas nos capítulos seguintes.

**Figura 2.1 – Unidades Estratégicas de Gestão e Circunscrições Hidrográficas**



Fonte: elaboração própria.



**Quadro 2.1 – Nomes e áreas das UEGs e CHs de Minas Gerais.**

Nomes e áreas das UEGs e CHs					
UEG	Nome	Área UEG (Km <sup>2</sup> )	CH	Nome	Área CH (km <sup>2</sup> )
UEG1	Afluentes do Alto Rio São Francisco	84.907,07	SF1	Alto rio São Francisco	14.156,18
			SF2	Rio Pará	12.223,94
			SF3	Rio Paraopeba	12.054,70
			SF4	Entorno da represa de Três Marias	18.600,89
			SF5	Rio das Velhas	27.871,35
UEG2	Afluentes do Médio Rio São Francisco	149.837,63	SF6	Rios Jequitai e Pacuí	24.820,23
			SF7	Rio Paracatu	41.475,22
			SF8	Rio Urucuia	25.039,57
			SF9	Rio Pandeiros	32.094,91
			SF10	Rio Verde Grande	26.407,70
UEG3	Afluentes do Rio Grande	87.210,81	GD1	Alto rio Grande	8.757,99
			GD2	Rio das Mortes	10.557,04
			GD3	Entorno do reservatório de Furnas	16.246,10
			GD4	Rio Verde	6.881,58
			GD5	Rio Sapucaí	8.823,00
			GD6	Afluentes dos rios Mogi-Guaçu e Pardo	6.360,17
			GD7	Médio rio Grande	9.757,32
			GD8	Baixo rio Grande	18.673,90
			PJ1	Rios Piracicaba e Jaguari	1.153,71
UEG4	Afluentes do Rio Doce	71.284,35	DO1	Rio Piranga	17.926,60
			DO2	Rio Piracicaba	5.462,49
			DO3	Rio Santo Antônio	10.980,54
			DO4	Rio Suaçuí Grande	21.560,56
			DO5	Rio Caratinga	6.333,84
			DO6	Rio Manhuaçu	8.987,70
			IP1	Rio Itapemirim	32,63
UEG5	Afluentes dos Rios Mucuri, São Mateus, Jequitinhonha e Pardo	101.438,82	JQ1	Alto rio Jequitinhonha	19.967,93
			JQ2	Rio Araçuaí	16.289,09
			JQ3	Médio e Baixo rio Jequitinhonha	29.470,75
			MU1	Rio Mucuri	14.582,55
			PA1	Rio Pardo	12.747,11
			SM1	Rio São Mateus	5.612,33
			PE1	Rio Peruípe	83,31
			IU1	Rio Itaúnas	128,41
			IN1	Rio Itanhém	1.517,69
			BU1	Rio Buranhém	329,26
JU1	Rio Jucuruçu	710,39			
UEG6	Afluentes do Rio Paranaíba	70.651,77	PN1	Rio Dourados / Alto rio Paranaíba	22.252,54
			PN2	Rio Araguari	21.491,44
			PN3	Baixo rio Paranaíba	26.907,79

Nomes e áreas das UEGs e CHs					
UEG7	Afluentes do Rio Paraíba do Sul, Rio Preto (Itabapoana), Rio São João e Rio Caparaó	21.378,86	IB1	Rio Itabapoana	661,78
			PS1	Rios Preto e Paraibuna	7.192,57
			PS2	Rios Pomba e Muriaé	13.524,51
<b>Total</b>				<b>586.709,31</b>	

Fonte: elaboração própria, a partir da base espacial disponibilizada para os estudos.



### 3 SUBPRODUTOS 2A, 2B E 2C

#### 3.1 Objetivos

O PMSH tem o objetivo geral de ser a principal ferramenta de planejamento para a garantia de Segurança Hídrica para o Estado de Minas Gerais. Para isso, tem objetivos específicos de subsidiar a gestão de recursos hídricos, definir áreas prioritárias para atuação, propor um banco de projetos com ações estruturantes e não estruturantes e propor um plano de Comunicação, Mobilização e Educação Ambiental visando a difundir informações e conhecimentos durante sua fase de implementação.

De forma a atender aos objetivos do PMSH, este produto apresenta o objetivo geral de integrar estudos relacionados à disponibilidade hídrica e demandas relacionadas às águas superficiais e subterrâneas e desenvolver o balanço hídrico das bacias hidrográficas do estado. Ao desenvolver os estudos e levantamentos em questão, apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver um diagnóstico das ofertas de água no estado, envolvendo as águas superficiais e subterrâneas;
- Desenvolver estudos e levantamentos de demandas pelo uso das águas superficiais e subterrâneas no estado;
- Avaliar o balanço hídrico das bacias hidrográficas do estado e identificar regiões mais críticas em termos de comprometimento hídrico ou com potencial de incremento dos usos;
- Indicar potencialidades de expansão de usos e medidas de otimização de usos da água de forma a incrementar o desenvolvimento e a segurança hídrica no estado.

#### 3.2 Metodologia

Para o desenvolvimento dos estudos, a metodologia adotada passou por um levantamento inicial de todas as informações disponíveis e relevantes para o estudo. Para isso, foram buscadas informações em bases abertas nacionais como da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), do Sistema Nacional de Informações Recursos Hídricos (SNIRH), mas principalmente as estaduais como a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDE-SISEMA) e o Portal InfoHidro que trata do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH). Foram buscadas, ainda, informações em outras bases de dados abertas como serão apresentadas de forma específica ao longo dos capítulos seguintes deste documento.

De abrangência estadual, foram, ainda, solicitadas e recebidas uma série de informações por parte da equipe de acompanhamento do trabalho do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), ressaltando aqui as bases de outorgas que já tiveram importante trabalho de consistência, o que foi bastante relevante para o estudo. Destaca-se que as informações recebidas do IGAM não se restringiram ao próprio órgão, tendo sido de abrangência estadual e advindas, por exemplo, de sistema de licenciamento ambiental. Essa integração do levantamento de dados estaduais junto ao IGAM é de grande importância para o trabalho, de

forma que sejam obtidas as informações mais atualizadas disponíveis e com melhor nível de consistência para utilização.

Em seguida, essas bases foram sistematizadas e organizadas em função de cada etapa e atividade que seriam necessárias para uso no presente momento. Após consistência e análise, cada informação foi utilizada no momento oportuno, sendo citadas nos capítulos seguintes deste documento.

Cada uma das análises dos dados de monitoramento, disponibilidade hídrica, demanda, balanço hídrico etc. tem sua base de dados e metodologia específica apresentada nos capítulos seguintes. Optou-se pelo desenvolvimento dessa forma, uma vez que facilita o entendimento do leitor sobre cada capítulo em que tiver interesse. Nesse sentido, os próximos capítulos seguem estrutura semelhante, apresentando inicialmente as bases de dados utilizadas, a metodologia adotada e na sequência mostram os resultados referentes à temática em questão.

Quanto à apresentação dos resultados, sempre que possível são apresentados de forma espacial por UEG para evitar o número alto de mapas que estenderia a exposição no relatório. No entanto, alguns mapas mostraram com grande densidade de pontos para apresentação por UEG e, portanto, foram apresentados por CH, como é o caso das análises de outorgas de águas superficiais e subterrâneas, como será verificado nos respectivos capítulos.

Vale destacar, entretanto, que toda a base de dados obtida dos estudos realizados está espacializada e será disponibilizada ao IGAM. Portanto, todas as análises que são aqui sintetizadas por UEG ou por CH podem ser obtidas por ottobacia, caso necessário em qualquer momento do estudo e para posterior utilização pelo IGAM ou outros atores do estado.

### 3.3 Levantamento de Pontos de Monitoramento

#### 3.3.1 Levantamento de Dados

Para o conhecimento e acompanhamento das condições de qualidade e quantidade das águas nas bacias hidrográficas do estado, é fundamental dispor de um monitoramento hidrometeorológico adequado. Nesse sentido, é importante pensar no histórico de dados disponíveis e que são importantes para desenvolver estudos hidrológicos de disponibilidade hídrica e estimativa de vazões de referência, mas também há a necessidade de continuidade para acompanhamento e atualização de tais estudos, bem como do regime hídrico ocorrido a cada ano.

Dessa forma, o objetivo principal desse levantamento trata da identificação de pontos de monitoramento disponíveis e as respectivas séries históricas, mas também da apresentação de subsídios para análises e acompanhamentos futuros sobre o regime hídrico e novos estudos hidrológicos de disponibilidade hídrica ou dimensionamento de estruturas hidráulicas.

Assim, como resultado da análise apresentada neste capítulo, espera-se apresentar o subsídio para análises futuras quanto à necessidade de aprimoramento da rede hidrometeorológica no estado, o que poderá ser motivo da proposição de ações específicas na etapa de proposição do Banco de Projetos. Para isso, torna-se relevante destacar que o banco de projetos não se limitará a ações estruturais, mas também prevê a proposição de



medidas de gestão, sendo a proposição de aprimoramentos no monitoramento hidrometeorológico incluída entre elas.

No contexto da identificação e quantificação de estações de monitoramento disponíveis, foram consultadas bases de dados referentes às redes existentes, mas também outros sistemas que desenvolvem análises a partir dos referidos dados para disponibilizar acompanhamentos periódicos para a sociedade. Dessa forma, inicialmente foram levantadas e avaliadas as informações referentes às seguintes plataformas ou redes de monitoramento:

- ✓ Plataforma Hidroweb, do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA);
- ✓ Sistema HIDRO-Telemetria, da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), sob gestão da ANA;
- ✓ Rede de Monitoramento Telemétrico do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Neste caso, vale citar a Portaria IGAM nº 12/2023, recentemente publicada, que institui, de maneira experimental, o Sistema de Monitoramento Remoto Integrado das Águas – Mira, sistema este que visa receber dados de monitoramento de usuários titulares de outorgas;
- ✓ Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas, também do IGAM.

Além dessas fontes, foram consultados, também, outros sistemas ou bases que utilizam os referidos dados de monitoramento para o desenvolvimento de análises técnicas e disponibilização de informações sistematizadas para a sociedade. Essas bases podem dar subsídio à complementação da análise com outras informações relacionadas a parâmetros de monitoramento, seja de chuvas, vazões ou de aspectos quali-quantitativos de corpos hídricos:

- ✓ Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SIMGE);
- ✓ Sala de Situação da Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos (GMHEC);
- ✓ Áreas de Conflito Declaradas em Minas Gerais;
- ✓ Boletins de Escassez Hídrica;
- ✓ Declarações de Escassez Hídrica;
- ✓ Boletins de qualidade das águas superficiais.

Vale destacar que algumas fontes apresentam dados concomitantes, ou seja, utilizam-se da mesma fonte como base de informações. Como exemplo, os dados da rede telemétrica do IGAM são também dispostos no Sistema HIDRO-Telemetria da ANA. Ainda, os dados utilizados pelo SIMGE, assim como pelo GMHEC, pelos boletins de escassez hídrica e pelas declarações de escassez hídrica, são também os mesmos do Sistema HIDRO-Telemetria e da plataforma Hidroweb, ambos geridos pela ANA. Os boletins de qualidade das águas superficiais, publicados pelo IGAM, por sua vez, utilizam-se dos dados gerados pelo Monitoramento de Qualidade das Águas, também do IGAM.

Em situação semelhante, há, ainda, outras bases de informações de monitoramento como é o caso do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cujas bases de dados vêm sendo disponibilizadas e compartilhadas com o tempo junto ao SNIRH, já consultado e considerado nas análises.

Na sequência, as análises são apresentadas por tipologias de monitoramento.

### 3.3.2 Monitoramento Pluviométrico

A partir do levantamento realizado, foram identificadas 2.363 estações de monitoramento pluviométrico no estado de Minas Gerais, dentre os quais 1.523 encontram-se em operação. Tais informações foram obtidas das seguintes fontes:

- ✓ Plataforma Hidroweb, do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA);
- ✓ Sistema HIDRO-Telemetria, da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), também da ANA.

Ao consultar a base dados do SNIRH, foram identificadas três fontes de informações:

- ✓ Fichas individuais das estações pluviométricas, disponíveis no módulo Hidroweb da ANA<sup>1</sup>;
- ✓ Arquivo *shapefile* (extensão .shp) dos pontos de monitoramento pluviométricos e pluviométricos existentes na Rede Hidrometeorológica Nacional, disponível no *site* Metadados da ANA<sup>2</sup>;
- ✓ Arquivo *database* (extensão .mdb) dos pontos de monitoramento pluviométricos e pluviométricos existentes, disponível também no *site* Hidroweb<sup>3</sup>.

Foram feitas análises e consistências a partir dos dados das três fontes de informações para gerar estatísticas acerca do monitoramento pluviométrico, sendo a análise complementada ainda pelos dados disponíveis no Sistema HIDRO-Telemetria<sup>4</sup>, também gerido pela ANA. A tabela completa dos pontos de monitoramento pluviométrico encontra-se apresentada no Anexo I e contém os seguintes dados: código do ponto, nome da estação, circunscrição hidrográfica, entidade responsável, coordenadas, se a estação se encontra ou não em operação, frequência de monitoramento, tipo de monitoramento, se há dados disponíveis ou não, o período da série histórica e o local de acesso aos dados.

O Quadro 3.1 apresenta a densidade mínima de pontos de monitoramento recomendada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), o Quadro 3.2 apresenta uma síntese desses dados apresentados no Anexo I, por circunscrição hidrográfica. O Quadro 3.3 por sua vez traz a relação dos nomes completos dos responsáveis pelas estações de monitoramento operantes no estado, ora apresentados apenas por siglas no Quadro 3.2.

Importante destacar que há estações cujos dados não estão disponíveis nas fichas individuais do Hidroweb, porém, tem-se a informação do período de dados monitorados apresentado no inventário de estações do arquivo *database* (extensão .mdb) citado anteriormente. Contudo, para efeito de contabilização das estações segundo os intervalos de série de dados do Quadro 3.2, foram consideradas apenas as estações com dados disponíveis, sejam elas operantes ou não. Assim, a soma do número de estações com menos de cinco anos de dados, entre cinco e dez anos de dados, entre dez e vinte anos de dados, entre vinte e trinta anos de dados

<sup>1</sup> Disponível no link: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>

<sup>2</sup> Disponível no link: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/f85dbf06-a869-414c-afc5-bb01869e9156>.

<sup>3</sup> Disponível no link: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/download>

<sup>4</sup> Disponível no link: <https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>

e com mais de trinta anos de dados coincide com o número de estações com dados disponíveis, mas não necessariamente com o número de estações operantes.

Outro aspecto a se atentar é que as estações com dados de monitoramento de frequência diária são todas da base de fichas individuais do Hidroweb e as de frequência horária são as disponíveis no Hidro-Telemetria.

Por fim, com relação ao número de anos do período da série histórica, foi calculado fazendo-se a subtração do ano do monitoramento mais recente com o ano da primeira leitura do monitoramento. Dessa forma, não foram consideradas, no cômputo do período, falhas e interrupções dentro do período, quando existentes.

Do total de estações existentes, boa parcela não se encontra em operação, sendo que, das que estão operantes, as que têm dados disponíveis são ainda em menor quantidade, cenário este observado em todas as CHs. Observando-se o total para o estado de Minas Gerais, o número de estações com dados disponíveis é de 1.096, dentro de um total de 2.363 estações, o que representa pouco menos de 50%.

Com relação às séries históricas, observa-se que 43% das estações com séries disponíveis têm mais de 30 anos de dados. Outros 17% têm entre 20 e 30 anos de dados; 15% com 10 a 20 anos; 13% com 5 a 10 anos e o restante (12%) com menos de 5 anos de dados. Nesse caso, observa-se que quase metade das estações com dados disponíveis tem séries históricas relativamente longas, o que se mostra bastante relevante para o desenvolvimento de estudos hidrológicos, bem como para a avaliação do histórico e acompanhamento futuro dos índices pluviométricos.

Com relação à densidade de estações, ou seja, a área média de cada CH monitorada por estações, é obtida por meio da divisão da área total de cada uma delas pelo número de estações operantes, sendo os valores apresentados no Quadro 3.4. O indicativo sobre o número médio de estações por km<sup>2</sup> pode variar muito em função de questões socioeconômicas do país e estado, bem como físicas e climáticas. De acordo com Guia para Práticas Hidrológicas da Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2020) em seu volume 1 (Da medição à Informação Hidrológica), a rede de monitoramento mínima é aquela que deve ser adequada para evitar graves deficiências no desenvolvimento e gestão de recursos hídricos em uma escala proporcional ao nível de economia, desenvolvimento e necessidades do local.

Apesar de apresentar e comentar que depende de uma série de fatores específicos locais, o Guia da OMM (OMM, 2020) indica valores de referência para a densidade de rede mínima de monitoramento pluviométrico, como exposto no Quadro 3.1, já para as tipologias de áreas específicas do estado de Minas Gerais.

**Quadro 3.1 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento pluviométrico.**

Tipo de Região	Estações pluviométricas sem armazenamento de dados Área (km <sup>2</sup> ) por Estação	Estações automáticas e com armazenamento de dados Área (km <sup>2</sup> ) por Estação
Montanhosas / Onduladas	575	5.750
Planícies interiores	575	5.750

Fonte: OMM (2020)

A partir das recomendações do Quadro 3.1, e observando os resultados no Quadro 3.4, observa-se que 24 das 43 CHs do estado encontram-se dentro da faixa mínima indicada de 575km<sup>2</sup> por estação. Algumas CHs (SF1, SF4, SF6 a SF9, GD3, GD8, JQ1, JQ3, MU1, SM1, PN1 e PN3) apresentam-se fora desse limite, normalmente pelo fato de serem regiões com menor densidade demográfica, o que mostra maior dificuldade para a implantação e manutenção de estações de monitoramento.

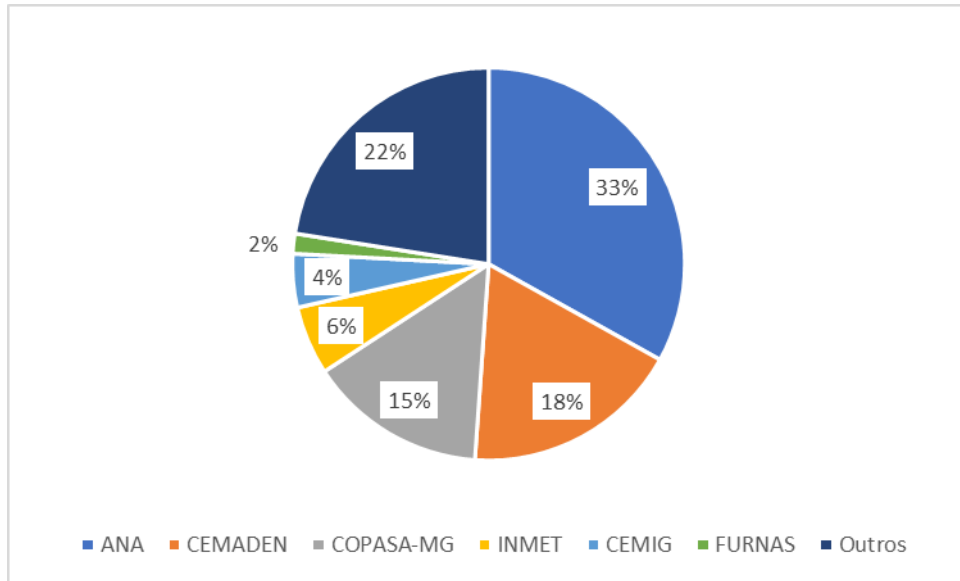
Vale destacar que a média do estado apresenta 385,1km<sup>2</sup> por estação, o que mostra uma densidade muito boa em nível estadual. Isso mostra que, mesmo que algumas CHs estejam fora da faixa recomendada, podem usar estações no seu entorno imediato para o desenvolvimento de estudos hidrológicos, o que é importante e viável tecnicamente para o acompanhamento das condições de regime pluviométrico. Destaca-se, ainda, o caso de algumas CHs de pequeno porte como PE1, IP1, IU1 e JU1 que não possuem estações pluviométricas dentro de suas áreas, mas podem ter o seu acompanhamento realizado com base em dados em seu entorno. Tais análises e discussões poderão ser discutidas novamente mais à frente, na etapa do banco de projetos em que, dependendo da previsão de intervenções futuras, poderão ser sugeridas novas estações a serem implementadas em locais específicos, caso necessário.

Fazendo-se a análise das estações com dados disponíveis (tanto operantes como inoperantes), o cenário de densidade de estações torna-se mais crítico, havendo apenas 18 CHs dentro da faixa mínima de 575 km<sup>2</sup> por estação. Ainda assim, a média do estado permanece dentro da faixa mínima, com 535,2 km<sup>2</sup>/estação.

Com relação aos responsáveis pelas estações, observa-se que a maior parte das estações operantes no estado têm como responsável a ANA, seguido pelo CEMADEN, COPASA, INMET, CEMIG e FURNAS, conforme Figura 3.1 e Quadro 3.2. Estas seis entidades são responsáveis por 78% das estações operantes no estado.

A distribuição espacial das estações pluviométricas, por status de operação (operante ou inoperante) pode ser visualizada na Figura 3.2.

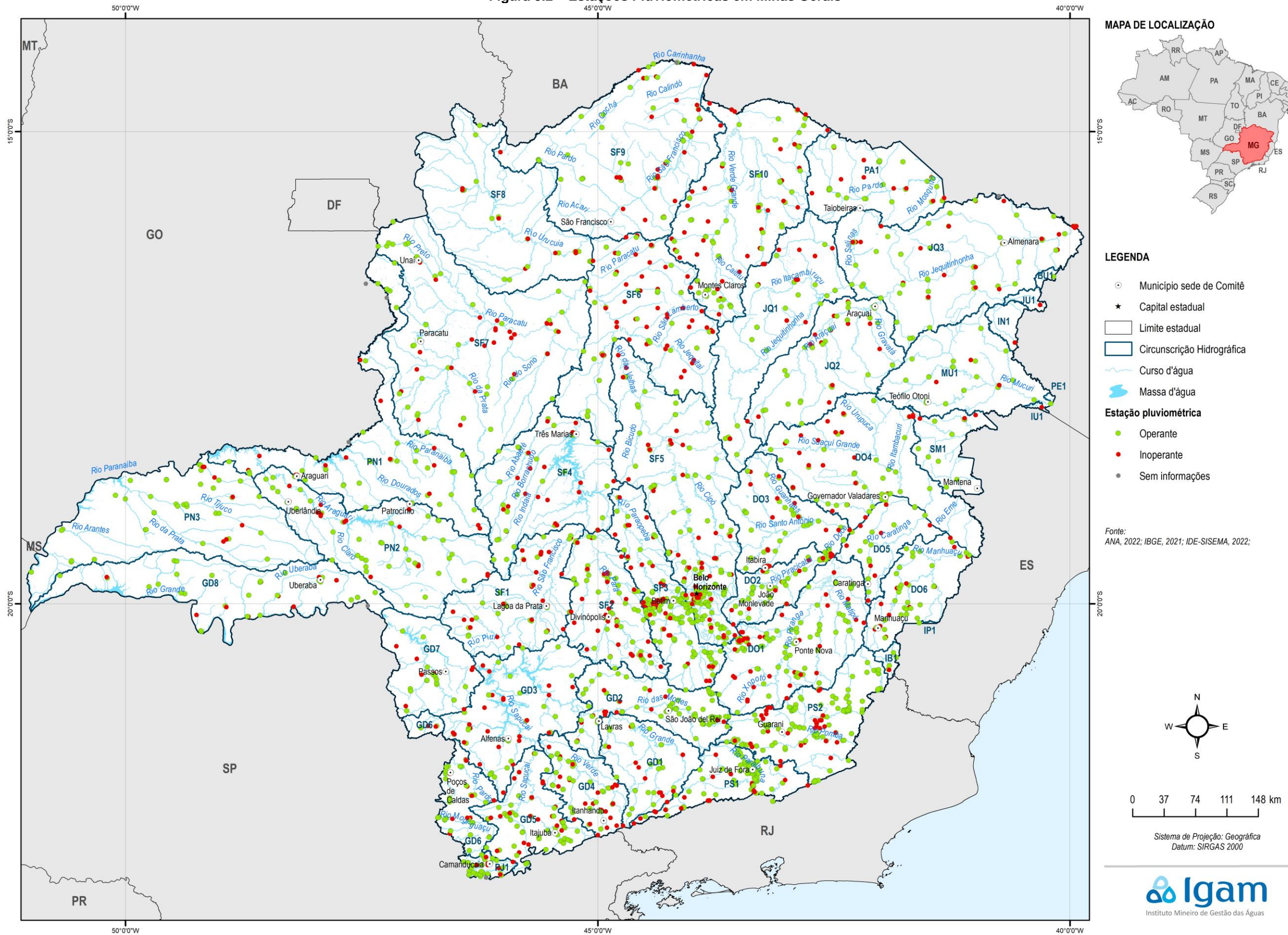
**Figura 3.1 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento pluviométrico operantes no estado de Minas Gerais.**



Fonte: elaboração própria.



**Figura 3.2 – Estações Pluviométricas em Minas Gerais**



**Quadro 3.2 – Síntese dos pontos de monitoramento pluviométrico por CH.**

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
SF1	50	24	22	18	6	3	8	4	2	5	ANA (12), COPASA-MG (6), CEMIG (4), INMET (1), TRÊS MARIAS (1)
SF2	80	44	35	24	20	4	7	6	4	14	ANA (13), CEMIG OESTE (7), SANTANENSE (7), COPASA-MG (6), FERLIG (4), CEMIG (2), INMET (2)
SF3	139	99	58	43	56	10	5	9	3	31	CEMADEN (42), ANA (27), COPASA-MG (11), INMET (4), RETIRO BAIXO (4), HORIZONTES (3), IGAM-MG (2), RETIRO CHALÉ (2), CEMIG (1), TRÊS MARIAS (1), MACAÚBAS (1), MF PROJETOS (1)
SF4	51	28	25	24	4	3	2	8	2	10	ANA (13), COPASA-MG (6), TRÊS MARIAS (3), INMET (2), HORIZONTES (1), CODEVASF (1), CEMIG (1), DAEE-MG (1)
SF5	177	108	94	56	52	12	9	17	14	42	ANA (36), CEMADEN (30), COPASA-MG (12), CEMIG (10), INMET (5), CODEVASF (3), SZO (3), ANGLO GOLD (2), DEPV (2), FERTILIGAS (1), GÊNESIS (1), PACÍFICO (1), SIGMA (1), STAHELENASA (1)
SF6	88	35	58	31	4	5	7	9	10	27	ANA (13), COPASA-MG (13), CEMIG (3), DNOCS (3), CODEVASF (2), INMET (1)
SF7	76	47	40	38	9	1	3	9	4	23	ANA (26), COPASA-MG (5), INMET (4), CODEVASF (3), CONS.CEMIG-CEB (3), UNAI BAIXO (3), IGAM-MG (2), MATA VELHA (1)
SF8	29	19	17	16	3	1	4	2	4	6	ANA (9), INMET (5), COPASA-MG (2), CODEVASF (1), CHESF (1), DNOS (1)
SF9	77	43	37	39	4	4	5	5	6	17	ANA (19), COPASA-MG (11), INMET (4), DNOCS (2), CPRM (2), CODEVASF (1), CHESF (1), IGAM-MG (1), CEMIG (1), CEMADEN (1)
SF10	104	55	63	41	14	4	4	7	21	27	ANA (27), COPASA-MG (16), INMET (5), DNOCS (5), CODEVASF (1), CEMIG (1)
GD1	37	24	12	12	12	5	0	1	3	3	ANA (13), CEMIG CAMARGOS (5), FURNAS (2), ALIANÇA (1), CEMIG ITUTINGA (1), CNB (1), POLIFERTIL (1)
GD2	92	75	24	23	52	3	1	4	2	14	CEMADEN (33), ANA (18), FURNAS (4), INMET (4), AREAL ENERGIAS (4), ALIANÇA (3), CIF (3), COPASA-MG (2), CEMIG (2), IGAM-MG (1), LUZBOA (1)



CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
GD3	51	24	33	23	1	5	2	9	5	12	ANA (8), COPASA-MG (7), FURNAS (4), INMET (2), CEMIG (1), GERAÇÃO POÇO (1), PORTO (1)
GD4	54	30	36	24	6	6	4	2	6	18	ANA (14), INMET (5), BOA VISTA 2 (3), COPASA-MG (2), FURNAS (2), CEMIG (2), GESM (1), SPE CRISTINA (1)
GD5	76	47	39	38	9	1	5	2	15	16	ANA (18), COPASA-MG (13), CEMADEN (5), CEMIG (3), FURNAS (2), IGAM-MG (2), SPE ÁGUIA (2), INMET (1), IMBEL (1)
GD6	47	31	22	23	8	2	4	1	9	6	COPASA-MG (10), ANA (6), CEMIG (4), INMET (3), AES_BRASIL (3), DME (2), FURNAS (1), DMEDISTR (1), MOHINI (1)
GD7	27	17	15	10	7	1	6	2	3	3	VOTORCIM II (5), ANA (4), COPASA-MG (3), FURNAS (3), CEMIG (1), INMET (1)
GD8	42	29	24	24	5	0	3	6	3	12	ANA (13), COPASA-MG (8), FURNAS (3), INMET (1), AES_BRASIL (1), DEPV (1), CEMIG OESTE (1), CONS.IGARAPAVA (1)
PJ1	42	33	9	13	20	0	1	6	1	1	CEMADEN (18), ANA (7), COPASA-MG (5), DAEE-SP (2), SABESP (1)
DO1	124	79	51	24	55	4	11	10	5	21	CEMADEN (21), ANA (20), MAYNART (9), NOVELIS (7), INMET (4), CEMIG (4), CONS.RISOLETA (4), LIMPA (3), SÃO GERALDO (3), ZONA DA MATA (2), COPASA-MG (1), IAA (1)
DO2	57	39	25	12	27	4	3	4	4	10	CEMADEN (11), ANA (6), INMET (4), CEMIG LESTE (4), ARCELOR (3), CONS.UHEGA (3), SPE GONÇALO (3), COPASA-MG (2), SÁ CARVALHO (2), SPE COCAIS (1)
DO3	54	37	24	12	25	10	2	1	2	9	CEMADEN (9), ANA (7), JACARÉ (4), SALTO GRANDE (4), CEMIG LESTE (3), INMET (2), CONS.BAGUARI (2), SÁ CARVALHO (1), CODEVASF (1), CONS.PESTRELA (1), DORES (1), FUNIL (1), SENHORA (1)
DO4	65	40	31	18	22	5	3	5	4	14	ANA (11), CEMADEN (8), INMET (4), CEMIG LESTE (3), COPASA-MG (3), ALIANÇA (3), SPE PAIOL (3), CONS.BAGUARI (2), FORTUNA (1), SPE CORR.GRANDE (1), SPE PACIÊNCIA (1)

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
DO5	26	17	10	12	5	1	1	1	0	7	ANA (6), COPASA-MG (5), IG. CAARATINGA (3), CEMADEN (1), INMET (1), CONS.BAGUARI (1)
DO6	51	36	23	15	21	2	4	5	3	9	ANA (9), CEMADEN (6), CEMIG LESTE (5), IAA (3), CACHOEIRÃO (3), AREIA BRANCA (2), SPE VARGINHA (2), INMET (1), CEMIG (1), ALIANÇA (1), ZONA DA MATA (1), INGÁ-MIRIM (1), PIPOCA (1), SPE V. ALEGRE (1)
IP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
JQ1	43	24	23	17	7	5	0	1	5	12	ANA (8), CEMIG (7), COPASA-MG (6), INMET (2), DNOCS (1)
JQ2	43	29	32	27	2	6	1	5	11	9	ANA (12), COPASA-MG (11), INMET (4), CEMIG (1), ITAPEBI (1)
JQ3	68	45	39	41	4	5	1	8	8	17	ANA (22), COPASA-MG (16), ITAPEBI (4), INMET (2), DNOCS (1)
MU1	27	24	19	21	3	0	8	0	2	9	ANA (9), CESC (5), MUCURI (4), COPASA-MG (3), CEMADEN (1), INMET (1), CEMIG (1)
PA1	35	23	22	18	5	4	4	2	1	11	ANA (8), COPASA-MG (8), HORIZONTES (5), DNOCS (2)
SM1	12	9	5	9	0	0	0	0	1	4	ANA (5), COPASA-MG (4)
PE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
BU1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	COPASA-MG (1)
IN1	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	-
IU1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-
JU1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
PN1	56	38	27	25	13	2	3	5	1	16	ANA (20), COPASA-MG (7), CEMIG (6), FURNAS (3), INMET (1), SERRA DO FACÃO (1)
PN2	57	39	30	26	13	5	5	2	5	13	ANA (16), CEMIG (5), COPASA-MG (3), INMET (3), CEMIG OESTE (3), CEMIG PCH (2), CONS.CAP.BRANCO (2), LAFARGE (2), MIRANDA (2), MALAGONE (1)

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
PN3	45	37	24	26	11	1	1	4	6	12	ANA (17), CEMIG (7), COPASA-MG (7), INMET (2), CACHDOURADA (1), PIEDADE (1), RIO PARANÁ (1), SIMÃO (1)
PS1	99	74	28	22	52	6	9	2	3	8	CEMADEN (35), ANA (13), CEMIG SUL (8), CBA (3), L.D.Q.S.P.E. (3), M. SERRAT (3), COPASA-MG (1), INMET (1), FURNAS (1), GESM (1), AREAL ENERGIAS (1), BONFANTE (1), CBR (1), DESERTO (1), SERRA (1)
PS2	152	116	15	18	98	3	3	1	4	4	CEMADEN (51), ANA (17), COPASA-MG (7), IGAM (4), BRAÚNA (4), VALE (4), INMET (3), ÁGUA CLARA (3), BRITO (3), CARANGOLA (3), GRAPON (3), QUANTA (3), CEMIG SUL (2), CEMIG LESTE (2), ZONA DA MATA (1), BROOKFIELD M.G. (1), LAGOA AZUL (1), PRADO (1), RIO GLÓRIA (1), RIO POMBA (1), ZÉ TUNIN (1)
IB1	5	4	2	2	2	0	0	0	1	1	CEMADEN (2), ANA (1), INMET (1)
Total MG	2.363	1.523	1.096	866	657	133	140	165	184	474	ANA (503), CEMADEN (274), COPASA-MG (223), INMET (86), CEMIG (67), FURNAS (25), CEMIG LESTE (17), DNOCS (14), CODEVASF (13), IGAM-MG (12), CEMIG OESTE (11), CEMIG SUL (10), HORIZONTES (9), MAYNART (9), ALIANÇA (8), NOVELIS (7), SANTANENSE (7), AREAL ENERGIAS (5), CEMIG CAMARGOS (5), CESC (5), CONS.BAGUARI (5), ITAPEBI (5), TRÊS MARIAS (5), VOTORCIM II (5), AES_BRASIL (4), BRAÚNA (4), CONS.RISOLETA (4), FERLIG (4), IAA (4), JACARÉ (4), MUCURI (4), RETIRO BAIXO (4), SALTO GRANDE (4), VALE (4), ZONA DA MATA (4), ÁGUA CLARA (3), ARCELOR (3), BOA VISTA 2 (3), BRITO (3), CACHOEIRÃO (3), CARANGOLA (3), CBA (3), CIF (3), CONS.CEMIG-CEB (3), CONS.UHEGA (3), DEPV (3), GRAPON (3), IG. CAARATINGA (3), L.D.Q.S.P.E. (3), LIMPA (3), M. SERRAT (3), QUANTA (3), SÁ CARVALHO (3), SÃO GERALDO (3), SPE GONÇALO (3), SPE PAIOL (3), SZO (3), UNAI BAIXO (3), ANGLO

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
											GOLD (2), AREIA BRANCA (2), CEMIG PCH (2), CHESF (2), CONS.CAP.BRANCO (2), CPRM (2), DAEE-SP (2), DME (2), GESM (2), LAFARGE (2), MIRANDA (2), RETIRO CHALÉ (2), SPE ÁGUIA (2), SPE VARGINHA (2), BONFANTE (1), BROOKFIELD M.G (1), CACHDOURADA (1), CBR (1), CONS.IGARAPAVA (1), CONS.PESTRELA (1), DAEE-MG (1), DESERTO (1), DMEDISTR (1), DNOS (1), DORES (1), FERTILIGAS (1), FORTUNA (1), FUNIL (1), GÊNESIS (1), GERAÇÃO POÇO (1), IMBEL (1), INGÁ-MIRIM (1), LAGOÁ AZUL (1), LUZBOA (1), MACAÚBAS (1), MALAGONE (1), MATA VELHA (1), MF PROJETOS (1), MOHINI (1), PACÍFICO (1), PIEDADE (1), PIPOCA (1), POLIFERTIL (1), PORTO (1), PRADO (1), RIO GLÓRIA (1), RIO PARANÁ (1), RIO POMBA (1), SABESP (1), SENHORA (1), SERRA (1), SERRA DO FACÃO (1), SIGMA (1), SIMÃO (1), SPE COCAIS (1), SPE CORR.GRANDE (1), SPE CRISTINA (1), SPE PACIÊNCIA (1), SPE V. ALEGRE (1), STAHELENASA (1), ZÉ TUNIN (1)

Fonte: elaboração própria, com base em ANA (2022).

**Quadro 3.3 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento pluviométrico em operação no estado de Minas Gerais.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
AES_BRASIL	AES Brasil Operações S.A..
ÁGUA CLARA	Água Clara Energética S.A.
ALIANÇA	Aliança Geração de Energia S.A.
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANGLO GOLD	Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração Ltda.
ARCELOR	Arcelor Mittal Brasil S.A.
AREAL ENERGIAS	Areal Energias Renováveis Ltda
AREIA BRANCA	Hidrelétrica Areia Branca S. A
BOA VISTA 2	SPE Boa Vista 2 Energia S.A.
BONFANTE	Bonfante Energética S. A
BRAÚNA	Barra do Braúna Energética S. A
BRITO	Brito Energética Ltda.
BROOKFIELD M.G.	Brookfield Energia Renovável Minas Gerais S.A.
CACHDOURADA	ENEL GREEN POWER CACHOEIRA DOURADA
CACHOEIRÃO	Hidrelétrica Cachoeirão S. A
CARANGOLA	Carangola Energia S. A
CBA	Companhia Brasileira de Alumínio
CBR	Cachoeira do Brumado Energia Elétrica LTDA.
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.
CEMIG	CEMIG Geração e Transmissão S. A
CEMIG CAMARGOS	CEMIG Geração Camargos S.A.
CEMIG ITUTINGA	CEMIG Geração Itutinga S.A.
CEMIG LESTE	CEMIG Geração Leste S.A.
CEMIG OESTE	CEMIG Geração Oeste S.A.
CEMIG PCH	Cemig PCH S. A
CEMIG SUL	CEMIG Geração Sul S.A.
CESC	Companhia Energética Santa Clara
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIF	Companhia Industrial Fluminense
CNB	Companhia de Nickel do Brasil
CODEVASF	Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONS.BAGUARI	Consórcio UHE Baguari
CONS.CAP.BRANCO	Consórcio Capim Branco Energia
CONS.CEMIG-CEB	Consorcio CEMIG
CONS.IGARAPAVA	Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava
CONS.PESTRELA	Consórcio AHE Porto Estrela
CONS.RISOLETA	Consórcio UHE Risoleta Neves
CONS.UHEGA	Consórcio UHE Guilman Amorim
COPASA-MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DAEE-MG	Departamento de Águas e Energia Elétrica de Minas Gerais
DAEE-SP	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DEPV	Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo do Ministério da Aeronáutica

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
DESERTO	Central Geradora Hidroelétrica Santana do Deserto Ltda.
DME	DME Energética Ltda.
DMEDISTR	DME Distribuição S/A
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DORES	PCH Dores de Guanhães S.A.
EMAE	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A-EMAE
FERLIG	Ferro Liga Ltda.-FERLIG
FERTILIGAS	Fertiligas Industria e Comércio Ltda.
FORTUNA	PCH Fortuna II S.A.
FUNIL	Funil Energia S.A.
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A.
GÊNESIS	Gênese Energética S.A.
GERAÇÃO POÇO	Cemig Geração Poço Fundo S.A..
GESM	Geração de Energia Sul de Minas S.A.
GRAPON	Centrais Hidrelétricas Grapon Ltda.
HORIZONTES	Horizontes Energia S.A.
IAA	Instituto do Açúcar e do Alcool
IG. CAARATINGA	Iguaçu Caaratinga Energia Ltda.
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil-IMBEL
INGÁ-MIRIM	Ingá-Mirim Energia S.A.
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ITAPEBI	Itapebi Geração de Energia S.A.
JACARÉ	PCH Jacaré S.A.
JAGUARA	Piedade Usina Geradora de Energia S. A
L.D.Q.S.P.E.	L.D.Q.S.P.E. Geração de Energia e Participações Ltda.
LAFARGE	Lafarge Brasil S.A.
LAGOA AZUL	Lagoa Azul Energética S.A.
LIMPA	Energia Limpa Participações Ltda.
LUZBOA	Luzboa S. A
M. SERRAT	Monte Serrat Energética S. A
MACAÚBAS	Macaúbas Energia Renovável Ltda
MALAGONE	Hidrelétrica Malagone S. A
MATA VELHA	Mata Velha Energética S. A
MAYNART	Maynart Energética Ltda.
MF PROJETOS	MF Projetos em Energia Ltda
MIRANDA	Companhia Energética Miranda
MOHINI	Mohini Empreendimentos e Participações
MUCURI	Mucuri Energética S. A
NOVELIS	Novelis do Brasil Ltda.
PACÍFICO	Pacífico Mascarenhas Energética Ltda.
PIEIDADE	Piedade Usina Geradora de Energia S. A
PIPOCA	Hidrelétrica Pipoca S. A
POLIFERTIL	Polifertil Energia Eireli



<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
PORTO	Porto Energética Ltda.
PRADO	Antônio Prado Energia S.A.
QUANTA	Quanta Geração S.A.
RETIRO BAIXO	Retiro Baixo Energética S. A
RETIRO CHALÉ	Condomínio Retiro do Chalé
RIO GLÓRIA	Rio Glória Energética S. A
RIO PARANÁ	Rio Paraná Energia S.A.
RIO POMBA	Rio Pomba Energética S. A
SÁ CARVALHO	Sá Carvalho S. A
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP
SALTO GRANDE	CEMIG Geração Salto Grande S.A.
SANTANENSE	Companhia Tecidos Santanense
SÃO GERALDO	São Geraldo Energética S/A
SENHORA	PCH Senhora do Porto S.A.
SERRA	Serra Negra Energia S.A.
SERRA DO FACÃO	Serra do Facão Energia S.A.
SIGMA	Sigma Energia S.A.
SIMÃO	UHE São Simão Energia S.A.
SPE ÁGUIA	SPE Ninho da Águia Energia S. A
SPE COCAIS	SPE Cocais Grande Energia S. A
SPE CORR.GRANDE	SPE Corrente Grande Energia S. A
SPE CRISTINA	SPE Cristina Energia S.A.
SPE GONÇALO	SPE São Gonçalo Energia S. A
SPE PACIÊNCIA	SPE Barra da Paciência Energia S. A
SPE PAIOL	SPE Paiol Energia S. A
SPE V. ALEGRE	SPE Várzea Alegre Energia S. A
SPE VARGINHA	SPE Varginha Energia S. A
STAHLENASA	Santa Helena Energia S. A
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SZO	SZO Empreendimentos Ltda.
TRÊS MARIAS	CEMIG Geração Três Marias S.A.
UNAI BAIXO	Unai Baixo Energética S. A
VALE	Vale S.A.
VOTORCIM II	Votorantim Cimentos S. A
ZÉ TUNIN	Zé Tunin S. A
ZONA DA MATA	Zona da Mata Geração S. A

Fonte: ANA (2022).

**Quadro 3.4 – Densidade de pontos de monitoramento pluviométrico em operação por CH.**

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	Km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
SF1	24	22	14.155,09	589,8	643,4
SF2	44	35	12.233,06	278,0	349,5
SF3	99	58	12.054,25	121,8	207,8
SF4	28	25	18.654,66	666,2	746,2
SF5	108	94	27.857,05	257,9	296,4
SF6	35	58	25.045,45	715,6	431,8
SF7	47	40	41.371,71	880,2	1034,3
SF8	19	17	25.032,53	1.317,5	1472,5
SF9	43	37	31.150,94	724,4	841,9
SF10	55	63	27.003,52	491,0	428,6
GD1	24	12	8.758,44	364,9	729,9
GD2	75	24	10.540,36	140,5	439,2
GD3	24	33	16.642,69	693,4	504,3
GD4	30	36	6.864,11	228,8	190,7
GD5	47	39	8.825,80	187,8	226,3
GD6	31	22	5.963,50	192,4	271,1
GD7	17	15	9.766,75	574,5	651,1
GD8	29	24	18.725,75	645,7	780,2
PJ1	33	9	1.159,47	35,1	128,8
DO1	79	51	17.562,49	222,3	344,4
DO2	39	25	5.685,86	145,8	227,4
DO3	37	24	10.773,62	291,2	448,9
DO4	40	31	21.543,88	538,6	695,0
DO5	17	10	6.708,43	394,6	670,8
DO6	36	23	8.976,91	249,4	390,3
IP1	-	-	31,94	-	-
JQ1	24	23	19.854,63	827,3	863,2
JQ2	29	32	16.279,58	561,4	508,7
JQ3	45	39	29.616,61	658,1	759,4
MU1	24	19	14.569,16	607,0	766,8
PA1	23	22	12.728,79	553,4	578,6
SM1	9	5	5.640,80	626,8	1128,2
PE1	-	-	50,25	-	-
BU1	1	-	323,92	323,9	-
IN1	-	2	1.510,94	-	-
IU1	-	1	128,91	-	-
JU1	-	-	714,69	-	-

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	Km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
PN1	38	27	22.244,23	585,4	823,9
PN2	39	30	21.499,98	551,3	716,7
PN3	37	24	26.893,56	726,9	1120,6
PS1	74	28	7.198,63	97,3	257,1
PS2	116	15	13.519,06	116,5	901,3
IB1	4	2	666,02	166,5	333,0
<b>Total MG</b>	<b>1.523</b>	<b>1.096</b>	<b>586.528,0</b>	<b>385,1</b>	<b>535,2</b>

Fonte: elaboração própria, com base em ANA (2022).

### 3.3.3 Monitoramento de Vazões

Seguindo a análise referente à abrangência e disponibilidade de dados de monitoramento no estado, foram avaliadas as informações referentes à fluviometria. Para isso, as fontes de informações utilizadas para levantar os pontos de monitoramento fluviométrico foram as mesmas utilizadas para identificar as estações pluviométricas, ou seja, inicialmente foram buscadas as bases do SNIRH-Hidroweb e do Hidro-Telemetria. A tabela completa das estações identificadas é apresentada no Anexo II no presente relatório, contendo as seguintes informações: código do ponto, nome da estação, circunscrição hidrográfica, responsável pela estação, coordenadas, se a estação se encontra em operação ou não, a frequência de monitoramento, o tipo de monitoramento, o curso d'água onde está localizado o ponto de monitoramento, a área de drenagem do ponto de monitoramento, se há dados disponíveis ou não, o período da série histórica e o local de obtenção dos dados de monitoramento.

O Quadro 3.5 apresenta as densidades de pontos de monitoramento fluviométrico mínimas recomendadas pela OMM, o Quadro 3.6 apresenta uma síntese desses dados apresentados no Anexo II, por circunscrição hidrográfica. O Quadro 3.7 por sua vez traz a relação dos nomes completos dos responsáveis pelas estações de monitoramento operantes no estado, ora apresentados apenas por siglas no Quadro 3.6.

Assim como já exposto para a pluviometria, há estações cujos dados não estão disponíveis nas fichas individuais do Hidroweb. Porém, tem-se a informação do período de dados monitorados apresentado no inventário de estações do arquivo *database* (extensão .mdb), sendo contabilizados no Quadro 3.6, mas, apenas a quantidade de estações com dados disponíveis.

Com relação à frequência de medição, vale a mesma observação apresentada para as estações pluviométricas: i) frequência horária: telemétricas do Hidro-Telemetria; ii) frequência diária: fichas individuais do Hidroweb. E com relação à extensão da série histórica, vale também comentário já exposto anteriormente, em que não foram consideradas no cômputo as falhas e interrupções em cada uma das estações, quando existentes.

Foram identificadas 2.622 estações fluviométricas, dentre as quais 1.744 (67%) são operantes e 761 (29%) têm dados disponíveis. Com relação às séries históricas, dos 761 pontos com dados disponíveis, 25% têm mais de 30 anos de dados, 9% têm entre 20 e 30 anos de dados,

21% têm entre 10 e 20 anos de dados, 40% apresentam entre 5 e 10 anos de dados e o restante tem menos de 5 anos de dados.

Com relação à densidade de estações, o guia de monitoramento hidrológico da OMM (OMM, 2020) recomenda valores de referência para a densidade mínima de estações fluviométricas, como exposto no Quadro 3.5 para as tipologias de áreas específicas do estado de Minas Gerais.

**Quadro 3.5 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento fluviométrico.**

Tipo de Região	Área mínima por estação (km <sup>2</sup> /estação)
Montanhosas / Onduladas	1.875
Planícies interiores	1.875

Fonte: OMM (2020)

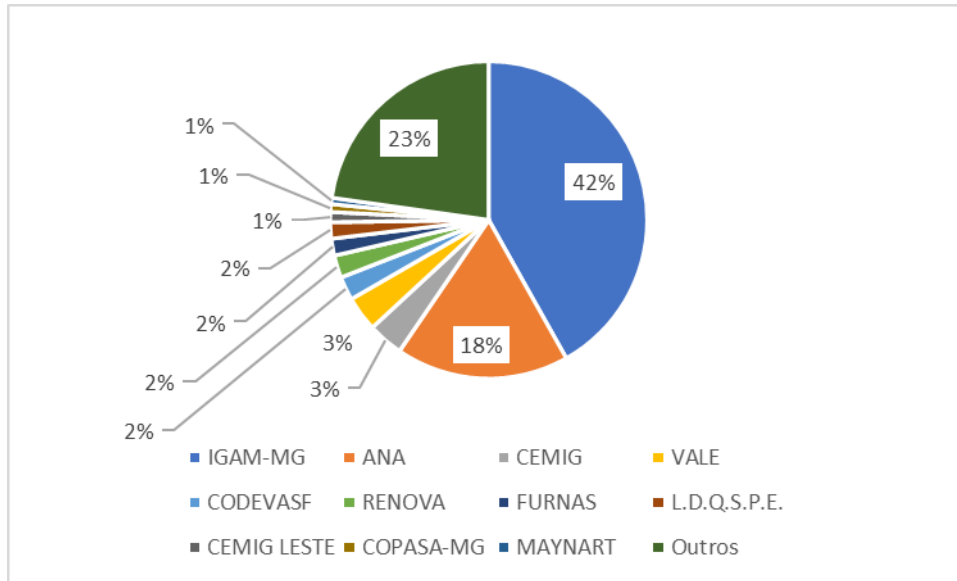
Nesse caso, ao observar as informações apresentadas no Quadro 3.8, verifica-se que todas as CHs que dispõem de estações em operação se apresentam dentro do limite recomendado no referido guia, inclusive com a média estadual em 336km<sup>2</sup> por estação, ou seja, uma densidade bastante positiva para o acompanhamento do regime de vazões dos cursos de água no estado. Mais uma vez podem ser destacadas algumas CHs que não apresentam monitoramento dentro de suas áreas, como é o caso da IP1, PE1, IU1 e IN1, sendo que as três primeiras apresentam pequenas áreas de drenagem, não justificando a necessidade de uma estação fluviométrica em seu interior. De toda forma, vale lembrar, como já exposto na análise do monitoramento pluviométrico, que quando da proposição do banco de projetos, será possível verificar a necessidade de implementação de nova estação fluviométrica, em função de acompanhamento de alguma intervenção prevista.

Analisando-se as estações com dados disponíveis (tanto operantes como inoperantes), verifica-se que há uma piora nas densidades de estações, com 8 CHs fora do limite recomendado (sem contabilizar as CHs sem nenhuma estação com dados disponíveis). De qualquer maneira, a média do estado continua dentro da faixa recomendada, com 770,7 km<sup>2</sup> por estação.

Com relação aos responsáveis pelas estações, a maior parte das operantes no estado tem como responsável o IGAM, com 730 estações, seguido pela ANA (308 estações), CEMIG (63 estações), Vale (62 estações), CODEVASF (42 estações), RENOVA (40 estações) e FURNAS (30 estações). Juntas, estas 7 entidades são responsáveis por 73% das estações fluviométricas operantes no estado. A Figura 3.3 e o Quadro 3.6 mostram a distribuição das entidades responsáveis pelas estações fluviométricas.

A distribuição espacial das estações fluviométricas, por status de operação (operante ou inoperante) pode ser visualizada na Figura 3.4.

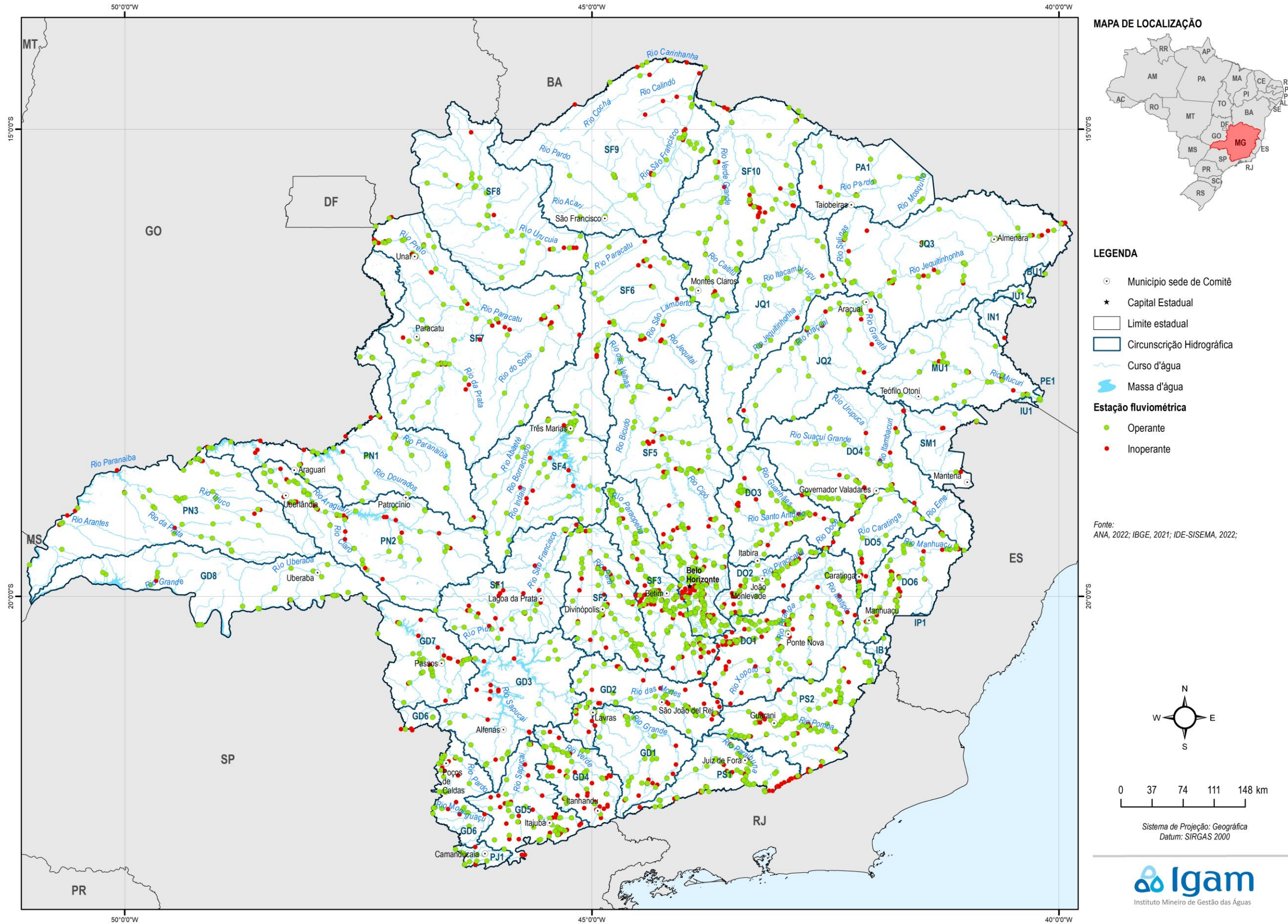
**Figura 3.3 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento fluviométrico operantes no estado de Minas Gerais.**



Fonte: elaboração própria.



Figura 3.4 – Estações Fluviométricas em Minas Gerais





**Quadro 3.6 – Síntese dos pontos de monitoramento fluviométrico por CH.**

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
SF1	41	21	9	7	2	0	1	0	0	8	IGAM-MG (11), ANA (8), CEMIG (1), TRÊS MARIAS (1)
SF2	90	66	34	6	28	0	23	1	2	8	IGAM-MG (31), SANTANENSE (10), ANA (8), CEMIG OESTE (6), FERLIG (6), EMATEX (4), CEMIG (1)
SF3	204	145	26	8	18	1	7	9	2	7	IGAM-MG (52), VALE (44), ANA (13), COPASA-MG (12), RETIRO BAIXO (10), RETIRO CHALÉ (6), HORIZONTES (3), MACAÚBAS (2), MF PROJETOS (2), TRÊS MARIAS (1)
SF4	83	68	9	4	5	0	1	0	3	5	L.D.Q.S.P.E. (25), IGAM-MG (21), VALE (10), ANA (5), TRÊS MARIAS (4), COPASA-MG (1), HORIZONTES (1), CEMIG (1)
SF5	261	180	43	6	37	2	20	10	3	8	IGAM-MG (129), ANA (22), CEMIG (7), SZO (4), CODEVASF (2), QUARTEL UM (2), SIGMA (2), GÊNESIS (2), FERTILIGAS (2), PACÍFICO (2), ANGLO GOLD (2), STAHELENASA (2), QUARTEL DOIS (1), QUARTEL TRÊS (1)
SF6	51	30	5	1	4	1	2	1	0	1	IGAM-MG (12), CODEVASF (9), ANA (7), CEMIG (1), VALE (1)
SF7	108	71	30	16	14	5	3	7	0	15	IGAM-MG (35), ANA (20), CODEVASF (5), CONS.CEMIG-CEB (4), UNAI BAIXO (4), MATA VELHA (2), CEMIG (1)
SF8	45	35	9	3	6	0	3	1	2	3	IGAM-MG (22), ANA (8), CODEVASF (4), CHESF (1)
SF9	67	39	8	3	5	1	1	2	1	3	IGAM-MG (28), ANA (8), CHESF (1), VALE (1), CPRM (1)
SF10	108	72	19	5	14	5	4	3	5	2	IGAM-MG (30), CODEVASF (22), ANA (19), COPASA-MG (1)
GD1	44	34	21	9	12	1	3	0	2	15	ANA (10), IGAM-MG (10), CEMIG CAMARGOS (8), CNB (2), CEMIG ITUTINGA (2), ALIANÇA (1), FURNAS (1)
GD2	72	46	32	9	23	2	12	7	2	9	IGAM-MG (13), ANA (10), AREAL ENERGIAS (6), ALIANÇA (5), CIF (4), FURNAS (3), CEMIG (3), LUZBOA (2)

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
GD3	34	18	7	2	5	1	1	3	0	2	IGAM-MG (7), FURNAS (4), ANA (3), CEJARAGUA (2), GERAÇÃO POÇO (2)
GD4	70	37	20	8	12	0	9	3	1	7	IGAM-MG (17), ANA (8), BOA VISTA 2 (4), FURNAS (2), CEMIG (2), SPE CRISTINA (2), GISM (2)
GD5	76	42	25	9	16	1	11	4	0	9	IGAM-MG (17), ANA (11), CEMIG (4), FURNAS (3), IMBEL (3), SPE ÁGUIA (3), FEPI (1)
GD6	51	35	18	3	15	1	10	2	2	3	IGAM-MG (14), DME (6), ANA (4), CEMIG (4), AES_BRASIL (3), DMEDISTR (2), CETESB-SP (1), MOHINI (1)
GD7	51	25	13	1	12	0	11	1	0	1	IGAM-MG (11), VOTORCIM II (8), FURNAS (5), ANA (1)
GD8	36	30	9	0	9	1	1	5	2	0	IGAM-MG (13), CONS.IGARAPAVA (6), FURNAS (5), ANA (1), AES_BRASIL (1), DAEE-SP (1), SHM (1), JAGUARA (1), VOLTA GRANDE (1)
PJ1	13	11	3	1	2	0	1	1	0	1	IGAM-MG (8), ANA (1), DAEE-SP (1), SABESP (1)
DO1	161	98	65	16	49	2	33	9	5	16	RENOVA (26), ANA (19), IGAM-MG (18), MAYNART (11), NOVELIS (7), CONS.RISOLETA (5), CEMIG (4), SÃO GERALDO (4), ZONA DA MATA (3), OPM (1)
DO2	69	45	25	2	23	2	10	7	4	2	IGAM-MG (15), ANA (5), CEMIG LESTE (5), SPE GONÇALO (4), ARCELOR (4), CONS.UHEGA (4), RENOVA (3), SÁ CARVALHO (3), SPE COCAIS (2)
DO3	78	56	24	2	22	0	10	9	1	4	IGAM-MG (25), SALTO GRANDE (6), CONS.PESTRELA (4), JACARÉ (4), ANA (3), CEMIG LESTE (3), RENOVA (3), CONS.BAGUARI (2), SENHORA (2), DORES (2), FUNIL (2)
DO4	69	46	29	6	23	0	14	9	1	5	IGAM-MG (14), ANA (8), RENOVA (4), SPE PAIOL (4), CEMIG LESTE (3), CONS.BAGUARI (3), ALIANÇA (3), FORTUNA (2), SPE CORR.GRANDE (2), SPE PACIÊNCIA (2), CEMIG (1)
DO5	38	24	14	6	8	0	7	3	2	2	IGAM-MG (9), ANA (8), IG. CAARATINGA (4), RENOVA (2), CONS.BAGUARI (1)
DO6	61	41	33	8	25	0	13	11	2	7	ANA (8), IGAM-MG (6), CEMIG LESTE (5), SPE VARGINHA (4), CACHOEIRÃO (4), RENOVA (2), RIO MANHUAÇU (2), PIPOCA (2), SPE V. ALEGRE (2),

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
											AREIA BRANCA (2), ALIANÇA (1), ZONA DA MATA (1), NEOINVEST (1), SEMESA (1)
IP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
JQ1	34	28	10	4	6	0	1	3	2	4	IGAM-MG (14), CEMIG (8), ANA (6)
JQ2	37	26	11	9	2	0	1	1	5	4	IGAM-MG (15), ANA (10), ITAPEBI (1)
JQ3	63	39	19	11	8	0	4	8	1	6	IGAM-MG (19), ANA (15), ITAPEBI (4), INEMA-BA (1)
MU1	40	29	16	3	13	0	12	1	0	3	IGAM-MG (11), ANA (6), MUCURI (6), CESC (6)
PA1	19	16	9	1	8	0	6	2	1	0	IGAM-MG (6), ANA (5), HORIZONTES (5)
SM1	11	4	2	2	0	0	0	0	0	2	IGAM-MG (2), ANA (2)
PE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
BU1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	IGAM-MG (1)
IN1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
IU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
JU1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	IGAM-MG (2)
PN1	58	40	20	7	13	1	6	4	3	6	IGAM-MG (13), CEMIG (12), ANA (8), FURNAS (5), AGROROSSATO (1), SERRA DO FACÃO (1)
PN2	76	52	21	2	19	1	9	3	3	5	IGAM-MG (16), CONS.CAP.BRANCO (9), CEMIG (6), MIRANDA (6), ANA (5), CEMIG OESTE (3), LAFARGE (3), CEMIG PCH (2), MALAGONE (2)
PN3	55	43	20	5	15	3	8	2	3	4	IGAM-MG (20), ANA (8), CEMIG (7), CACHDOURADA (4), PIEDADE (2), SIMÃO (1), RIO PARANÁ (1)
PS1	105	58	38	7	31	0	18	12	1	7	IGAM-MG (18), ANA (9), CEMIG SUL (6), L.D.Q.S.P.E. (4), CBA (4), M. SERRAT (3), FURNAS (2), GESM (2), AREAL ENERGIAS (2), IFM (2), CBR (2), RIO NOVO (2), BONFANTE (2)
PS2	134	88	64	9	55	5	32	16	4	7	IGAM-MG (23), ANA (15), VALE (6), CEMIG SUL (4), QUANTA (4), ÁGUA CLARA (4), GRAPON (4), BRITO (4), BRAUNA (4), CARANGOLA (4), CEMIG LESTE (2), DAEE-MG (2), BROOKFIELD M.G. (2), RIO

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
											GLÓRIA (2), RIO POMBA (2), LAGOA AZUL (2), ZÉ TUNIN (2), ZONA DA MATA (1), CEP (1)
IB1	4	3	1	1	0	0	0	0	0	1	IGAM-MG (2), ANA (1)
Total MG	2.622	1.744	761	202	559	36	308	160	65	192	IGAM-MG (730), ANA (308), CEMIG (63), VALE (62), CODEVASF (42), RENOVA (40), FURNAS (30), L.D.Q.S.P.E. (29), CEMIG LESTE (18), COPASA-MG (14), MAYNART (11), ALIANÇA (10), CEMIG SUL (10), RETIRO BAIXO (10), SANTANENSE (10), CEMIG OESTE (9), CONS.CAP.BRANCO (9), HORIZONTES (9), AREAL ENERGIAS (8), CEMIG CAMARGOS (8), VOTORCIM II (8), NOVELIS (7), CESC (6), CONS.BAGUARI (6), CONS.IGARAPAVA (6), DME (6), FERLIG (6), MIRANDA (6), MUCURI (6), RETIRO CHALÉ (6), SALTO GRANDE (6), TRÊS MARIAS (6), CONS.RISOLETA (5), ITAPEBI (5), ZONA DA MATA (5), AES_BRASIL (4), ÁGUA CLARA (4), ARCELOR (4), BOA VISTA 2 (4), BRAÚNA (4), BRITO (4), CACHDOURADA (4), CACHOEIRÃO (4), CARANGOLA (4), CBA (4), CIF (4), CONS.CEMIG-CEB (4), CONS.PESTRELA (4), CONS.UHEGA (4), EMATEX (4), GESM (4), GRAPON (4), IG. CAARATINGA (4), JACARÉ (4), QUANTA (4), SÃO GERALDO (4), SPE GONÇALO (4), SPE PAIOL (4), SPE VARGINHA (4), SZO (4), UNAI BAIXO (4), IMBEL (3), LAFARGE (3), M. SERRAT (3), SÁ CARVALHO (3), SPE ÁGUIA (3), ANGLO GOLD (2), AREIA BRANCA (2), BONFANTE (2), BROOKFIELD M.G (2), CBR (2), CEJARAGUÁ (2), CEMIG ITUTINGA (2), CEMIG PCH (2), CHESF (2), CNB (2), DAEE-MG (2), DAEE-SP (2), DMEDISTR (2), DORES (2), FERTILIGAS (2), FORTUNA (2), FUNIL (2), GÊNESIS (2), GERAÇÃO POÇO (2), IFM (2), LAGOA AZUL (2), LUZBOA (2), MACAÚBAS (2), MALAGONE (2), MATA VELHA (2), MF PROJETOS (2), PACÍFICO (2), PIEDADE (2), PIPOCA (2), QUARTEL UM (2), RIO

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Estações com dados disponíveis					Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
						Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	
											GLÓRIA (2), RIO MANHUAÇU (2), RIO NOVO (2), RIO POMBA (2), SENHORA (2), SIGMA (2), SPE COCAIS (2), SPE CORR.GRANDE (2), SPE CRISTINA (2), SPE PACIÊNCIA (2), SPE V. ALEGRE (2), STAHELENASA (2), ZÉ TUNIN (2), AGROROSSATO (1), CEP (1), CETESB-SP (1), CPRM (1), FEPI (1), INEMA-BA (1), JAGUARA (1), MOHINI (1), NEOINVEST (1), OPM (1), QUARTEL DOIS (1), QUARTEL TRES (1), RIO PARANÁ (1), SABESP (1), SEMESA (1), SERRA DO FACÃO (1), SHM (1), SIMÃO (1), VOLTA GRANDE (1)

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022).

**Quadro 3.7 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento fluviométrico em operação no estado de Minas Gerais.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
AES_BRASIL	AES Brasil Operações S.A..
AGROROSSATO	Agropecuária Rossato Ltda.
ÁGUA CLARA	Água Clara Energética S.A.
ALIANÇA	Aliança Geração de Energia S.A.
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANGLO GOLD	AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração Ltda.
ARCELOR	Arcelor Mittal Brasil S.A.
AREAL ENERGIAS	Areal Energias Renováveis Ltda.
AREIA BRANCA	Hidrelétrica Areia Branca S.A.
BOA VISTA 2	SPE Boa Vista 2 Energia S.A.
BONFANTE	Bonfante Energética S.A.
BRAÚNA	Barra do Braúna Energética S.A.
BRITO	Brito Energética Ltda.
BROOKFIELD M.G.	Brookfield Energia Renovavel Minas Gerais S.A.
CACHDOURADA	ENEL GREEN POWER CACHOEIRA DOURADA
CACHOEIRÃO	Hidrelétrica Cachoeirão S.A.
CARANGOLA	Carangola Energia S.A.
CBA	Companhia Brasileira de Alumínio-CBA
CBR	Cachoeira do Brumado Energia Elétrica LTDA.
CEJARAGUÁ	Companhia Eletroquímica Jaraguá
CEMIG	CEMIG Geração e Transmissão S.A.
CEMIG CAMARGOS	CEMIG Geração Camargos S.A.
CEMIG ITUTINGA	CEMIG Geração Itutinga S.A.
CEMIG LESTE	CEMIG Geração Leste S.A.
CEMIG OESTE	CEMIG Geração Oeste S.A.
CEMIG PCH	Cemig PCH S.A.
CEMIG SUL	CEMIG Geração Sul S.A.
CEP	Companhia Energética Paulista S.A.
CESC	Companhia Energética Santa Clara
CETESB-SP	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIF	Companhia Industrial Fluminense
CNB	Companhia de Nickel do Brasil
CODEVASF	Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONS.BAGUARI	Consórcio UHE Baguari
CONS.CAP.BRANCO	Consórcio Capim Branco Energia
CONS.CEMIG-CEB	Consorcio CEMIG-CEB
CONS.IGARAPAVA	Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava
CONS.PESTRELA	Consórcio AHE Porto Estrela
CONS.RISOLETA	Consórcio UHE Risoleta Neves
CONS.UHEGA	Consórcio UHE Guilman Amorim
COPASA-MG	Cia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Cia de Pesquisa de Recursos Minerais



<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
DAEE-MG	Departamento de Águas e Energia Elétrica de Minas Gerais
DAEE-SP	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DME	DME Energética Ltda.
DMEDISTR	DME Distribuição S/A
DORES	PCH Dores de Guanhães S.A.
EMATEX	Ematex Industrial e Comercial Têxtil Ltda.
FEPI	Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá
FERLIG	Ferro Liga Ltda.
FERTILIGAS	Fertiligas Industria e Comércio Ltda.
FORTUNA	PCH Fortuna II S.A.
FUNIL	Funil Energia S.A.
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A.
GÊNESIS	Gênese Energética S.A.
GERAÇÃO POÇO	Cemig Geração Poço Fundo S.A.
GESM	Geração de Energia Sul de Minas S.A.
GRAPON	Centrais Hidrelétricas Grapon Ltda.
HORIZONTES	Horizontes Energia S.A.
IFM	IFM - Administração e Participação Ltda.
IG. CAARATINGA	Iguaçu Caaratinga Energia Ltda.
IGAM-MG	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil-IMBEL
INEMA-BA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - BA
ITAPEBI	Itapebi Geração de Energia S.A.
JACARÉ	PCH Jacaré S.A.
JAGUARA	Companhia Energética Jaguará
L.D.Q.S.P.E.	L.D.Q.S.P.E. Geração de Energia e Participações Ltda.
LAFARGE	Lafarge Brasil S.A.
LAGOA AZUL	Lagoa Azul Energética S.A.
LUZBOA	Luzboa S.A.
M. SERRAT	Monte Serrat Energética S.A.
MACAÚBAS	Macaúbas Energia Renovável Ltda
MALAGONE	Hidrelétrica Malagone S.A.
MATA VELHA	Mata Velha Energética S.A.
MAYNART	Maynart Energética Ltda.
MF PROJETOS	MF Projetos em Energia Ltda
MIRANDA	Companhia Energética Miranda
MOHINI	Mohini Empreendimentos e Participações
MUCURI	Mucuri Energética S.A.
NEOINVEST	Neoinvest Investimentos S.A.
NOVELIS	Novelis do Brasil Ltda.
OPM	OPM Empreendimentos S.A.
PACÍFICO	Pacífico Mascarenhas Energética Ltda.
PIEIDADE	Piedade Usina Geradora de Energia S.A.
PIPOCA	Hidrelétrica Pipoca S.A.
QUANTA	Quanta Geração S.A.

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
QUARTEL DOIS	Quartel Dois Energética S.A.
QUARTEL TRES	Quartel Três Energética S.A.
QUARTEL UM	Quartel Um Energética S.A.
RENOVA	Fundação Renova
RETIRO BAIXO	Retiro Baixo Energética S.A.
RETIRO CHALÉ	Condomínio Retiro do chalé
RIO GLÓRIA	Rio Glória Energética S.A.
RIO MANHUAÇU	Rio Manhuaçu Energética S.A.
RIO NOVO	Companhia Energética Rio Novo
RIO PARANÁ	Rio Paraná Energia S.A.
RIO POMBA	Rio Pomba Energética S.A.
SÁ CARVALHO	Sá Carvalho S.A.
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP
SALTO GRANDE	CEMIG Geração Salto Grande S.A.
SANTANENSE	Companhia Tecidos Santanense
SÃO GERALDO	São Geraldo Energética S/A
SEMESA	Semesa S.A.
SENHORA	PCH Senhora do Porto S.A.
SERRA DO FACÃO	Serra do Facão Energia S.A.
SHM	SHM - Sistemas Hídricos, Medição e Controle Ltda.
SIGMA	Sigma Energia S.A.
SIMÃO	UHE São Simão Energia S.A.
SPE ÁGUIA	SPE Ninho da Águia Energia S.A.
SPE COCAIS	SPE Cocais Grande Energia S.A.
SPE CORR.GRANDE	SPE Corrente Grande Energia S.A.
SPE CRISTINA	SPE Cristina Energia S.A.
SPE GONÇALO	SPE São Gonçalo Energia S.A.
SPE PACIÊNCIA	SPE Barra da Paciência Energia S.A.
SPE PAIOL	SPE Paiol Energia S.A.
SPE V. ALEGRE	SPE Várzea Alegre Energia S.A.
SPE VARGINHA	SPE Varginha Energia S.A.
STAHELENASA	Santa Helena Energia S.A.
SZO	SZO Empreendimentos Ltda.
TRÊS MARIAS	CEMIG Geração Três Marias S.A.
UNAI BAIXO	Unai Baixo Energética S.A.
VALE	Vale S.A.
VOLTA GRANDE	ENEL GREEN POWER VOLTA GRANDE S.A.
VOTORCIM II	Votorantim Cimentos S.A.
ZÉ TUNIN	Zé Tunin S.A.
ZONA DA MATA	Zona da Mata Geração S.A.

Fonte: Hidroweb (2022).

**Quadro 3.8 – Densidade de pontos de monitoramento fluviométrico em operação por CH.**

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
SF1	21	9	14.155,09	674,1	1572,8
SF2	66	34	12.233,06	185,3	359,8
SF3	145	26	12.054,25	83,1	463,6
SF4	68	9	18.654,66	274,3	2072,7
SF5	180	43	27.857,05	154,8	647,8
SF6	30	5	25.045,45	834,8	5009,1
SF7	71	30	41.371,71	582,7	1379,1
SF8	35	9	25.032,53	715,2	2781,4
SF9	39	8	31.150,94	798,7	3893,9
SF10	72	19	27.003,52	375,0	1421,2
GD1	34	21	8.758,44	257,6	417,1
GD2	46	32	10.540,36	229,1	329,4
GD3	18	7	16.642,69	924,6	2377,5
GD4	37	20	6.864,11	185,5	343,2
GD5	42	25	8.825,80	210,1	353,0
GD6	35	18	5.963,50	170,4	331,3
GD7	25	13	9.766,75	390,7	751,3
GD8	30	9	18.725,75	624,2	2080,6
PJ1	11	3	1.159,47	105,4	386,5
DO1	98	65	17.562,49	179,2	270,2
DO2	45	25	5.685,86	126,4	227,4
DO3	56	24	10.773,62	192,4	448,9
DO4	46	29	21.543,88	468,3	742,9
DO5	24	14	6.708,43	279,5	479,2
DO6	41	33	8.976,91	218,9	272,0
IP1	0	0	31,94	-	-
JQ1	28	10	19.854,63	709,1	1985,5
JQ2	26	11	16.279,58	626,1	1480,0
JQ3	39	19	29.616,61	759,4	1558,8
MU1	29	16	14.569,16	502,4	910,6
PA1	16	9	12.728,79	795,5	1414,3
SM1	4	2	5.640,80	1410,2	2820,4
PE1	0	0	50,25	-	-
BU1	1	0	323,92	323,9	-
IN1	-	0	1.510,94	-	-
IU1	-	0	128,91	-	-
JU1	2	0	714,69	357,3	-

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
PN1	40	20	22.244,23	556,1	1112,2
PN2	52	21	21.499,98	413,5	1023,8
PN3	43	20	26.893,56	625,4	1344,7
PS1	58	38	7.198,63	124,1	189,4
PS2	88	64	13.519,06	153,6	211,2
IB1	3	1	666,02	222,0	666,0
<b>Total MG</b>	<b>1.744</b>	<b>761</b>	<b>586.528,0</b>	<b>336,3</b>	<b>770,7</b>

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022).

### 3.3.4 Monitoramento Sedimentométrico

As fontes de informações utilizadas para levantar os pontos de monitoramento sedimentométrico foram as mesmas utilizadas para identificar as estações pluviométricas e fluviométricas, ou seja, principalmente focadas nas bases do SNIRH-Hidroweb e do Hidro-Telemetria, mas complementadas com a busca em outras, de acordo com a disponibilidade de informações. A tabela completa das estações identificadas é apresentada no Anexo III no presente relatório, contendo as seguintes informações: código do ponto, nome da estação, circunscrição hidrográfica, responsável pela estação, coordenadas, se a estação se encontra em operação ou não, a frequência de monitoramento, o tipo de monitoramento, o curso d'água onde está localizado o ponto de monitoramento, se há dados disponíveis ou não, o período da série histórica e o local de obtenção dos dados de monitoramento.

O Quadro 3.9 apresenta as faixas de densidade mínima de estações de monitoramento sedimentométrico recomendadas pela OMM, o Quadro 3.10 apresenta uma síntese desses dados apresentados no Anexo III, por circunscrição hidrográfica. O Quadro 3.11 por sua vez traz a relação dos nomes completos dos responsáveis pelas estações de monitoramento operantes no estado, ora apresentados apenas por siglas no Quadro 3.10.

As mesmas observações apresentadas para as estações pluviométricas e fluviométricas, acerca da contabilização da quantidade de estações por número de anos das séries históricas e do tipo de monitoramento e respectiva frequência, são válidas também para as estações de monitoramento sedimentométrico.

Foram identificadas 328 estações sedimentométricas no estado, dentre as quais 325 estão operantes e 118 têm dados disponíveis. A distribuição das estações com dados disponíveis nos intervalos de anos de série histórica é bastante homogênea: 24% com menos de 5 anos de dados, 15% com 5 a 10 anos de dados, 15% com 10 a 20 anos de dados, 21% com 20 a 30 anos de dados e os restantes 25% com mais de 30 anos de dados.

Tratando da densidade de estações, o guia de monitoramento hidrológico da OMM (OMM, 2020) recomenda valores de referência para a densidade mínima de estações sedimentométricas, como exposto no Quadro 3.9 para as tipologias de áreas específicas do estado de Minas Gerais.

**Quadro 3.9 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento sedimentométrico.**

Tipo de Região	Área mínima por estação (km <sup>2</sup> /estação)
Montanhosas / Onduladas	12.500
Planícies interiores	12.500

Fonte: OMM (2020)

Ao avaliar as informações do Quadro 3.12, observa-se que apenas a GD3 apresenta densidade inferior à indicada pela OMM dentre as CHs que possuem estações em operação. No caso da SF8, o valor verificado 12.516km<sup>2</sup>/estação é próximo do recomendado, podendo ser considerado adequado.

Ainda quanto às densidades, destaca-se, mais uma vez, a média do estado como positiva, com 1.804km<sup>2</sup>/estação. E, ainda, podem ser observadas algumas CHs que não apresentam estações sedimentométricas em seu interior, mas que não podem ser consideradas como

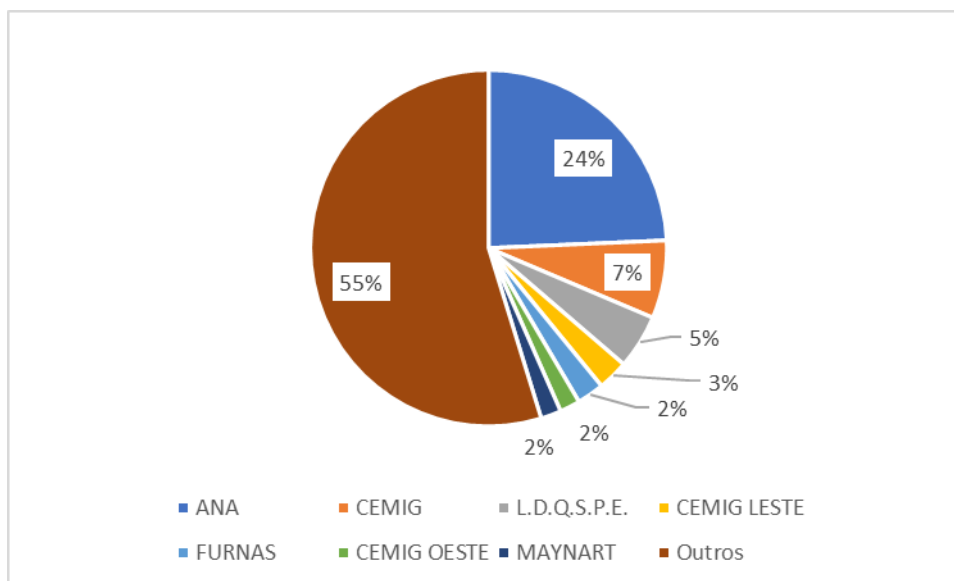
problemas, uma vez que possuem pequenas áreas de drenagem totais. Por fim, como já exposto para a análise das estações fluviométricas e pluviométricas, observa-se que o indicativo de novas estações poderá ser feito na etapa de banco de projetos, caso seja verificada a necessidade para acompanhamento de situação referente a alguma intervenção específica.

Analisando-se a densidade de estações com dados disponíveis, observa-se que há 26 CHs com densidade dentro da faixa recomendada pela OMM, sendo a média do estado de 4.970,6 km<sup>2</sup>/estação.

Com relação aos responsáveis pelas estações, a maior parte das operantes no estado tem como responsável a ANA (79 estações), seguido pela CEMIG (23 estações), L.D.Q.S.P.E. (16 estações), CEMIG LESTE (9 estações), FURNAS (8 estações), CEMIG OESTE (6 estações) e MAYNART (6 estações). Juntas, estas 7 entidades são responsáveis por 45% das estações sedimentométricas operantes no estado. A Figura 3.5 e o Quadro 3.11 mostram a distribuição das entidades responsáveis pelas estações sedimentométricas.

A distribuição espacial das estações sedimentométricas, por status de operação (operante ou inoperante) pode ser visualizada na Figura 3.6.

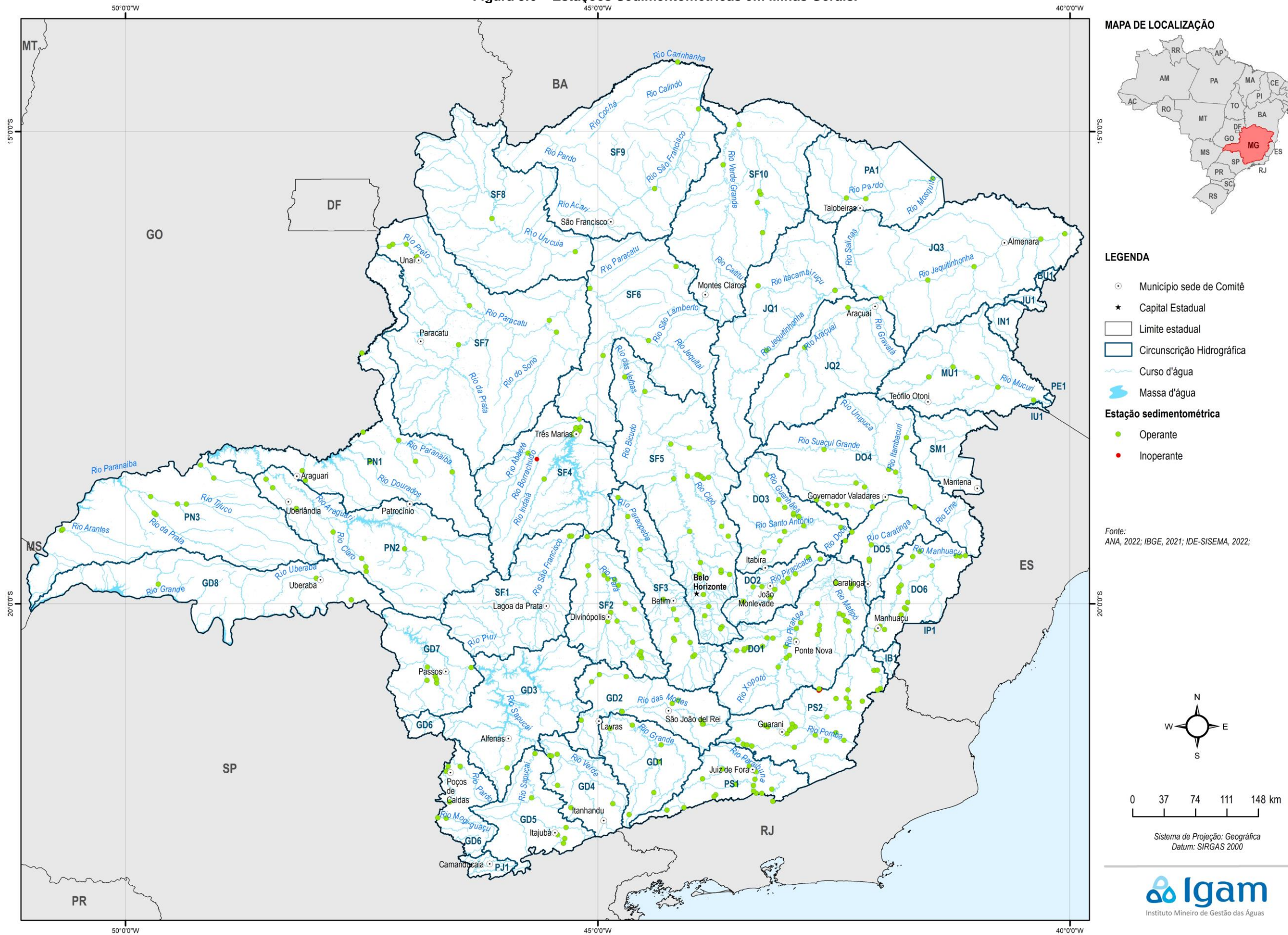
**Figura 3.5 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento sedimentométrico operantes no estado de Minas Gerais.**



Fonte: elaboração própria.



Figura 3.6 – Estações Sedimentométricas em Minas Gerais.



**Quadro 3.10 – Síntese dos pontos de monitoramento sedimentométrico por CH.**

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
SF1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	ANA (1), TRÊS MARIAS (1)
SF2	17	17	4	4	0	0	0	0	1	3	SANTANENSE (5), CEMIG OESTE (4), ANA (3), FERLIG (3), EMATEX (2)
SF3	11	11	5	5	0	3	0	0	0	2	ANA (5), HORIZONTES (2), RETIRO BAIXO (2), MACAÚBAS (1), MF PROJETOS (1)
SF4	17	16	2	2	0	0	0	2	0	0	L.D.Q.S.P.E. (14), ANA (1), TRÊS MARIAS (1)
SF5	24	24	9	9	0	1	1	1	1	5	ANA (8), CEMIG (3), SZO (3), QUARTEL UM (2), ANGLO GOLD (1), FERTILIGAS (1), GÊNESIS (1), PACÍFICO (1), QUARTEL DOIS (1), QUARTEL TRÊS (1), SIGMA (1), STAHELENASA (1)
SF6	4	4	3	3	0	0	0	1	0	2	ANA (3), CODEVASF (1)
SF7	8	8	5	5	0	1	1	2	0	1	ANA (4), UNAI BAIXO (2), CONS.CEMIG-CEB (1), MATA VÉLHA (1)
SF8	2	2	2	2	0	0	0	0	0	2	ANA (2)
SF9	4	4	4	4	0	0	0	1	3	0	ANA (4)
SF10	6	6	1	1	0	0	0	1	0	0	CODEVASF (4), ANA (1), IGAM-MG (1)
GD1	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	CEMIG CAMARGOS (2), ALIANÇA (1), CEMIG ITUTINGA (1), CNB (1), POLIFERTIL (1)
GD2	11	11	1	1	0	0	0	1	0	0	AREAL ENERGIAS (3), CEMIG (2), CIF (2), ALIANÇA (1), ANA (1), FURNAS (1), LUZBOA (1)
GD3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	GERAÇÃO POÇO (1)
GD4	6	6	2	2	0	0	1	1	0	0	BOA VISTA 2 (2), CEMIG (1), FURNAS (1), GESM (1), SPE CRISTINA (1)
GD5	6	6	4	4	0	1	1	0	2	0	FURNAS (2), CEMIG (1), ANA (1), IMBEL (1), SPE ÁGUIA (1)
GD6	8	8	2	2	0	1	1	0	0	0	CEMIG (2), AES_BRASIL (2), DME (2), DMEDISTR (1), MOHINI (1)
GD7	6	6	4	4	0	0	4	0	0	0	VOTORCIM II (4), FURNAS (2)
GD8	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	AES_BRASIL (1), ANA (1), CONS.IGARAPAVA (1)
PJ1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-



CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
DO1	26	26	8	8	0	1	0	0	5	2	ANA (7), MAYNART (6), NOVELIS (3), CEMIG (2), CONS.RISOLETA (2), LIMPA (2), SÃO GERALDO (2), ZONA DA MATA (2)
DO2	10	10	1	1	0	0	0	0	0	1	ARCELOR (2), CONS.UHEGA (2), SPE GONÇALO (2), ANA (1), CEMIG LESTE (1), SÁ CARVALHO (1), SPE COCAIS (1)
DO3	13	13	4	4	0	0	1	0	2	1	ANA (3), CEMIG LESTE (2), JACARÉ (2), SALTO GRANDE (2), CONS.BARIGUI (1), DORES (1), FUNIL (1), SENHORA (1)
DO4	15	15	6	6	0	1	1	0	2	2	ANA (5), CEMIG LESTE (2), ALIANÇA (2), SPE PAIOL (2), CONS.BAGUARI (1), FORTUNA (1), SPE CORR.GRANDE (1), SPE PACIÊNCIA (1)
DO5	5	5	3	3	0	1	0	0	2	0	ANA (3), IG. CAARATINGA (2)
DO6	17	17	7	7	0	3	2	0	1	1	ANA (3), CEMIG LESTE (3), CACHOEIRÃO (2), SPE VARGINHA (2), ZONA DA MATA (1), AREIA BRANCA (1), INGÁ-MIRIM (1), NEOINVEST (1), PIPOCA (1), RIO MANHUAÇU (1), SPE V. ALEGRE (1)
IP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
JQ1	5	5	2	2	0	0	0	2	0	0	CEMIG (3), ANA (2)
JQ2	4	4	4	4	0	0	0	2	0	2	ANA (4)
JQ3	5	5	3	3	0	0	0	1	1	1	ANA (3), ITAPEBI (2)
MU1	7	7	7	7	0	1	3	0	1	2	ANA (3), MUCURI (3), CESC (1)
PA1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	HORIZONTES (2), ANA (1)
SM1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
PE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
BU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
IN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
IU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
JU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
PN1	8	8	2	2	0	0	0	1	1	0	CEMIG (4), ANA (2), FURNAS (1), SERRA DO FACÃO (1)

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
PN2	10	10	1	1	0	0	0	0	1	0	CEMIG (2), CEMIG OESTE (2), LAFARGE (2), ANA (1), CEMIG PCH (1), MALAGONE (1), MIRANDA (1)
PN3	9	9	3	3	0	0	0	2	1	0	CEMIG (3), ANA (3), PIEDADE (1), RIO PARANÁ (1), SIMÃO (1)
PS1	17	17	4	4	0	2	1	0	0	1	CEMIG SUL (3), L.D.Q.S.P.E. (2), CBA (2), ANA (1), FURNAS (1), GESM (1), AREAL ENERGIAS (1), BONFANTE (1), CBR (1), DESERTO (1), M. SERRAT (1), RIO NOVO (1), SERRA (1)
PS2	32	30	12	12	0	10	1	0	0	1	BRAUNA (3), GRAPON (3), VALE (3), CEMIG SUL (2), ANA (2), ÁGUA CLARA (2), BRITO (2), CARANGOLA (2), QUANTA (2), ZÉ TUNIN (2), CEMIG LESTE (1), ZONA DA MATA (1), BROOKFIELD M.G. (1), LAGOA AZUL (1), PRADO (1), RIO GLÓRIA (1), RIO POMBA (1)
IB1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Total MG	328	325	118	118	0	28	18	18	25	29	ANA (79), CEMIG (23), L.D.Q.S.P.E. (16), CEMIG LESTE (9), FURNAS (8), CEMIG OESTE (6), MAYNART (6), CEMIG SUL (5), CODEVASF (5), SANTANENSE (5), ALIANÇA (4), AREAL ENERGIAS (4), HORIZONTES (4), VOTORCIM II (4), ZONA DA MATA (4), AES_BRASIL (3), BRAUNA (3), FERLIG (3), GRAPON (3), MUCURI (3), COVELIS (3), SZO (3), VALE (3), ÁGUA CLARA (2), ARCELOR (2), BOA VISTA 2 (2), BRITO (2), CACHOEIRÃO (2), CARANGOLA (2), CBA (2), CEMIG CAMARGOS (2), CIF (2), CONS.BAGUARI (2), CONS.RISOLETA (2), CONS.UHEGA (2), DME (2), EMATEX (2), GESM (2), IG. CAARATINGA (2), ITAPEBI (2), JACARÉ (2), LAFARGE (2), LIMPA (2), QUANTA (2), QUARTEL UM (2), RETIRO BAIXO (2), SALTO GRANDE (2), SÃO GERALDO (2), SPE GONÇALO (2), SPE PAIOL (2), SPE VARGINHA (2), TRÊS MARIAS (2), UNAI BAIXO (2), ZÉ TUNIN (2), ANGLO GOLD (1), AREIA BRANCA (1), BONFANTE (1), BROOKFIELD M.G (1), CBR (1), CEMIG ITUTINGA (1), CEMIG PCH (1), CESC (1), CNB (1), CONS.CEMIG-CEB (1),

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Diária	Com frequência Horária	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável pelas estações operantes e Nº de estações
											CONS.IGARAPAVA (1), DESERTO (1), DMEDISTR (1), DORES (1), FERTILIGAS (1), FORTUNA (1), FUNIL (1), GÊNESIS (1), GERAÇÃO POÇO (1), IGAM-MG (1), IMBEL (1), INGÁ-MIRIM (1), LAGOA AZUL (1), LUZBOA (1), M. SERRAT (1), MACAÚBAS (1), MALAGONE (1), MATA VELHA (1), MF PROJETOS (1), MIRANDA (1), MOHINI (1), NEOINVEST (1), PACÍFICO (1), PIEDADE (1), PIPOCA (1), POLIFERTIL (1), PRADO (1), QUARTEL DOIS (1), QUARTEL TRES (1), RIO GLÓRIA (1), RIO MANHUAÇU (1), RIO NOVO (1), RIO PARANÁ (1), RIO POMBA (1), SÁ CARVALHO (1), SENHORA (1), SERRA (1), SERRA DO FACÃO (1), SIGMA (1), SIMÃO (1), SPE ÁGUIA (1), SPE COCAI (1), SPE CORR.GRANDE (1), SPE CRISTINA (1), SPE PACIÊNCIA (1), SPE V. ALEGRES (1), STAHELENASA (1)

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022).

**Quadro 3.11 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento sedimentométrico em operação no estado de Minas Gerais.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
AES_BRASIL	AES Brasil Operações S.A..
ÁGUA CLARA	Água Clara Energética S.A..
ALIANÇA	Aliança Geração de Energia S.A..
ANA	Agência Nacional de Águas
ANGLO GOLD	Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração Ltda.
ARCELOR	Arcelor Mittal Brasil S.A..
AREAL ENERGIAS	Areal Energias Renováveis Ltda.
AREIA BRANCA	Hidrelétrica Areia Branca S.A.
BOA VISTA 2	SPE Boa Vista 2 Energia S.A..
BONFANTE	Bonfante Energética S.A.
BRAÚNA	Barra do Braúna Energética S.A.
BRITO	Brito Energética Ltda.
BROOKFIELD M.G.	Brookfield Energia Renovavel Minas Gerais S.A..
CACHOEIRÃO	Hidrelétrica Cachoeirão S.A.
CARANGOLA	Carangola Energia S.A.
CBA	Companhia Brasileira de Alumínio-CBA
CBR	Cachoeira do Brumado Energia Elétrica LTDA.
CEMIG	CEMIG Geração e Transmissão S.A.
CEMIG CAMARGOS	CEMIG Geração Camargos S.A..
CEMIG ITUTINGA	CEMIG Geração Itutinga S.A..
CEMIG LESTE	CEMIG Geração Leste S.A..
CEMIG OESTE	CEMIG Geração Oeste S.A..
CEMIG PCH	Cemig PCH S.A.
CEMIG SUL	CEMIG Geração Sul S.A..
CESC	Companhia Energética Santa Clara-CESC
CIF	Companhia Industrial Fluminense - CIF
CNB	Companhia de Nickel do Brasil-CNB
CODEVASF	Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONS.BAGUARI	Consórcio UHE Baguari
CONS.CEMIG-CEB	Consorcio CEMIG-CEB
CONS.IGARAPAVA	Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava
CONS.RISOLETA	Consórcio UHE Risoleta Neves
CONS.UHEGA	Consórcio UHE Guilman Amorim
DESERTO	Central Geradora Hidroelétrica Santana do Deserto Ltda.
DME	DME Energética Ltda.
DMEDISTR	DME Distribuição S/A
DORES	PCH Dores de Guanhães S.A..
EMATEX	Ematex Industrial e Comercial Têxtil Ltda.
FERLIG	Ferro Liga Ltda.-FERLIG
FERTILIGAS	Fertiligas Industria e Comércio Ltda.
FORTUNA	PCH Fortuna II S.A..
FUNIL	Funil Energia S.A..
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A..



Sigla	Nome
GÊNESIS	Gêneseis Energética S.A.
GERAÇÃO POÇO	Cemig Geração Poço Fundo S.A..
GESM	Geração de Energia Sul de Minas S.A..
GRAPON	Centrais Hidrelétricas Grapon Ltda.
HORIZONTES	Horizontes Energia S.A..
IG. CAARATINGA	Iguaçu Caaratinga Energia Ltda.
IGAM-MG	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil-IMBEL
INGÁ-MIRIM	Ingá-Mirim Energia S.A..
ITAPEBI	Itapebi Geração de Energia S.A..
JACARÉ	PCH Jacaré S.A..
L.D.Q.S.P.E.	L.D.Q.S.P.E. Geração de Energia e Participações Ltda.
LAFARGE	Lafarge Brasil S.A..
LAGOA AZUL	Lagoa Azul Energética S.A..
LIMPA	Energia Limpa Participações Ltda.
LUZBOA	Luzboa S.A.
M. SERRAT	Monte Serrat Energética S.A.
MACAÚBAS	Macaúbas Energia Renovável Ltda
MALAGONE	Hidrelétrica Malagone S.A.
MATA VELHA	Mata Velha Energética S.A.
MAYNART	Maynart Energética Ltda.
MF PROJETOS	MF Projetos em Energia Ltda
MIRANDA	Companhia Energética Miranda
MOHINI	Mohini Empreendimentos e Participações
MUCURI	Mucuri Energética S.A.
NEOINVEST	Neoinvest Investimentos S.A..
NOVELIS	Novelis do Brasil Ltda.
PACÍFICO	Pacífico Mascarenhas Energética Ltda.
PIEIDADE	Piedade Usina Geradora de Energia S.A.
PIPOCA	Hidrelétrica Pipoca S.A.
POLIFERTIL	Polifertil Energia Eireli
PRADO	Antônio Prado Energia S.A..
QUANTA	Quanta Geração S.A..
QUARTEL DOIS	Quartel Dois Energética S.A.
QUARTEL TRES	Quartel Três Energética S.A.
QUARTEL UM	Quartel Um Energética S.A..
RETIRO BAIXO	Retiro Baixo Energética S.A.
RIO GLÓRIA	Rio Glória Energética S.A.
RIO MANHUAÇU	Rio Manhuaçu Energética S.A.
RIO NOVO	Companhia Energética Rio Novo
RIO PARANÁ	Rio Paraná Energia S.A..
RIO POMBA	Rio Pomba Energética S.A.
SÁ CARVALHO	Sá Carvalho S.A.
SALTO GRANDE	CEMIG Geração Salto Grande S.A..
SANTANENSE	Companhia Tecidos Santanense

Sigla	Nome
SÃO GERALDO	São Geraldo Energética S/A
SENHORA	PCH Senhora do Porto S.A..
SERRA	Companhia Energética Águas da Serra S.A..
SERRA DO FACÃO	Serra do Facão Energia S.A..
SIGMA	Sigma Energia S.A..
SIMÃO	UHE São Simão Energia S.A..
SPE ÁGUIA	SPE Ninho da Águia Energia S.A.
SPE COCAIS	SPE Cocais Grande Energia S.A.
SPE CORR.GRANDE	SPE Corrente Grande Energia S.A.
SPE CRISTINA	SPE Cristina Energia S.A..
SPE GONÇALO	SPE São Gonçalo Energia S.A.
SPE PACIÊNCIA	SPE Barra da Paciência Energia S.A.
SPE PAIOL	SPE Paiol Energia S.A.
SPE V. ALEGRE	SPE Várzea Alegre Energia S.A.
SPE VARGINHA	SPE Varginha Energia S.A.
STAHELENASA	Santa Helena Energia S.A.
SZO	SZO Empreendimentos Ltda.
TRÊS MARIAS	CEMIG Geração Três Marias S.A..
UNAI BAIXO	Unai Baixo Energética S.A.
VALE	Vale S.A..
VOTORCIM II	Votorantim Cimentos S.A.
ZÉ TUNIN	Zé Tunin S.A.
ZONA DA MATA	Zona da Mata Geração S.A.

Fonte: Hidroweb (2022).

**Quadro 3.12 – Densidade de pontos de monitoramento sedimentométrico em operação por CH.**

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
SF1	2	1	14.155,09	7077,5	14155,1
SF2	17	4	12.233,06	719,6	3058,3
SF3	11	5	12.054,25	1095,8	2410,9
SF4	16	2	18.654,66	1165,9	9327,3
SF5	24	9	27.857,05	1160,7	3095,2
SF6	4	3	25.045,45	6261,4	8348,5
SF7	8	5	41.371,71	5171,5	8274,3
SF8	2	2	25.032,53	12516,3	12516,3
SF9	4	4	31.150,94	7787,7	7787,7
SF10	6	1	27.003,52	4500,6	27003,5
GD1	6	0	8.758,44	1459,7	-
GD2	11	1	10.540,36	958,2	10540,4
GD3	1	1	16.642,69	16642,7	16642,7
GD4	6	2	6.864,11	1144,0	3432,1
GD5	6	4	8.825,80	1471,0	2206,4
GD6	8	2	5.963,50	745,4	2981,7
GD7	6	4	9.766,75	1627,8	2441,7

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
GD8	3	1	18.725,75	6241,9	18725,8
PJ1	-	0	1.159,47	-	-
DO1	26	8	17.562,49	675,5	2195,3
DO2	10	1	5.685,86	568,6	5685,9
DO3	13	4	10.773,62	828,7	2693,4
DO4	15	6	21.543,88	1436,3	3590,6
DO5	5	3	6.708,43	1341,7	2236,1
DO6	17	7	8.976,91	528,1	1282,4
IP1	-	0	31,94	-	-
JQ1	5	2	19.854,63	3970,9	9927,3
JQ2	4	4	16.279,58	4069,9	4069,9
JQ3	5	3	29.616,61	5923,3	9872,2
MU1	7	7	14.569,16	2081,3	2081,3
PA1	3	0	12.728,79	4242,9	-
SM1	-	0	5.640,80	-	-
PE1	-	0	50,25	-	-
BU1	-	0	323,92	-	-
IN1	-	0	1.510,94	-	-
IU1	-	0	128,91	-	-
JU1	-	0	714,69	-	-
PN1	8	2	22.244,23	2780,5	11122,1
PN2	10	1	21.499,98	2150,0	21500,0
PN3	9	3	26.893,56	2988,2	8964,5
PS1	17	4	7.198,63	423,4	1799,7
PS2	30	12	13.519,06	450,6	1126,6
IB1	-	0	666,02	-	-
<b>Total MG</b>	<b>325</b>	<b>118</b>	<b>586.528,0</b>	<b>1.804,4</b>	<b>4970,6</b>

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022).

### 3.3.5 Monitoramento de Qualidade das Águas

As fontes básicas de informações utilizadas para levantar os pontos de monitoramento de qualidade das águas foram as fichas individuais do SNIRH-Hidroweb (as mesmas utilizadas para levantamento dos pontos de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e sedimentométrico), além dos dados de monitoramento de qualidade das águas do IGAM, dados estes fornecidos pelo órgão, mas também disponíveis no *site* Portal InfoHidro<sup>5</sup>. A tabela completa das estações identificadas é apresentada no Anexo IV no presente relatório, contendo as seguintes informações: código IGAM do ponto, código Hidroweb do ponto, nome da estação, circunscrição hidrográfica, responsável pela estação, coordenadas, se a estação se encontra em operação ou não, a frequência de monitoramento, os parâmetros monitorados, o curso d'água onde está localizado o ponto de monitoramento, se há dados

<sup>5</sup> Disponível no link: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/index.php/sem-categoria/362-produtos>

disponíveis ou não, o período da série histórica e o local de obtenção dos dados de monitoramento.

O Quadro 3.13 apresenta as faixas mínimas de densidade de estações de monitoramento de qualidade recomendadas pela OMM, o Quadro 3.14 apresenta uma síntese desses dados apresentados no Anexo IV, por circunscrição hidrográfica. O Quadro 3.15 por sua vez traz a relação dos nomes completos dos responsáveis pelas estações de monitoramento operantes no estado, ora apresentados apenas por siglas no Quadro 3.14.

Com relação à frequência de monitoramento, tanto a base de fichas individuais do Hidroweb como a base do IGAM apresentam uma frequência trimestral de leituras do monitoramento qualitativo para a maioria das estações, com um total de quatro campanhas anuais. As estações localizadas nas calhas dos rios Paraopeba, das Velhas e Doce têm campanhas mensais.

Foram identificadas 1.328 estações de monitoramento de qualidade das águas, dos quais 1.206 são operantes e 1.087 têm dados disponíveis. Com relação às séries históricas, dos 1.087 pontos com dados disponíveis, 34% têm entre 10 e 20 anos de dados, 27% têm entre 20 e 30 anos de dados, 18% têm menos de 5 anos de dados, 14% têm mais de 30 anos de dados e os restantes 7% têm entre 5 e 10 anos de dados. Ou seja, 75% das estações com dados disponíveis têm uma série de dados relativamente longa (mais de 10 anos de dados).

Especificamente quanto à densidade de estações, o guia de monitoramento hidrológico da OMM (OMM, 2020) recomenda valores de referência para a densidade mínima de estações de qualidade das águas, como exposto no Quadro 3.13 para as tipologias de áreas específicas do estado de Minas Gerais.

**Quadro 3.13 – Densidade mínima recomendada para a rede de monitoramento de qualidade das águas.**

Tipo de Região	Área mínima por estação (km <sup>2</sup> /estação)
Montanhosas / Onduladas	37.500
Planícies interiores	47.500

Fonte: OMM (2020)

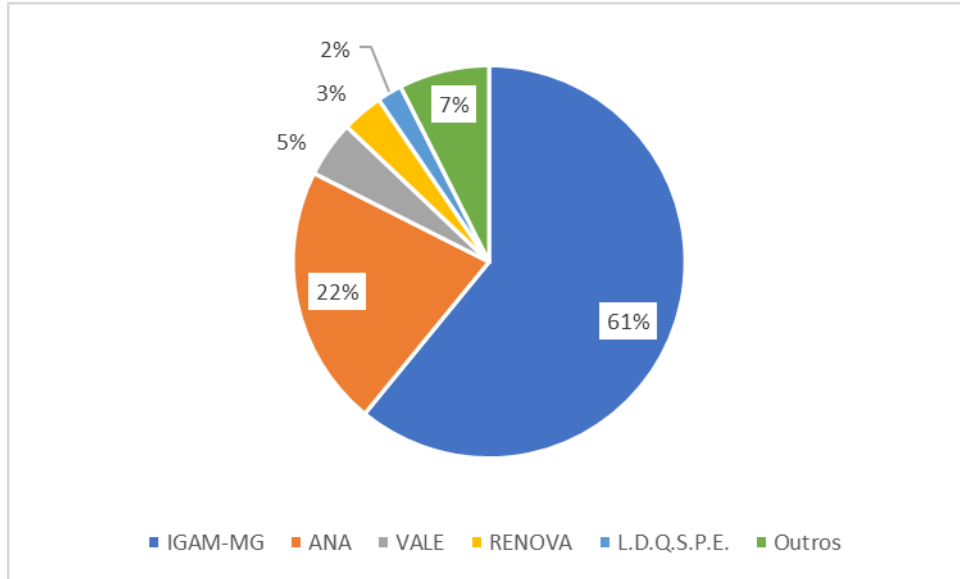
As informações apresentadas no Quadro 3.16 mostram a densidade de pontos de monitoramento de qualidade das águas nas CHs mineiras. Ao avaliar as informações apresentadas, verifica-se uma ótima densidade de monitoramento de qualidade das águas, com todas as CHs que apresentam monitoramento, situando dentro da faixa recomendável pelo guia da OMM. Destaca-se, mais uma vez, a média estadual, com densidade de 486km<sup>2</sup>/estação, o que mostra o importante monitoramento de qualidade das águas realizado no estado. De toda forma, como já exposto para a análise dos outros monitoramentos, é possível que, quando da proposição do banco de projetos, seja verificada a necessidade de mais algum novo ponto em local específico referente a alguma intervenção prevista.

Com relação aos responsáveis pelas estações, observa-se predominância de estações do IGAM-MG (736 pontos), seguido pela ANA (260 pontos), Vale (56 pontos), Renova (41 pontos) e L.D.Q.S.P.E. (25 pontos), conforme Figura 3.7 e Quadro 3.14. Estas 5 entidades são responsáveis por 93% das estações operantes no estado. Importante destacar que as estações que não são operadas pelo IGAM têm alguns parâmetros de qualidade monitorados

como pH, OD, temperatura, condutividade elétrica e sólidos, mas são classificadas como de monitoramento fluviométrico. Portanto, apenas as estações do IGAM são de monitoramento exclusivamente qualitativo.

A distribuição espacial das estações de monitoramento de qualidade das águas, por status de operação (operante ou inoperante) pode ser visualizada na Figura 3.8.

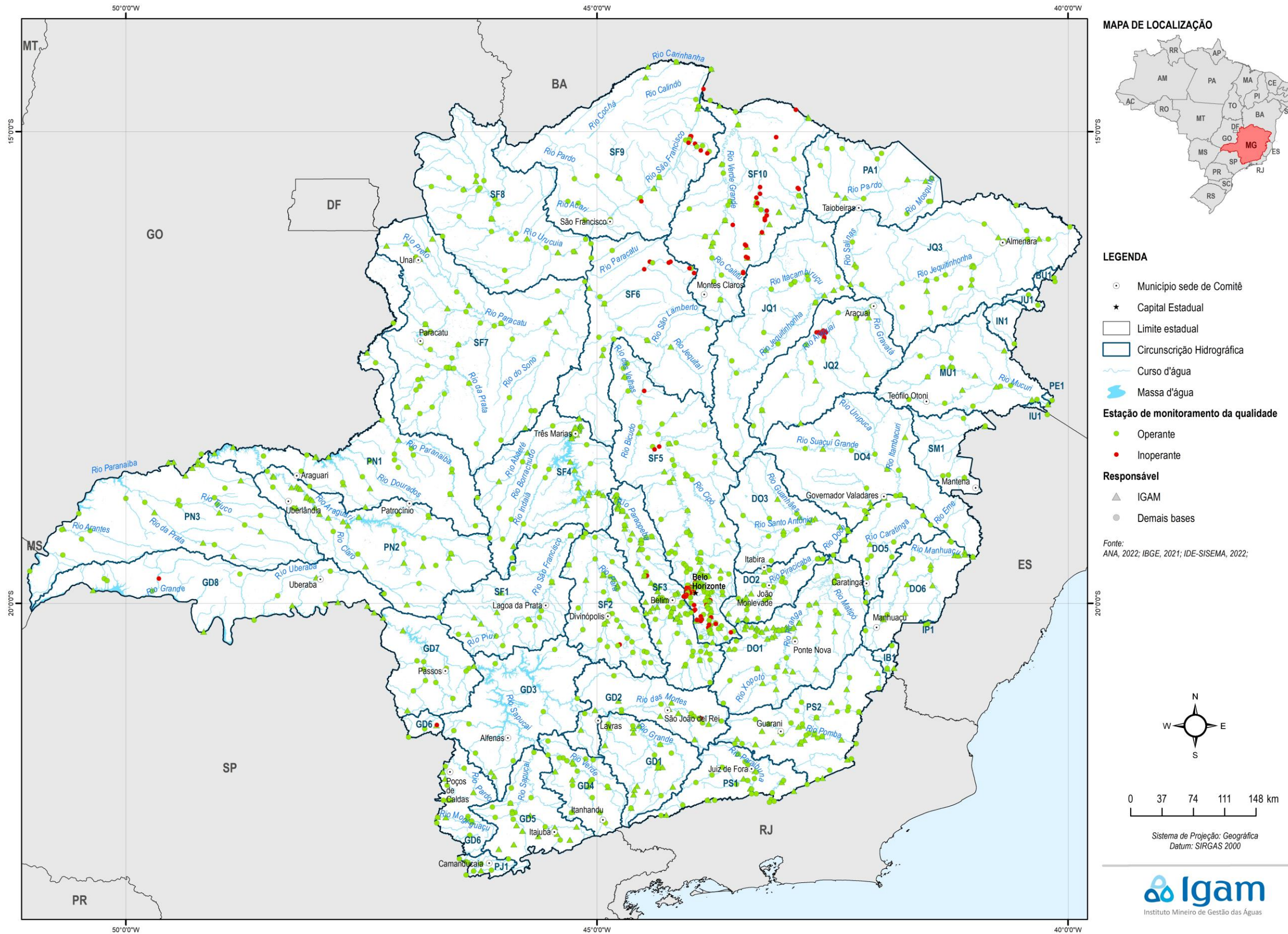
**Figura 3.7 – Proporção das entidades responsáveis pelas estações de monitoramento de qualidade das águas operantes no estado de Minas Gerais.**



Fonte: elaboração própria.



**Figura 3.8 – Estações de Qualidade das Águas em Minas Gerais.**





**Quadro 3.14 – Síntese dos pontos de monitoramento de qualidade das águas por CH.**

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Trimestral	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável
SF1	19	19	18	19	3	0	3	5	7	IGAM-MG (11), ANA (8)
SF2	43	42	38	43	3	0	17	13	5	IGAM-MG (34), ANA (6), CEMIG OESTE (1), SANTANENSE (1)
SF3	111	110	71	111	22	7	20	18	4	IGAM-MG (55), VALE (33), ANA (13), RETIRO BAIXO (7), COPASA-MG (2)
SF4	70	70	31	70	10	0	12	7	2	L.D.Q.S.P.E. (25), IGAM-MG (21), VALE (20), ANA (3), TRÊS MARIAS (1)
SF5	199	145	183	199	39	6	92	32	14	IGAM-MG (124), ANA (20), GÊNESIS (1)
SF6	23	17	21	23	6	4	4	4	3	IGAM-MG (12), ANA (4), VALE (1)
SF7	55	55	53	55	4	1	25	7	16	IGAM-MG (36), ANA (18), UNAI BAIXO (1)
SF8	28	28	26	28	1	6	9	6	4	IGAM-MG (22), ANA (6)
SF9	39	31	34	39	4	8	10	5	7	IGAM-MG (22), ANA (7), VALE (1), INEMA-BA (1)
SF10	76	46	67	76	31	7	21	7	1	IGAM-MG (27), ANA (12), CODEVASF (6), INEMA-BA (1)
GD1	24	24	18	24	0	4	0	5	9	IGAM-MG (10), ANA (10), CEMIG CAMARGOS (4)
GD2	23	22	22	23	0	5	2	8	7	IGAM-MG (11), ANA (10), ALIANÇA (1)
GD3	11	11	10	11	1	4	3	1	1	IGAM-MG (8), ANA (1), PORTO (1), FURNAS (1)
GD4	25	25	25	25	0	0	5	13	7	IGAM-MG (17), ANA (8)
GD5	24	24	24	24	0	2	5	7	10	IGAM-MG (13), ANA (11)
GD6	21	21	19	21	0	1	13	1	4	IGAM-MG (14), ANA (4), DME (2), CETESB-SP (1)
GD7	14	14	12	14	0	5	3	3	1	IGAM-MG (11), FURNAS (2), ANA (1)
GD8	20	19	14	20	7	0	2	4	1	IGAM-MG (12), JAGUARA (2), FURNAS (1), ANA (1), CETESB-SP (1), AES_BRASIL (1), CONS.IGARAPAVA (1)
PJ1	10	10	10	10	0	0	10	0	0	IGAM-MG (9), ANA (1)
DO1	66	66	36	66	2	1	6	22	5	RENOVA (26), IGAM-MG (20), ANA (18), CONS.RISOLETA (2)
DO2	27	27	19	27	3	0	4	11	1	IGAM-MG (19), RENOVA (3), ANA (3), CEMIG LESTE (2)
DO3	34	19	27	34	17	0	6	1	3	IGAM-MG (9), RENOVA (3), ANA (3), CONS.PESTRELA (2), SALTO GRANDE (2)

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Trimestral	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável
DO4	28	28	21	28	0	1	9	5	6	IGAM-MG (13), ANA (7), RENOVA (5), AGERH-ES (1), ALIANÇA (1), CONS.BAGUARI (1)
DO5	15	15	13	15	0	0	5	5	3	IGAM-MG (8), ANA (5), RENOVA (2)
DO6	18	18	16	18	0	1	4	7	4	IGAM-MG (8), ANA (8), RENOVA (2)
IP1	2	2	2	2	0	0	2	0	0	IGAM-MG (2)
JQ1	22	22	20	22	6	5	0	5	4	IGAM-MG (15), ANA (5), CEMIG (2)
JQ2	21	21	21	21	8	0	9	3	1	IGAM-MG (15), ANA (6)
JQ3	27	27	27	27	6	3	5	7	6	IGAM-MG (19), ANA (8)
MU1	19	19	19	19	2	0	3	10	4	IGAM-MG (11), ANA (6), MUCURI (1), CESC (1)
PA1	12	12	10	12	0	3	4	3	0	IGAM-MG (7), ANA (3), HORIZONTES (2)
SM1	7	7	6	7	3	0	3	0	0	IGAM-MG (5), ANA (2)
PE1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	IGAM-MG (1)
BU1	7	2	7	7	5	1	1	0	0	IGAM-MG (2)
IN1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	IGAM-MG (1)
IU1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	IGAM-MG (1)
JU1	2	2	2	2	0	0	2	0	0	IGAM-MG (2)
PN1	28	28	22	28	3	0	9	8	2	IGAM-MG (16), ANA (6), FURNAS (3), CEMIG (3)
PN2	40	40	21	40	2	1	6	12	0	IGAM-MG (18), CONS.CAP.BRANCO (8), ANA (5), CEMIG (4), MIRANDA (4), LAFARGE (1)
PN3	34	34	28	34	4	0	11	12	1	IGAM-MG (20), ANA (8), CACHDOURADA (6)
PS1	31	31	30	31	3	0	8	14	5	IGAM-MG (23), ANA (7), INEA-RJ (1)
PS2	48	48	40	48	4	1	13	20	2	IGAM-MG (30), ANA (14), VALE (1), ÁGUA CLARA (1), LIGHT (1), BRAUNA (1)
IB1	4	4	3	4	0	0	3	0	0	IGAM-MG (2), ANA (2)
Total MG	1.328	1.206	1.087	1.328	199	77	370	291	150	IGAM-MG (736), ANA (260), VALE (56), RENOVA (41), L.D.Q.S.P.E. (25), CEMIG (9), CONS.CAP.BRANCO (8), FURNAS (7), RETIRO BAIXO (7), CACHDOURADA (6), CODEVASF (6), CEMIG CAMARGOS (4), MIRANDA (4), ALIANÇA (2), CEMIG LESTE (2), CETESB-SP (2), CONS. PESTRELA (2), CONS.RISOLETA (2),

CH	Total	Operantes	Com dados disponíveis	Com frequência Trimestral	Com até 5 anos de dados	Com até 10 anos de dados	Com até 20 anos de dados	Com até 30 anos de dados	Com mais de 30 anos de dados	Responsável
										COPASA-MG (2), DME (2), HORIZONTES (2), INEMA-BA (2), JAGUARA (2), SALTO GRANDE (2), AES_BRASIL (1), AGERH-ES (1), ÁGUA CLARA (1), BRAUNA (1), CEMIG OESTE (1), CESC (1), CONS. BAGUARI (1), CONS.IGARAPAVA (1), GÊNESIS (1), INEA-RJ (1), LAFARGE (1), LIGHT (1), MUCURI (1), PORTO (1), SANTANENSE (1), TRÊS MARIAS (1), UNAI BAIXO (1)

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022) e IGAM (2022).

**Quadro 3.15 – Responsáveis pelos pontos de monitoramento de qualidade das águas em operação no estado de Minas Gerais.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>
AES_BRASIL	AES Brasil Operações S.A.
AGERH-ES	Agência Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo
ÁGUA CLARA	Água Clara Energética S.A.
ALIANÇA	Aliança Geração de Energia S.A.
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BRAÚNA	Barra do Braúna Energética S.A.
CACHDOURADA	ENEL GREEN POWER CACHOEIRA DOURADA
CEMIG	CEMIG Geração e Transmissão S.A.
CEMIG CAMARGOS	CEMIG Geração Camargos S.A.
CEMIG LESTE	CEMIG Geração Leste S.A.
CEMIG OESTE	CEMIG Geração Oeste S.A.
CESC	Companhia Energética Santa Clara
CETESB-SP	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CODEVASF	Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONS.BAGUARI	Consórcio UHE Baguari
CONS.CAP.BRANCO	Consórcio Capim Branco Energia
CONS.IGARAPAVA	Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava
CONS.PESTRELA	Consórcio AHE Porto Estrela
CONS.RISOLETA	Consórcio UHE Risoleta Neves
COPASA	Cia de Saneamento de Minas Gerais
DME	DME Energética Ltda.
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A.
GÊNESIS	Gênese Energética S.A.
HORIZONTES	Horizontes Energia S.A.
IGAM-MG	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INEA-RJ	Instituto Estadual do Ambiente
INEMA-BA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - BA
JAGUARA	Companhia Energética Jaguará
L.D.Q.S.P.E.	L.D.Q.S.P.E. Geração de Energia e Participações Ltda.
LAFARGE	Lafarge Brasil S.A.
LIGHT	Light Energia S.A.
MIRANDA	Companhia Energética Miranda
MUCURI	Mucuri Energética S.A.
PORTO	Porto Energética Ltda.
RENOVA	Fundação Renova
RETIRO BAIXO	Retiro Baixo Energética S.A.
SALTO GRANDE	CEMIG Geração Salto Grande S.A.
SANTANENSE	Companhia Tecidos Santanense
TRÊS MARIAS	CEMIG Geração Três Marias S.A.
UNAI BAIXO	Unai Baixo Energética S.A.
VALE	Vale S.A.

Fonte: Hidroweb (2022) e IGAM (2022).

**Quadro 3.16 – Densidade de pontos de monitoramento de qualidade das águas em operação por CH.**

CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
SF1	19	18	14.155,09	745,0	786,4
SF2	42	38	12.233,06	291,3	321,9
SF3	110	71	12.054,25	109,6	169,8
SF4	70	31	18.654,66	266,5	601,8
SF5	145	183	27.857,05	192,1	152,2
SF6	17	21	25.045,45	1.473,3	1192,6
SF7	55	53	41.371,71	752,2	780,6
SF8	28	26	25.032,53	894,0	962,8
SF9	31	34	31.150,94	1.004,9	916,2
SF10	46	67	27.003,52	587,0	403,0
GD1	24	36	8.758,44	364,9	487,8
GD2	22	19	10.540,36	479,1	299,3
GD3	11	27	16.642,69	1.513,0	399,0
GD4	25	21	6.864,11	274,6	1025,9
GD5	24	13	8.825,80	367,7	516,0
GD6	21	16	5.963,50	284,0	561,1
GD7	14	18	9.766,75	697,6	486,6
GD8	19	22	18.725,75	985,6	479,1
PJ1	10	10	1.159,47	115,9	1664,3
DO1	66	25	17.562,49	266,1	274,6
DO2	27	24	5.685,86	210,6	367,7
DO3	19	19	10.773,62	567,0	313,9
DO4	28	12	21.543,88	769,4	813,9
DO5	15	14	6.708,43	447,2	1337,6
DO6	18	22	8.976,91	498,7	1011,1
IP1	2	21	31,94	16,0	1023,8
JQ1	22	28	19.854,63	902,5	960,5
JQ2	21	20	16.279,58	775,2	992,7
JQ3	27	21	29.616,61	1.096,9	775,2
MU1	19	27	14.569,16	766,8	1096,9
PA1	12	30	12.728,79	1.060,7	240,0
SM1	7	40	5.640,80	805,8	338,0
PE1	1	10	50,25	50,2	1272,9
BU1	2	1	323,92	162,0	128,9
IN1	1	1	1.510,94	1.510,9	1510,9
IU1	1	10	128,91	128,9	115,9



CH	Operantes	Com dados disponíveis	Área (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup> /Estação (Operantes)	Km <sup>2</sup> /Estação (Com dados disponíveis)
JU1	2	19	714,69	357,3	766,8
PN1	28	6	22.244,23	794,4	940,1
PN2	40	3	21.499,98	537,5	222,0
PN3	34	7	26.893,56	791,0	46,3
PS1	31	2	7.198,63	232,2	357,3
PS2	48	1	13.519,06	281,6	50,2
IB1	4	2	666,02	166,5	16,0
<b>Total MG</b>	<b>1.206</b>	<b>1.087</b>	<b>586.528,0</b>	<b>486,3</b>	<b>539,5</b>

Fonte: elaboração própria, com base em Hidroweb (2022) e IGAM (2022).

### 3.3.6 Monitoramento de Águas Subterrâneas

Foi disponibilizada pelo IGAM a base de pontos de monitoramento de águas subterrâneas do estado de Minas Gerais, que conta com uma malha de 211 estações de monitoramento operantes.

O Quadro 3.17 apresenta uma síntese do quantitativo de estações por aquífero. Observa-se que das 211 estações operantes, 163 apresentam dados disponíveis, cujas campanhas variam entre semestrais (redes Norte de Minas, PANM e Velhas) e anuais (rede Guarani). As redes Bauru e Urucua não tinham dados disponíveis na base encaminhada. Além desses 163 pontos com dados disponíveis, constavam na base de dados disponibilizada pelo IGAM outros 17 pontos com dados disponíveis, porém sem nenhuma informação de localização, instituição responsável, tipo de monitoramento, estando estas distribuídas da seguinte forma: 14 pontos na rede Norte de Minas, 1 ponto na rede Guarani, 1 ponto na rede PANM e 1 ponto na rede Velhas.

Os dados detalhados das estações de monitoramento encontram-se no Anexo V do presente relatório (anexo digital).

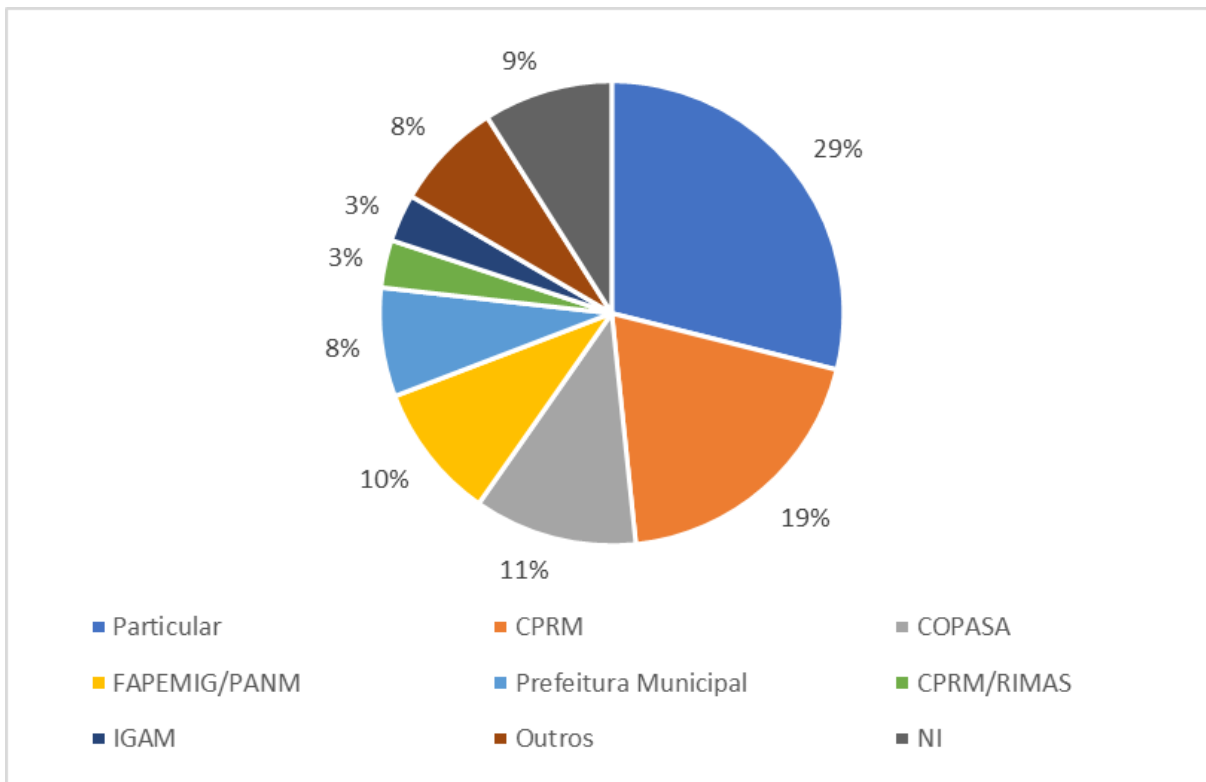
Com relação às instituições responsáveis pelos pontos, destacam-se entidades como a CPRM, COPASA, FAPEMIG, Prefeituras Municipais, além de um número significativo de poços particulares, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 3.9. Vale pontuar que a operação de todas as estações é realizada pelo IGAM.

Com relação ao tipo de ponto de monitoramento, predominam os poços de produção, ou seja, os poços ativos cuja finalidade principal não é o monitoramento, mas sim a extração de água para os diferentes usos. Esses poços respondem por 60% dos 211 pontos.

Com relação à distribuição espacial desses poços, observa-se uma concentração no aquífero Bambuí, que concentra 66% dos pontos, estando estes concentrados nas regiões das CHs SF5, SF6, SF9 e SF10. Pelo mapa da Figura 3.10, pode-se observar que há regiões com um vazio de pontos de monitoramento, notadamente nas regiões sudeste e centro-sul do estado, correspondente às CHs da bacia do Doce, do Grande (exceto GD8), do alto São Francisco (SF1 a SF4), CHs da bacia do Paraíba do Sul, PJ1, PA1, além das CHs de pequena área que

compõem as bacias do Leste. São regiões onde predominam os sistemas aquíferos Cristalino e Metassedimentar.

**Figura 3.9 – Distribuição das Instituições Responsáveis pelas Estações de Monitoramento de Águas Subterrâneas.**

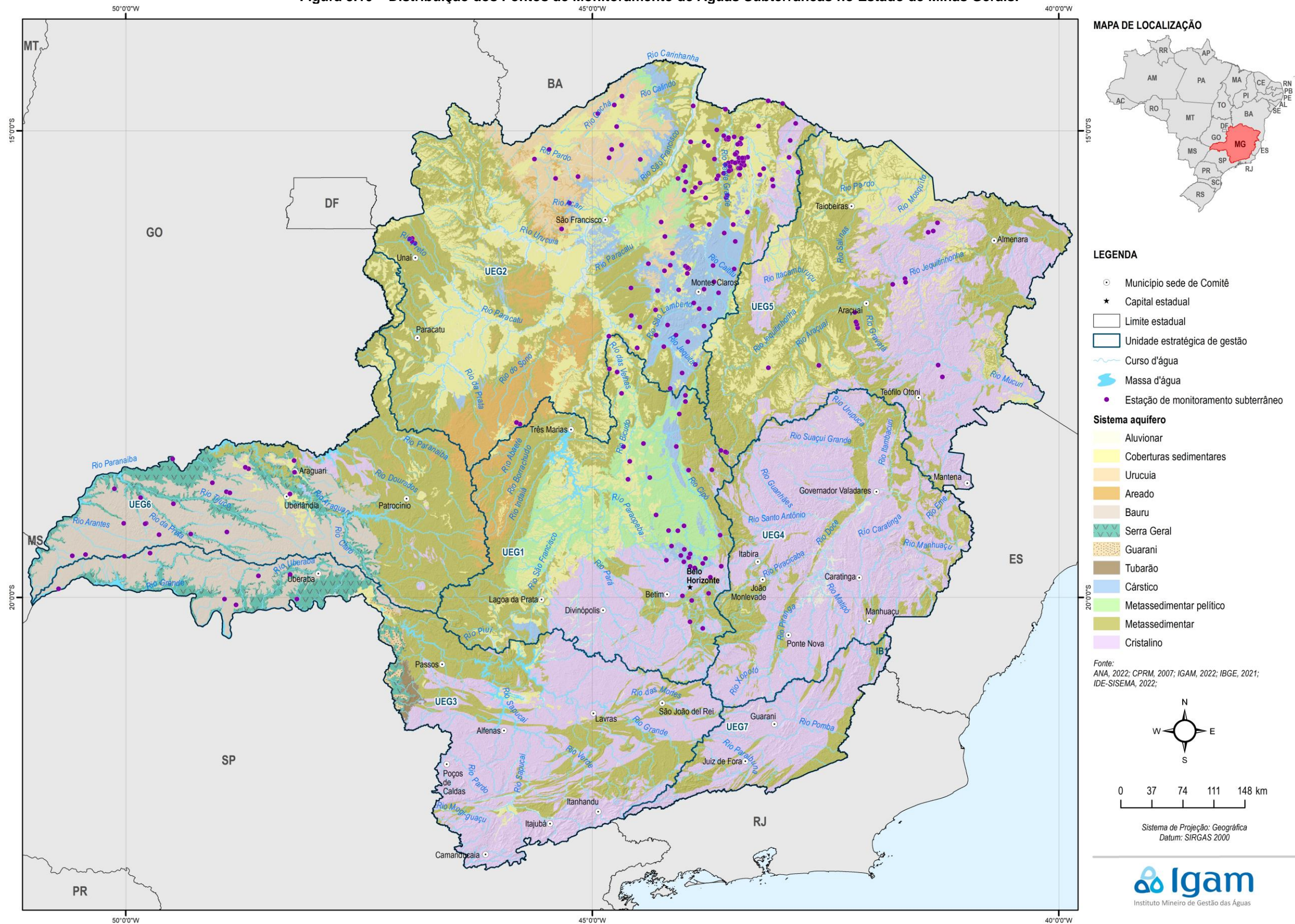


\*NI: Não Informado

Fonte: elaboração própria.



**Figura 3.10 – Distribuição dos Pontos de Monitoramento de Águas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais.**





**Quadro 3.17 – Síntese dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas por aquífero.**

Nome aquífero	Tipo aquífero	CH	Total	Com dados disponíveis	Poço de monitoramento	Poço de Produção	Piezômetro	Nascente	Cisterna	NI*	Rede	Instituição Responsável
Areado	Granular	SF9	4	0	4	0	0	0	0	0	Urucuia (4)	CPRM (4)
Bambuú	Cárstico	SF5, SF6, SF7, SF9 e SF10	111	111	4	100	1	6	0	0	Norte de Minas (81), Velhas (25), PANM (5)	Particular (52), COPASA (21), Prefeitura Municipal (12), INCRA (4), CODEVASF (3), IGAM (2), FAPEMIG/PANM (1), EPAMIG (1), SAAE (1), CEMIG (1), Comunidade Riacho Doce (1), Comunidade Mato Verde (1), CPRM (1), RURALMINAS (1), NI* (9)
Bambuú	Fissural	SF5, SF6, SF7, SF9 e SF10	14	8	10	4	0	0	0	0	PANM (6), Urucuia (5), Norte de Minas (2), Velhas (1)	FAPEMIG/PANM (6), CPRM (5), Prefeitura Municipal (3)
Bambuú	Granular	SF5, SF9 e SF10	15	14	1	3	0	0	11	0	Norte de Minas (12), Urucuia (1), PANM (1), Velhas (1)	Particular (5), CPRM (1), FAPEMIG/PANM (1), NI* (8)
Bauru - Caiuá	Fissural	PN3	1	0	1	0	0	0	0	0	Bauru (1)	CPRM (1)
Bauru - Caiuá	Granular	GD8, PN1, PN2 e PN3	22	0	22	0	0	0	0	0	Bauru (22)	CPRM (22)
Cristalino	Fissural	SF5, JQ3 e MU1	7	5	4	3	0	0	0	0	PANM (6), Velhas (1)	FAPEMIG/PANM (4), CPRM/RIMAS (1), COPASA (1), NI* (1)
Espinhaço	Fissural	SF5 e JQ1	5	3	3	2	0	0	0	0	PANM (3), Velhas (2)	CPRM/RIMAS (3), Prefeitura Municipal (1), CEMIG (1)
Guarani	Granular	GD8 e PN3	5	5	0	5	0	0	0	0	Guarani (5)	IGAM (5)
Macaúbas	Fissural	SF10, JQ2 e JQ3	9	7	8	1	0	0	0	0	PANM (9)	FAPEMIG/PANM (6), CPRM/RIMAS (3)
Paraopeba	Fissural	SF7 e SF10	2	1	0	2	0	0	0	0	PANM (2)	FAPEMIG/PANM (2)
Quadrilátero Ferrífero	Fissural	SF5	5	5	0	5	0	0	0	0	Velhas (5)	Particular (2), SAAE (1), COPASA (1), BR FOODS S/A (1)
Urucuia	Granular	SF9	7	0	7	0	0	0	0	0	Urucuia (7)	CPRM (7)

Nome aquífero	Tipo aquífero	CH	Total	Com dados disponíveis	Poço de monitoramento	Poço de Produção	Piezômetro	Nascente	Cisterna	NI*	Rede	Instituição Responsável
NI	NI	SF5 e SF6	3	3	1	1	0	0	0	1	Velhas (2), PANM (1)	Particular (1), COPASA (1), NI* (1)
NI	Cárstico	SF5	1	1	0	1	0	0	0	0	Velhas (1)	Particular (1)
Total			211	163	65	127	1	6	11	1	Norte de Minas (95), Velhas (38), PANM (33), Bauru (23), Urucuia (17), Guarani (5)	Particular (61), CPRM (41), COPASA (24), FAPEMIG/PANM (20), Prefeitura Municipal (16), CPRM/RIMAS (7), IGAM (7), INCRA (4), CODEVASF (3), CEMIG (2), SAAE (2), BR FOODS S/A (1), Comunidade Mato Verde (1), Comunidade Riacho Doce (1), EPAMIG (1), RURALMINAS (1), NI* (19)

\*NI: não informado

Fonte: elaboração própria, com base em dados fornecidos pelo IGAM.

### 3.4 Disponibilidade Hídrica Superficial

#### 3.4.1 Levantamento de Dados

Para levantamento e análise de dados relativos à disponibilidade hídrica superficial, foram utilizadas as informações das bases do Quadro 3.18.

**Quadro 3.18 – Bases de disponibilidade hídrica consultadas.**

Origem	Ano	Descrição	Fonte
IGAM / UFV (IDE-Sisema)	2012	Shapes de Disponibilidade Hídrica do Estudo de Regionalização de Vazão para o Aprimoramento do Processo de Outorga no Estado de Minas Gerais	<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis</a>
ANA	2020	Shape de Disponibilidade Hídrica Superficial do SNIRH	<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8</a>
ANA / IGAM	2022	Shape de Disponibilidade Hídrica do Estudo de Regionalização de Vazão da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	IGAM

Para escolha da base a ser utilizada, foram analisadas as diferenças entre cada uma das bases e seus respectivos aspectos positivos e negativos, além de terem sido realizadas diversas reuniões de discussão com a equipe técnica do IGAM de acompanhamento dos estudos. O Quadro 3.19 mostra as principais diferenças entre as bases.

**Quadro 3.19 – Comparativo entre as bases de disponibilidade hídrica levantadas.**

Base	Regionalização IGAM/UFV	Disp Hídrica ANA / SNIRH	Regionalização Bacia do Doce
Ano de publicação ou atualização	2012	2020	2022
Vazões de referência	Q <sub>7,10</sub> , Q <sub>mit</sub> , Q <sub>90</sub> e Q <sub>95</sub>	Q <sub>mit</sub> e Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub> , Q <sub>mit</sub> , Q <sub>90</sub> e Q <sub>95</sub>
Base hidrográfica utilizada	BHO 2013	BHO 2017 5k	BHO 2017 Multiescalas
Compatibilidade com a base de Usos Consuntivos da ANA	não	sim	sim
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>Já tem o dado das três principais vazões de referência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Já incorpora os eventos extremos (crise hídrica) de 2014 e 2018;</li> <li>Base mais atualizada, compatível com todo o País e advinda do PNRH;</li> <li>Possibilidade de incorporar a Q<sub>7,10</sub> e a Q<sub>90</sub> com base na análise hidrológica da equipe técnica do Consórcio;</li> <li>Compatível com a base de Usos Consuntivos da ANA;</li> <li>Possibilidade de compatibilizar com a base hidrográfica Multiescalas do IGAM utilizada no estudo;</li> <li>IGAM já poderá ter a base atualizada de disponibilidade hídrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo mais recente, utilizando a base hidrográfica também mais recente</li> </ul>



Base	Regionalização IGAM/UFV	Disp Hídrica ANA / SNIRH	Regionalização Bacia do Doce
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incompatível com a base do PNRH e com a base de Usos Consuntivos da ANA;</li> <li>Desatualizada, não tem dados relacionados à crise hídrica recente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não tem dado de <math>Q_{7,10}</math> de forma direta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apenas para a baía do rio Doce</li> </ul>

Fonte: elaboração própria.

A partir de análise dessas informações e de forma acordada com a equipe técnica do IGAM de acompanhamento do contrato, foi definida a adoção, primeiramente do **Estudo de Regionalização de Vazão da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (ANA, 2022)**, por ser a mais recente para esta bacia, além de já estar compatível com a base hidrográfica atualmente utilizada no estado de Minas Gerais e possuir todas as vazões de referência disponíveis. Para as demais bacias, optou-se pela utilização da base de **Disponibilidade Hídrica Superficial da ANA (2020)** e PNRH (2022), sendo disponível junto ao SNIRH, visto as vantagens já elencadas no quadro anteriormente exposto.

### 3.4.2 Metodologia Adotada

Para a estimativa da disponibilidade hídrica de águas superficiais, inicialmente foram consideradas as seguintes bases hidrográficas e foram avaliadas as suas diferenças:

- ✓ Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas da ANA (BHO Multiescalas ANA);
- ✓ Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas do IGAM (BHO Multiescalas IGAM);
- ✓ Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 5k da ANA (BHO 5k ANA).

As três bases são de 2017, porém foram identificadas algumas diferenças entre elas. Primeiramente, as bases BHO Multiescalas ANA e BHO Multiescalas IGAM, apesar de terem a mesma escala de detalhamento, apresentam pequenas diferenças a nível local. E finalmente, a base BHO 5k corresponde a uma simplificação da base Multiescalas, pois suprime os trechos de rio com áreas de drenagem menores que 5 km<sup>2</sup>. A compatibilização das três bases foi realizada com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento. Posto isso, os parágrafos seguintes apresentam a metodologia de cálculo da disponibilidade hídrica superficial para os trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, base adotada no presente estudo.

Com relação à base de Disponibilidade Hídrica da ANA de 2020, vale lembrar que tem seus resultados apresentados na base hidrográfica BHO 5k. Porém, como a base hidrográfica a ser utilizada no presente estudo é a base BHO Multiescalas IGAM (que inclui tais trechos com área de drenagem menores que 5 km<sup>2</sup>), foram feitos cálculos para se obter a disponibilidade hídrica para esses trechos de rio menores. Para tanto, foi considerada a divisão da vazão de um trecho da base de disponibilidade (ANA, 2020) proporcionalmente às áreas de drenagem dos trechos menores da base Multiescalas. Como exemplo, tem-se a Figura 3.11, que apresenta uma região e seus respectivos trechos de curso d'água da CH PJ1. Nele, observa-se o traço em azul escuro mais espesso como sendo a base de disponibilidade hídrica da ANA (2020) e os traços mais finos em lilás como sendo da base hidrográfica Multiescalas adotada no presente estudo. As áreas em verde são as microbacias de drenagem dos trechos de rio da base Multiescalas. Para cálculo da disponibilidade hídrica por trecho de rio da base

Multiescalas, foi feita então a divisão da vazão total do trecho em azul escuro proporcionalmente às áreas de drenagem de cada um desses trechos em lilás.

**Figura 3.11 – Representação dos trechos de rio na base BHO 2017 5k e na base BHO Multiescalas.**



Fonte: elaboração própria.

Vale ressaltar que a correlação da base Multiescalas com a base BHO 5k é feita de forma direta, uma vez que na própria base Multiescalas há um campo com a informação do código da base BHO 5k correspondente.

Outro ponto que foi levado em consideração trata da diferença entre a base Multiescalas da ANA com a base Multiescalas do presente estudo (base Multiescalas do IGAM), tal como citado anteriormente. Há algumas diferenças, ainda que pequenas, entre as duas bases. E tais diferenças foram consideradas e compatibilizadas quando da realização dos cálculos para obtenção das vazões de referência por trecho Multiescalas.

Para análise da disponibilidade hídrica em termos de vazões mínimas ( $Q_{7,10}$ ) e em termos de vazão  $Q_{90}$ , considerando-se que a base de Disponibilidade Hídrica Superficial da ANA não apresenta de forma direta tais vazões, foi feito cálculo para obtenção de seus valores. Isso é possível pelo fato de que as relações entre as vazões  $Q_{95}$  com  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$  com  $Q_{7,10}$  são usualmente constantes ao longo do tempo. Ou seja, a partir da vazão de referência  $Q_{95}$  da base de 2020 e as demais vazões ( $Q_{90}$  e  $Q_{7,10}$ ) da base de 2012, foi possível calcular as vazões  $Q_{90}$  e  $Q_{7,10}$  na base 2020, conforme as seguintes equações:

$$Q_{7,10}(2020) = \frac{Q_{7,10}(2012) \times Q_{95}(2020)}{Q_{95}(2012)}$$

$$Q_{90}(2020) = \frac{Q_{90}(2012) \times Q_{95}(2020)}{Q_{95}(2012)}$$

Vale destacar que, como as bases hidrográficas otocodificadas utilizadas pela base de Disponibilidade Hídrica Superficial da ANA e pela Regionalização de Vazões de 2012 do IGAM

são diferentes, foi necessário fazer uma correlação entre cada uma delas e ainda, fazer a correlação com a BHO Multiescalas IGAM adotada no presente estudo. Para tanto foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento da seguinte forma: i) foram buscados os ottotrechos mais a jusante de cada CH, de modo que as vazões constantes nestes trechos são as vazões de referência para cada uma dessas CHs. No caso de trechos de rios da União, a base 2012 não apresentava os valores. Portanto para CHs onde o trecho mais a jusante é um trecho de rio da União, foram buscados todos os trechos dos rios que deságuam nesse rio da União. Foram somadas as vazões de referência de todos esses trechos. Foi feita também a soma das áreas de drenagem acumuladas de cada um desses trechos. Por fim, fez-se a proporção com a área total da CH, para se ter a vazão de referência dessa dada CH; ii) para se fazer a correlação da base 2012 com a BHO Multiescalas IGAM foram extraídos os pontos médios de cada ottotrecho da base de Regionalização de Vazões 2012 do IGAM; em seguida, foi feita a interseção desses pontos médios com a base de ottobacias do BHO Multiescalas IGAM. A correlação entre a BHO Multiescalas IGAM com a base de Disponibilidade Hídrica Superficial 2020 ANA foi feita conforme já descrito anteriormente; iii) com as vazões  $Q_{90}$  e  $Q_{7,10}$  por CH na base 2012 em mãos, foi feito o cálculo, conforme equações apresentadas acima, para cálculo dessas mesmas vazões na base 2020.

Para se obter os valores de  $Q_{7,10}$  e  $Q_{90}$  por trecho de rio da base BHO Multiescalas IGAM, foram adotados os valores de  $Q_{95}$ ,  $Q_{7,10}$  e  $Q_{90}$  obtidos do cálculo anteriormente descrito e foi seguido procedimento semelhante, utilizando-se as relações entre  $Q_{95}/Q_{7,10}$  e  $Q_{90}/Q_{95}$  por CH para cada trecho de rio.

### 3.4.3 Resultados

A partir das análises realizadas, os resultados das disponibilidades hídricas para as vazões de referência em questão são apresentados sob a forma de quadros com os dados para as CHs mineiras, mas também sob forma de mapa, com a espacialização desses dados e dos rendimentos específicos por bacia. Nesse sentido, os mapas apresentados entre a Figura 3.12 e a Figura 3.18 mostram a disponibilidade hídrica em termos de  $Q_{95}$  para cada uma das UEGs e suas respectivas CHs, numa escala de tons para cada intervalo de vazão. Nas figuras em questão, observa-se que grande parte dos trechos de curso d'água têm vazões  $Q_{95}$  inferiores a  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , principalmente pelo fato de serem pequenos afluentes aos rios principais. Apenas os rios principais de cada CH apresentam vazões mais significativas. O Quadro 3.20 apresenta a disponibilidade hídrica para a vazão de referência  $Q_{95}$  para cada uma das CHs. Nas CHs onde há mais de um rio principal, foram apresentadas as vazões do último trecho de cada um desses rios, dentro dos domínios da CH.

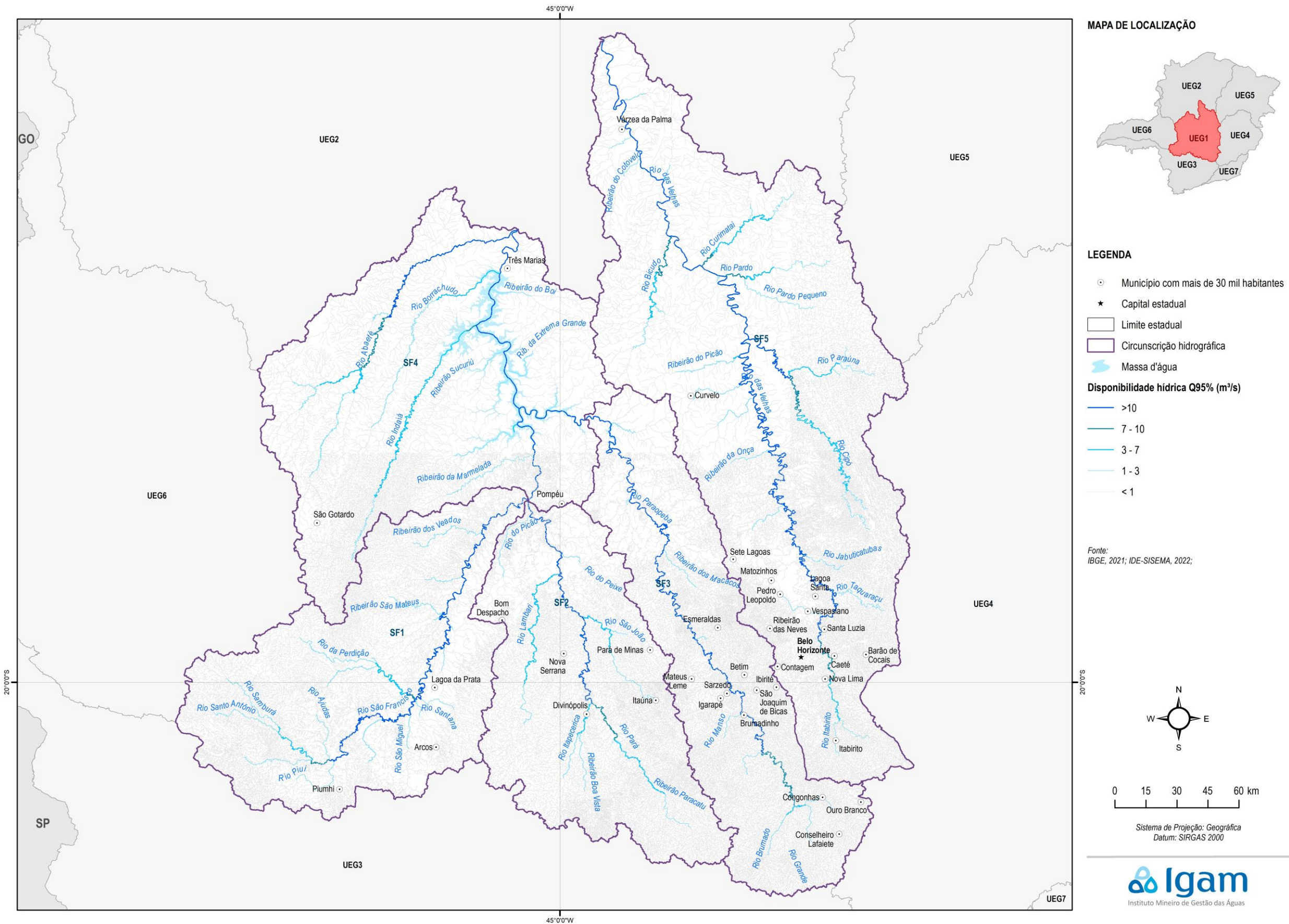
**Quadro 3.20 – Disponibilidade Hídrica em termos de  $Q_{95}$  por CH.**

UEG	CH	Nome CH	$Q_{95}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	CHs de montante	$Q_{95\text{acum}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
UEG1	SF1	Alto rio São Francisco	50,93	-	50,93
	SF2	Rio Pará	38,75	-	38,75
	SF3	Rio Paraopeba	35,10	-	35,10
	SF4	Entorno da represa de Três Marias	47,23	SF1, SF2, SF3	172,01
	SF5	Rio das Velhas	102,77	-	102,77
UEG2	SF6	Rios Jequitai e Pacuí	20,74	SF4, SF5	295,52
	SF7	Rio Paracatu	106,00	-	106,00

UEG	CH	Nome CH	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	CHs de montante	Q <sub>95acum</sub> (m <sup>3</sup> /s)
	SF8	Rio Urucuia	29,71	-	29,71
	SF9	Rio Pandeiros	58,82	SF6, SF7, SF8, SF10	493,15
	SF10	Rio Verde Grande	3,09	-	3,09
UEG3	GD1	Alto rio Grande	68,41	-	68,41
	GD2	Rio das Mortes	43,70	GD1	112,10
	GD3	Entorno do reservatório de Furnas	102,79	GD2, GD4, GD5	314,00
	GD4	Rio Verde	48,18	-	48,18
	GD5	Rio Sapucaí	50,94	-	50,94
	GD6	Afluentes dos rios Mogi-Guaçu e Pardo	37,28	-	37,28
	GD7	Médio rio Grande	37,28	GD3	351,29
	GD8	Baixo rio Grande	63,17	GD6, GD7	451,74
	PJ1	Rios Piracicaba e Jaguari	6,50	-	6,50
UEG4	DO1	Rio Piranga	85,36	-	85,36
	DO2	Rio Piracicaba	29,15	-	29,15
	DO3	Rio Santo Antônio	43,34	-	43,34
	DO4	Rio Suaçuí Grande	40,19	-	40,19
	DO5	Rio Caratinga	14,66	-	14,66
	DO6	Rio Manhuaçu	27,05	-	27,05
	IP1	Rio Itapemirim	0,002	-	0,00
UEG5	JQ1	Alto rio Jequitinhonha	22,79	-	22,79
	JQ2	Rio Araçuai	18,24	-	18,24
	JQ3	Médio e Baixo rio Jequitinhonha	32,99	JQ1, JQ2	74,03
	MU1	Rio Mucuri	16,17	-	16,17
	PA1	Rio Pardo	3,06	-	3,06
	SM1	Rio São Mateus	5,05	-	5,05
	PE1	Rio Peruíbe	0,24	-	0,24
	BU1	Rio Buranhém	0,88	-	0,88
	IN1	Rio Itanhém	4,05	-	4,05
	IU1	Rio Itaúnas	0,30	-	0,30
	JU1	Rio Jucuruçu	1,89	-	1,89
UEG6	PN1	Rio Dourados / Alto rio Paranaíba	96,04	-	96,04
	PN2	Rio Araguari	138,67	-	138,67
	PN3	Baixo rio Paranaíba	101,92	PN1, PN2	336,63
UEG7	PS1	Rios Preto e Paraibuna	62,91	-	62,91
	PS2	Rios Pomba e Muriaé	68,72	PS1	131,63
	IB1	Rio Itabapoana	2,68	-	2,68
<b>Total de MG</b>			<b>1767,74</b>		<b>1767,74</b>



Figura 3.12 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q95, na UEG1.





**Figura 3.13 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG2.**

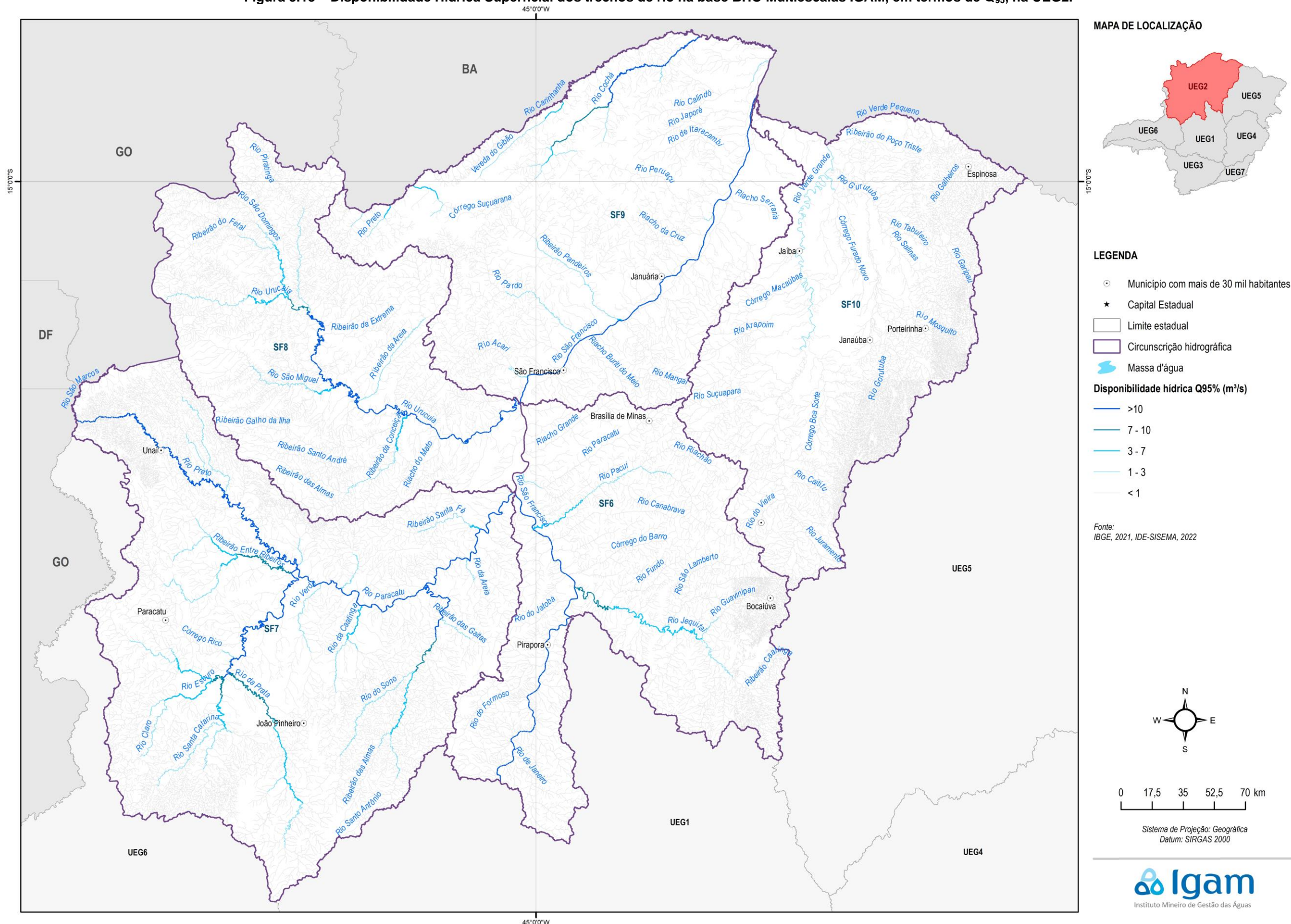
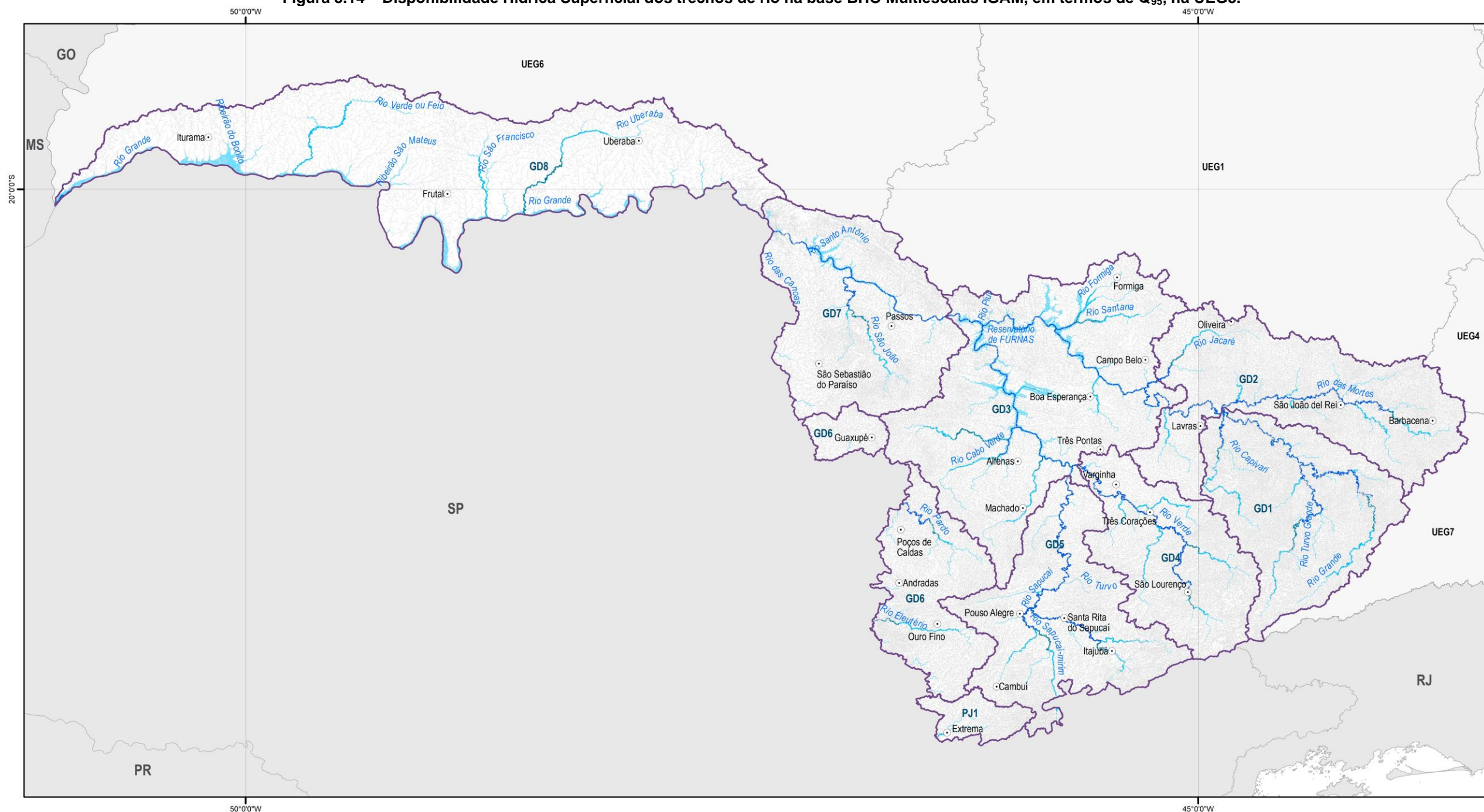




Figura 3.14 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG3.



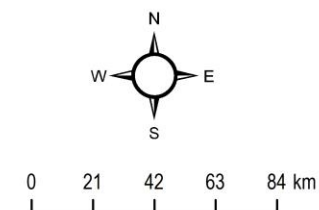
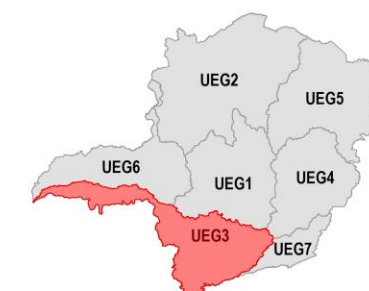
LEGENDA

- Município com mais de 30 mil habitantes
- ★ Capital estadual
- Limite estadual
- ▭ Circunscrição hidrográfica
- ☁ Massa d'água

Disponibilidade hídrica Q95% (m³/s)

- >10
- 7 - 10
- 3 - 7
- 1 - 3
- <1

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022;





**Figura 3.15 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG4.**

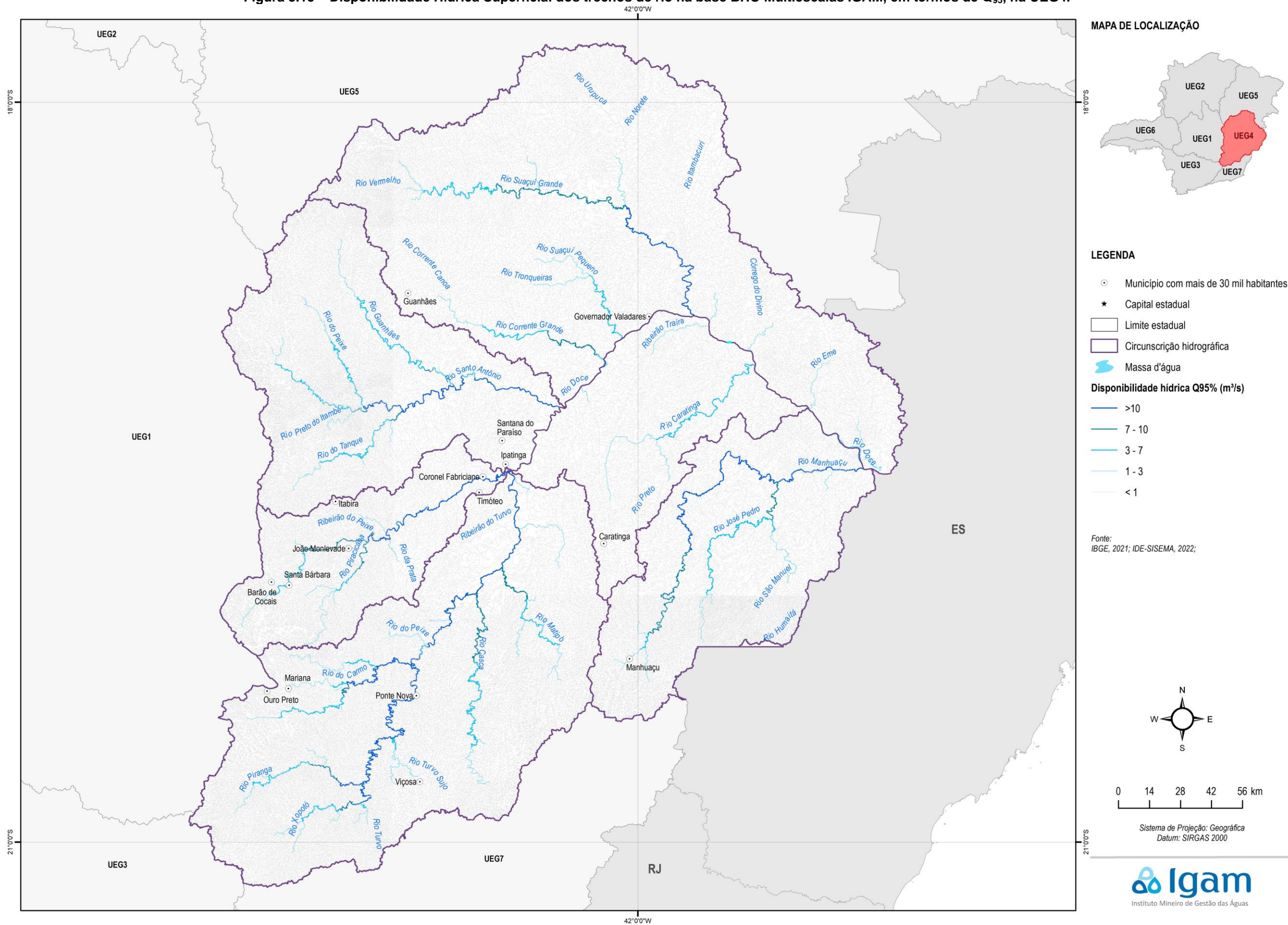




Figura 3.16 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG5.

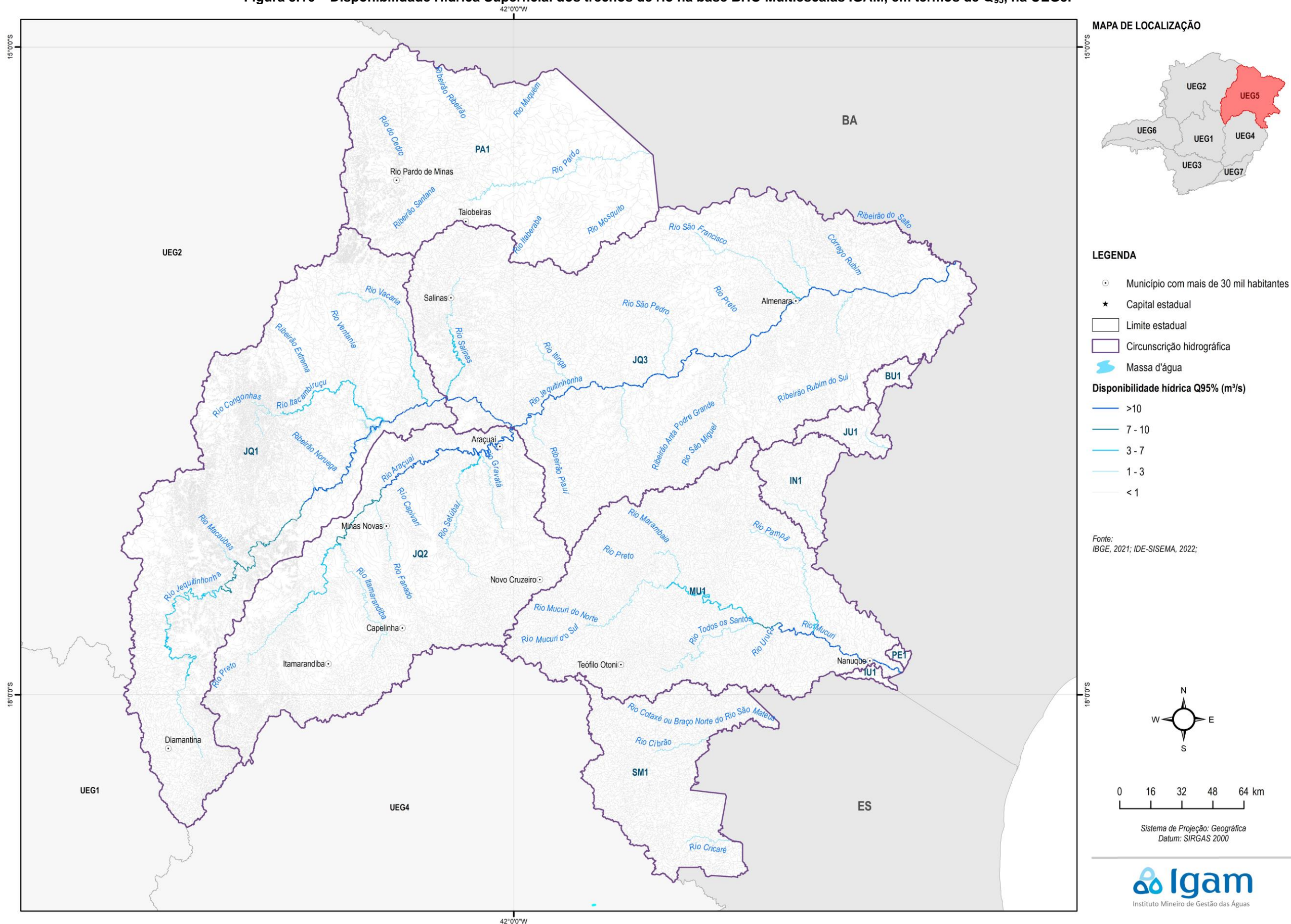




Figura 3.17 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG6.

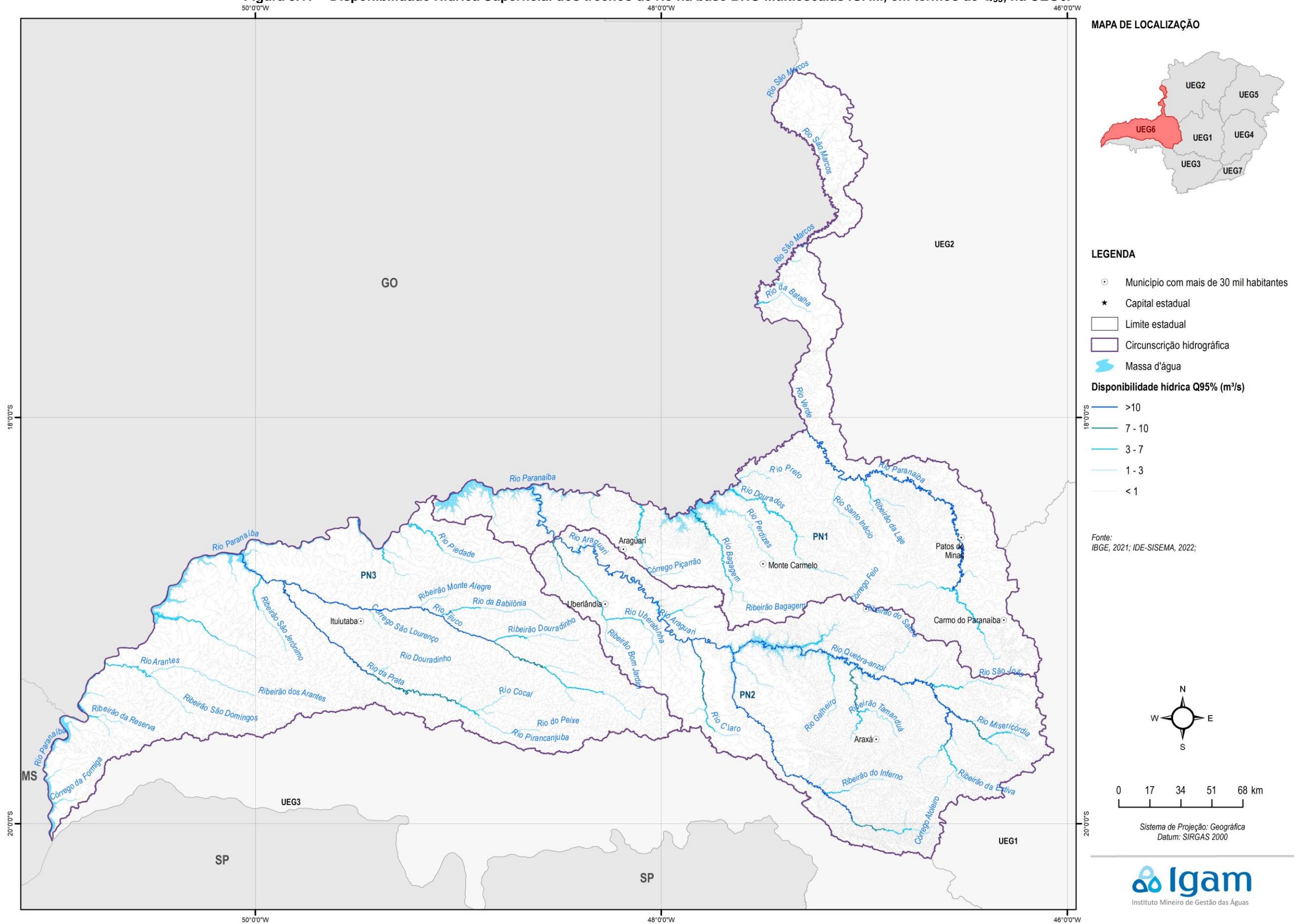
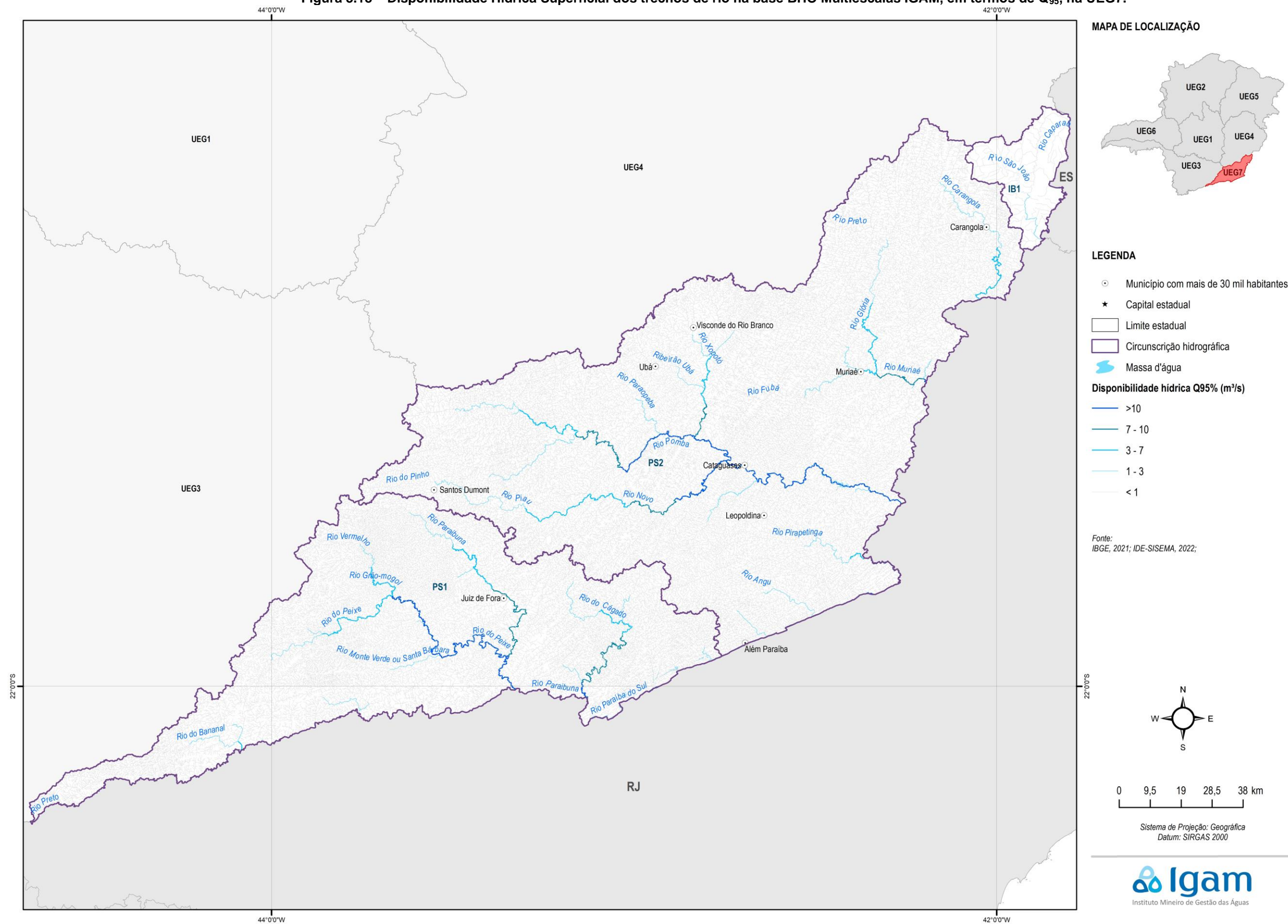




Figura 3.18 – Disponibilidade Hídrica Superficial dos trechos de rio na base BHO Multiescalas IGAM, em termos de Q<sub>95</sub>, na UEG7.





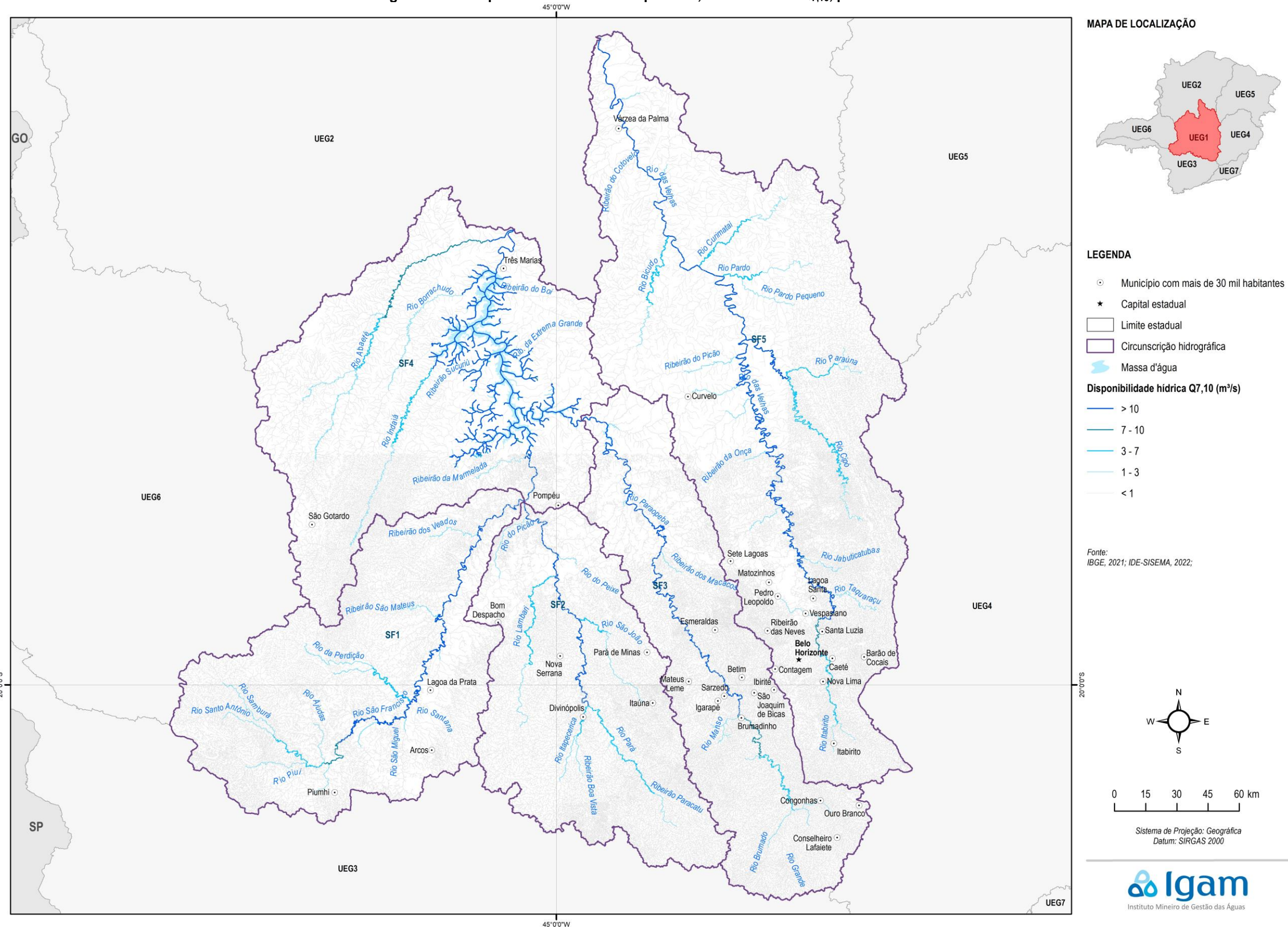
Para as vazões de referência  $Q_{7,10}$  e  $Q_{90}$ , são apresentados o Quadro 3.21 e os mapas da Figura 3.19 à Figura 3.32.

**Quadro 3.21 – Vazões de referência por CH.**

UEG	CH	Nome CH	Vazão de referência (m³/s)		
			Q <sub>90</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>
UEG1	SF1	Alto rio São Francisco	61,04	50,93	32,95
	SF2	Rio Pará	46,52	38,75	29,08
	SF3	Rio Paraopeba	41,45	35,10	26,63
	SF4	Entorno da represa de Três Marias	55,72	47,23	32,37
	SF5	Rio das Velhas	116,55	102,77	80,12
UEG2	SF6	Rios Jequitai e Pacuí	27,28	20,74	11,75
	SF7	Rio Paracatu	136,53	106,00	68,69
	SF8	Rio Urucuia	39,15	29,71	19,34
	SF9	Rio Pandeiros	67,09	58,82	52,83
	SF10	Rio Verde Grande	3,64	3,09	1,85
UEG3	GD1	Alto rio Grande	81,89	68,41	47,20
	GD2	Rio das Mortes	50,16	43,70	35,40
	GD3	Entorno do reservatório de Furnas	125,97	102,79	64,60
	GD4	Rio Verde	55,23	48,18	39,23
	GD5	Rio Sapucaí	61,02	50,94	35,24
	GD6	Afluentes dos rios Mogi-Guaçu e Pardo	45,52	37,28	24,06
	GD7	Médio rio Grande	45,05	37,28	24,66
	GD8	Baixo rio Grande	76,44	63,17	41,64
	PJ1	Rios Piracicaba e Jaguari	8,59	6,50	3,43
UEG4	DO1	Rio Piranga	103,43	85,36	66,24
	DO2	Rio Piracicaba	34,79	29,15	22,81
	DO3	Rio Santo Antônio	53,62	43,34	30,81
	DO4	Rio Suaçuí Grande	53,42	40,19	31,53
	DO5	Rio Caratinga	18,24	14,66	10,32
	DO6	Rio Manhuaçu	33,14	27,05	17,94
	IP1	Rio Itapemirim	0,005	0,002	0,003
UEG5	JQ1	Alto rio Jequitinhonha	31,32	22,79	6,87
	JQ2	Rio Araçuaí	22,75	18,24	8,56
	JQ3	Médio e Baixo rio Jequitinhonha	45,83	32,99	9,30
	MU1	Rio Mucuri	20,85	16,17	8,03
	PA1	Rio Pardo	6,98	3,06	0,00
	SM1	Rio São Mateus	9,74	5,05	2,24
	PE1	Rio Peruíbe	0,32	0,24	0,13
	BU1	Rio Buranhém	1,18	0,88	0,49
	IN1	Rio Itanhém	5,37	4,05	2,24
	IU1	Rio Itaúnas	0,40	0,30	0,17
	JU1	Rio Jucuruçu	2,52	1,89	1,04
UEG6	PN1	Rio Dourados / Alto rio Paranaíba	123,72	96,04	54,72
	PN2	Rio Araguari	159,17	138,67	100,06
	PN3	Baixo rio Paranaíba	124,07	101,92	70,57

UEG	CH	Nome CH	Vazão de referência (m³/s)		
			Q <sub>90</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>
UEG7	PS1	Rios Preto e Paraibuna	71,83	62,91	47,61
	PS2	Rios Pomba e Muriaé	78,49	68,72	51,14
	IB1	Rio Itabapoana	3,11	2,68	1,82

Figura 3.19 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG1.





**Figura 3.20 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG2.**

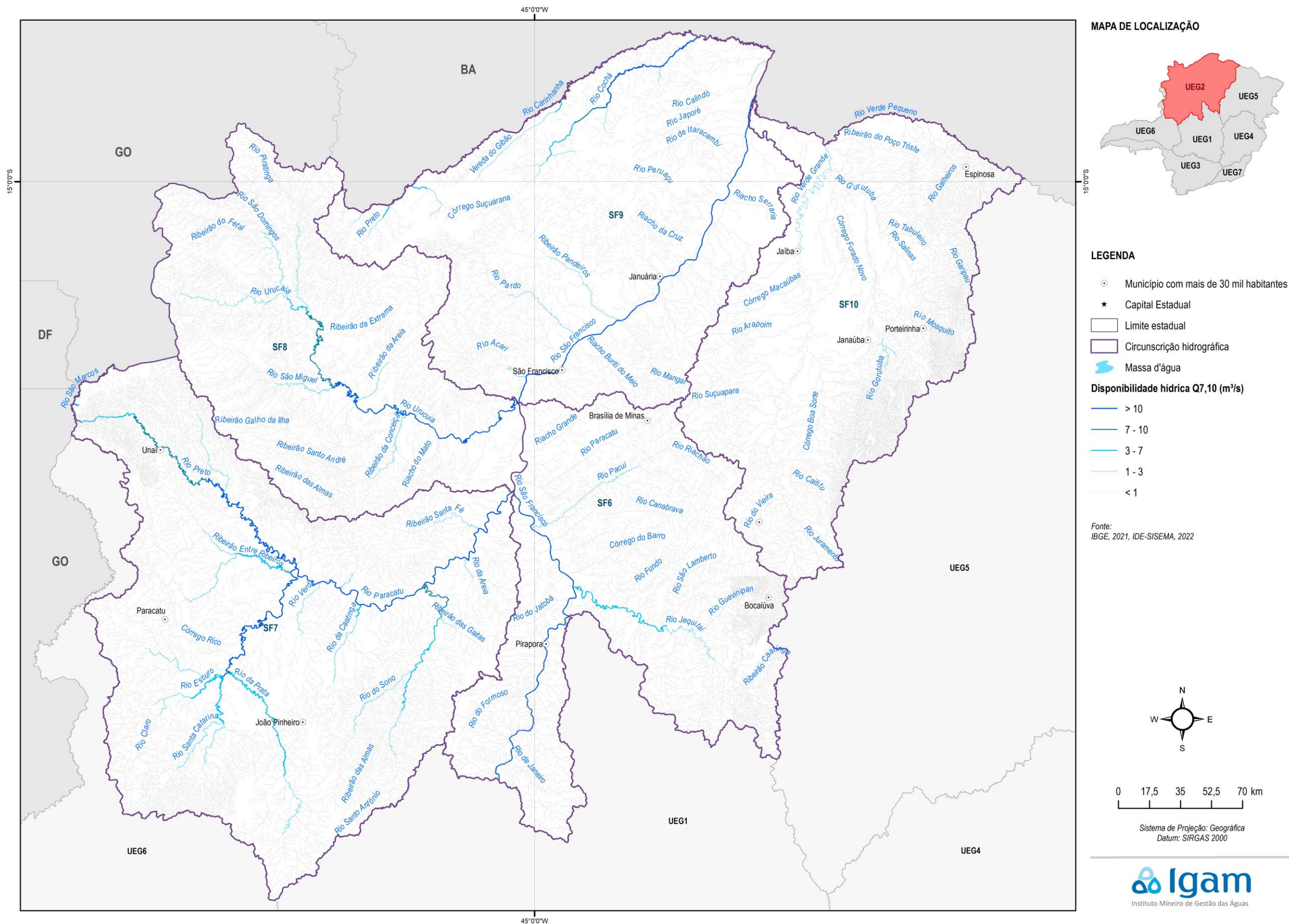
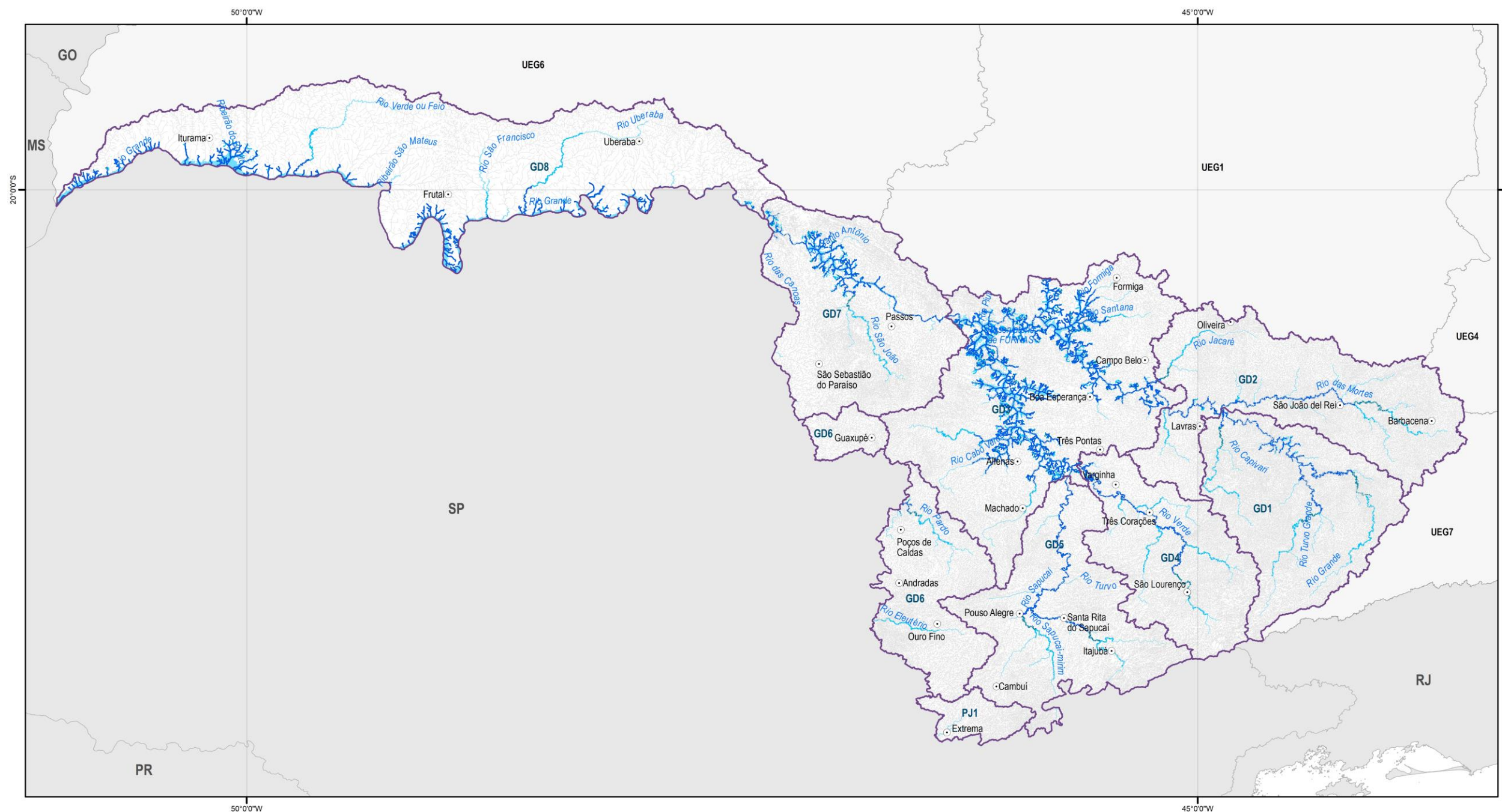




Figura 3.21 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG3.



LEGENDA

- |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Município com mais de 30 mil habitantes</li> <li>★ Capital estadual</li> <li>□ Limite estadual</li> <li>□ Circunscrição hidrográfica</li> <li>☁ Massa d'água</li> </ul> | <p><b>Disponibilidade hídrica <math>Q_{7,10}</math> (<math>m^3/s</math>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— &gt; 10</li> <li>— 7 - 10</li> <li>— 3 - 7</li> <li>— 1 - 3</li> <li>— &lt; 1</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

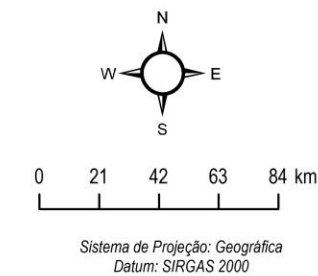




Figura 3.22 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG4.

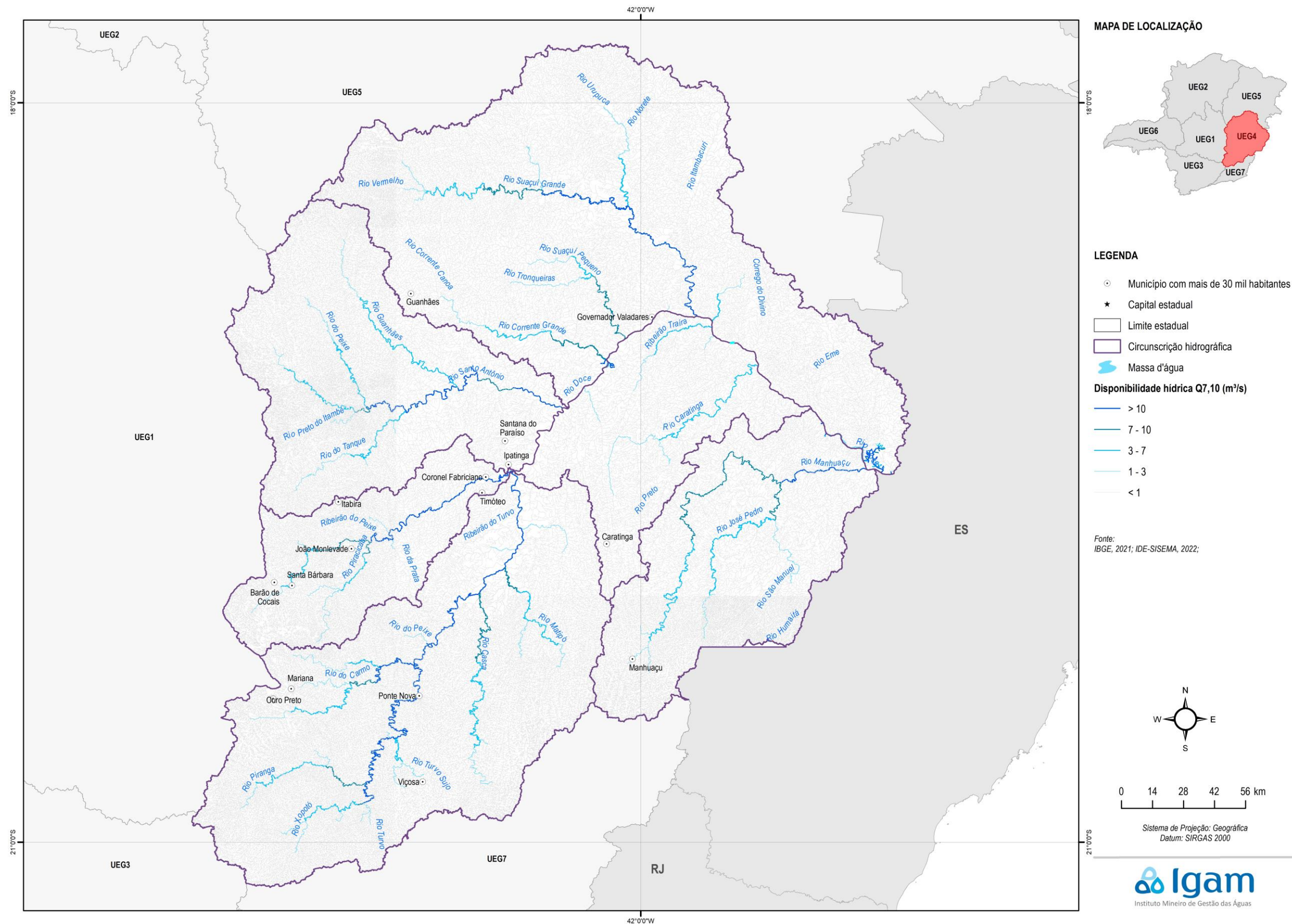
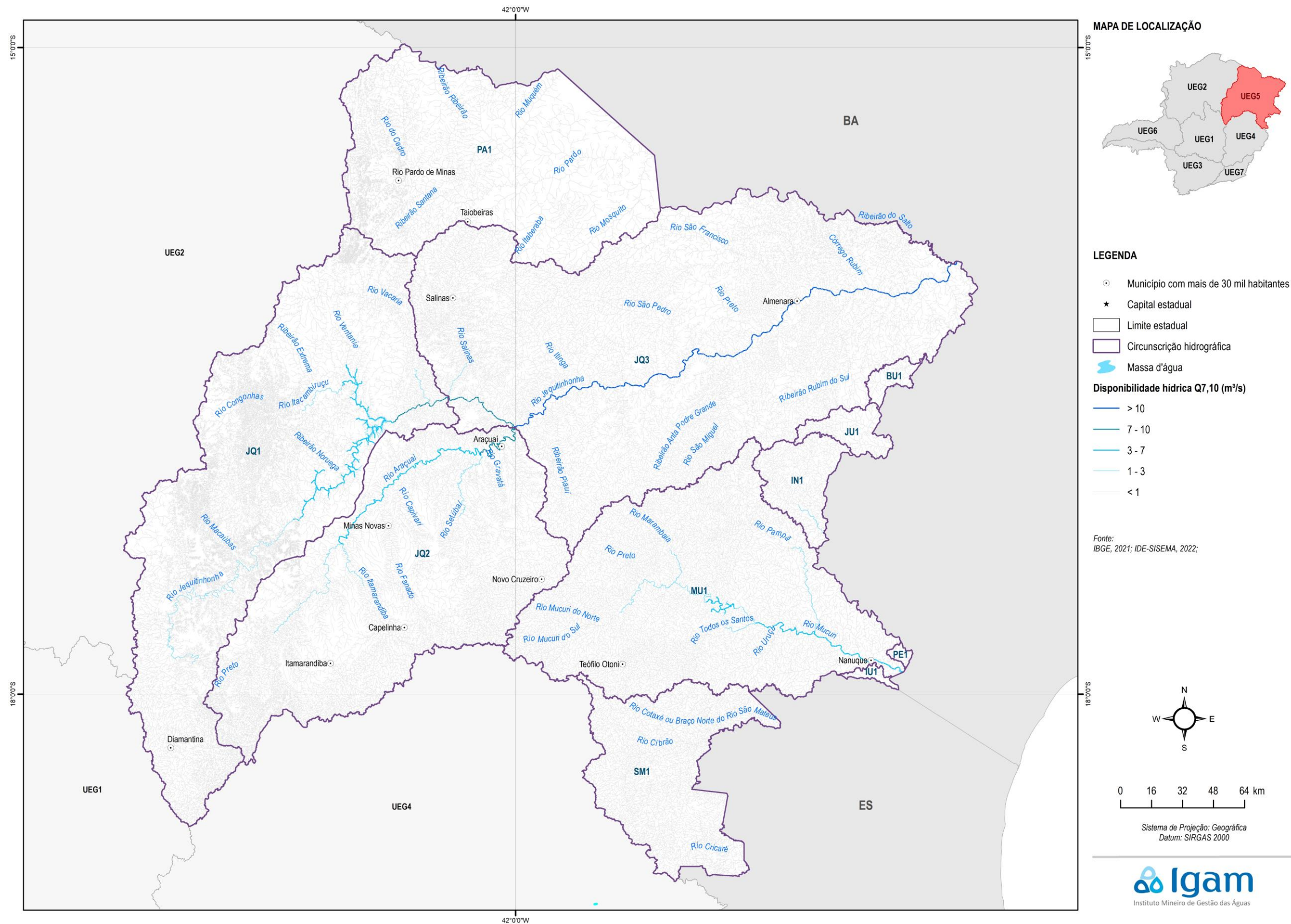


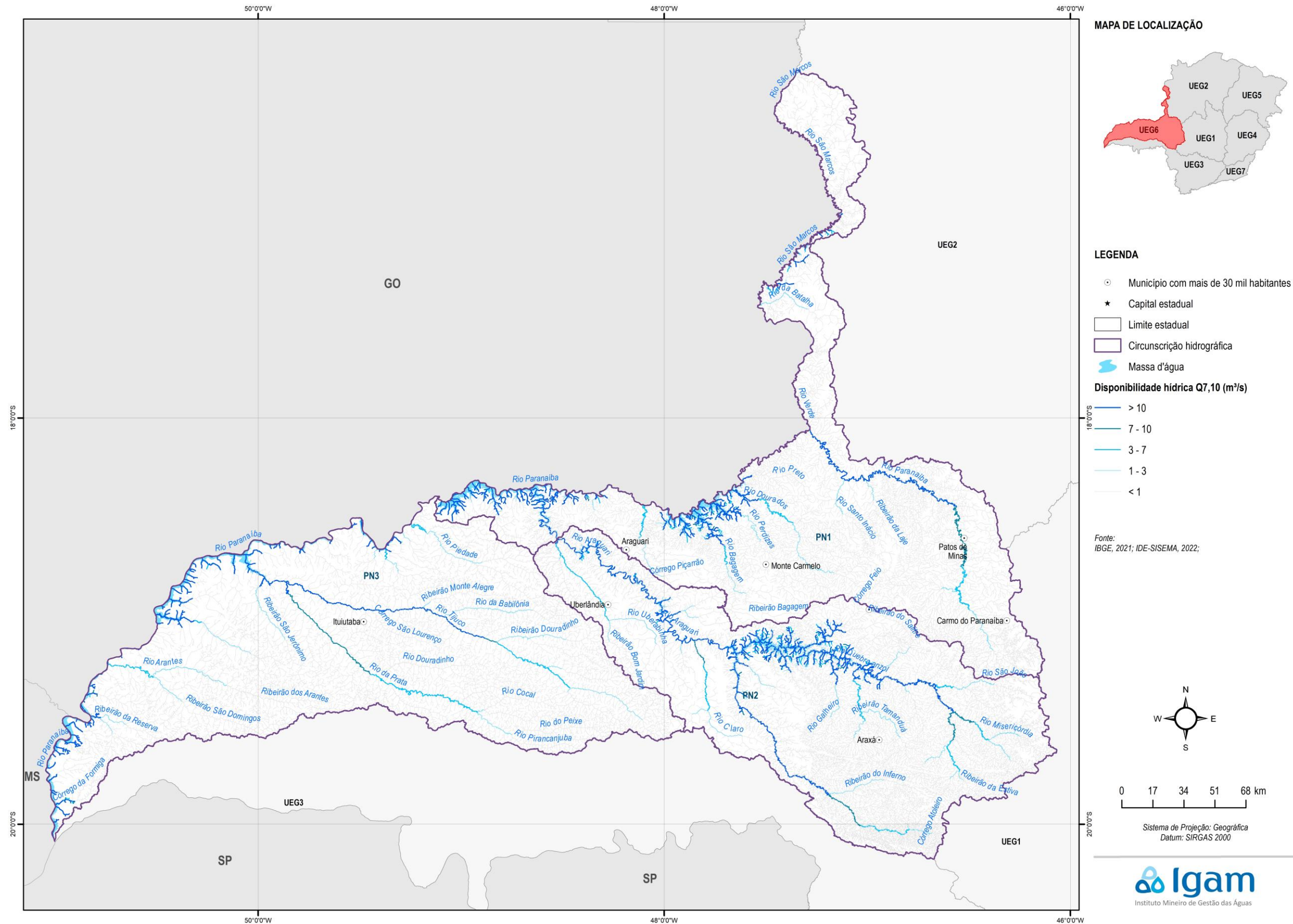


Figura 3.23 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG5.





**Figura 3.24 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG6.**



**Figura 3.25 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de  $Q_{7,10}$ , para a UEG7.**

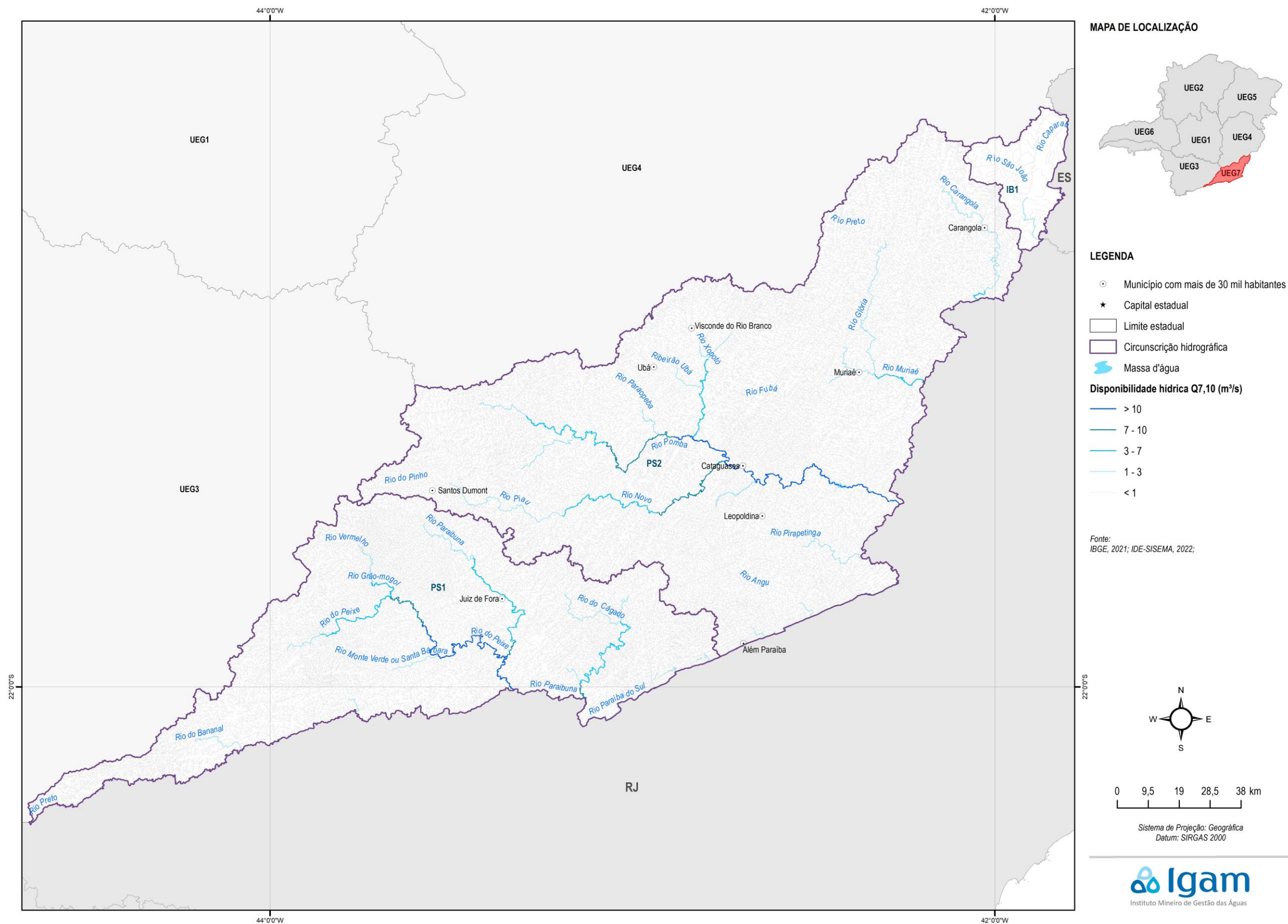
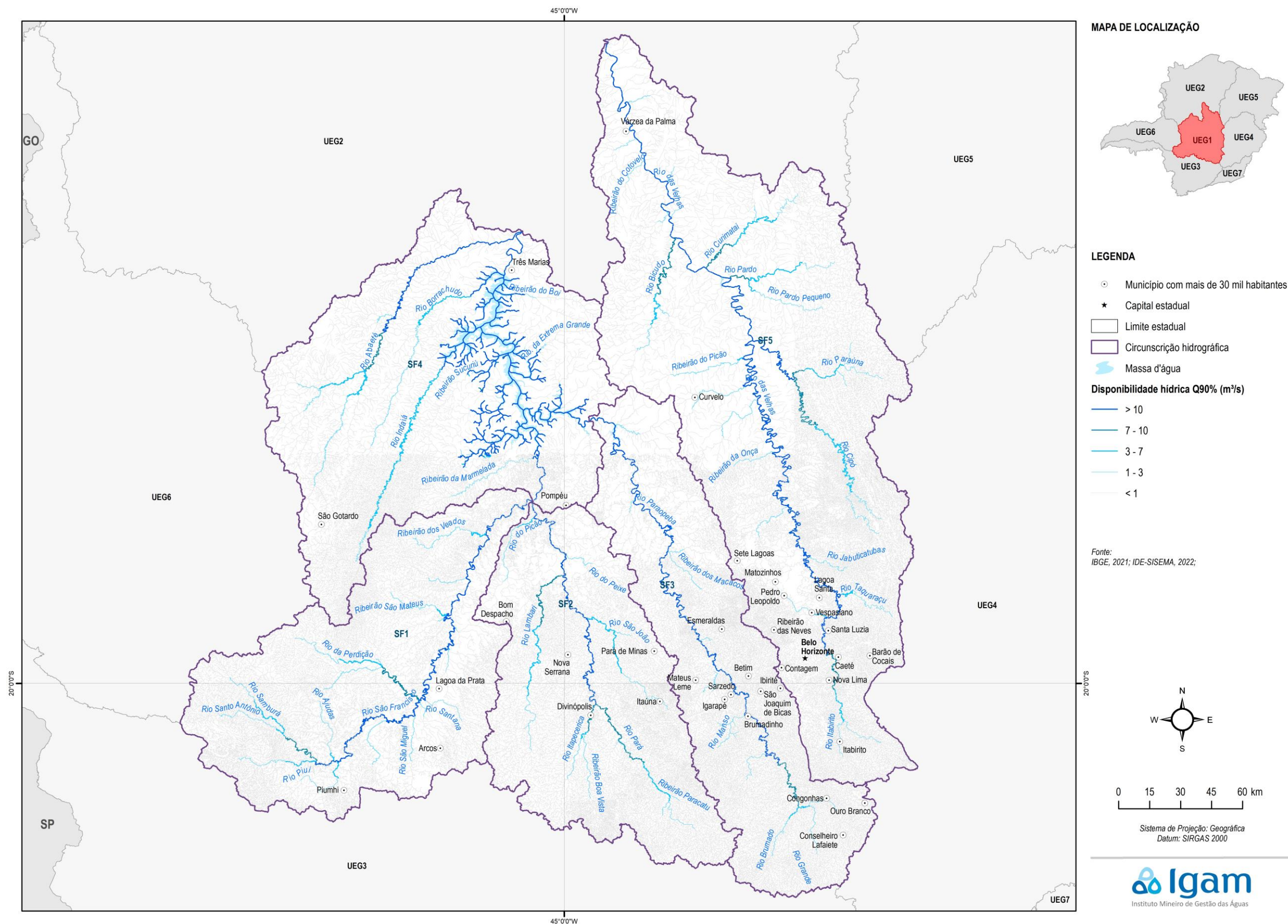




Figura 3.26 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG1.





**Figura 3.27 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG2.**

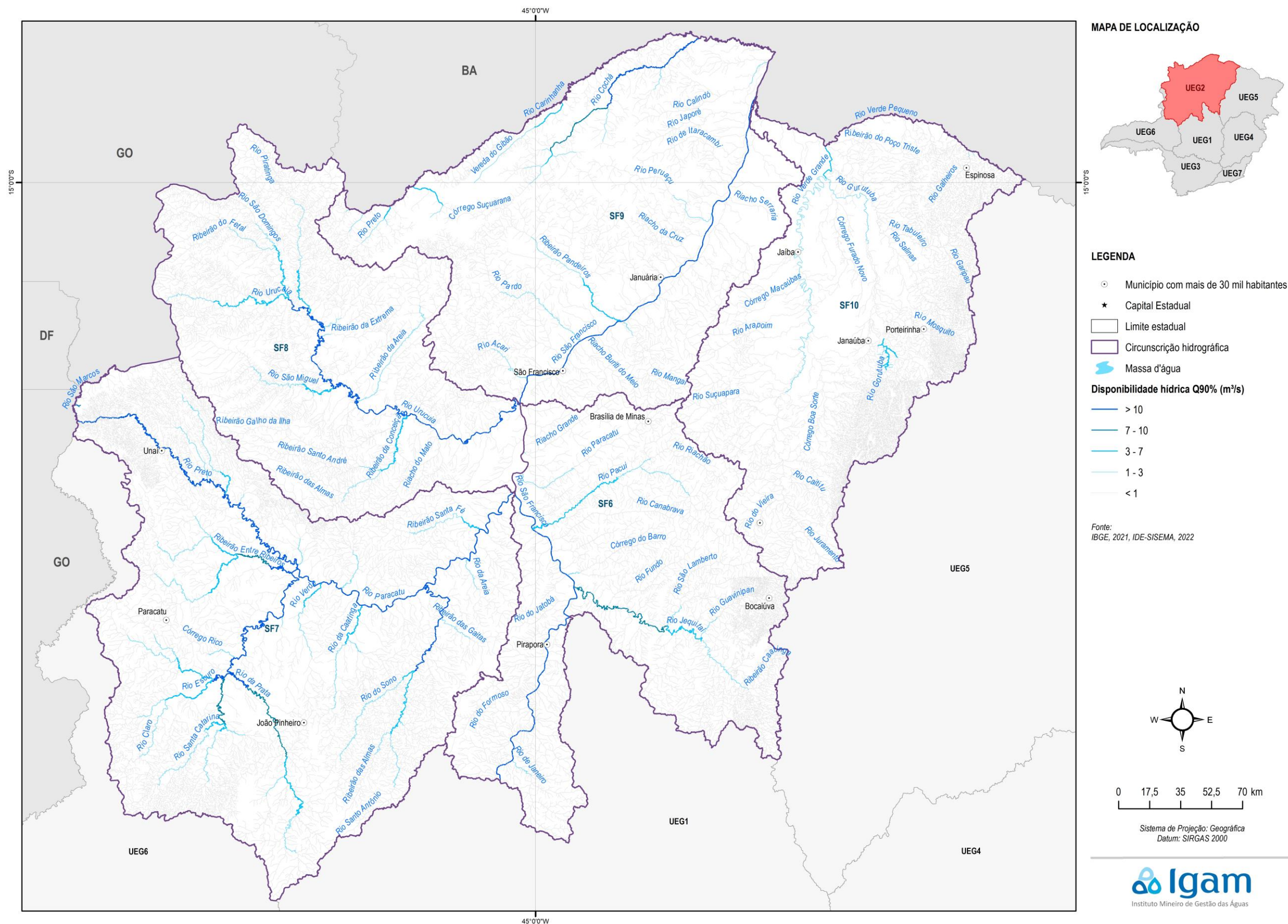
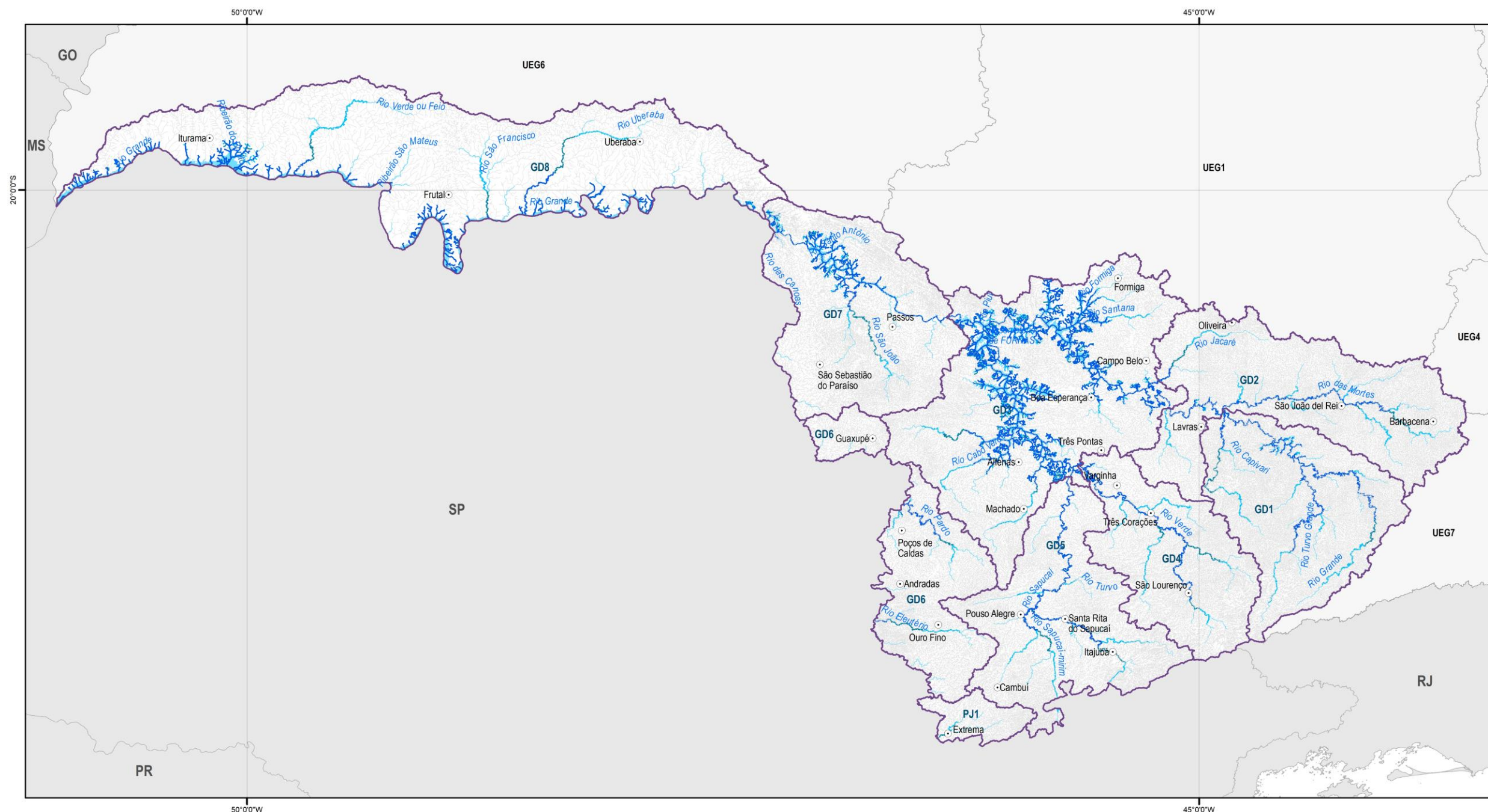




Figura 3.28 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG3.

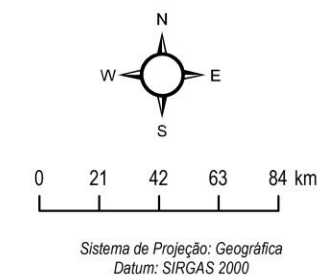


LEGENDA

- |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Município com mais de 30 mil habitantes</li> <li>★ Capital estadual</li> <li>□ Limite estadual</li> <li>□ Circunscrição hidrográfica</li> <li>☁ Massa d'água</li> </ul> | <p><b>Disponibilidade hídrica Q90% (m³/s)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— &gt; 10</li> <li>— 7 - 10</li> <li>— 3 - 7</li> <li>— 1 - 3</li> <li>— &lt; 1</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO





**Figura 3.29 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG4.**

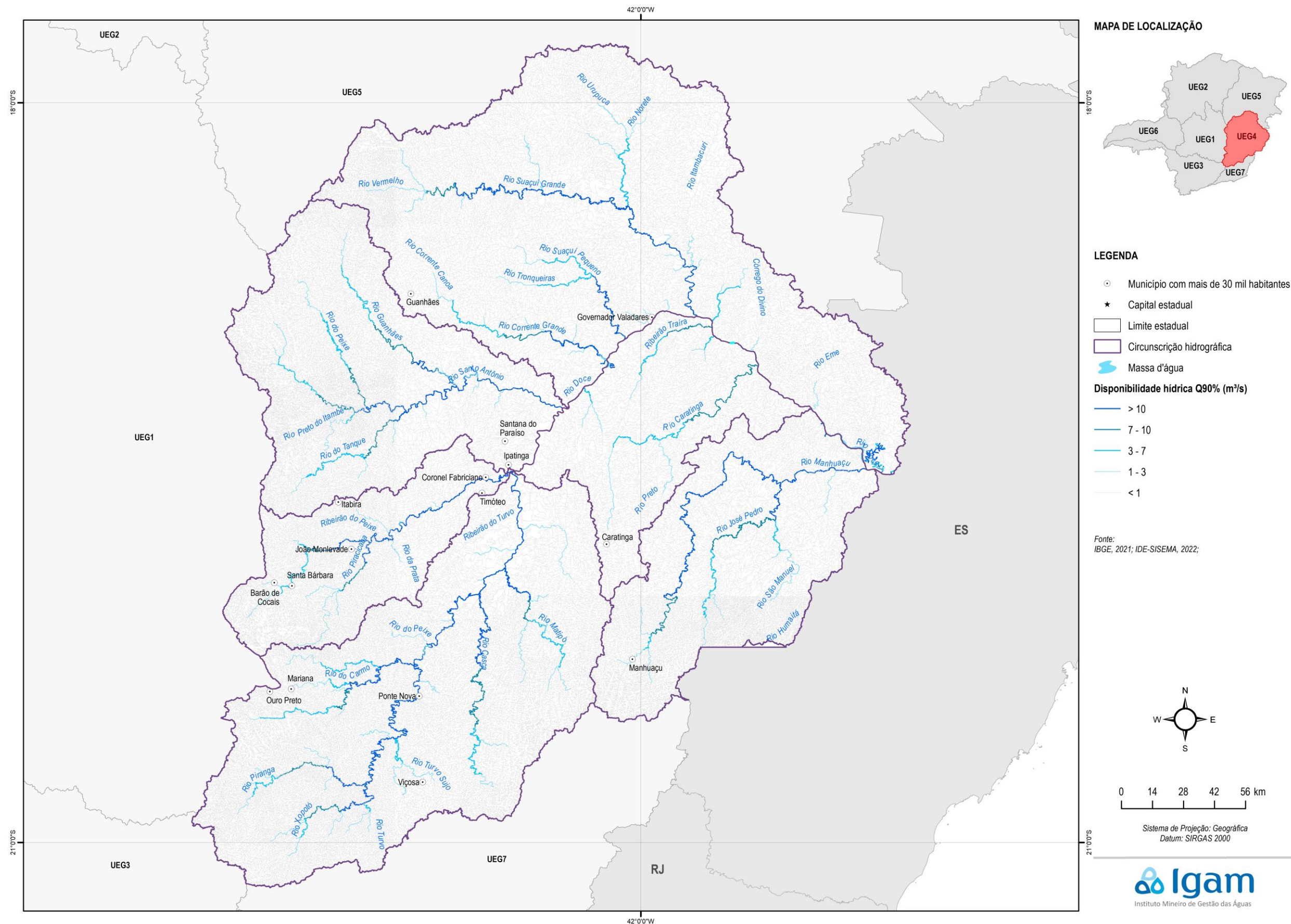
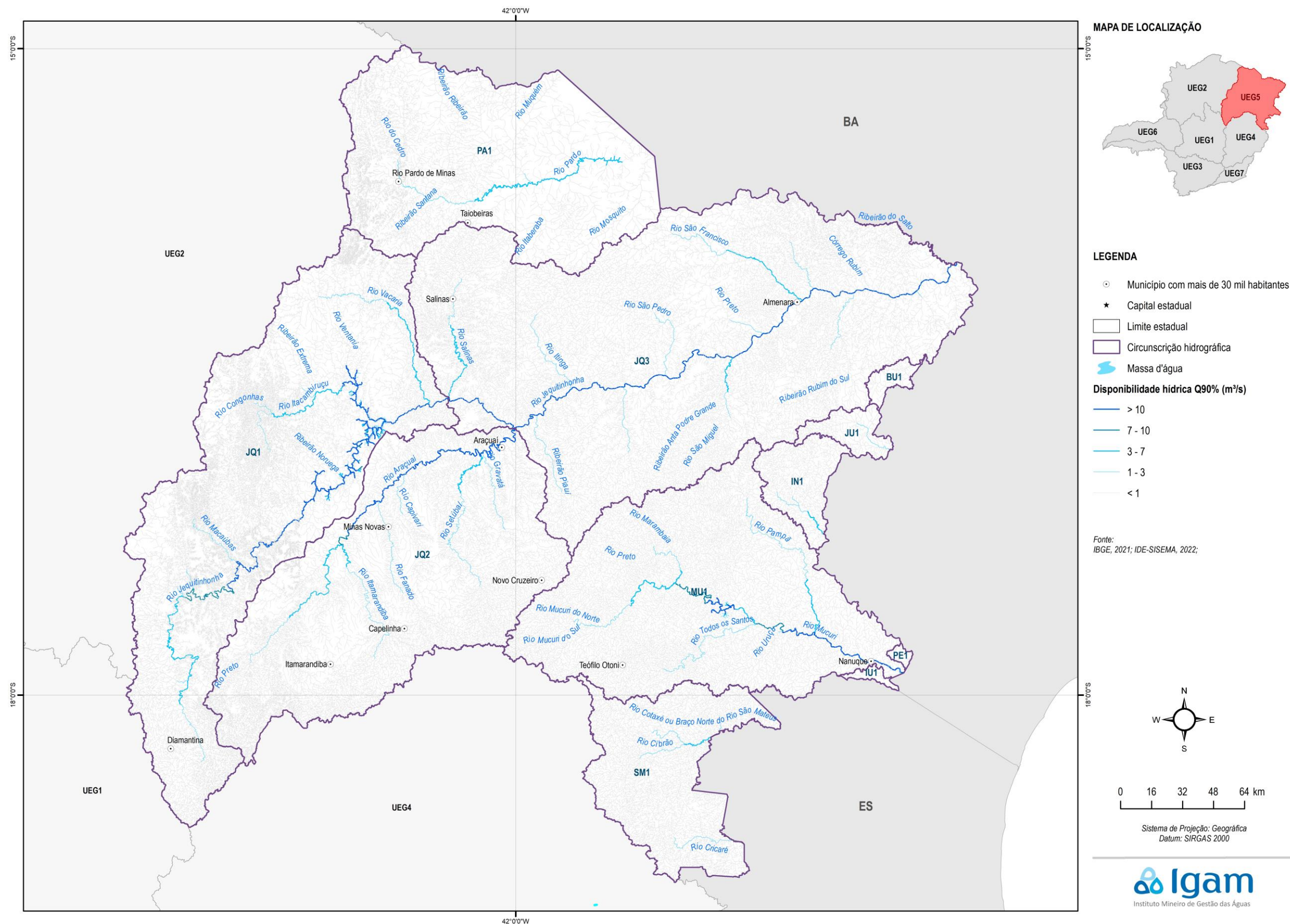


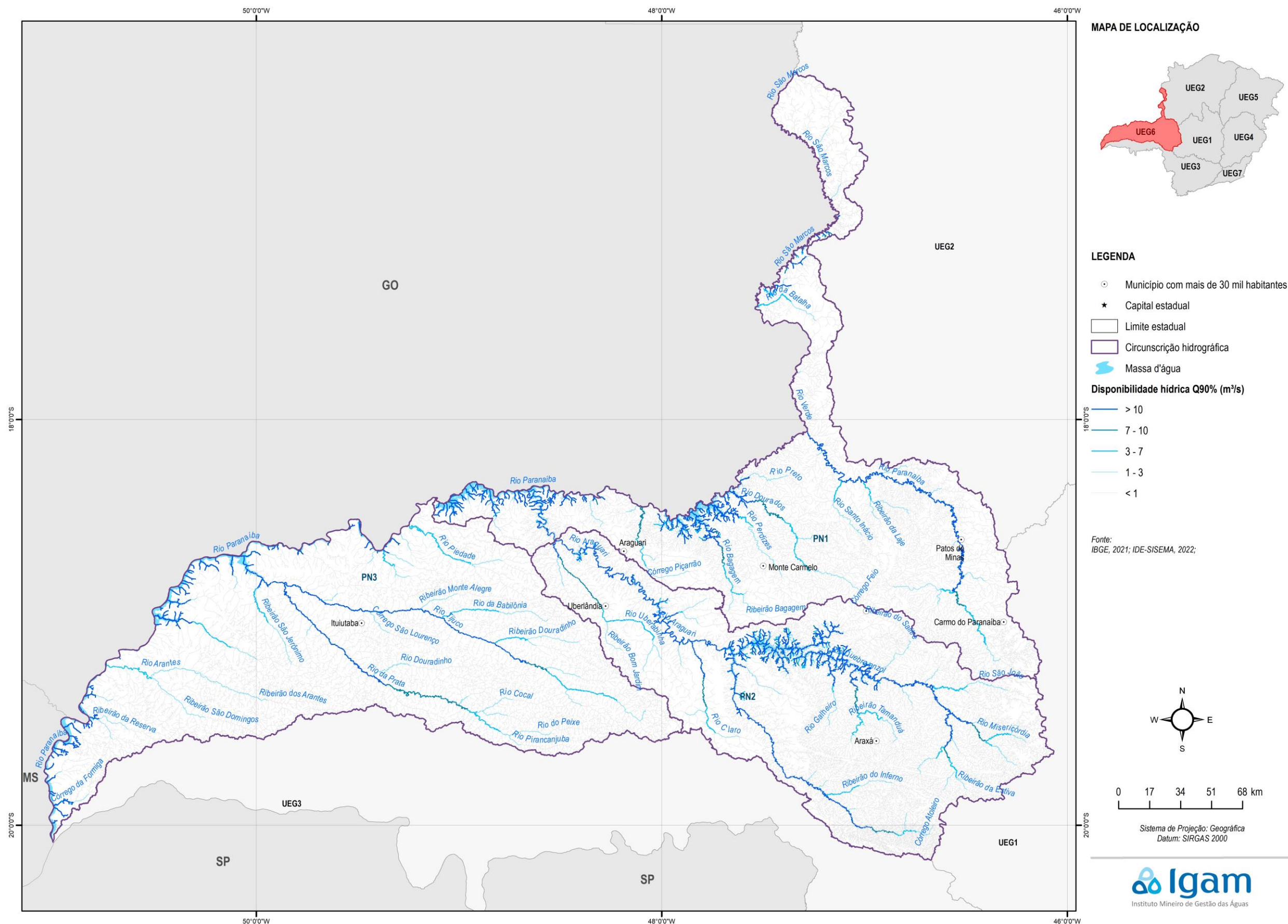


Figura 3.30 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG5.



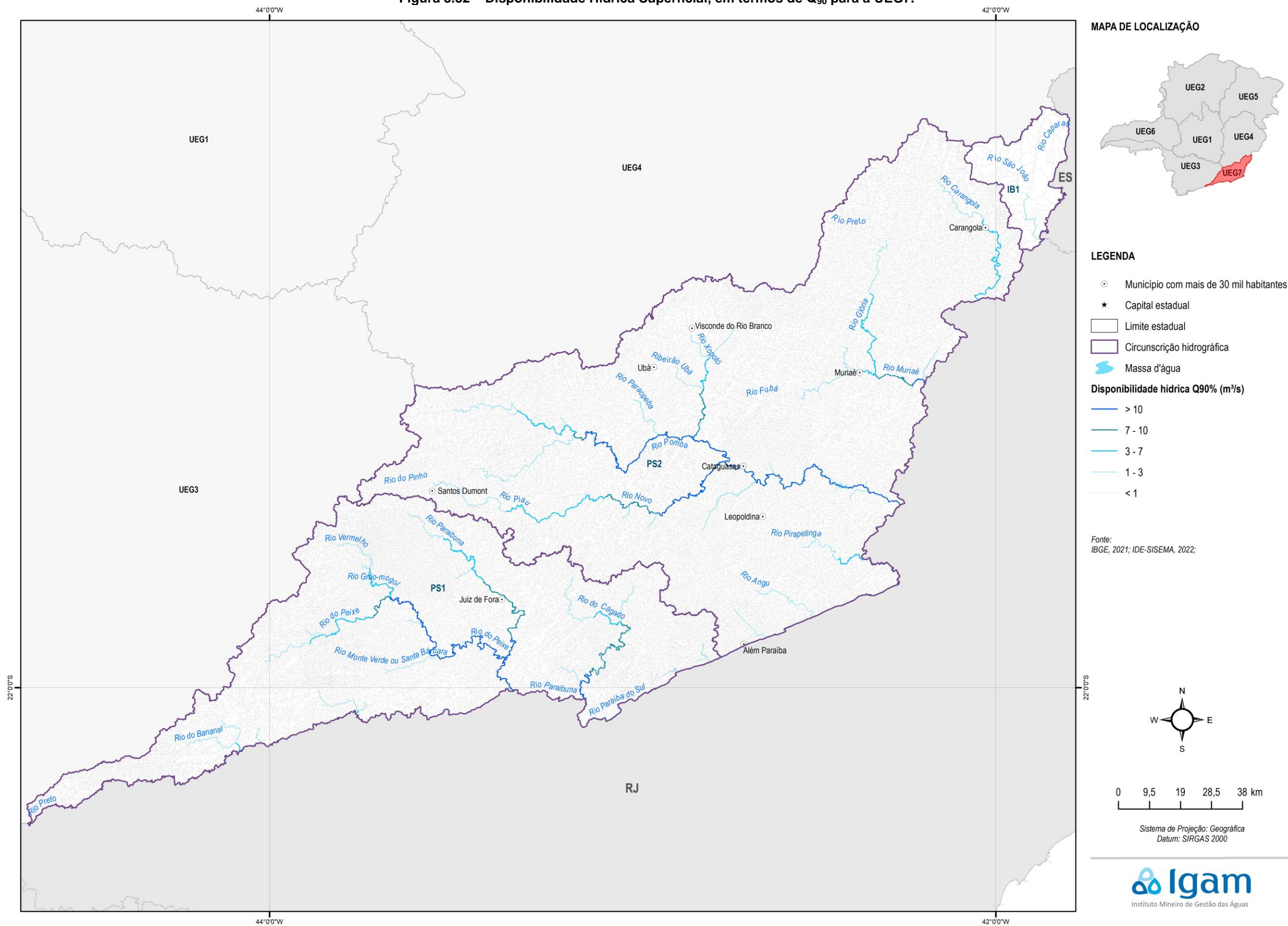


**Figura 3.31 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG6.**





**Figura 3.32 – Disponibilidade Hídrica Superficial, em termos de Q<sub>90</sub> para a UEG7.**



### 3.5 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Os reservatórios de água subterrânea, designados de aquíferos, são formados por diferentes tipos de rochas cujas características de permoporosidade permitem armazenar e transmitir quantidades consideráveis de água para as mais diversas finalidades. Em geral, possuem boa qualidade físico-química e podem ser utilizadas para abastecimento humano, principalmente de pequenas cidades ou núcleos urbanos ou, ainda, de modo complementar ao abastecimento superficial, além de outros usos como industrial, irrigação, comercial, pecuária, mineração etc. A água subterrânea também é responsável pela manutenção do escoamento de base dos cursos de água superficiais nos períodos de estiagem, garantindo as vazões mínimas necessárias para a sustentabilidade do ecossistema fluvial. Essas vazões, por sua vez, são igualmente utilizadas pelos gestores para o condicionamento dos atos de outorga previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos.

As águas subterrâneas estão armazenadas em reservatórios de porosidade granular, fissural, granular/fissural e vugular, discriminados em termos de sistemas aquíferos com base em suas características litológicas e de porosidade. Sistemas aquíferos são o agrupamento de dois ou mais aquíferos, relacionados ou não entre si, com áreas de ocorrência e profundidades definidas, e que constituem uma unidade prática para a investigação ou exploração (Diniz et al., 2014).

Existem vários termos e conceitos associados à quantidade de água subterrânea contida nos reservatórios subterrâneos e muita controvérsia sobre suas definições (DWR, 2003). Alguns destes incluem capacidade de armazenamento subterrâneo, capacidade de armazenamento utilizável, balanço hídrico, variações de armazenamento, superexploração e vazão segura (DWR, 2003).

A quantidade de água subterrânea armazenada nos sistemas aquíferos e disponível para uso representa uma parcela das reservas totais que pode ser aproveitada anualmente, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem. Encerra uma parcela das reservas reguladoras – equivalente à definição de Reserva Potencial Explotável (RPE) – que pode ser explorada de forma sustentável, de modo a não interferir nas vazões superficiais mínimas referenciais de outorga e uma parcela das reservas permanentes ou seculares.

Este capítulo aborda as estimativas de disponibilidade hídrica subterrânea para as 7 UEGs – Unidades Estratégicas de Gestão de Minas Gerais e, ainda:

- Caracterização dos sistemas aquíferos de Minas Gerais;
- Definição das áreas de recarga e descarga dos aquíferos;
- Estimativas das reservas reguladoras, reservas permanentes e recarga potencial;
- Definição dos locais/aquíferos com elevada demanda de água subterrânea;
- Cálculo do balanço hídrico subterrâneo no cenário atual.

#### 3.5.1 Base de dados utilizada

A base de dados utilizada neste capítulo reuniu relatórios técnicos, planilhas de dados no formato Excel, e arquivos digitais nos formatos shape e raster, para análise e interpretação



com auxílio de ferramentas de geoprocessamento. Esses documentos foram disponibilizados pelas entidades abaixo listadas e estão discriminados no Quadro 3.22.

- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico;
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
- IDE SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais;
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil;
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**Quadro 3.22 – Documentos e arquivos levantados**

Origem	Ano	Descrição	Fontes de referência
CPRM	2023	Cadastro de poços do SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas	<a href="http://siagasweb.cprm.gov.br">http://siagasweb.cprm.gov.br</a>
	2007	Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológico do Brasil (shape)	CD ROM
	2019	Projeto Águas do Norte de Minas – PANM (diversos shapes)	<a href="http://www.cprm.gov.br/publique///Projetos/Projeto-Aguas-do-Norte-de-Minas">http://www.cprm.gov.br/publique///Projetos/Projeto-Aguas-do-Norte-de-Minas</a>
IGAM	2023	Planilha de cadastro de outorgas subterrâneas	IGAM
	2023	Vazões mínimas Q95	IGAM
IDE - SISEMA	2023	Shape Massa de água (ANA- IGAM)	<a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis</a>
		Shape Hidrografia principal (ANA-IGAM)	
		Shape Limite do Estado de Minas Gerais	
		Shape Circunscrições hidrográficas	
		Shape Unidades Estratégicas de Gestão	
	Shape Hidrografia de detalhe		
EMBRAPA	2023	Raster do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission Home page	<a href="https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm">https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm</a>
ANA	2017	Shapes projeto Uruçuia	<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwor/srv/api/records/b26a6c8e-affa-4766-8cb7-ccdaadb3453">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwor/srv/api/records/b26a6c8e-affa-4766-8cb7-ccdaadb3453</a>
	2013	Shape Sistemas aquíferos do Brasil	<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwor/srv/api/records/3ec60e4f-85ea-4ba7-a90c-734b57594f90">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwor/srv/api/records/3ec60e4f-85ea-4ba7-a90c-734b57594f90</a>

### 3.5.2 Sistemas Aquíferos do Estado de Minas Gerais

Os sistemas aquíferos adotados para esta análise no contexto do PMSH foram definidos a partir do recorte da base hidrogeológica apresentada no Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (2007), editado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e disponibilizado em arquivo no formato shape. Esse mapa hidrogeológico foi elaborado a partir do agrupamento e análise dos dados geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos, entre outros,

com a finalidade apresentar uma síntese da hidrogeologia nacional, sendo comumente utilizado pela ANA em estudos de aquíferos brasileiros. Corresponde à mesma base utilizada por CPRM (2019) no Projeto Águas do Norte de Minas – PANM, diferindo apenas quanto ao número e arranjo dos sistemas aquíferos por conta da escala do estudo.

Ao todo, foram discriminados 12 sistemas aquíferos nas UEGs de Minas Gerais com base nas características litológicas predominantes e no tipo de armazenamento (Figura 3.33 e Quadro 3.23). Esses sistemas estão agrupados nos domínios fissural, fissural/granular, granular e cárstico, e foram distinguidos em Aluvionar, Coberturas Sedimentares, Uruçuia, Areado, Bauru, Serra Geral, Guarani, Tubarão, Cárstico, Metassedimentar, Metassedimentar Pelítico e Cristalino.

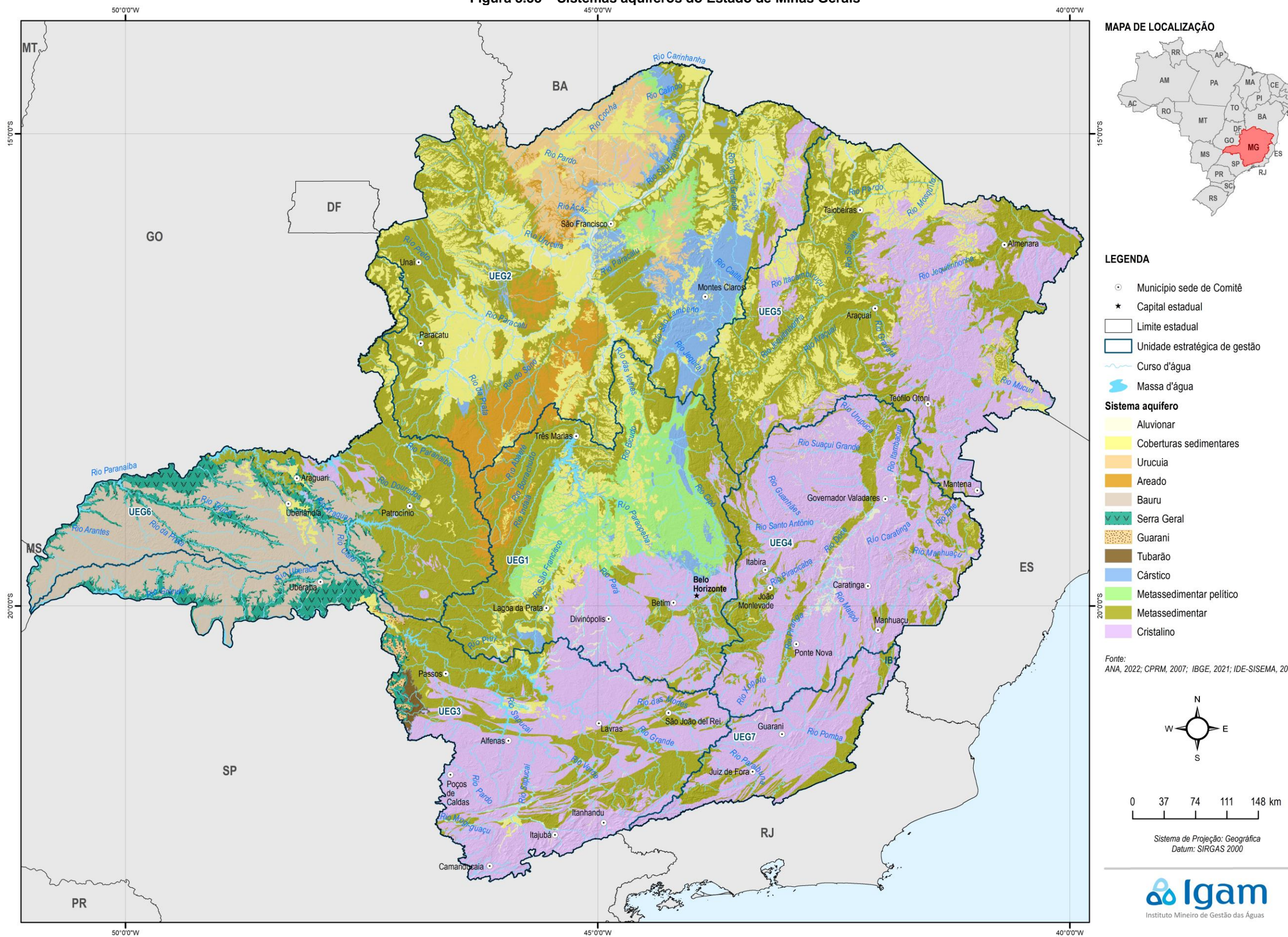
Esses sistemas aquíferos ocupam área total de 582.189,80 km<sup>2</sup> no Estado de Minas Gerais, estando cobertos por reservatórios e corpos de água superficiais em 4.519,26 km<sup>2</sup>., locais sem informação geológica. Distribuem-se de modo desigual nas UEGs, como mostrado no gráfico comparativo da Figura 3.34.

Os sistemas fissurais, fissurais/granulares e vulgares predominam no estado, cobrindo mais de dois terços do território mineiro. Os sistemas granulares, por sua vez, distribuem-se nos 30% restantes da área do estado.

Os sistemas aquíferos mais extensos são o Metassedimentar (31,3%) e o Cristalino (30,0%), que juntos afloram em mais de 60% da área do estado, seguidos do Sistema Coberturas Sedimentares com 14,2% (Figura 3.35). Subordinadamente comparecem os sistemas Bauru (6,7%), Metassedimentar Pelítico (3,8%), Cárstico (3,3%), Areado (3,1%), Serra Geral (2,6%), Uruçuia (2,6%) e Aluvionar (2,1%). Os sistemas Guarani e Tubarão ocupam áreas bastante reduzidas, perfazendo em conjunto pouco mais de 0,2%.



**Figura 3.33 – Sistemas aquíferos do Estado de Minas Gerais**

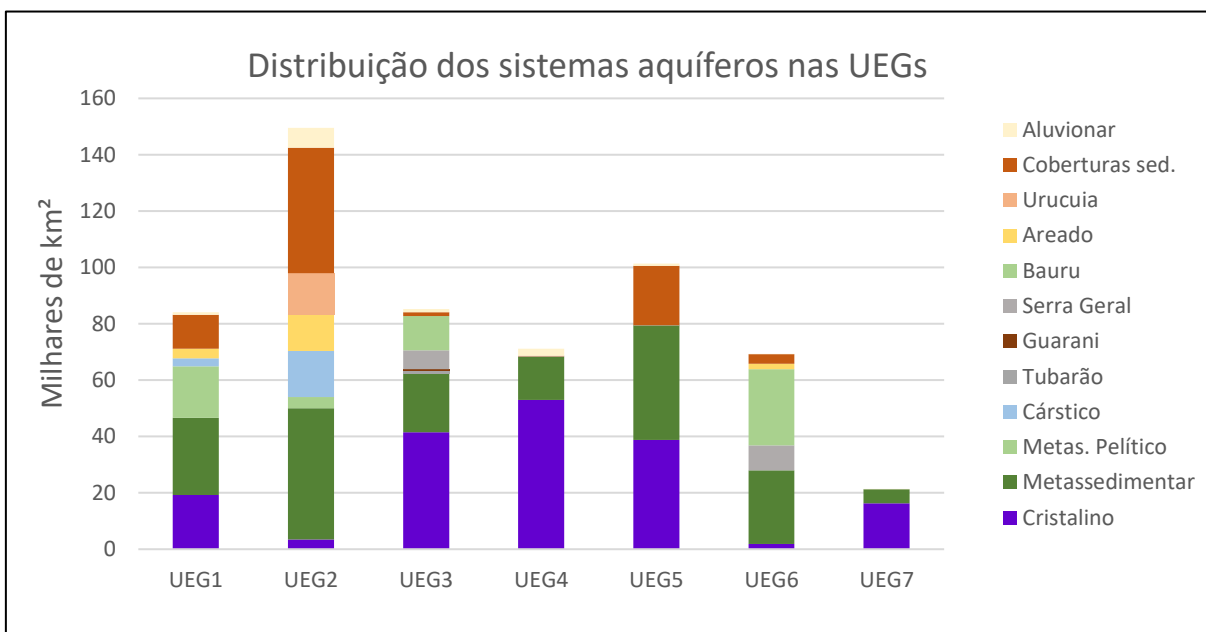




**Quadro 3.23 – Sistemas Aquíferos e áreas de ocorrência nas UEGs**

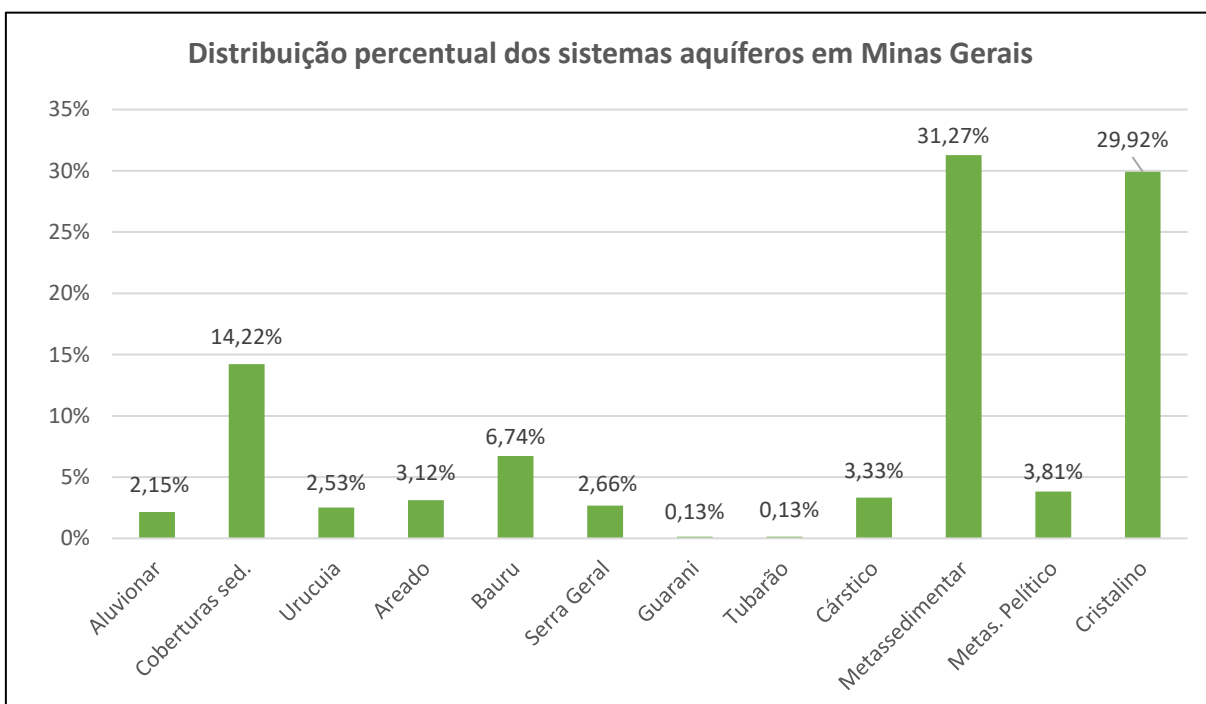
Sistemas aquíferos	UEG	Área (km²)	Sistemas aquíferos	UEG	Área (km²)
Aluvionar	UEG1	931,69	Aluvionar	UEG4	2.499,39
Areado	UEG1	3.412,41	Cárstico	UEG4	51,84
Cárstico	UEG1	2.898,68	Coberturas sedimentares	UEG4	269,32
Coberturas sedimentares	UEG1	11.997,16	Cristalino	UEG4	52.956,58
Cristalino	UEG1	19.285,05	Metassedimentar	UEG4	15.415,12
Metassedimentar	UEG1	27.378,21	<b>Total</b>		<b>71.192,25</b>
Metassedimentar pelítico	UEG1	18.194,48	Aluvionar	UEG5	726,27
<b>Total</b>		<b>84.097,68</b>	Cárstico	UEG5	2,93
Aluvionar	UEG2	6.995,96	Coberturas sedimentares	UEG5	21.130,12
Areado	UEG2	12.803,13	Cristalino	UEG5	38.799,87
Cárstico	UEG2	16.436,17	Metassedimentar	UEG5	40.687,02
Coberturas sedimentares	UEG2	44.607,81	Metassedimentar pelítico	UEG5	4,55
Cristalino	UEG2	3.480,04	<b>Total</b>		<b>101.350,76</b>
Metassedimentar	UEG2	46.495,70	Aluvionar	UEG6	152,85
Metassedimentar pelítico	UEG2	3.988,17	Areado	UEG6	1.922,01
Urucuia	UEG2	14.722,61	Bauru	UEG6	27.053,47
<b>Total</b>		<b>149.529,59</b>	Coberturas sedimentares	UEG6	3.397,36
Aluvionar	UEG3	1.201,78	Cristalino	UEG6	1.826,36
Bauru	UEG3	12.162,36	Metassedimentar	UEG6	26.133,95
Cárstico	UEG3	0,02	Serra Geral	UEG6	8.886,47
Coberturas sedimentares	UEG3	1.369,78	<b>Total</b>		<b>69.372,47</b>
Cristalino	UEG3	41.503,51	Aluvionar	UEG7	21,49
Guarani	UEG3	759,14	Cristalino	UEG7	16.321,78
Metassedimentar	UEG3	20.908,74	Metassedimentar	UEG7	5.007,84
Serra Geral	UEG3	6.623,55	<b>Total</b>		<b>21.351,11</b>
Tubarão	UEG3	767,06			
<b>Total</b>		<b>85.295,94</b>			
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>582.189,80</b>		

Figura 3.34 – Distribuição dos sistemas aquíferos nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

Figura 3.35 – Distribuição percentual dos sistemas aquíferos em Minas Gerais



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.1 Sistema Aquífero Metassedimentar

O Sistema Aquífero Metassedimentar é composto por rochas sedimentares pré-cambrianas, como arenitos, siltitos, folhelhos e calcários, que passaram por processos metamórficos de baixo grau e deformações tectônicas posteriores, dando origem a rochas metassedimentares. Dentre as 119 unidades geológicas que compõem esse sistema em Minas Gerais (Anexo VII), as unidades Paraopeba, Três Marias, Ribeirão da Folha e Canastra são as de maior representatividade na área.

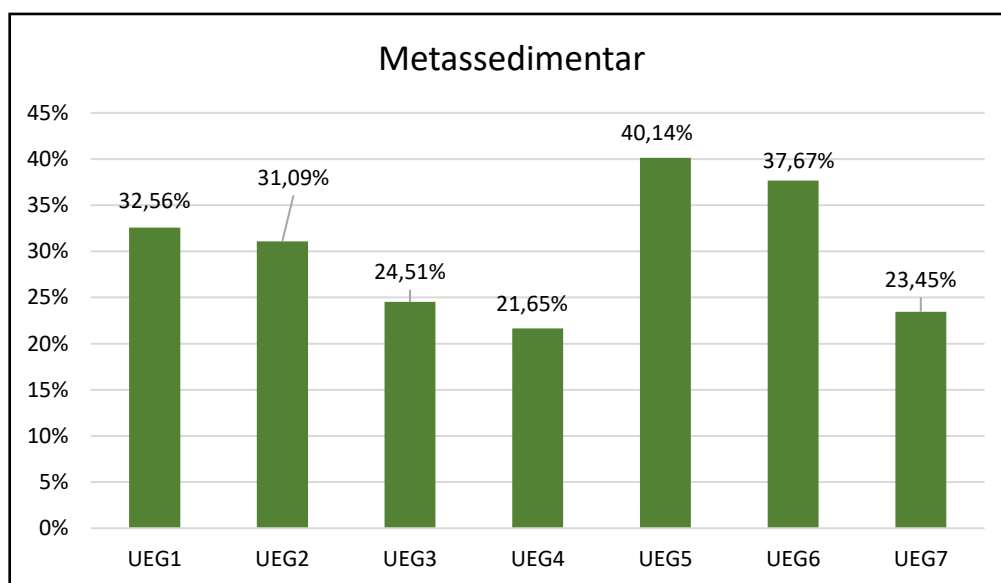
As rochas desse aquífero possuem dupla porosidade, do tipo granular/fissural, que propiciam maior volume poroso e melhores condições de armazenamento, quando comparadas com as rochas dos sistemas de porosidade unicamente fissural.

O Sistema Aquífero Metassedimentar é de extensão regional, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico. As variações nas propriedades de permoporosidade das rochas desse sistema devem-se à frequência e características das discontinuidades rúpteis, à porosidade granular secundária resultante das modificações da porosidade primária ou original em decorrência dos processos metamórficos e alterações posteriores, e às características das sucessões sedimentares formadas por rochas de diferentes granulometrias que se alternam em camadas recorrentes.

A zona de saturação do Sistema Metassedimentar encontra-se geralmente sob pressão atmosférica, mas eventualmente pode apresentar caráter semiconfinado. Os níveis de água registrados nos poços perfurados nesse sistema refletem uma combinação das distintas cargas hidráulicas das fraturas e das camadas componentes.

O Sistema Metassedimentar ocupa mais de 30% do território de Minas Gerais, sendo o aquífero mais extenso das UEG 5 (40,1%) e UEG6 (37,7%) e UEG2 (31%), e ocupando área subordinada nas UEG1 (32,6%), UEG3 (24,5%), UEG7 (23,5%) e UEG4 (21,7%), conforme mostrado na Figura 3.36.

**Figura 3.36 – Distribuição do Sistema Aquífero Metassedimentar nas UEGs**



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.2 Sistema Aquífero Cristalino

O Sistema Cristalino é constituído principalmente por rochas graníticas, gnáissicas, migmatíticas e metavulcânicas, nas quais o armazenamento de água subterrânea é do tipo do tipo fissural, preenchendo fendas, fraturas, falhas e outras discontinuidades das rochas genericamente designadas cristalinas. Esse sistema faz parte do sistema denominado “Faturado” por ANA (2013).



O Sistema Cristalino reúne 280 unidades geológicas, dentre as quais destacam-se as unidades Piedade, Guanhões, Granitóides (tipo S tardi-orogênicos do orógeno Araçuai), Divinópolis, Varginha-Guaxupé (unidade ortognáissica migmatítica intermediária), Lavras e Mantiqueira (Anexo VII).

As rochas do Sistema Cristalino possuem porosidades e permeabilidades primárias extremamente baixas, contudo, esforços tectônicos e processos intempéricos podem dar origem a fraturas e aumentar a permeabilidade em  $10^3$  a  $10^4$  vezes (Acworth, 1987).

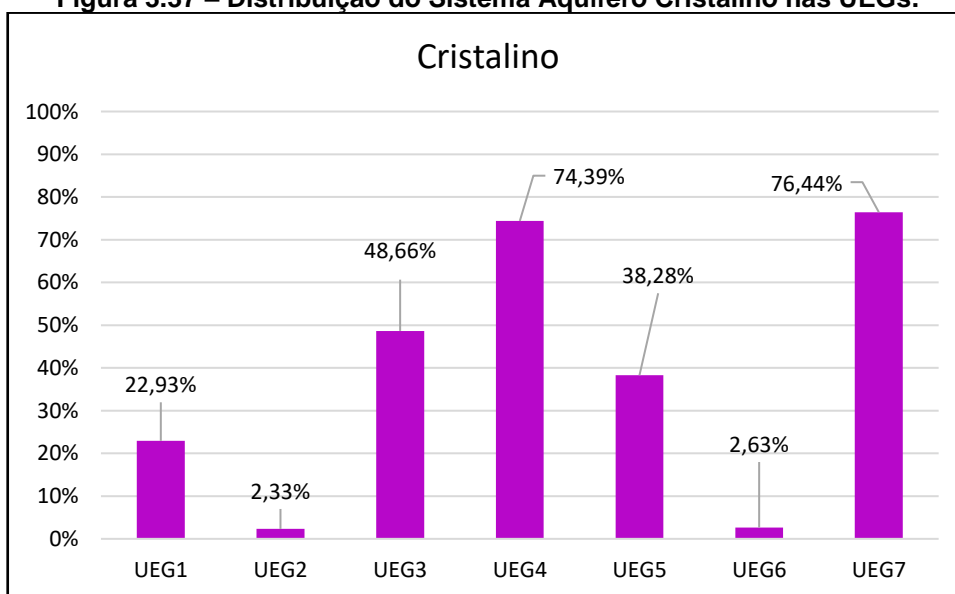
Por outro lado, ocorre diminuição da permeabilidade com o aumento da profundidade em decorrência do fechamento das fraturas devido às condições de elevada pressão litostática.

Embora de extensão regional, esse sistema aquífero não é homogêneo, nem contínuo e nem isotrópico, podendo apresentar grandes variações nas características de permeabilidade em áreas contíguas, comprovadas pelas vazões extremamente variáveis obtidas em perfurações de poços, inclusive com vazões nulas (poços secos). Ressalta-se que poços secos não são outorgados e raramente são documentados por meio de relatórios, de modo que essa parcela de insucessos não contempla integralmente as estatísticas oficiais.

A zona de saturação dos aquíferos fissurais encontra-se, normalmente, sob pressão atmosférica, caracterizando condições freáticas, mas eventualmente pode exibir caráter semiconfinado. As fraturas saturadas de água podem apresentar diferentes cargas hidráulicas e o nível de água medido no poço representa uma combinação dessas cargas. Os níveis de água do aquífero em condições freáticas oscilam para cima, em resposta às precipitações, e para baixo, em resposta à descarga natural, evapotranspiração e bombeamento de poços.

Esse sistema é o segundo mais importante do estado em termos de área de ocorrência, ocupando quase 30% do território mineiro. Predomina nas UEG 7 (76,4%), UEG4 (74,4%) e URG3 (48,7%), ocorrendo subordinadamente nas UEG5 (38,3%) e UEG1 (22,9%). Nas demais UEGs comparece em menos de 5% da área das bacias (Figura 3.37).

Figura 3.37 – Distribuição do Sistema Aquífero Cristalino nas UEGs.



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.3 Sistema Aquífero Coberturas Sedimentares

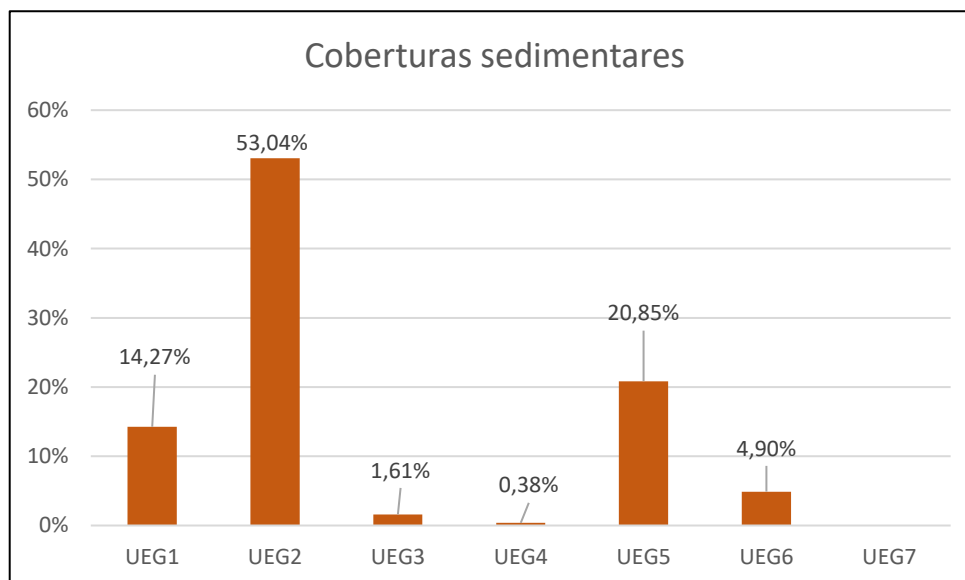
O Sistema Coberturas Sedimentares compreende intercalações de depósitos arenosos, siltosos e argilosos, podendo ainda apresentar cascalheiras basais. Reúne sedimentos relacionados às coberturas detríticas indiferenciadas, depósitos colúvio-eluviais e às formações superficiais cenozoicas Fonseca, Juatuba e Barreiras (Anexo VII).

O Sistema Coberturas Sedimentares cobre 14% da superfície de Minas Gerais e representa o terceiro maior sistema em área aflorante do estado. Compõe porções desconectadas e fragmentadas pela erosão, e assenta-se principalmente sobre rochas metamórficas constituintes do Sistema Aquífero Metassedimentar.

O Sistema Aquífero Coberturas Sedimentares é de natureza livre, contínuo e de porosidade granular. Possui características litológicas que favorecem a infiltração e acúmulo de águas superficiais. Todavia, as espessuras reduzidas desse sistema, da ordem de algumas dezenas de metros, não possibilitam um grande armazenamento de água subterrânea. Por outro lado, esse sistema auxilia na recarga dos sistemas aquíferos inferiores e contribui com o escoamento de base da rede fluvial.

O Sistema Aquífero Coberturas Sedimentares ocupa áreas mais extensas nas UEG2 (53%), UEG5 (20,9%) e UEG1 (14,3%) e, de menor dimensão na UEG6 (4,9%). Nas UEG3 (1,6%) e UEG4 (0,4%) comparece em áreas bastante reduzidas, estando ausente na UEG7 (Figura 3.38).

**Figura 3.38 – Distribuição do Sistema Aquífero Coberturas Sedimentares nas UEGs**



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.4 Sistema Aquífero Bauru

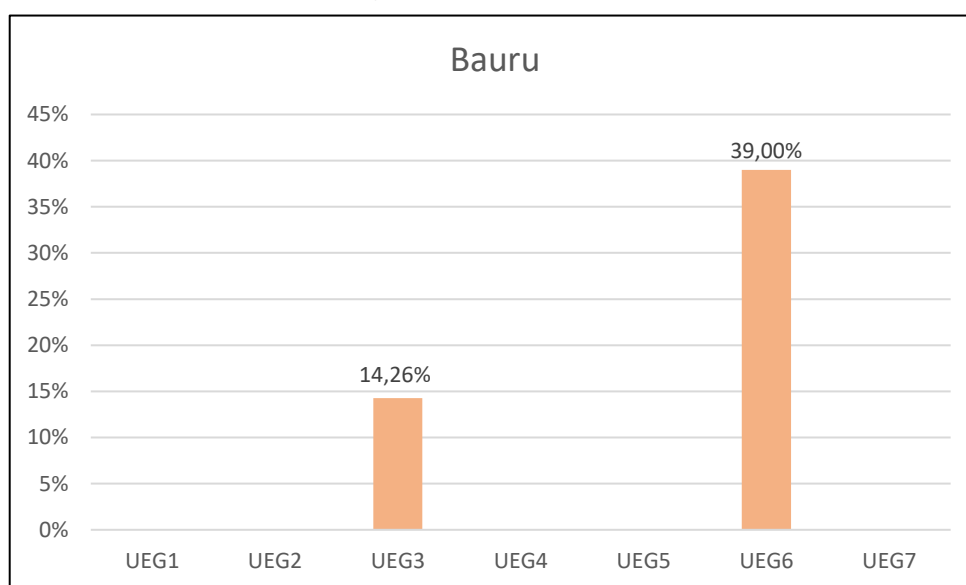
O Sistema Aquífero Bauru ocupa a faixa sudoeste de Minas Gerais, correspondente a 6,7% da superfície do estado, na região do Triângulo Mineiro. Assenta-se normalmente sobre as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e reúne rochas sedimentares siliciclásticas cretáceas pertencentes às formações Vale do Rio do Peixe, Uberaba, Santo Anastácio, Marília e Itaqueri, integrantes da Bacia Geológica do Paraná (Anexo VII). O Sistema Aquífero

Bauru é de extensão regional, natureza livre a semiconfinada, contínuo, heterogêneo, anisotrópico e de porosidade granular.

As vazões obtidas em perfurações no Sistema Aquífero Bauru são extremamente variáveis em virtude de sua reconhecida diversidade litofaciológica, que coloca em contato lateral e vertical sedimentos com diferentes características de porosidade e de permeabilidade (Paula e Silva et al., 2005).

O Sistema Aquífero Bauru ocorre em apenas duas unidades de gestão hídrica do Estado de Minas Gerais. Na UEG6 distribui-se por 39% da área, sendo o segundo sistema mais importante dessa bacia. Na UEG3 distribui-se por 14,3% da área, sendo o terceiro mais importante sistema dessa bacia (Figura 3.39).

**Figura 3.39 – Distribuição do Sistema Aquífero Bauru nas UEGs**



Fonte: elaboração própria.

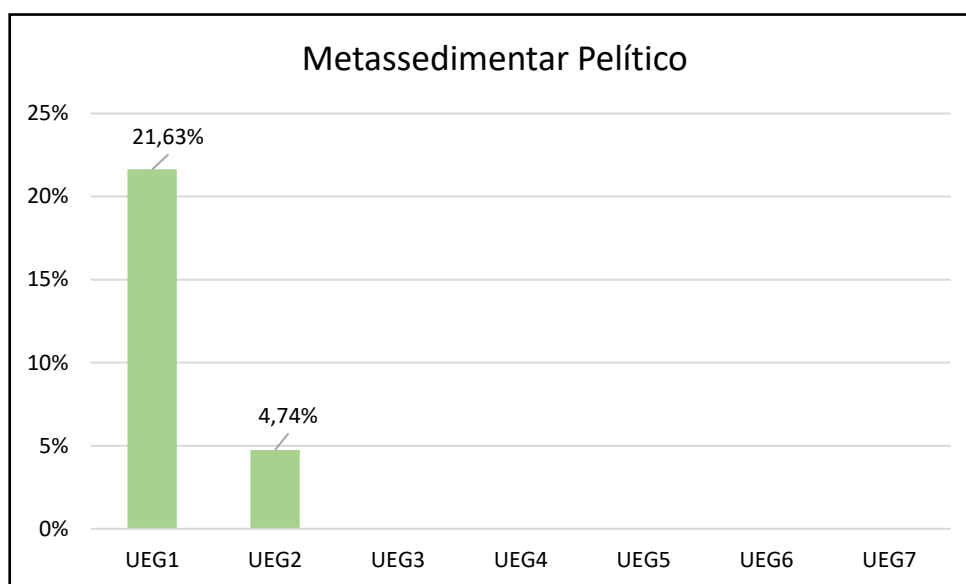
### 3.5.2.5 Sistema Aquífero Metassedimentar Pelítico

O Sistema Aquífero Metassedimentar Pelítico é composto por rochas sedimentares de granulação fina, constituídas predominantemente por siltitos, folhelhos e argilitos, que sofreram metamorfismo de baixo grau e deram origem a rochas metassedimentares, posteriormente deformadas por processos tectônicos. Corresponde à variante pelítica do Sistema Metassedimentar. Essas rochas de granulometria fina estão reunidas nas unidades geológicas Serra de Santa Helena, de maior extensão em área, e Lagoa do Jacaré (Anexo VII).

O sistema pelítico possui dupla porosidade, do tipo granular/fissural. Todavia, em razão da granulação fina de seus constituintes litológicos, suas características de permoporosidade são inferiores ao sistema metassedimentar, indicando condições de armazenamento mais modestas.

O Sistema Aquífero Metassedimentar Pelítico é de extensão regional, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico. Ocupa menos de 4% da superfície de Minas Gerais e é o terceiro sistema em extensão da UEG1, onde abrange 21,6% da área da bacia. Volta a ocorrer somente na UEG2, onde comparece em 4,7% da área (Figura 3.40).



**Figura 3.40 – Distribuição do Sistema Aquífero Metassedimentar Pelítico nas UEGs**

Fonte: elaboração própria.

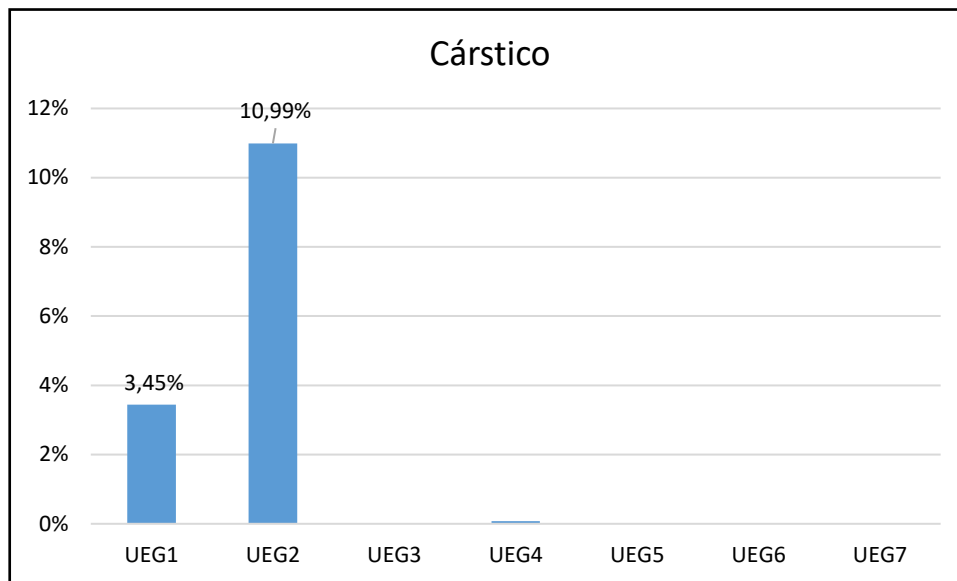
### 3.5.2.6 Sistema Aquífero Cárstico

O Sistema Aquífero Cárstico reúne o conjunto de rochas predominantemente carbonáticas, representado principalmente pelas unidades geológicas Lagoa do Jacaré (calcário, marga), Sete Lagoas, Paraopeba (calcário), Lagoa Santa e Pedro Leopoldo (Anexo VII). Nesse sistema, a água subterrânea encontra-se armazenada em condutos, fendas e cavidades de proporções variadas, originadas pela dissolução do material carbonático da rocha e pelo alargamento de estruturas tectônicas preexistentes, provocado pela circulação de águas ácidas.

De acordo com ANA (2018), os sistemas porosos e cársticos são promissores para aproveitamento da água subterrânea, já que ocorrem em terrenos onde a água da chuva pode se infiltrar e ser armazenada, fluindo com velocidade mais elevada ao longo do maciço rochoso, e participando dos processos de alimentação dos sistemas fluviais e da recarga dos aquíferos mais profundos. Por outro lado, a recarga rápida promovida pela entrada de águas superficiais torna o sistema mais vulnerável à contaminação. Um problema comum em áreas carstificadas é a suscetibilidade ao colapso e a subsidência dos terrenos, causadas por processos naturais e/ou interferências antrópicas. A extração de água subterrânea é uma das causas de instabilidade dos terrenos devendo, portanto, ser monitorada pelos órgãos gestores ambientais.

O Sistema Aquífero Cárstico é caracterizado como de extensão local, vugular, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico e de natureza livre. Aparece representado na UEG2, onde estende-se por 11% da área da bacia e em área mais reduzida na UEG1, da ordem de 3,5% (Figura 3.41). Nas UEG4, UEG5 e UEG3 ocorre apenas localmente (Quadro 3.23).

Figura 3.41 – Distribuição do Sistema Aquífero Cárstico nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.7 Sistema Aquífero Areado

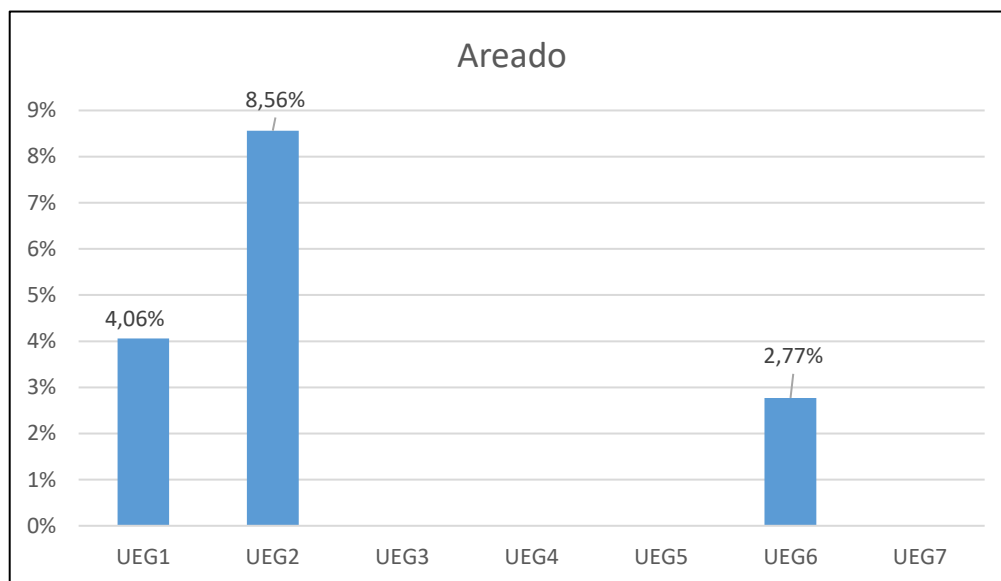
O Sistema Aquífero Areado, da Bacia Sanfranciscana, é constituído pelo empilhamento de três unidades litoestratigráficas com distintas características litológicas e de permeabilidade, ainda pouco estudadas: Abaeté, Quiricó e Três Barras. Para efeito de simplificação e adequação à escala de estudo, as unidades Mata da Corda e Santa Fé também foram agrupadas nesse sistema aquífero (Anexo VII).

O Sistema Aquífero Areado mostra grande variação lateral de litofácies. As mudanças laterais ocorrem em função da coexistência de diversos ambientes deposicionais, entre os quais leques aluviais, fluviais entrelaçados, fluvio-deltáicos, lacustres, campo de dunas e interdunas.

De modo geral, esse sistema é de extensão regional, granular, contínuo, heterogêneo, anisotrópico e de natureza livre a semiconfinada.

O Sistema Aquífero Areado comparece em apenas três UEGs: ocorre de modo mais expressivo na UEG2 (8,6%) e com menos significância na UEG1 (4,0%) e UEG6 (2,8%), como mostrado na Figura 3.42.

Figura 3.42 – Distribuição do Sistema Aquífero Areado nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.8 Sistema Aquífero Serra Geral

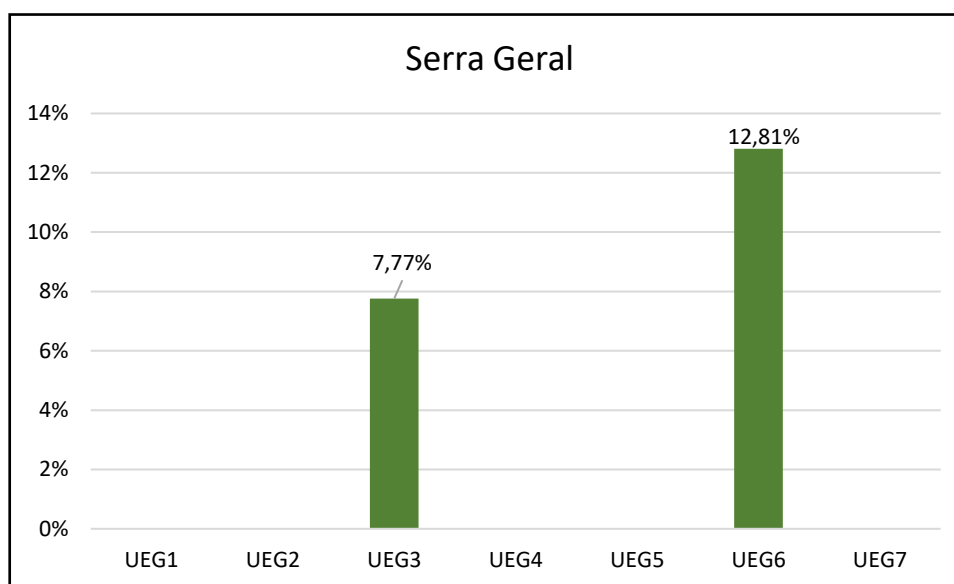
O Sistema Aquífero Serra Geral é constituído por derrames de lavas basálticas eocretáceas e por rochas intrusivas básicas da unidade estratigráfica Serra Geral, da Bacia Geológica do Paraná (Anexo VII). Localizado na região do Triângulo Mineiro, esse sistema ocupa 2,7% da área de Minas Gerais e está parcialmente recoberto por rochas do Sistema Aquífero Bauru.

O armazenamento e a circulação de água no Sistema Aquífero Serra Geral ocorrem segundo as discontinuidades físicas da rocha, como fraturas, falhas e superfícies interderrames, que constituem meio heterogêneo, anisotrópico e descontínuo.

Os sistemas de fraturamento estão relacionados tanto a esforços tectônicos, gerando fraturas subverticais, como aos processos de resfriamento do magma que originaram discontinuidades sub-horizontais.

As rochas básicas do Sistema Aquífero Serra Geral afloram apenas nas UEG6 e UEG3, onde estendem-se, respectivamente, por 12,8% e 7,8% das áreas dessas bacias (Figura 3.43).



**Figura 3.43 – Distribuição do Sistema Aquífero Serra Geral nas UEGs**

Fonte: elaboração própria.

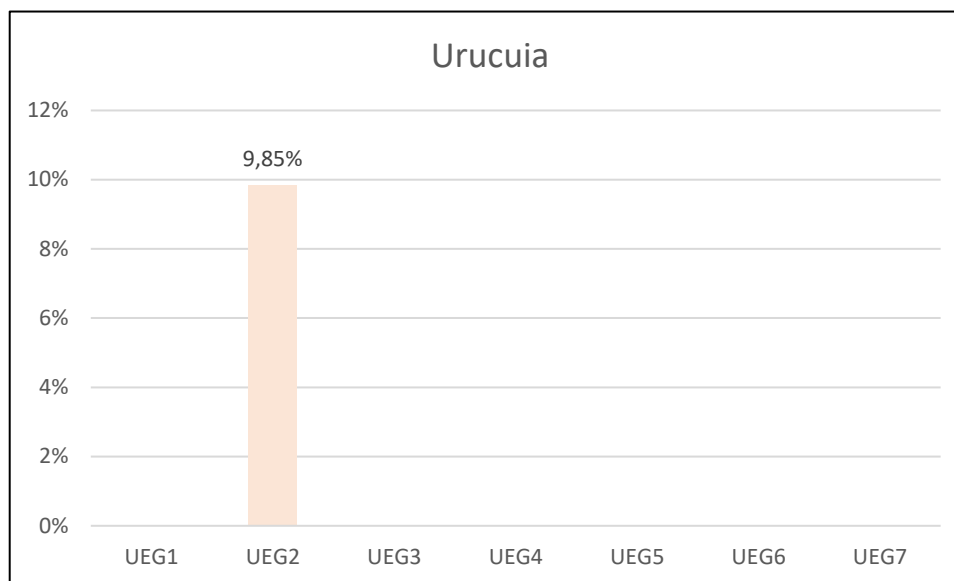
### 3.5.2.9 Sistema Aquífero Urucuia

O Sistema Aquífero Urucuia aflora em extensão reduzida na porção norte de Minas Gerais, onde ocupa área correspondente a 2,5% do estado. Compreende sucessão predominantemente arenosa reunida nas formações Posse e Serra das Araras (Anexo VII), depositadas por um sistema eólico de campo de dunas com interações de um sistema fluvial entrelaçado, com espessuras preservadas variáveis e máxima de 350 metros (Paula e Silva & Chang, 2018).

O Sistema Aquífero Urucuia é do tipo granular, de extensão regional, de natureza livre, contínuo e regionalmente homogêneo. O fluxo subterrâneo estabelecido para essas condições é de fluxo laminar em meio poroso, governado de modo geral pela área de drenagem das bacias hidrográficas associadas (ANA, 2017).

Esse sistema ocorre exclusivamente na UEG2, onde cobre cerca de 9,9% da área da bacia (Figura 3.44).

**Figura 3.44 – Distribuição do Sistema Aquífero Urucuia nas UEGs**



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.10 Sistema Aquífero Aluvionar

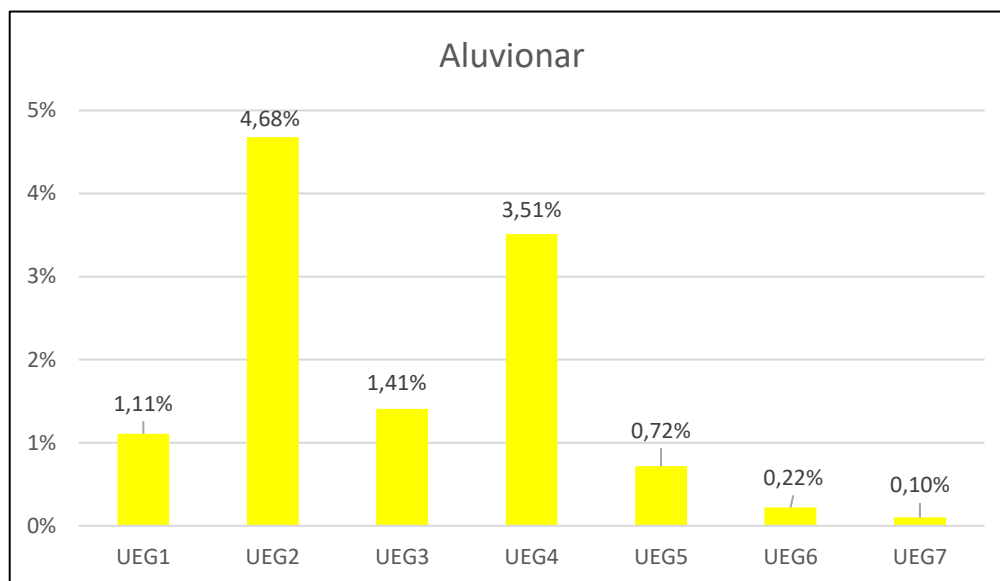
O Sistema Aquífero Aluvionar aflora em apenas 2,2% área do Estado de Minas Gerais. Compreende intercalações de sedimentos arenosos e argilosos recentes, depositados nas planícies aluvionares associadas aos cursos de água superficiais (Anexo VII). Por localizar-se em regiões de vales, junto aos talwegues dos rios, esse sistema recebe e armazena a água proveniente das precipitações que escoam pela bacia de drenagem em direção aos cursos superficiais. O excesso de água das cheias que extravasa além da calha dos rios também contribui com o armazenamento de água do Sistema Aquífero Aluvionar.

De boa porosidade granular e natureza livre, o armazenamento de água desse sistema subterrâneo é muito limitado em razão de suas dimensões, contudo, tem importância relevante na manutenção do escoamento de base dos rios.

Como inconveniente, o sistema apresenta maior vulnerabilidade às contaminações causadas por águas superficiais poluídas e por atividades antrópicas desenvolvidas em sua superfície.

Esse sistema está presente em todas as UEGs mineiras, em proporções reduzidas e variáveis (Figura 3.45). É mais relevante na UEG2 (4,7%) e UEG4 (3,5%), e nas demais bacias ocorre em áreas que representam percentuais menores de 1,5%.

Figura 3.45 – Distribuição do Sistema Aquífero Aluvionar nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.11 Sistema Aquífero Guarani

O Sistema Aquífero Guarani é um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo e possui grande importância econômica para a região sudeste e sul do Brasil. Sua área de ocorrência é pouco expressiva no estado de Minas Gerais, onde aflora em apenas 0,13% de seu território. Por outro lado, sua área total (superficial mais subsuperficial) alcança quase 56 mil km<sup>2</sup>.

É constituído pelo conjunto de rochas sedimentares mesozoicas continentais presentes na Bacia do Paraná e reunidas nas formações Botucatu e Piramboia (Anexo VII), predominantemente arenosas, depositadas por processos eólicos e fluviais. Em praticamente toda sua área de ocorrência, o Sistema Aquífero Guarani assenta-se sobre unidades permianas bastante espessas e de baixa permeabilidade, integrantes do Aquitardo Passa Dois. Em grande parte de sua área de ocorrência encontra-se recoberto por sucessão vulcânica pertencente ao Sistema Aquífero Serra Geral e Grupo Bauru.

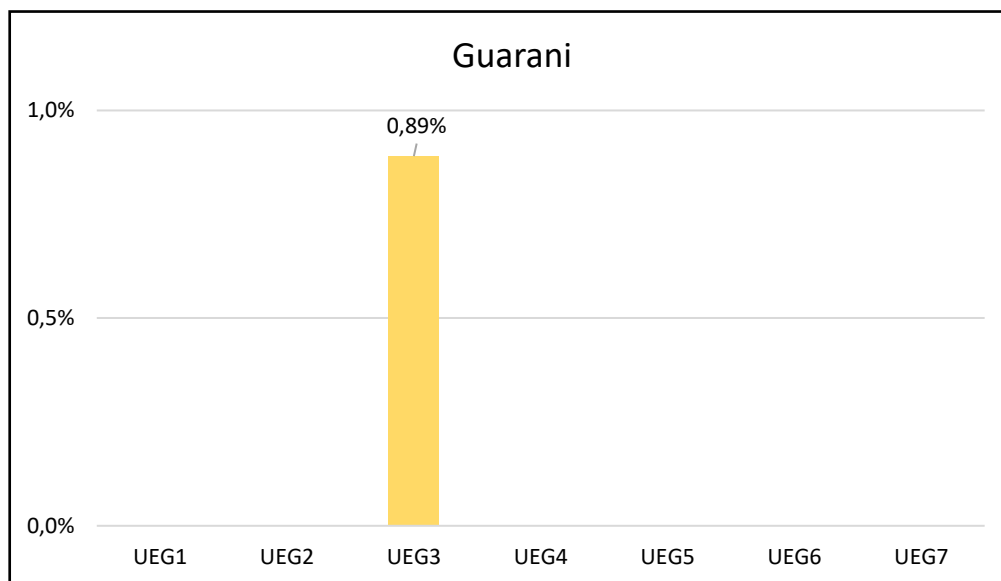
As espessuras desse sistema aumentam gradativamente das áreas de afloramento, onde estão parcialmente preservadas, para as regiões interiores da bacia, onde podem alcançar mais de 400 m.

Nas áreas onde aflora, o SAG comporta-se como um típico aquífero livre. A potenciometria da zona livre do aquífero mostra fluxos subterrâneos locais e fluxos regionais. Os fluxos locais são governados pelas bacias hidrográficas que descarregam a água subterrânea proveniente das porções mais elevadas do terreno para a rede de drenagem superficial.

Os fluxos regionais se dirigem das áreas de afloramento para o interior da bacia, onde o aquífero mergulha por sob camadas basálticas, transformando-se em fluxos confinados. A partir daí o aquífero assume o caráter confinado que é predominante em toda sua extensão.

O Sistema Aquífero Guarani está presente em superfície apenas na UEG3, onde aflora em 0,9% da área dessa bacia (Figura 3.46).

Figura 3.46 – Distribuição do Sistema Aquífero Guarani nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.2.12 Sistema Aquífero Tubarão

O Sistema Aquífero Tubarão é formado pelas unidades geológicas Aquidauana e Itararé, em Minas Gerais, e ocorre em apenas 0,13% da área do estado. Em subsuperfície, estende-se por sob as coberturas mais jovens por toda a Bacia Geológica do Paraná. Para efeito de simplificação e adequação à escala de estudo, a unidade geológica sobrejacente Corumbataí – considerada um aquífero regional – com área de exposição pouco relevante, foi agrupada nesse sistema aquífero (Anexo VII).

Este sistema é constituído de litologias bastante variadas, desde diamictitos, siltitos, lamitos, folhelhos, ritmitos, arenitos heterogêneos e arenitos conglomeráticos, que se sucedem vertical e horizontalmente, depositadas por processos marinhos, glaciais, deltaicos e fluviais.

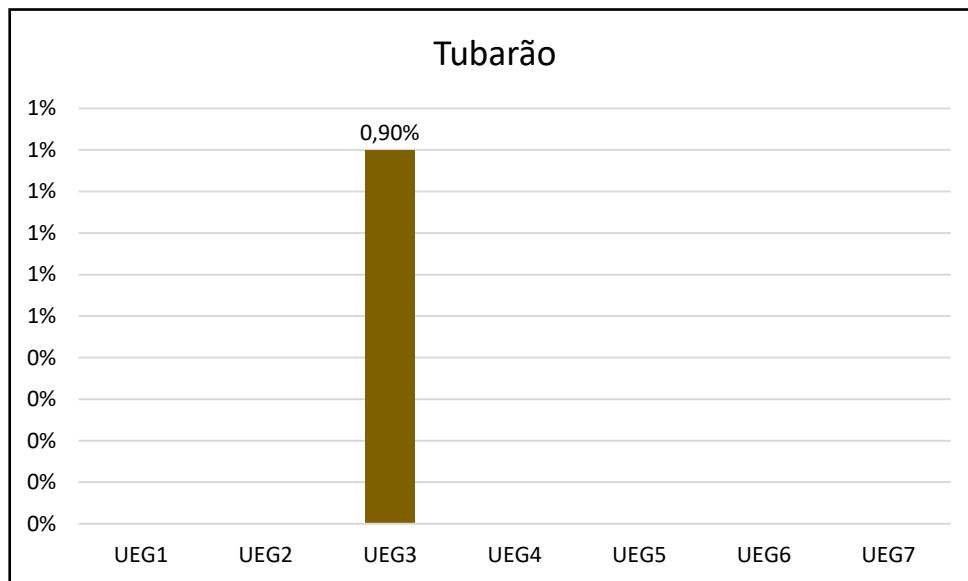
O Sistema Aquífero Tubarão é de extensão regional, granular, contínuo, heterogêneo e anisotrópico. Em geral, à pequena profundidade, apresenta comportamento de aquífero livre (DAEE, 1981). Recebe recarga direta proveniente das precipitações atmosféricas onde os sedimentos expostos são permeáveis e descarrega para a rede fluvial, evidenciando o controle do escoamento subterrâneo pelas bacias hidrográficas.

A heterogeneidade do aquífero, em profundidades maiores, determina natureza confinada a semiconfinada da superfície potenciométrica.

O Sistema Aquífero Tubarão aflora exclusivamente na UEG3, onde ocupa menos de 1% da área dessa bacia (Figura 3.47).



Figura 3.47 – Distribuição do Sistema Aquífero Tubarão nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.3 Definição das áreas de recarga e descarga dos aquíferos

Áreas de recarga representam toda a superfície exposta das rochas formadoras dos sistemas aquíferos, sendo capazes de permitir a infiltração direta de águas pluviais. As condições de infiltração requerem que a zona não saturada tenha permeabilidade suficiente para permitir o fluxo descendente das águas precipitadas, de modo a alcançar a zona saturada do aquífero. Normalmente, as áreas de recarga situam-se nas porções mais elevadas do terreno, nas quais ocorrem os processos de infiltração direta.

As áreas onde o fluxo subterrâneo deixa o aquífero e alcança a superfície do terreno são definidas como áreas de descarga. As áreas de descarga são representadas pelas áreas de topografia baixa, adjacentes às planícies dos cursos de água superficiais formadores das bacias hidrográficas. Após se infiltrarem e circularem pelo aquífero, as águas subterrâneas são descarregadas na forma de escoamento de base dos rios.

Este capítulo não tem a pretensão de quantificar a recarga potencial dos sistemas aquíferos – controlada pelo substrato geológico, capacidade de infiltração, volume de precipitação, entre outros –, que será apresentada no item 6.4.4, mas de delimitar superfícies cujas características permitam a distinção entre áreas de recarga e de descarga. Considerando os dados disponíveis, o critério empregado para distinção entre áreas de recarga e descarga neste estudo foi a declividade do terreno, conforme empregado em ANA (2017). Admite-se que as descargas ocorram nas porções deprimidas adjacentes e ao longo dos cursos de água, e a recarga nas condições de topografia mais plana. Áreas com declividades elevadas, nas quais o escoamento de água pluvial é predominantemente superficial, são classificadas como de não-recarga.

A classificação adotada para a distinção entre áreas de recarga, não-recarga e descarga foi baseada na classificação de declividades do IBGE (2009), mostrada no Quadro 3.24.

**Quadro 3.24 – Classificação das declividades do terreno**

Classificação da declividade (%)	
Declividade (%)	Classificação
0 - 3	Muito fraca
3 - 8	Fraca
8 - 20	Moderada
20 - 45	Forte
> 45	Muito forte

Fonte: IBGE, 2009

Neste estudo considerou-se:

- Área de descarga: representada pelos principais cursos de água superficiais.
- Área de recarga: representada pelas declividades muito fracas a moderadas, variando de 0% até 20%.
- Área de não recarga: representada pelas declividades fortes a muito fortes, superiores a 20%.

O método de geoprocessamento para determinação dessas áreas consistiu no emprego da ferramenta “slope”, do programa ArcGis, alimentada por dados altimétricos extraídos do Modelo Digital de Terreno (MDT) disponibilizado por Embrapa (<https://www.embrapa.br/satellites-de-monitoramento/missoes/srtm>), cujo resultado é mostrado no Quadro 3.25 e no mapa da Figura 3.48.

**Quadro 3.25 – Distribuição das áreas de descarga, recarga e não-recarga nas UEGs**

Distribuição das áreas de descarga, recarga e não recarga nas UEGs						
UEG	Descarga (km²)	Descarga (%)	Recarga (km²)	Recarga (%)	Não recarga (km²)	Não recarga (%)
UEG1	2.201,50	2,59%	81.852,05	96,40%	853,78	1,01%
UEG2	3.093,80	2,06%	146.019,05	97,45%	725,79	0,48%
UEG3	1.844,28	2,11%	83.150,96	95,34%	2.214,59	2,54%
UEG4	1.299,90	1,82%	63.066,31	88,47%	6.918,50	9,71%
UEG5	1.577,39	1,56%	95.127,56	93,78%	4.733,96	4,67%
UEG6	1.276,11	1,81%	69.307,82	98,10%	67,58	0,10%
UEG7	439,88	2,06%	18.934,48	88,57%	2.003,77	9,37%
<b>Total</b>	<b>11.732,86</b>	<b>2,00%</b>	<b>557.458,23</b>	<b>95,01%</b>	<b>17.517,97</b>	<b>2,99%</b>

A análise dos resultados mostra que as áreas de recarga são predominantes, com variações entre 88,6% e 97,5% das superfícies das bacias. As áreas de descarga representam de 1,6% a 2,6% das áreas das bacias; as áreas de não-recarga, por sua vez, apresentam variações entre menos de 1% até 9,7% das áreas das bacias. Em termos gerais, as áreas de recarga abrangem 95% do estado de Minas Gerais, as de não-recarga quase 3% e as de descarga apenas 2%.



**Figura 3.48 – Distribuição das áreas de descarga, recarga e não-recarga UEGs.**





### 3.5.4 Estimativas das reservas permanentes, reservas reguladoras e recarga potencial

A reserva hídrica subterrânea compreende a totalidade da água móvel existente em um sistema aquífero. Em outras palavras, compreende a quantidade de água presente nas camadas permeáveis do sistema. As reservas subterrâneas são distinguidas em:

- Reservas reguladoras, renováveis ou ativas;
- Reservas permanentes ou seculares;
- Reservas totais ou naturais;
- Reservas exploráveis.

As reservas permanentes correspondem ao volume de água acumulado no aquífero, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica (Custódio & Llamas, 1996). Um aquífero não confinado compreende o volume de água contido no armazenamento drenável permanente, abaixo no nível de oscilação sazonal.

As reservas renováveis representam a quantidade de água armazenada no aquífero e renovada anualmente a cada ciclo hidrológico, correspondendo à recarga sazonal. Essas reservas fazem parte do armazenamento drenável dos aquíferos livres.

As reservas hídricas subterrâneas totais compreendem a soma das reservas renováveis e permanentes dos aquíferos.

As reservas exploráveis representam uma parcela das reservas totais e, em tese, constituem a quantidade máxima de água que poderia ser extraída dos aquíferos, sem riscos de prejuízos ao manancial (CPRM, 1997). Do ponto de vista prático, corresponde à disponibilidade hídrica total.

#### 3.5.4.1 Estimativa das reservas permanentes dos aquíferos

As reservas permanentes compreendem a totalidade da água do armazenamento drenável dos aquíferos livres e compressível dos aquíferos confinados. Para o caso dos aquíferos livres, é obtida por meio da equação abaixo:

$$R_p = A \cdot E \cdot \phi_e$$

Em que:  $R_p$  = reserva drenável permanente ( $m^3$ );  $A$  = área do aquífero ( $m^2$ );  $E$  = espessura média do aquífero (m); e  $\phi_e$  = porosidade efetiva (%).

As porosidades efetivas e as espessuras médias dos sistemas aquíferos mineiros foram estimadas a partir de dados publicados por ANA (2017), PANM (2019) e DAEE (2005), conforme mostradas no Quadro 3.26.

Para os sistemas aquíferos Aluvionar e Cobertura Sedimentar, as áreas totais representam as áreas de afloramento, uma vez que não estão capeados por sistemas sobrejacentes.

**Quadro 3.26 – Espessuras médias e porosidades efetivas estimadas para cálculo das reservas permanentes dos sistemas aquíferos de Minas Gerais.**

Aquífero	Espessura média (m)	Porosidade efetiva (%)
----------	---------------------	------------------------



Aluvionar	20,00	0,05
Areado	70,00	0,10
Bauru	120,00	0,10
Cárstico	100,00	0,10
Coberturas sedimentares	10,00	0,02
Cristalino	100,00	0,02
Guarani	200,00	0,17
Metassedimentar	100,00	0,03
Metassedimentar pelítico	100,00	0,01
Serra Geral	120,00	0,05
Tubarão	200,00	0,06
Urucuia	90,00	0,14

Para os sistemas aquíferos Cristalino, Metassedimentar, Metassedimentar Pelítico, Cárstico, Areado e Urucuia a área total corresponde à porção aflorante mais a porção sobreposta pelos aquíferos Aluvionar e Cobertura Sedimentar. Por esta razão, a área total desses sistemas é maior do que suas áreas aflorantes.

Os sistemas aquíferos pertencentes à Bacia Geológica do Paraná compõem unidades empilhadas que agregam tanto porções aflorantes como porções em subsuperfície – com exceção do Sistema Aquífero Bauru que ocorre somente em superfície –, razão pela qual suas áreas totais também são maiores do que suas áreas superficiais.

As reservas permanentes dos sistemas aquíferos, calculadas em função de sua área total e das características discriminadas no Quadro 3.26, são mostradas no Quadro 3.27, que considera somente os volumes drenáveis dos sistemas aquíferos. Os volumes compressíveis não foram estimados em razão da inexistência de estudos hidrogeológicos de subsuperfície.

A análise do Quadro 3.27 revela que o Sistema Aquífero Guarani é o reservatório subterrâneo mais volumoso do estado, armazenando 36% das reservas totais de Minas Gerais. Ao contrário, os sistemas Aluvionar, Coberturas Sedimentares e Metassedimentar Pelítico são os reservatórios subterrâneos de menor relevância, armazenando em conjunto pouco mais de 1% das reservas permanentes estaduais.

Para a estimativa das reservas permanentes dos sistemas aquíferos por UEG (Quadro 3.28 e Figura 3.49), o método consistiu na Inserção dos valores de reserva permanente nos shapes de área total de cada aquífero, conversão para arquivo raster e cruzamento com os polígonos delimitantes das UEGs.

**Quadro 3.27 – Reservas hídricas permanentes dos sistemas aquíferos de Minas Gerais**

Aquífero	Área (Km²) aflorante	Área (Km²) total	Reserva permanente (km³)	% de MG
Aluvionar	12.533,01	12.528,59	12,53	0,24%
Areado	18.130,71	20.717,60	145,02	2,77%
Bauru	39.201,43	40.651,17	487,81	9,33%
Cárstico	19.384,42	28.238,30	282,38	5,40%

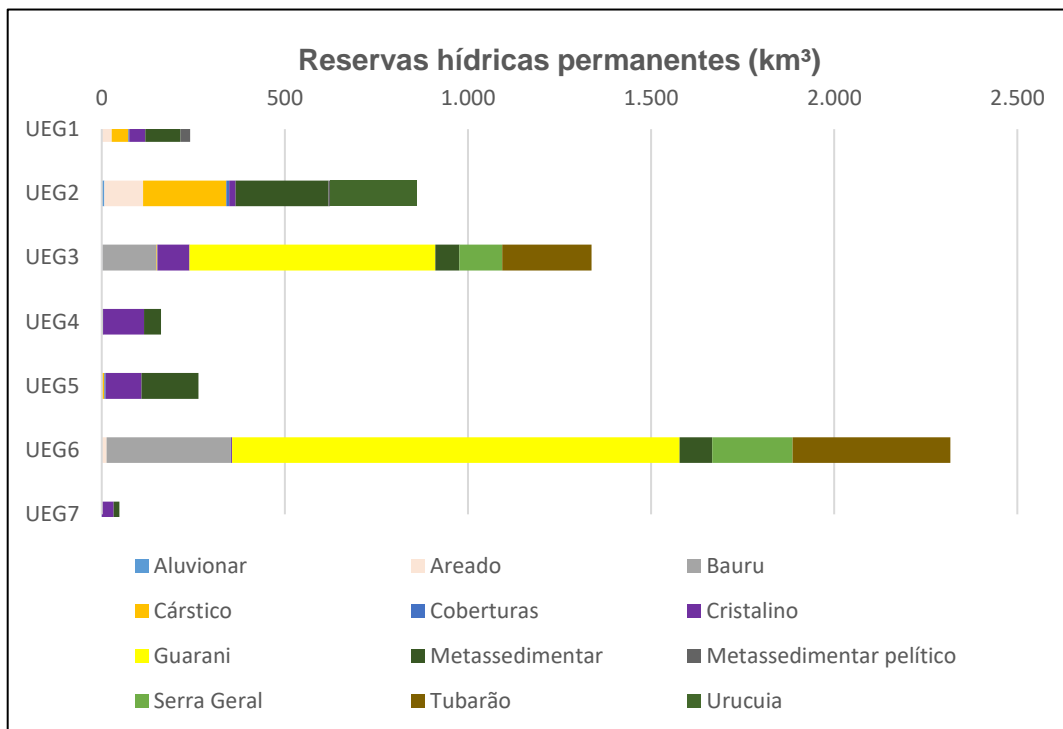
Aquífero	Área (Km <sup>2</sup> ) aflorante	Área (Km <sup>2</sup> ) total	Reserva permanente (km <sup>3</sup> )	% de MG
Coberturas sedimentares	82.780,71	82.770,08	14,90	0,28%
Cristalino	174.200,75	196.933,21	393,87	7,53%
Guarani	761,42	55.675,89	1.892,98	36,20%
Metassedimentar	182.019,02	240.579,95	721,74	13,80%
Metassedimentar pelítico	22.179,76	30.916,80	30,92	0,59%
Serra Geral	15.510,53	56.059,23	336,36	6,43%
Tubarão	767,76	56.241,14	674,89	12,91%
Urucuia	14.720,28	18.726,68	235,96	4,51%
<b>Total</b>	<b>582.189,80</b>		<b>5.229,36</b>	<b>100,00%</b>

**Quadro 3.28 – Reservas hídricas permanentes (RP) dos sistemas aquíferos por UEG**

Sistemas aquíferos	Reservas permanentes em km <sup>3</sup>							
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	Total Geral
Aluvionar	0,93	6,99	1,21	2,50	0,73	0,15	0,02	<b>12,53</b>
Areado	25,97	105,58	-	-	-	13,47	-	<b>145,02</b>
Bauru	-	-	148,71	-	-	339,10	-	<b>487,81</b>
Cárstico	46,15	227,50	1,75	1,00	5,98	-	-	<b>282,38</b>
Coberturas	2,16	8,04	0,24	0,05	3,80	0,61	-	<b>14,90</b>
Cristalino	43,90	17,24	87,51	111,74	98,01	2,72	32,75	<b>393,87</b>
Guarani	-	-	671,30	-	-	1.221,68	-	<b>1.892,98</b>
Metassedimentar	95,76	253,82	66,19	46,44	155,40	89,10	15,03	<b>721,74</b>
Metassedimentar pelítico	26,51	4,41	-	-	-	-	-	<b>30,92</b>
Serra Geral	-	-	117,10	-	-	219,26	-	<b>336,36</b>
Tubarão	-	-	243,71	-	-	431,18	-	<b>674,89</b>
Urucuia	-	235,96	-	-	-	-	-	<b>235,96</b>
<b>Total em km<sup>3</sup></b>	<b>241,38</b>	<b>859,54</b>	<b>1.337,72</b>	<b>161,72</b>	<b>263,92</b>	<b>2.317,28</b>	<b>47,80</b>	<b>5.229,36</b>
<b>Total em %</b>	<b>4,62%</b>	<b>16,44%</b>	<b>25,58%</b>	<b>3,09%</b>	<b>5,05%</b>	<b>44,31%</b>	<b>0,91%</b>	<b>100,00%</b>

Observa-se na Figura 3.49 e no Quadro 3.28 que a UEG6 reúne as maiores reservas hídricas permanentes, num total de 2.317,28 km<sup>3</sup>, seguida da UEG3 com 1.3337,72 km<sup>3</sup>, correspondentes a 44% e 26%, respectivamente, do total hídrico subterrâneo do estado de Minas Gerais, armazenados principalmente nos sistemas Guarani, Tubarão, Bauru e Serra Geral. A UEG2 aparece em seguida, com 859,57 km<sup>3</sup>, equivalentes a pouco mais de 16% do total estadual, encerrada nos sistemas Areado, Urucuia, Cárstico e Metassedimentar. As demais UEGs armazenam menos de 14% das reservas subterrâneas permanentes. Ressalta-se que, com relação ao aquífero Guarani, tal como apresentado no Item 3.5.2.11, o seu afloramento ocorre apenas na UEG3, porém, ocorre em subsuperfície na UEG6, e por esta razão apresenta reserva permanente, tal como apresentado no Quadro 3.28.

Figura 3.49 – Reservas hídricas permanentes por sistema aquífero nas UEGs



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.4.2 Estimativas das reservas ativas dos aquíferos

As reservas reguladoras ou ativas dos sistemas aquíferos podem ser avaliadas, dentre outros métodos, pelas vazões de base ou mínimas, como  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{90}$ , dependendo da disponibilidade de dados hidrológicos disponíveis. As reservas renováveis equivalem ao escoamento de base anual dos rios ou à recarga anual.

A reserva ativa (RA) pode ser fisicamente definida pela equação abaixo:

$$R_A = A \cdot \Delta h \cdot \phi_e$$

Onde: A é a área do aquífero;  $\Delta h$  representa a variação anual do nível de água máximo e mínimo do aquífero e  $\phi_e$  é a porosidade eficaz do material constituinte do aquífero.

Neste estudo, as reservas ativas dos sistemas aquíferos e das UEGs foram estimadas com base nos dados atualizados de vazões mínimas  $Q_{95}$  referentes às microbacias do estado de Minas Gerais, de acordo com a mesma base utilizada nas estimativas de disponibilidade hídrica superficial. Difere do método aplicado por Scoloro et al. (2008) no ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais, que utilizou o processo de regionalização hidrológica da  $Q_{7,10}$  na estimativa das reservas renováveis.

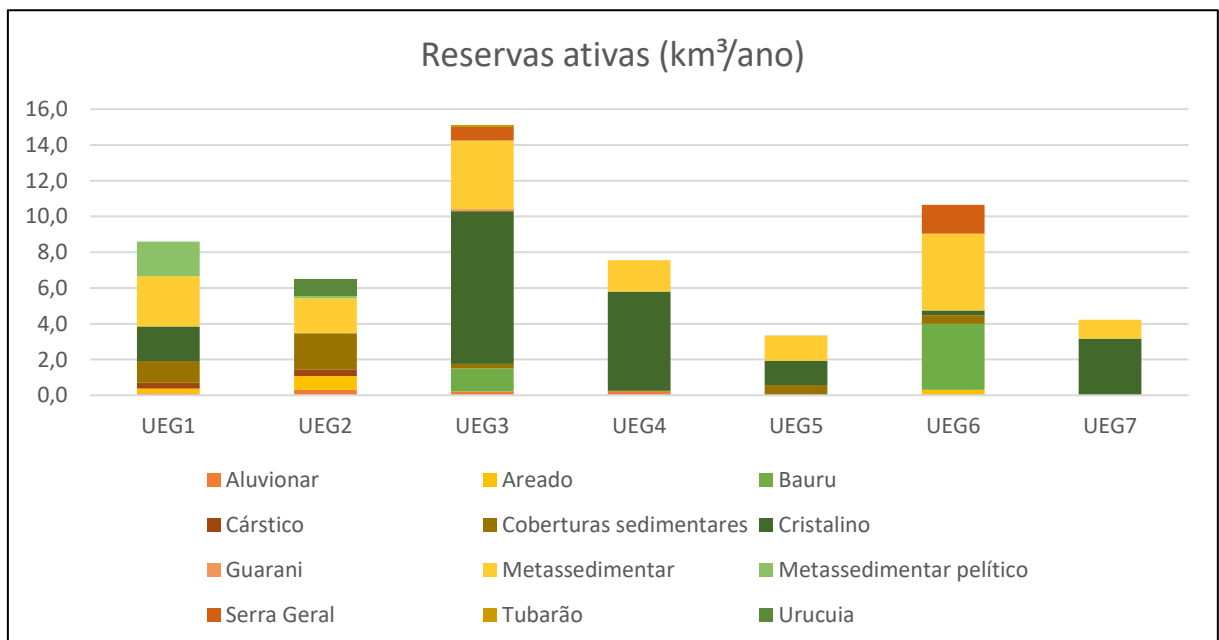
O método utilizado para cálculo das reservas ativas consistiu na conversão do shape de microbacias em arquivo raster de grid regular de 200 m, qualificados pelos respectivos valores de vazão  $Q_{95}$ . Posteriormente, foram calculadas as vazões específicas em  $m^3/ano/km^2$  para cada célula do grid.

A aplicação de ferramentas de geoprocessamento permitiu computar as vazões correspondentes às reservas ativas para os sistemas aquíferos e UEGs (Quadro 3.29 e Figura 3.50).

**Quadro 3.29 – Reservas hídricas ativas (RA) dos sistemas aquíferos por UEG.**

Sistema Aquífero	Reserva ativa em km³/ano							
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	Total
Aluvionar	0,09982	0,30397	0,22056	0,21507	0,02162	0,02150	0,00395	<b>0,887</b>
Areado	0,27467	0,77125	-	-	-	0,28552	-	<b>1,331</b>
Bauru	-	-	1,28597	-	-	3,67858	-	<b>4,965</b>
Cárstico	0,33149	0,38205	0,00000	0,01120	0,00010	-	-	<b>0,725</b>
Coberturas sedimentares	1,20587	2,00043	0,24121	0,03083	0,55083	0,49605	-	<b>4,525</b>
Cristalino	1,93855	0,01386	8,54826	5,54116	1,36813	0,26949	3,16196	<b>20,841</b>
Guarani	-	-	0,10118	-	-	-	-	<b>0,101</b>
Metassedimentar	2,80598	1,94579	3,85914	1,75918	1,38303	4,28400	1,06732	<b>17,104</b>
Metassedimentar pelítico	1,94157	0,13998	-	-	0,00016	-	-	<b>2,082</b>
Serra Geral	-	-	0,75874	-	-	1,62192	-	<b>2,381</b>
Tubarão	-	-	0,09841	-	-	-	-	<b>0,098</b>
Urucuia	-	0,94153	-	-	-	-	-	<b>0,942</b>
<b>Total em km³/ano</b>	<b>8,60</b>	<b>6,50</b>	<b>15,11</b>	<b>7,56</b>	<b>3,32</b>	<b>10,66</b>	<b>4,23</b>	<b>55,98</b>
<b>Total em %</b>	<b>15,36%</b>	<b>11,61%</b>	<b>27,00%</b>	<b>13,50%</b>	<b>5,94%</b>	<b>19,04%</b>	<b>7,56%</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 3.50 – Reservas hídricas ativas por sistema aquífero nas UEGs**



Fonte: elaboração própria.

As reservas ativas são mais expressivas nas UEG3 (15,11 km³/ano) e UEG6 (10,66 km³/ano), que representam mais de 45% das reservas ativas de Minas Gerais. Por outro lado, a UEG5 comporta as menores reservas ativas do estado, correspondente a apenas 6% do total.



### 3.5.4.3 Reservas hídricas totais dos sistemas aquíferos

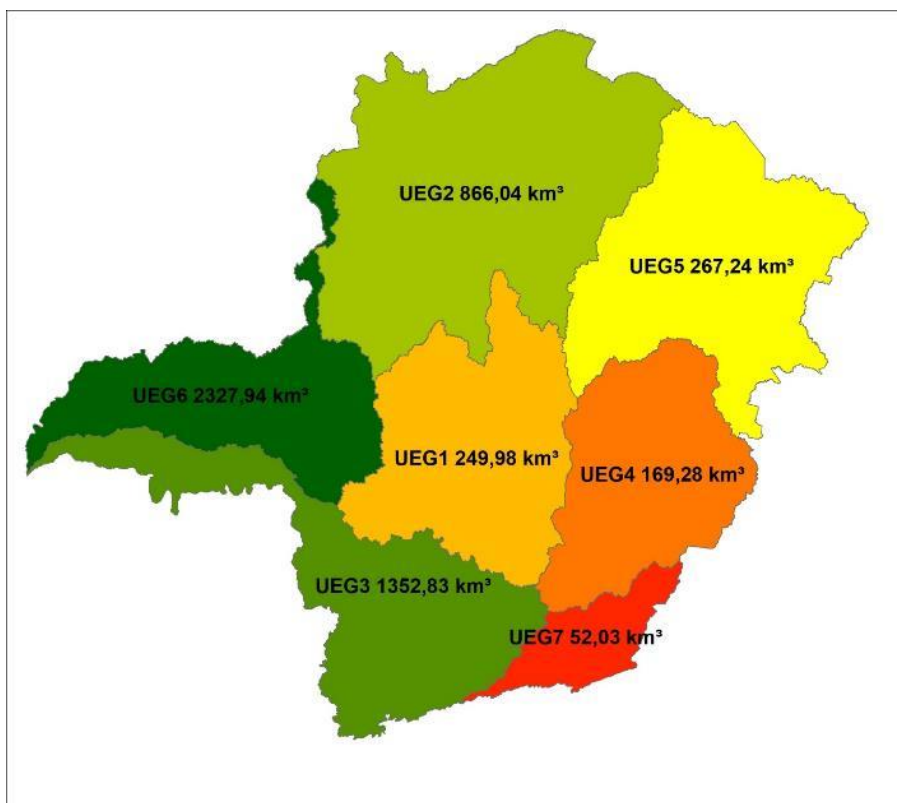
As reservas totais englobam as reservas permanentes e ativas, constituindo a totalidade de água presente nos aquíferos (Quadro 3.30). Os dados apresentados mostram que as reservas ativas representam pouco mais de 1% das reservas hídricas subterrâneas totais.

As reservas hídricas totais subterrâneas por UEG são mostradas na Figura 3.51.

**Quadro 3.30 – Reservas hídricas totais (RT) dos sistemas aquíferos por UEG**

Sistema Aquífero	Reservas totais em km <sup>3</sup>							Total
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	
Aluvionar	1,030	7,294	1,431	2,715	0,752	0,171	0,024	13,42
Areado	26,245	106,351	-	-	-	13,756	-	146,35
Bauru	-	-	149,996	-	-	342,779	-	492,77
Cárstico	46,481	227,882	1,750	1,011	5,980	-	-	283,10
Coberturas sedimentares	3,366	10,040	0,481	0,081	4,351	1,106	-	19,43
Cristalino	45,839	17,254	96,058	117,281	99,378	2,989	35,912	414,71
Guarani	-	-	671,401	-	-	1.221,680	-	1893,08
Metassedimentar	98,566	255,766	70,049	48,199	156,783	93,384	16,097	738,84
Metassedimentar pelítico	28,452	4,550	-	-	0,000	-	-	33,00
Serra Geral	-	-	117,859	-	-	220,882	-	338,74
Tubarão	-	-	243,808	-	-	431,180	-	674,99
Urucuia	-	236,902	-	-	-	-	-	236,90
<b>Total em km<sup>3</sup></b>	<b>249,98</b>	<b>866,04</b>	<b>1352,83</b>	<b>169,29</b>	<b>267,24</b>	<b>2327,93</b>	<b>52,03</b>	<b>5.285,34</b>
<b>Total em %</b>	<b>4,73%</b>	<b>16,39%</b>	<b>25,60%</b>	<b>3,20%</b>	<b>5,06%</b>	<b>44,04%</b>	<b>0,98%</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 3.51 – Reservas hídricas subterrâneas totais em km<sup>3</sup> por UEG**



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.4.4 Estimativas da recarga dos sistemas aquíferos

Recarga é definida como a água que se move, a partir da superfície da terra ou da zona insaturada, para a zona saturada (Nimmo et al., 2005). É um componente vital para avaliar a sustentabilidade de aquíferos, assim como é o escoamento superficial para a sustentabilidade dos rios. No balanço hidrológico de aquíferos, a relativa magnitude dos processos de recarga e descarga dá uma indicação do estado conservação do recurso hídrico (Nimmo et al., 2005).

As taxas de recarga variam no tempo e espaço. Variações temporais sazonais ou de curto termo produzem variações na precipitação, evapotranspiração e escoamento. A evapotranspiração, em particular, é importante porque pode consumir a maior parte ou toda a água que se infiltra no solo (Nimmo et al., 2005).

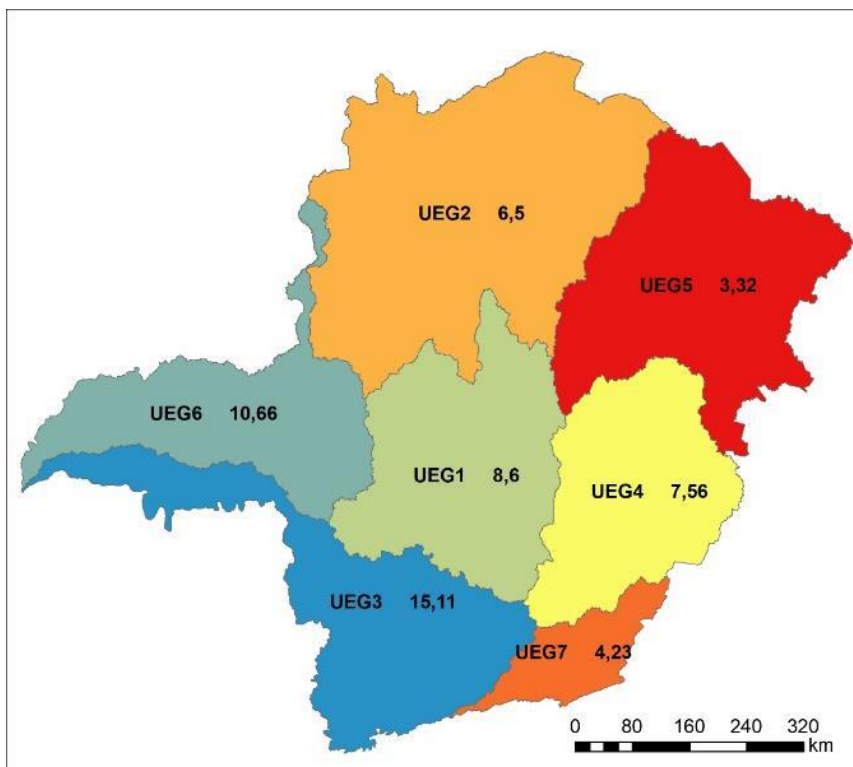
Nem sempre os métodos descritos na literatura técnica são diretamente aplicáveis, pois há situações em que é necessário estimar a recarga de uma maneira prática, considerando uma variedade de condições hidrogeológicas e climáticas, dados e tecnologias disponíveis, dentre outras (Barreto et al., 2010). A escolha do método utilizado depende, em princípio, dos objetivos a serem atingidos, que estão diretamente relacionados com o nível de exigência no que se refere à precisão dos resultados, à dimensão do sistema envolvido e às características hidrogeológicas locais (Barreto et al., 2010).

Num sistema hidrogeológico em equilíbrio, as entradas (recarga) são iguais às saídas de água (descarga). Uma vez que as reservas hídricas reguladoras representam a quantidade de água acumulada e descarregada anualmente dos aquíferos, na prática equivalem à recarga, conforme descrito no item 6.4.2. Assim, os valores de recarga estimados para os sistemas aquíferos e UEGs, com base nas reservas ativas, são indicados no Quadro 3.31 e na Figura 3.52.

**Quadro 3.31 – Recarga dos sistemas aquíferos por UEG**

Sistema Aquífero	Recarga em km <sup>3</sup> /ano							Total
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	
Aluvionar	0,09982	0,30397	0,22056	0,21507	0,02162	0,02150	0,00395	<b>0,887</b>
Areado	0,27467	0,77125	-	-	-	0,28552	-	<b>1,331</b>
Bauru	-	-	1,28597	-	-	3,67858	-	<b>4,965</b>
Cárstico	0,33149	0,38205	0,00000	0,01120	0,00010	-	-	<b>0,725</b>
Coberturas sedimentares	1,20587	2,00043	0,24121	0,03083	0,55083	0,49605	-	<b>4,525</b>
Cristalino	1,93855	0,01386	8,54826	5,54116	1,36813	0,26949	3,16196	<b>20,841</b>
Guarani	-	-	0,10118	-	-	-	-	<b>0,101</b>
Metassedimentar	2,80598	1,94579	3,85914	1,75918	1,38303	4,28400	1,06732	<b>17,104</b>
Metassedimentar pelítico	1,94157	0,13998	-	-	0,00016	-	-	<b>2,082</b>
Serra Geral	-	-	0,75874	-	-	1,62192	-	<b>2,381</b>
Tubarão	-	-	0,09841	-	-	-	-	<b>0,098</b>
Urucuia	-	0,94153	-	-	-	-	-	<b>0,942</b>
<b>Total em km<sup>3</sup>/ano</b>	<b>8,60</b>	<b>6,50</b>	<b>15,11</b>	<b>7,56</b>	<b>3,32</b>	<b>10,66</b>	<b>4,23</b>	<b>55,98</b>
<b>Total em %</b>	<b>15,36%</b>	<b>11,61%</b>	<b>27,00%</b>	<b>13,50%</b>	<b>5,94%</b>	<b>19,04%</b>	<b>7,56%</b>	<b>100,00%</b>

Figura 3.52 – Recarga total dos sistemas aquíferos em km<sup>3</sup>/ano por UEG.



Fonte: elaboração própria.

### 3.5.5 Disponibilidades hídricas subterrâneas

O conceito de disponibilidade aplicado neste estudo refere-se a uma parcela das reservas ativas e permanentes armazenadas nos sistemas aquíferos, que é disponível para uso. O conceito aqui empregado difere daquele aplicado no ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (Scolforo et al., 2008), que considerou apenas a parcela das reservas renováveis – designadas de exploráveis – no computo das disponibilidades hídricas subterrâneas. A razão pela qual esse conceito mais amplo foi adotado é que as captações subterrâneas por meio de poços retiram quase que exclusivamente água das reservas permanentes, por isso devem ser consideradas no cálculo das disponibilidades.

A estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea requer, além de procedimentos científicos, diretrizes de planejamento e de gerenciamento das bacias. As disponibilidades hídricas são parte fundamental da gestão sustentável e representam a parcela da água subterrânea que pode ser extraída sem causar risco de exaustão nos aquíferos ou provocar danos ambientais irreversíveis.

A disponibilidade contempla várias alternativas em função dos distintos níveis de segurança do aquífero e do sistema hídrico superficial (CPRM, 1997). Estudos hidrogeológicos realizados no Brasil pela ANA (2004, 2005) consideraram a disponibilidade hídrica subterrânea como correspondente a 20% das reservas renováveis. Estudos realizados na década 90 na região metropolitana de São Paulo (SABESP-CEPAS, 1994) adotaram, em nível de planejamento, um percentual variando entre 25% e 50% das reservas renováveis. Nenhum

desses estudos mencionados contemplou a parcela das reservas permanentes nas disponibilidades.

A ANA (2013) denominou Reserva Potencial Explotável (RPE) como a parcela da Recarga Potencial Direta (RPD) – que equivale à reserva ativa – que pode ser utilizada, de modo sustentável, sem interferir nas vazões superficiais mínimas referenciais para outorga, como a  $Q_{7,10}$  e a  $Q_{95}$ .

Considerando um cenário de 50 anos de exploração contínua, Costa (1999) propôs incorporar percentual de 10% das reservas permanentes nas disponibilidades hídricas. Segundo o referido autor, este percentual corresponderia à retirada de 0,2% ao ano do volume permanente armazenado no aquífero.

Neste estudo, as disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem uma parcela das reservas renováveis e permanentes, como definido por CPRM (1997).

Além disso, vale destacar questões relacionadas à Deliberação Normativa Conjunta entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH nº 05/2017 que estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle de uso. Nesse contexto, a deliberação em questão estabelece diferentes classes para essas áreas, podendo ser definidas áreas de restrição e controle em avaliação e áreas de restrição e controle confirmadas.

De uma forma geral, a contaminação de aquíferos por atividades produtivas pode inviabilizar o uso da água subterrânea, o que pode levar a sua caracterização como área de restrição e controle confirmado. De outra forma, áreas em que ocorre superexploração também podem ser consideradas como restritas, sendo classificadas como área de restrição e controle em avaliação. Essa discussão é importante uma vez que à medida que tais áreas forem formalizadas, deverão ser sinalizadas com restrições para usos futuros da água, também influenciando o devido balanço hídrico.

### 3.5.5.1 Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas ativas

As disponibilidades hídricas das reservas ativas representam um percentual dessa vazão, definido pela ANA como coeficiente de sustentabilidade – CS. Os coeficientes de sustentabilidade adotados para os sistemas aquíferos mineiros foram estimados a partir de estudos hidrogeológicos realizados por aquela agência.

As disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas ativas, obtidas por esse método, são mostradas no Quadro 3.32.

**Quadro 3.32 – Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas ativas e coeficientes de sustentabilidade (CS) aplicados aos sistemas aquíferos mineiros**

Sistema Aquífero	CS	Disponibilidades das reservas ativas em km <sup>3</sup> /ano							
		UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	Total
Aluvionar	0,1	0,00998	0,03040	0,02206	0,02151	0,00216	0,00215	0,00040	<b>0,089</b>
Areado	0,4	0,10987	0,30850	-	-	-	0,11421	-	<b>0,533</b>
Bauru	0,2	-	-	0,25719	-	-	0,73572	-	<b>0,993</b>
Cárstico	0,2	0,06630	0,07641	0,00000	0,00224	0,00002	-	-	<b>0,145</b>



Sistema Aquífero	CS	Disponibilidades das reservas ativas em km <sup>3</sup> /ano							
		UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	Total
Coberturas sedimentares	0,1	0,12059	0,20004	0,02412	0,00308	0,05508	0,04960	-	<b>0,453</b>
Cristalino	0,2	0,38771	0,00277	1,70965	1,10823	0,27363	0,05390	0,63239	<b>4,168</b>
Guarani	0,2	-	-	0,02024	-	-	-	-	<b>0,020</b>
Metassedimentar	0,4	1,12239	0,77832	1,54366	0,70367	0,55321	1,71360	0,42693	<b>6,842</b>
Metassedimentar pelítico	0,4	0,77663	0,05599	-	-	0,00006	-	-	<b>0,833</b>
Serra Geral	0,4	-	-	0,30349	-	-	0,64877	-	<b>0,952</b>
Tubarão	0,4	-	-	0,03936	-	-	-	-	<b>0,039</b>
Urucuia	0,2	-	0,18831	-	-	-	-	-	<b>0,188</b>
<b>Total em km<sup>3</sup>/ano</b>		<b>2,59</b>	<b>1,64</b>	<b>3,92</b>	<b>1,84</b>	<b>0,88</b>	<b>3,32</b>	<b>1,06</b>	<b>15,25</b>
<b>Total em %</b>		<b>17,00%</b>	<b>10,76%</b>	<b>25,70%</b>	<b>12,05%</b>	<b>5,80%</b>	<b>21,75%</b>	<b>6,95%</b>	<b>100,00%</b>

As disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas ativas representam 15,25 km<sup>3</sup>/ano. Os sistemas aquíferos Cristalino e Metassedimentar são responsáveis por 72% dessa vazão e as UEG3, UEG4 e UEG1 armazenam 64% das águas disponíveis para exploração.

### 3.5.5.2 Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas permanentes

As disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas permanentes correspondem à retirada de um percentual de 0,2% ao ano do volume permanente armazenado nos sistemas aquíferos, como referido anteriormente, e são mostradas no Quadro 3.33.

**Quadro 3.33 – Disponibilidades hídricas subterrâneas das reservas permanentes dos sistemas aquíferos mineiros**

Sistema Aquífero	Disponibilidade das reservas permanentes em km <sup>3</sup> /ano							
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	Total Geral
Aluvionar	0,00186	0,01398	0,00242	0,00500	0,00146	0,00030	0,00004	<b>0,03</b>
Areado	0,05194	0,21116	-	-	-	0,02694	-	<b>0,29</b>
Bauru	-	-	0,29742	-	-	0,67820	-	<b>0,98</b>
Cárstico	0,09230	0,45500	0,00350	0,00200	0,01196	-	-	<b>0,56</b>
Coberturas	0,00432	0,01608	0,00048	0,00010	0,00760	0,00122	-	<b>0,03</b>
Cristalino	0,08780	0,03448	0,17502	0,22348	0,19602	0,00544	0,06550	<b>0,79</b>
Guarani	-	-	1,34260	-	-	2,44336	-	<b>3,79</b>
Metassedimentar	0,19152	0,50764	0,13238	0,09288	0,31080	0,17820	0,03006	<b>1,44</b>
Metassedimentar pelítico	0,05302	0,00882	-	-	-	-	-	<b>0,06</b>
Serra Geral	-	-	0,23420	-	-	0,43852	-	<b>0,67</b>
Tubarão	-	-	0,48742	-	-	0,86236	-	<b>1,35</b>
Urucuia	-	0,47192	-	-	-	-	-	<b>0,47</b>
<b>Total km<sup>3</sup>/ano</b>	<b>0,48</b>	<b>1,72</b>	<b>2,68</b>	<b>0,32</b>	<b>0,53</b>	<b>4,63</b>	<b>0,10</b>	<b>10,46</b>
<b>Total em %</b>	<b>4,62%</b>	<b>16,44%</b>	<b>25,58%</b>	<b>3,09%</b>	<b>5,05%</b>	<b>44,31%</b>	<b>0,91%</b>	<b>100,00%</b>

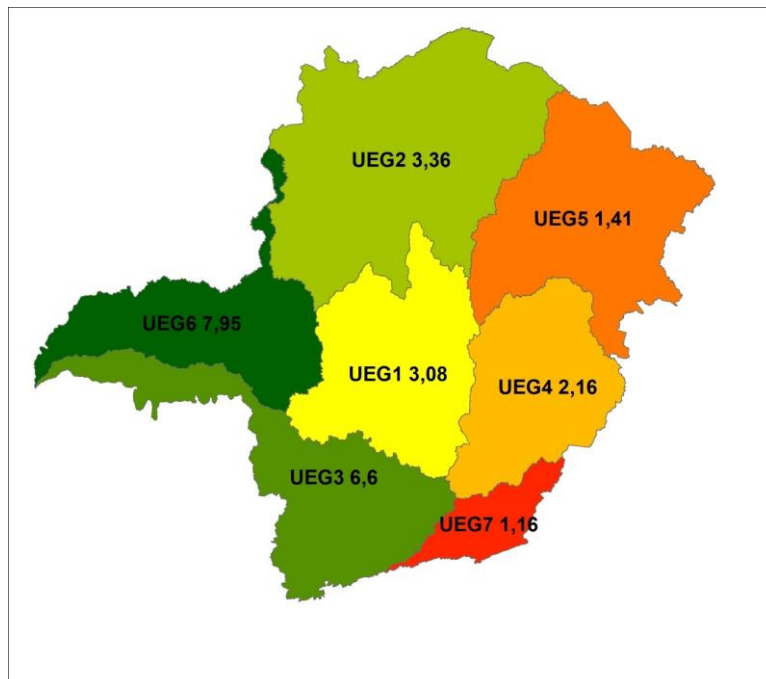
### 3.5.5.3 Disponibilidades hídricas subterrâneas totais

As disponibilidades hídricas totais compreendem a soma das disponibilidades das reservas ativas e permanentes dos sistemas aquíferos de Minas Gerais e são mostradas no Quadro 3.34 e na Figura 3.53.

**Quadro 3.34 – Disponibilidades hídricas subterrâneas totais dos sistemas aquíferos mineiros**

Sistema Aquífero	Disponibilidades hídricas subterrâneas totais em km³/ano							Total
	UEG1	UEG2	UEG3	UEG4	UEG5	UEG6	UEG7	
Aluvionar	0,01184	0,04438	0,02448	0,02651	0,00362	0,00245	0,00044	<b>0,114</b>
Areado	0,16181	0,51966	-	-	-	0,14115	-	<b>0,823</b>
Bauru	-	-	0,55461	-	-	1,41392	-	<b>1,969</b>
Cárstico	0,15860	0,53141	0,00350	0,00424	0,01198	-	-	<b>0,710</b>
Coberturas sedimentares	0,12491	0,21612	0,02460	0,00318	0,06268	0,05082	-	<b>0,482</b>
Cristalino	0,47551	0,03725	1,88467	1,33171	0,46965	0,05934	0,69789	<b>4,956</b>
Guarani	-	-	1,36284	-	-	2,44336	-	<b>3,806</b>
Metassedimentar	1,31391	1,28596	1,67604	0,79655	0,86401	1,89180	0,45699	<b>8,285</b>
Metassedimentar pelítico	0,82965	0,06481	-	-	0,00006	-	-	<b>0,895</b>
Serra Geral	-	-	0,53769	-	-	1,08729	-	<b>1,625</b>
Tubarão	-	-	0,52678	-	-	0,86236	-	<b>1,389</b>
Urucuaia	-	0,66023	-	-	-	-	-	<b>0,660</b>
<b>Total em km³/ano</b>	<b>3,08</b>	<b>3,36</b>	<b>6,60</b>	<b>2,16</b>	<b>1,41</b>	<b>7,95</b>	<b>1,16</b>	<b>25,71</b>
<b>Total em %</b>	<b>11,96%</b>	<b>13,07%</b>	<b>25,65%</b>	<b>8,41%</b>	<b>5,49%</b>	<b>30,93%</b>	<b>4,49%</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 3.53 – Disponibilidades hídricas subterrâneas totais em km³/ano por UEG**



Fonte: elaboração própria.

Os sistemas aquíferos Metassedimentar, Cristalino e Guarani são responsáveis por 66% das disponibilidades hídricas subterrâneas totais de Minas Gerais. Essas disponibilidades concentram-se na UEG6 e UEG3, que acumulam 57% do recurso.

## 3.6 Levantamento de Reservatórios

### 3.6.1 Levantamento de Dados

Para levantamento dos reservatórios existentes no estado, foram consultadas as fontes de dados apresentadas no Quadro 3.35.

**Quadro 3.35 – Bases de dados consultadas.**

Origem	Ano	Descrição	Fonte de referência
ANA	2022	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH)	<a href="https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b_1/explore">https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b_1/explore</a>
IGAM	2022	Base de outorgas superficiais, coletivas e usos insignificantes superficiais	IGAM
SEMAD	2022	Base de licenças ambientais emitidas pelo SEMAD	IDE-Sisema ( <a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis</a> )
SNISB	2021	Planilha do Cadastro de barragens do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)	<a href="https://www.snisb.gov.br/graficos">https://www.snisb.gov.br/graficos</a>
ANEEL	2022	Cadastro de barragens de empreendimentos hidrelétricos em operação	<a href="https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaWJc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9">https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaWJc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9</a>
ANA	2019	Reservatórios previstos no Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)	<a href="https://pnsh.ana.gov.br/intervencao">https://pnsh.ana.gov.br/intervencao</a>
ANA	2020	Reservatórios previstos no Atlas Águas	<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwo rk/srv/por/catalog.search#/metadata/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwo rk/srv/por/catalog.search#/metadata/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf</a>
ANA	2020	Barramentos apresentados na base de Disponibilidade Hídrica Superficial da ANA	<a href="https://metadados.snirh.gov.br/geonetwo rk/srv/por/catalog.search#/metadata/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8">https://metadados.snirh.gov.br/geonetwo rk/srv/por/catalog.search#/metadata/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8</a>
IGAM	2022	Cadastro de barragens da Gerência de Sistemas de Infraestrutura Hídrica (GESIH)	IGAM
FEAM	2021	Cadastro de Barragens de Contenção de Rejeitos e Resíduos	IDE-Sisema ( <a href="https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis">https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis</a> )

Foi feita busca também no *site* da Agência Nacional de Mineração para procura de alguma base de dados de barragens de rejeitos, porém, tais barragens para fins de contenção de rejeitos já se encontram computadas na base do SNISB.

É importante salientar que a base de licenças ambientais se refere apenas às licenças emitidas pelo órgão ambiental estadual (SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento), porém, atualmente o estado delega a competência da regularização ambiental a alguns municípios. Portanto, nem todos os empreendimentos regularizados ambientalmente estariam com informações disponíveis para serem considerados no estudo, tendo sido considerados somente os que possuem regularização ambiental estadual.



### 3.6.2 Metodologia

Para o desenvolvimento dessa análise, foram compiladas preliminarmente todas as barragens, independentemente de serem de água ou de sedimentos ou rejeitos. Feito isto, buscou-se em cada uma das fontes de dados a informação do potencial de regularização das barragens de água, considerando ser o interesse desta etapa de estudos de identificar o potencial de regularização de vazões de cada um desses reservatórios.

Da base de outorgas federais, foram filtradas aquelas classificadas como “Reservatório/ Barramento/ Regularização de Vazões para Usos Múltiplos” ou “Aproveitamento Hidroelétrico”.

Na base de outorgas de águas superficiais estaduais e na base de outorgas coletivas, foram filtradas aquelas cuja modalidade de uso se enquadrava nas seguintes classificações:

- Barramento em curso de água, sem captação, para fins de regularização de vazão;
- Barramento em curso de água, sem captação;
- Barramento em curso de água, com regularização de vazão (área máx menor ou igual 5,00 ha);
- Barramento em curso de água, com regularização de vazão;
- Barramento em curso de água, sem captação com regularização de vazão;
- Barramento em curso de água, sem regularização de vazão.

Vale observar que as bases de outorgas superficiais e outorgas coletivas estaduais passaram por um processo de consistência, uma vez que muitas das outorgas concedidas não tinham a informação da modalidade de uso. Assim, para classificação das outorgas sem modalidade de uso especificada, foram adotadas as seguintes premissas:

- Outorgas cuja modalidade de uso consta como havendo regularização de vazão: finalidade de uso “Regularização de vazão”;
- Outorgas cuja modalidade de uso consta como “Barramento em curso de água, sem captação”: finalidade de uso “Uso não consuntivo”.

A base de barragens do SNISB já se encontrava consistida com relação ao dado de finalidade de uso. A base da ANEEL já pressupõe a finalidade de uso para “Aproveitamento Hidroelétrico”.

Por fim, com relação à base de licenças ambientais, foram filtrados os empreendimentos cujo código de atividade segundo Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental DN COPAM nº 217/2017 é classificado entre os seguintes:

- A-05-03-7: Barragem de contenção de resíduos ou rejeitos da mineração;
- E-02-01-1: Sistemas de geração de energia hidrelétrica, exceto Central Geradora Hidrelétrica (CGH)
- E-02-01-2: Central Geradora Hidrelétrica (CGH)
- E-03-01-8: Barragem de acumulação de água para abastecimento público, industrial e na mineração ou para perenização;
- E-05-01-1: Barragens ou bacias de amortecimento de cheias;
- F-05-19-0: Barragem de contenção de resíduos industriais;

- G-05-02-0: Barragem de irrigação ou de perenização para agricultura.

Com relação ao volume de reservação, tal informação estava presente apenas na base de barragens do SNISB.

Com relação à vazão de regularização, tais dados foram obtidos na base de disponibilidade hídrica da ANA e na base de outorgas do IGAM. Vale destacar que a base de disponibilidade hídrica da ANA não apresenta as vazões regularizadas para parte dos barramentos. Nestes casos, foram interseccionadas as bases de barragens do SNISB e da ANEEL com a base de massas d'água, da ANA, para levantar os reservatórios de água não considerados como barramentos na base de disponibilidade da ANA. Feito isso, considerou-se como vazão regularizada a vazão constante no último trecho de curso d'água dentro dos limites da massa d'água do reservatório em questão, ou seja, do trecho onde se encontra o barramento do reservatório. Esta análise refinada dos reservatórios foi importante principalmente para o cálculo do balanço hídrico, apresentado no Capítulo 3.10 do presente relatório.

### 3.6.3 Resultados

Da Figura 3.54 até a Figura 3.60, são apresentados mapas com a distribuição espacial dos barramentos cadastrados como usos insignificantes no estado. A Figura 3.61, por sua vez, apresenta todas as barragens existentes nas demais bases (outorgas federais, outorgas de águas superficiais estaduais, outorgas coletivas estaduais, SIGA ANEEL, SNISB e licenças ambientais) identificadas no estado de Minas Gerais, diferenciando-as conforme o fato de serem barragens de água ou rejeitos. O quadro completo com essas barragens é apresentado em anexo digital (Anexo VI) do presente relatório, contendo as seguintes informações: a CH onde está localizada, o tipo de barragem (se de rejeitos ou de água), a finalidade de uso, o volume de acumulação, quando o dado for disponível, e a fonte da informação (dentre as citadas anteriormente no item 3.6.1). O Quadro 3.36 apresenta o quantitativo de barragens segundo as diferentes finalidades de uso, em cada uma das CHs.

Por fim, o Quadro 3.38 mostra as intervenções previstas pelo Atlas Águas. Nesse caso, subentende-se que o uso previsto para a intervenção proposta é o abastecimento humano. Nesse quadro, foram expostas as informações da CH de localização, os municípios beneficiados pela ação proposta, o manancial de localização da intervenção, e os investimentos estimados. No caso das barragens previstas pelo Atlas Águas, não foram identificados os volumes de reservação previstos para cada intervenção.

Com relação às barragens existentes, observa-se uma concentração dos empreendimentos de barramento outorgados pelo estado nas CHs PN2, PN1, SF7, PN3 e GD8, que concentram pouco mais de 50% do número de outorgas emitidas. Dentre as principais modalidades de uso, destacam-se o uso para irrigação, que corresponde a 57% das outorgas concedidas.

Quando observadas as outorgas coletivas, se encontram majoritariamente nas CHs PN1 e PN2 (34,1% e 25,8% respectivamente), sendo a principal modalidade de uso a irrigação (cerca de 80%).

Na base de barragens existentes das outorgas federais, observa-se concentração nas CHs SF1, SF10, GD6, DO6, PA1 e PS2, que somadas respondem por cerca de 65% dos cadastros. A modalidade é dividida de forma aproximadamente igualitária entre o uso para

aproveitamento hidroelétrico e uso para reservatório/ barramento/ regularização de vazões para usos múltiplos (56,9% e 46,1%, respectivamente).

Com relação aos usos insignificantes cadastrados, observa-se que estas estão homogeneamente distribuídas por todo o estado, mas destacando-se a CH PN3 (8,6%), a CH DO1 (7,6%) e a CH SF2 (5,3%). Com relação às finalidades de uso, observa-se que quase 36% têm mais de um uso declarado. O uso para dessedentação animal destaca-se com 26,1% dos cadastros, seguido pelo uso para paisagismo (16%).

Analisando-se as barragens para aproveitamento hidrelétrico cadastradas no SIGA da ANEEL, observa-se que 10,0% estão localizadas na CH DO1, seguidos por 8,9% localizados na CH PS2 e 7,2% na CH SF5.

Observando-se as barragens licenciadas pelo SEMAD, observa-se que as CHs PS2, SF7, GD6, PN2 e DO1 somam aproximadamente a metade das licenças de barramentos do estado, com respectivamente 14,8%, 12,8%, 8,1%, 7,4% e 6,0% das barragens licenciadas. Com relação aos usos, destaca-se o uso para aproveitamento hidrelétrico, com 73,4% das licenças ambientais de barramento emitidas.

Com relação à base de barragens de contenção de rejeitos e resíduos, disponibilizada no IDE-Sistema, observa-se que elas estão concentradas nas CHs SF3, SF5 e DO2, com 22,2%, 13,1% e 10,5%, respectivamente, tendo a maior parte delas como finalidade o uso para mineração (63,8% do total do estado).

Ainda, com relação ao cadastro de barragens, base esta disponibilizada pelo IGAM e que fazem parte da GESIH (Gerência de Sistemas de Infraestrutura Hídrica), observa-se que a maior parte delas concentra-se nas CHs PN1, SF7 e PN2, com respectivamente 12,8%, 10,1% e 9,6% do total estadual, sendo as principais finalidades os usos para irrigação (24,1%), abastecimento público (20,6%) e paisagismo (21,4%).

Finalmente, no cadastro de barragens do SNISB, as CHs com maior quantidade de cadastros são a SF3 (11,8%) e a SF5 (11,6%), seguido pela SF7 (9,3%) e PN1 (7,4%). Com relação aos usos aos quais as barragens são destinadas, destacam-se as barragens para disposição de rejeitos (35,2%), seguido pelas barragens de água para aproveitamento hidrelétrico (23,9%) e para a irrigação (19,7%).

Na sequência, são mostrados, ainda, dois mapas (Figura 3.62 e Figura 3.63), distribuindo as barragens de água em função de volumes de acumulação e vazões regularizadas, quando disponíveis ou possíveis de serem obtidas as informações em questão.



Figura 3.54 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG1, conforme base de cadastros do IGAM.

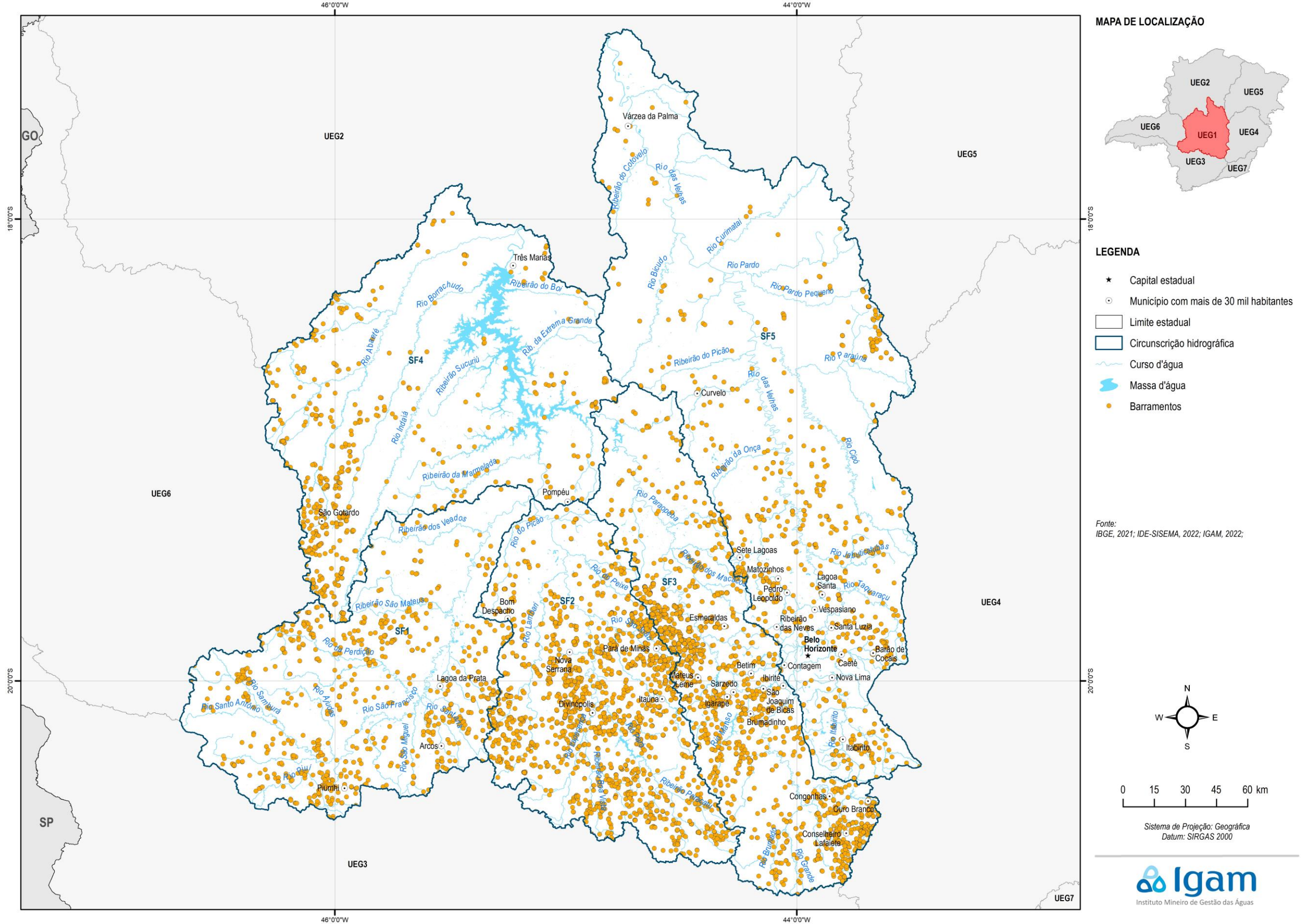
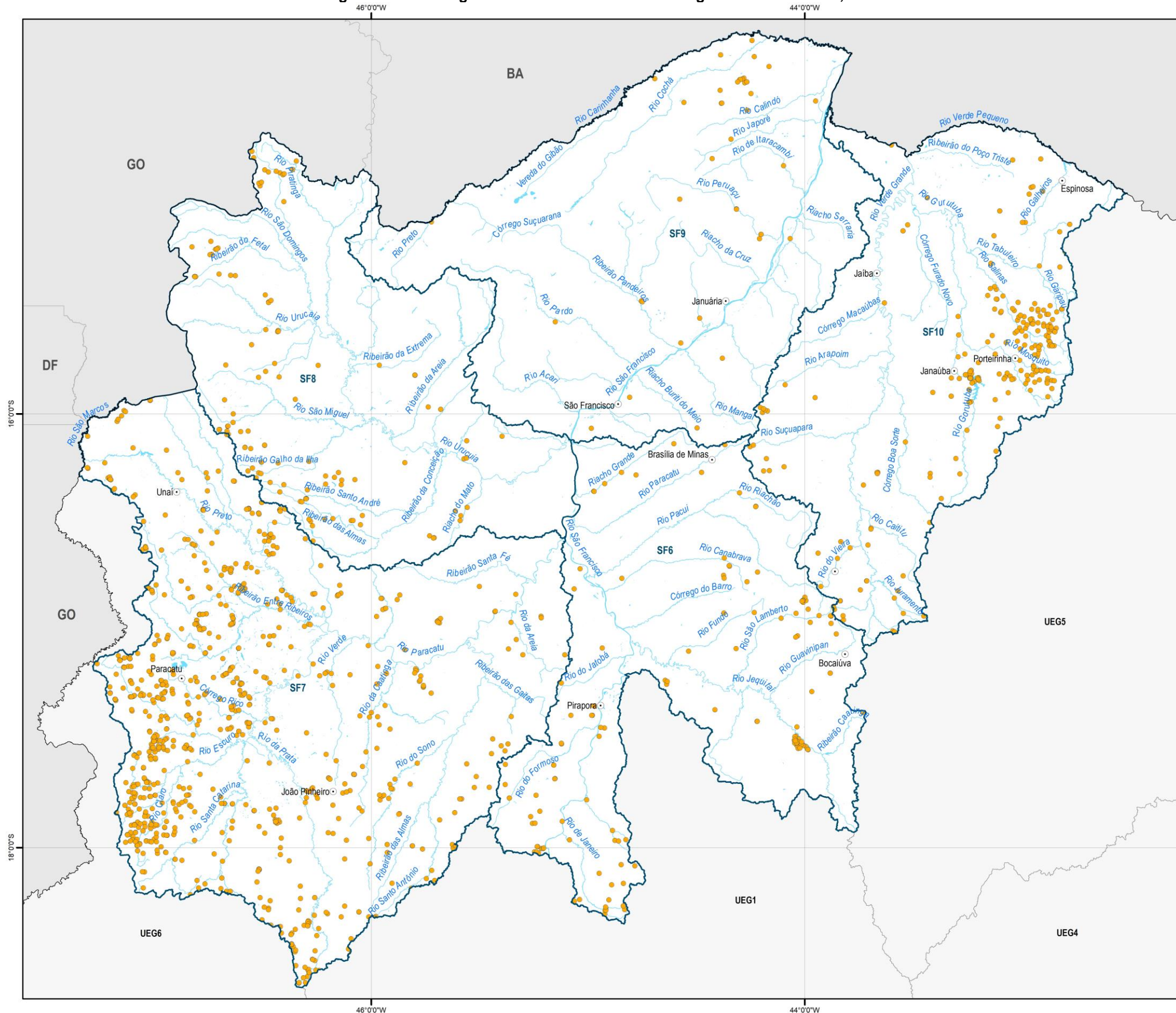
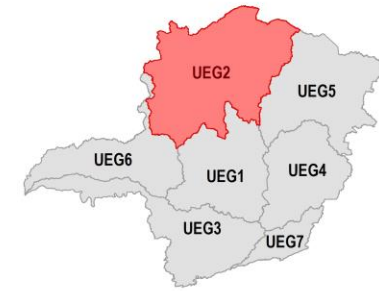




Figura 3.55 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG2, conforme base de cadastros do IGAM.



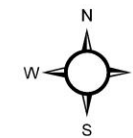
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- ★ Capital estadual
- Município com mais de 30 mil habitantes
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água
- Barramentos

Fonte: IBGE, 2021, IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022.



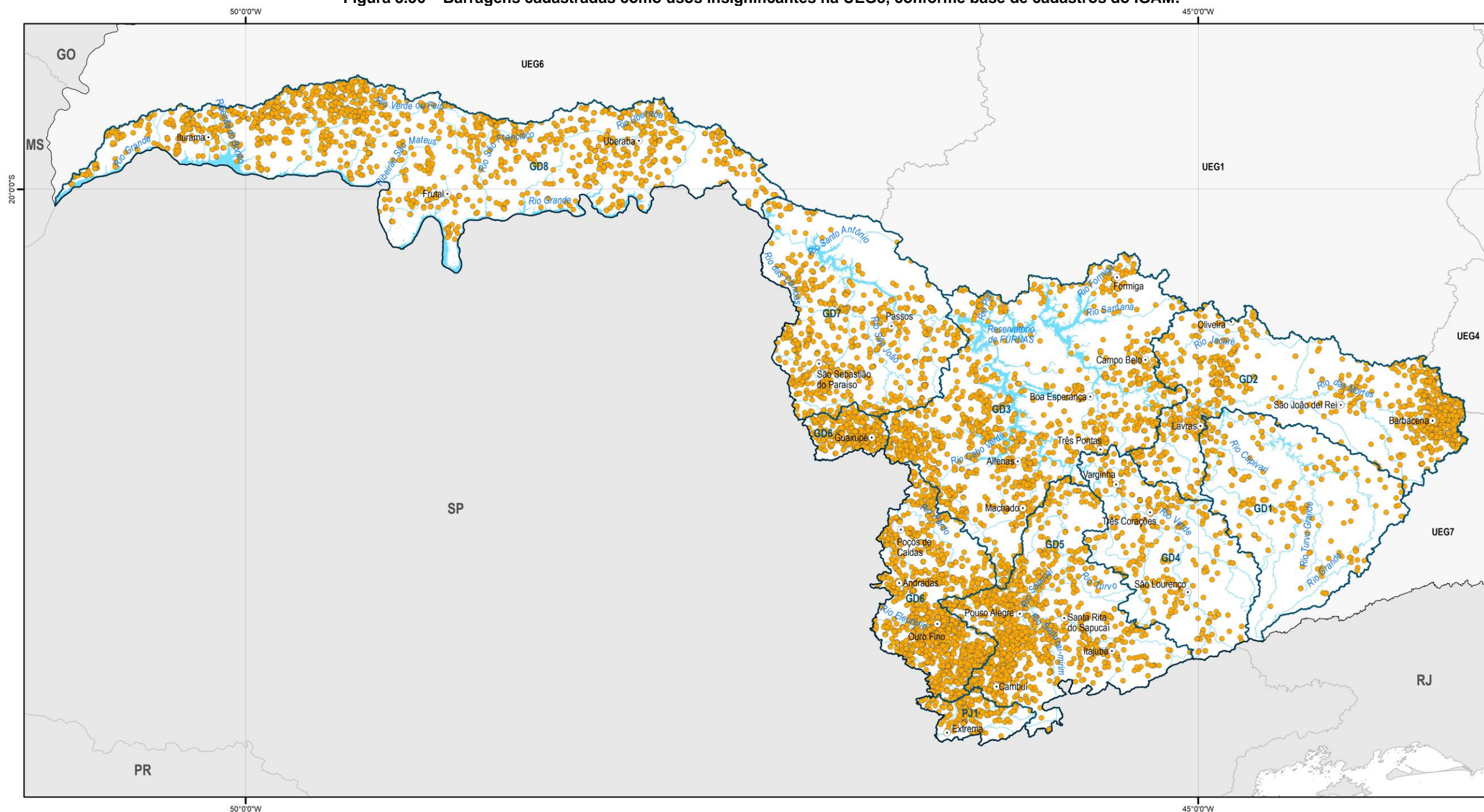
0 17,5 35 52,5 70 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.56 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG3, conforme base de cadastros do IGAM.



**LEGENDA**

- ★ Capital estadual
- Município com mais de 30 mil habitantes
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água
- Barramentos

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022;

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

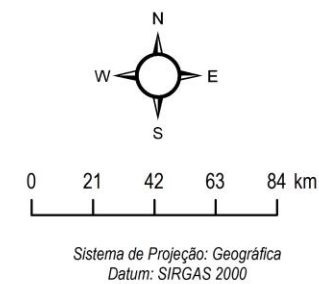
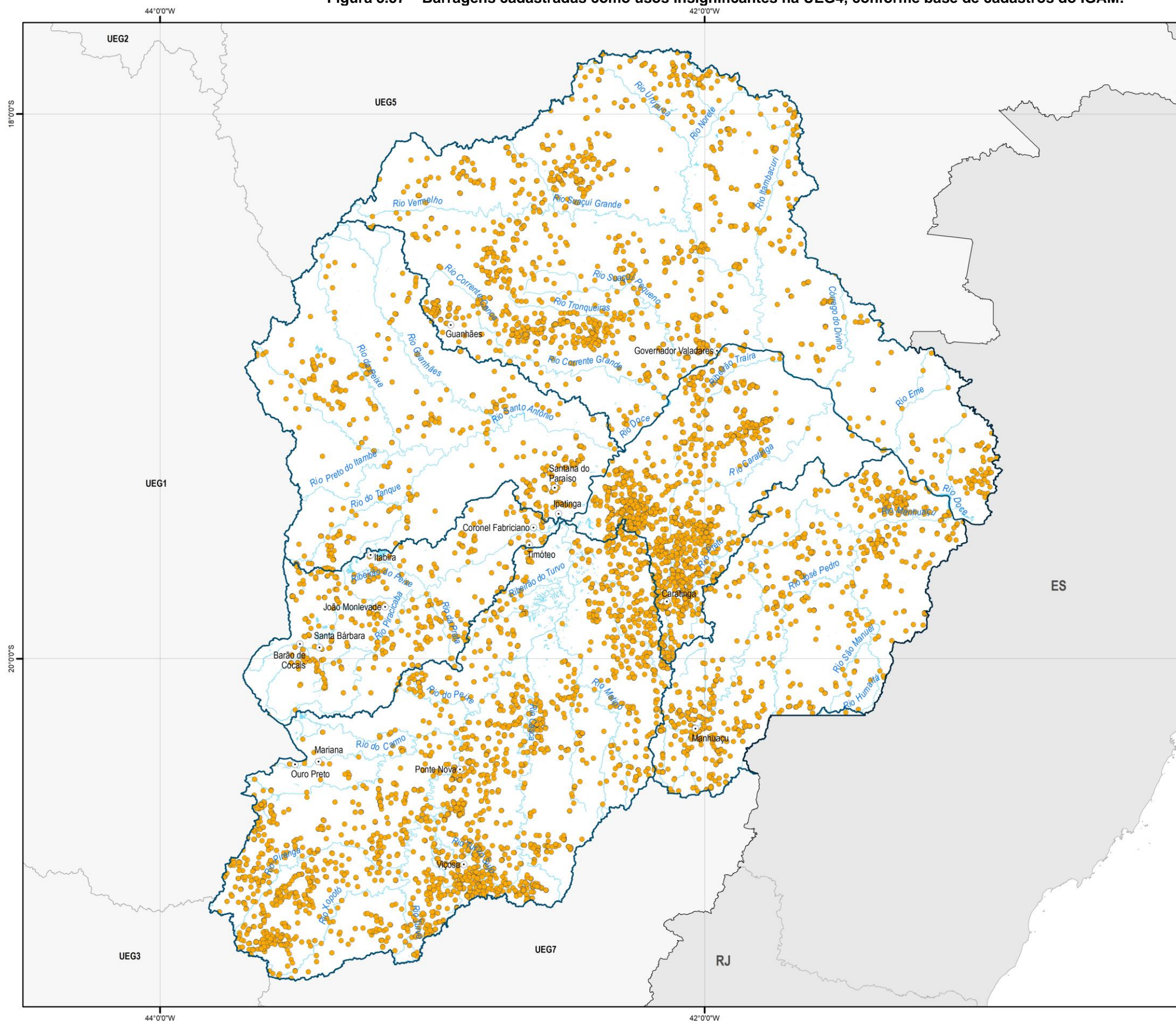
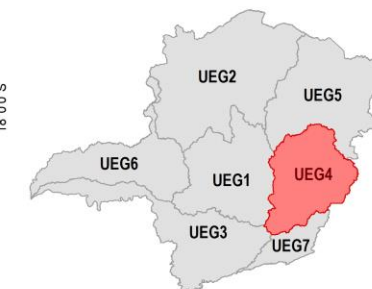




Figura 3.57 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG4, conforme base de cadastros do IGAM.



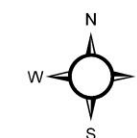
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- ★ Capital estadual
- Município com mais de 30 mil habitantes
- Limite estadual
- ▭ Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água
- Barramentos

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022.



Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.58 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG5, conforme base de cadastros do IGAM.

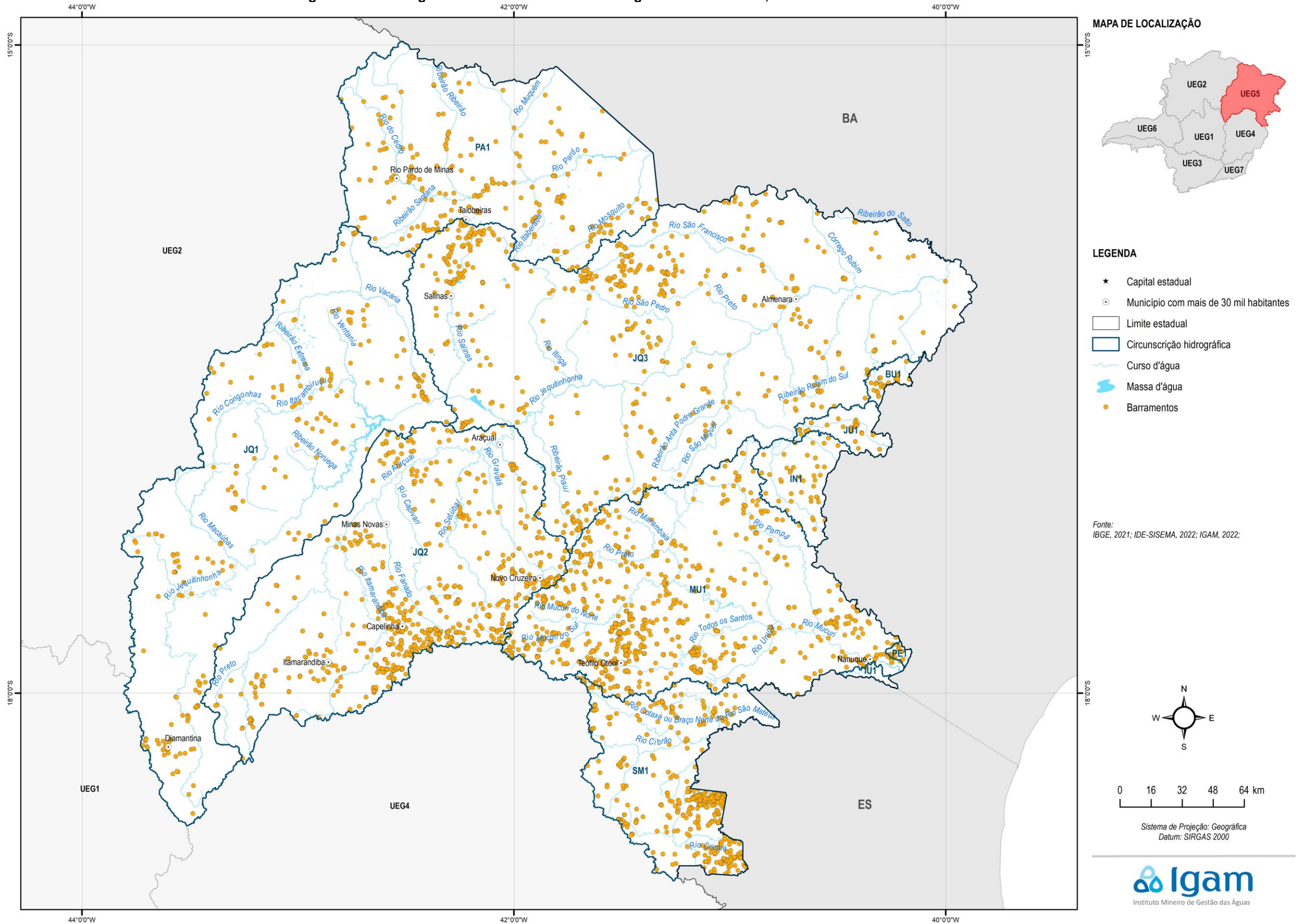




Figura 3.59 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG6, conforme base de cadastros do IGAM.

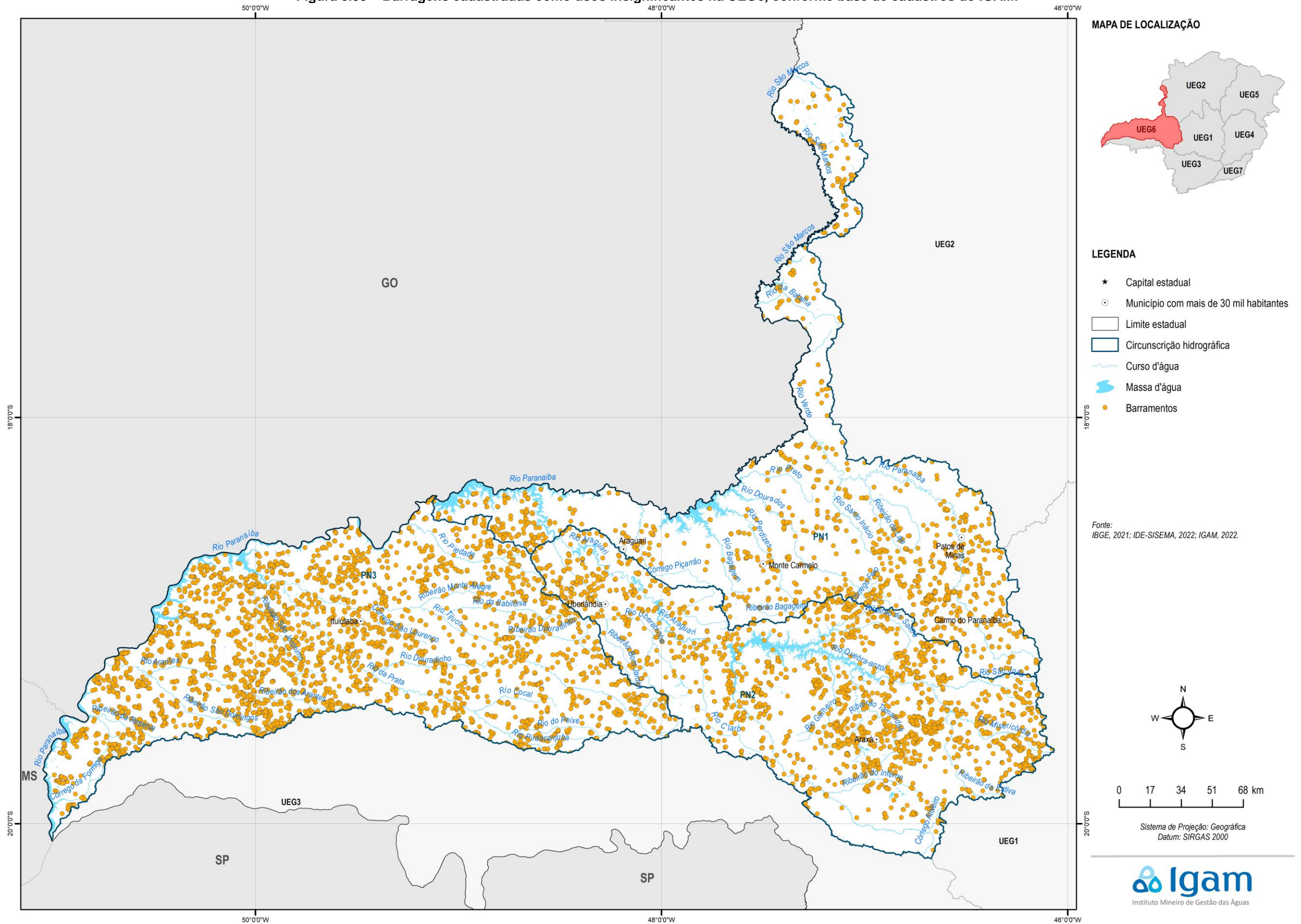
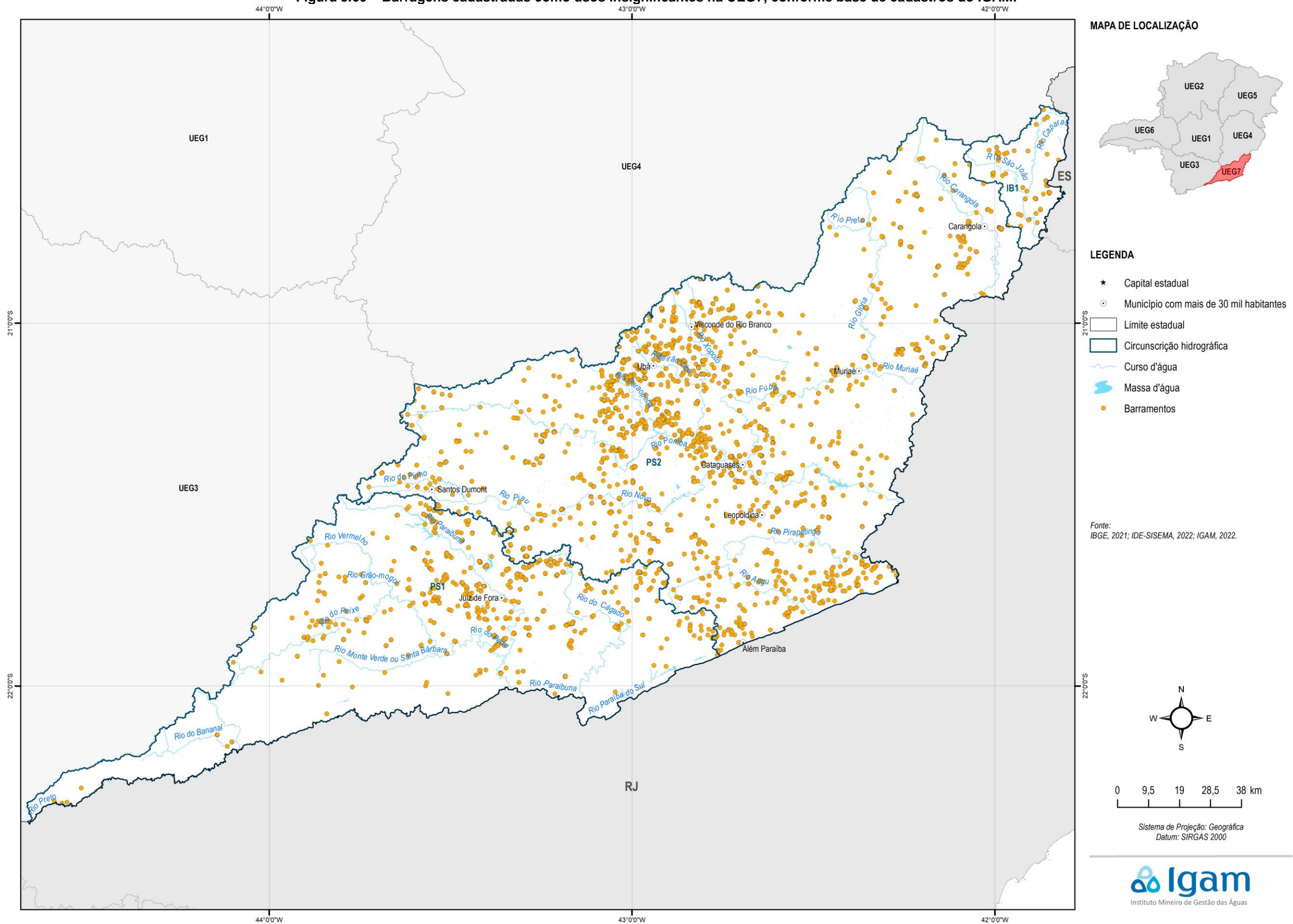




Figura 3.60 – Barragens cadastradas como usos insignificantes na UEG7, conforme base de cadastros do IGAM.



Fonte:  
 IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022.





Figura 3.61 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais identificadas em outras bases (à exceção de usos insignificantes) – distribuídas por água x rejeitos.

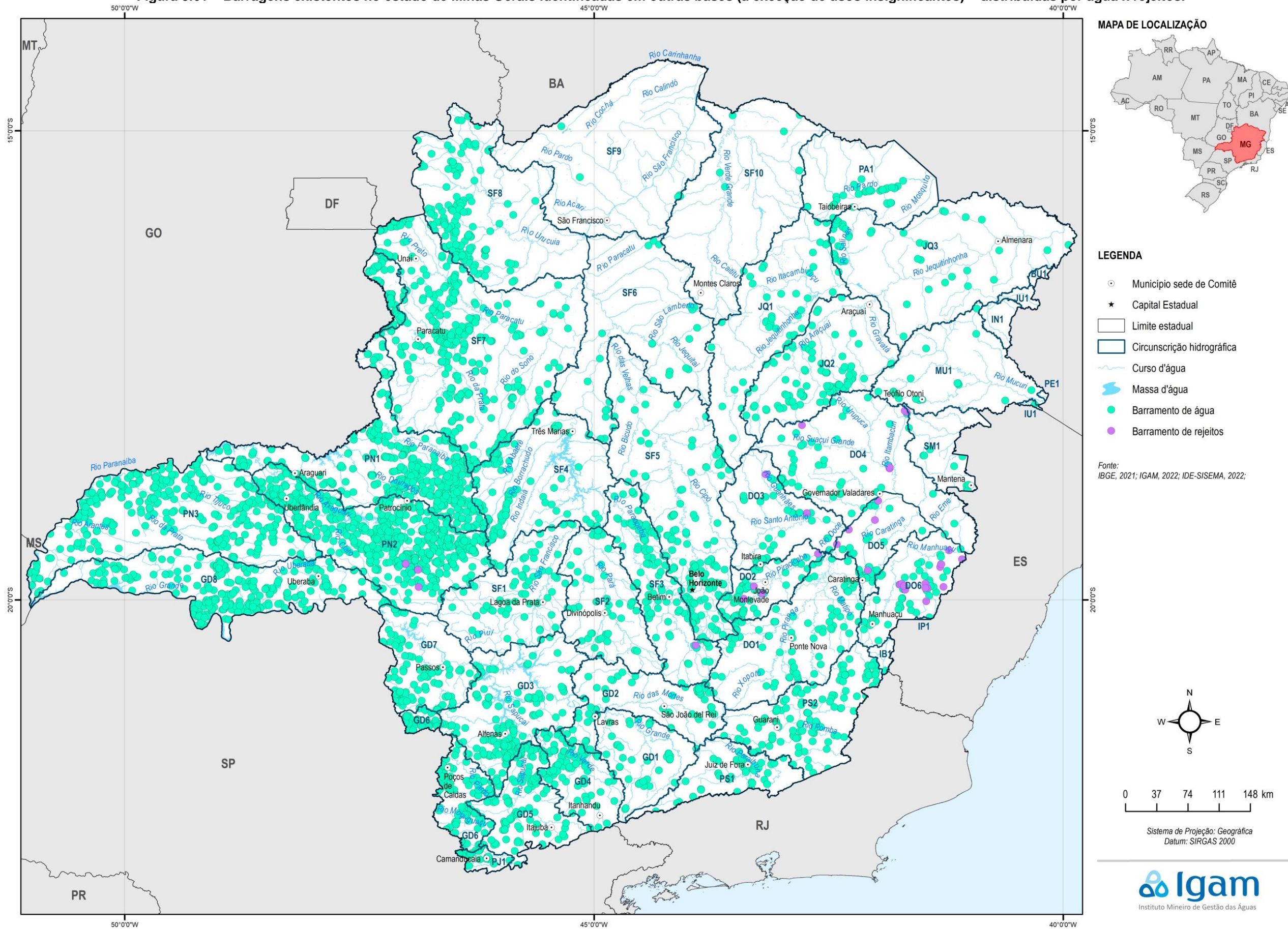
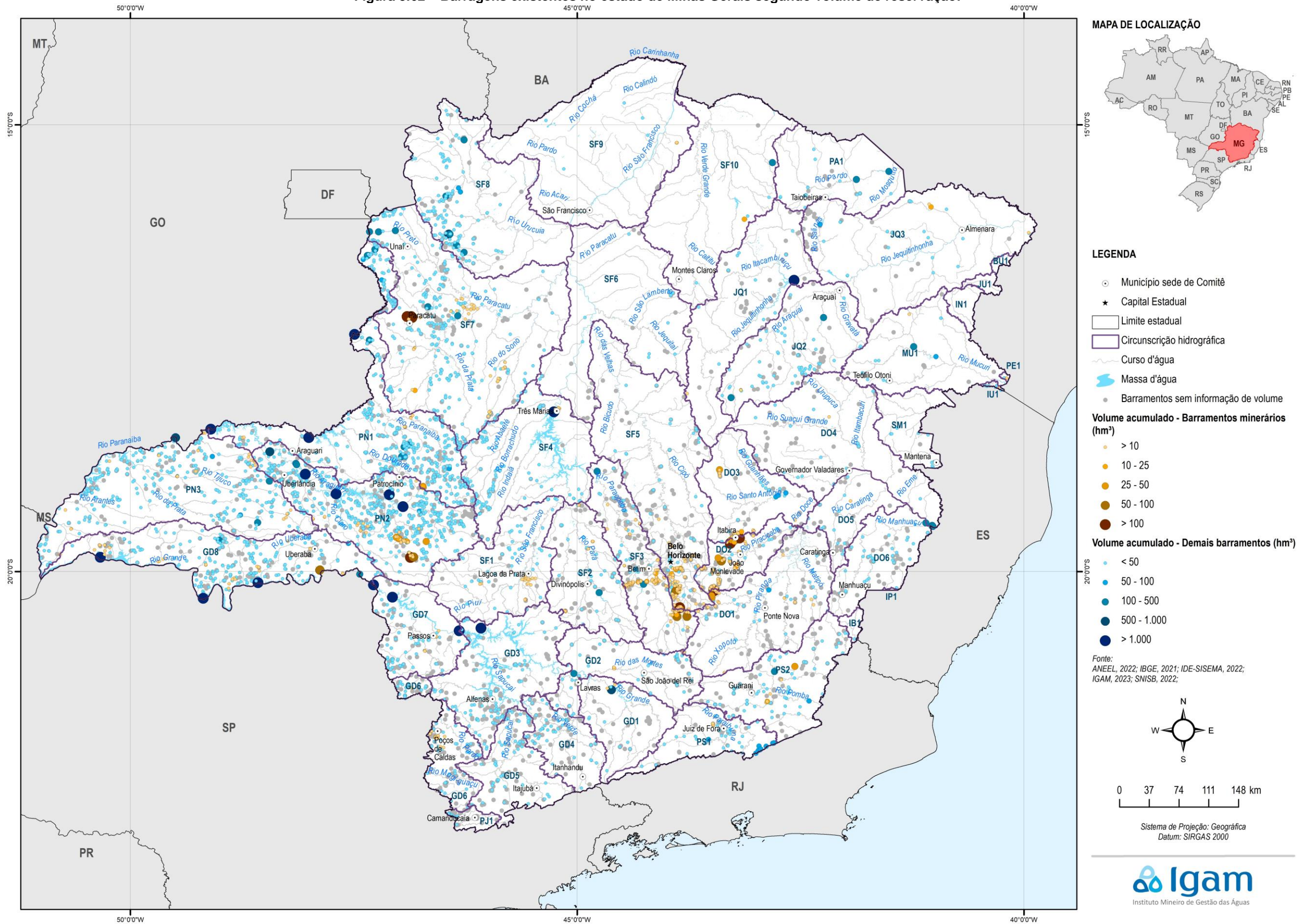


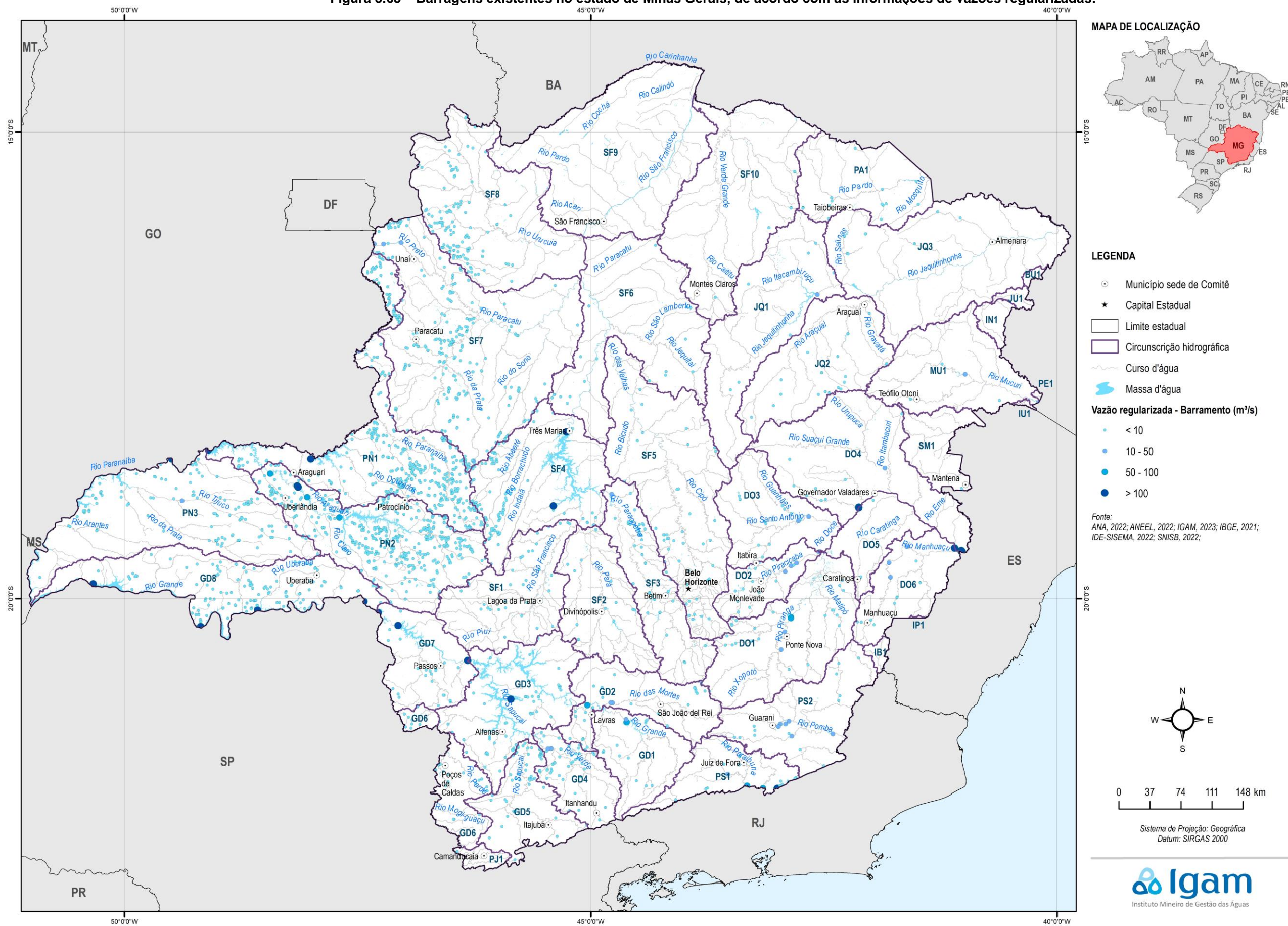


Figura 3.62 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais segundo volume de reservação.





**Figura 3.63 – Barragens existentes no estado de Minas Gerais, de acordo com as informações de vazões regularizadas.**



**Quadro 3.36 – Número de barragens existentes (água e rejeito) no estado de Minas Gerais, por CH.**

UEG	CH	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação animal	Aquicultura	Indústria	Mineração	Aproveitamento hidrelétrico	Contenção de sedimentos	Disposição de rejeitos	Controle de cheias	Regularização de vazão	Outros	Não identificado	Total
UEG1	SF1	3	6	79	226	36	12	-	9	-	23	3	2	443	17	859
	SF2	7	15	74	634	133	21	3	36	-	17	-	-	1.178	12	2.130
	SF3	20	16	179	254	104	17	8	15	2	245	-	1	1.312	38	2.211
	SF4	11	8	154	201	13	7	1	6	-	8	-	1	323	34	767
	SF5	23	26	125	140	41	15	17	45	3	165	7	4	591	27	1.229
UEG2	SF6	3	10	21	18	1	-	-	5	-	-	-	1	121	5	185
	SF7	4	27	485	222	8	9	-	11	-	56	-	14	731	62	1.629
	SF8	1	11	250	17	-	10	-	2	-	-	-	1	140	22	454
	SF9	1	-	3	29	-	-	-	1	-	3	-	-	19	-	56
	SF10	9	16	30	119	1	1	-	-	-	3	-	4	99	2	284
UEG3	GD1	4	3	32	59	8	5	1	25	-	10	-	-	162	9	318
	GD2	18	11	247	162	50	29	-	32	-	15	3	1	749	12	1.329
	GD3	13	15	248	319	130	38	-	35	-	-	1	7	1.052	26	1.884
	GD4	8	13	60	53	56	17	1	30	-	-	-	-	227	4	469
	GD5	21	5	624	136	150	35	2	22	-	-	-	-	766	13	1.774
	GD6	13	5	516	315	199	33	2	58	-	28	1	6	907	35	2.118
	GD7	10	3	97	224	40	20	-	20	-	8	-	-	480	18	920
	GD8	5	6	190	1.177	56	21	-	16	-	53	-	1	676	54	2.255
	PJ1	-	2	77	13	2	3	-	6	-	-	-	1	150	-	254
UEG4	DO1	32	13	115	349	287	48	6	58	-	45	-	2	2.128	17	3.100



UEG	CH	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação animal	Aquicultura	Indústria	Mineração	Aproveitamento hidrelétrico	Contenção de sedimentos	Disposição de rejeitos	Controle de cheias	Regularização de vazão	Outros	Não identificado	Total	
	DO2	8	6	11	32	61	21	43	20	-	128	-	-	394	17	741	
	DO3	4	5	17	77	38	5	14	25	3	37	-	-	345	12	582	
	DO4	16	17	84	503	174	9	6	28	-	1	-	1	1.068	8	1.915	
	DO5	5	3	160	164	86	8	2	8	6	-	-	1	1.487	4	1.934	
	DO6	10	12	205	110	175	12	8	41	-	-	-	-	508	10	1.091	
	IP1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
UEG5	JQ1	23	16	22	14	4	2	3	5	-	1	-	-	187	13	290	
	JQ2	11	30	112	157	35	19	4	1	-	3	-	2	505	9	888	
	JQ3	35	7	33	245	7	7	6	-	-	6	2	-	324	3	675	
	MU1	10	2	48	452	42	3	2	6	-	1	-	-	299	2	867	
	PA1	8	6	39	31	1	-	1	2	-	-	-	18	198	-	304	
	SM1	11	1	95	110	25	1	2	-	-	-	-	1	288	1	535	
	PE1	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	10
	BU1	-	-	2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	35
	IN1	-	-	2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	40
	IU1	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	9
JU1	-	1	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	35	
UEG6	PN1	10	31	862	283	57	23	4	17	-	15	-	17	763	88	2.170	
	PN2	12	29	859	719	65	42	8	29	5	79	1	-	1.072	107	3.027	
	PN3	4	17	200	2.026	117	29	1	11	-	41	1	1	1.082	266	3.796	
UEG7	PS1	9	8	10	78	30	10	3	56	-	5	-	1	485	16	711	

UEG	CH	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação animal	Aquicultura	Indústria	Mineração	Aproveitamento hidrelétrico	Contenção de sedimentos	Disposição de rejeitos	Controle de cheias	Regularização de vazão	Outros	Não identificado	Total
	PS2	20	8	99	559	146	15	1	97	-	10	-	1	1.127	48	2.131
	IB1	-	-	1	2	27	1	1	4	-	-	-	-	45	-	81
<b>Total</b>		<b>402</b>	<b>410</b>	<b>6.473</b>	<b>10.296</b>	<b>2.406</b>	<b>548</b>	<b>150</b>	<b>782</b>	<b>19</b>	<b>1.010</b>	<b>19</b>	<b>89</b>	<b>22.478</b>	<b>1.011</b>	<b>46.093</b>

Fonte: elaboração própria, a partir das bases de dados consultadas e sistematizadas da ANA (outorgas federais – base CNARH), ANEEL (barragens de aproveitamento hidrelétricos – base SIGA), SNISB (barragens de rejeitos cadastradas no SNISB), IGAM (barragens do cadastro de outorgas estaduais superficiais, outorgas estaduais coletivas e usos insignificantes superficiais, além do Cadastro de Barragens do GESHI), IDE-Sisema (cadastro de barragens de contenção de rejeitos e resíduos) e SEMAD (barragens licenciadas pelo SEMAD).

### 3.6.4 Identificação de reservatórios estratégicos para a Segurança Hídrica

No processo de levantamento dos reservatórios existentes no estado, foram avaliados aqueles licenciados, outorgados ou cadastrados como usos insignificantes, bem como aqueles cujas informações estavam disponíveis em outras bases de dados de barragens, independentemente de ser de água ou de rejeitos.

Nesse contexto, como mostrado no Quadro 3.36, foi identificado um número total superior a 46 mil barragens, a grande maioria de pequeno porte, como podem ser constatados nos mapas da Figura 3.54 até a Figura 3.60 que apresentaram aquelas cadastradas como usos insignificantes. Essas barragens de pequeno porte não apresentam potencial de regularização de vazões e, portanto, não podem subsidiar o incremento da segurança hídrica para usos múltiplos.

Dentre as barragens identificadas, foram verificadas várias que informam como potencial de regularização de vazões, mas em nível local, de propriedade, para uso apenas para segurança hídrica de um empreendimento agrícola, industrial ou mesmo um sistema de abastecimento público de água. Essas barragens apresentam potencial local de regularização de vazões e, com isso, também não podem dar subsídio ao incremento da segurança hídrica de caráter regional. Para uma situação de escassez hídrica, para atendimento a outros usos, tais barragens, que têm potencial de regularização apenas para o atendimento ao uso específico ao qual foram construídas, deveriam ter alteração de finalidade, além de eventualmente, alteração também na vazão de captação.

Por meio da avaliação realizada, no contexto de serem considerados como reservatórios estratégicos para a segurança hídrica, podem ser considerados, de forma preliminar, alguns específicos:

- Reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos e que apresentem regularização de vazões: esses reservatórios já são dimensionados para uso múltiplo com a previsão de determinadas vazões alocadas para outros usos consuntivos não associados à geração de energia hidrelétrica. Esses reservatórios têm seu potencial de regularização de vazões considerado nas bases de dados deste estudo e, portanto, seus dados serão utilizados nas análises de balanço hídrico;
- Reservatórios previstos para serem implementados pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH): o PNSH propôs uma série de intervenções para o estado, sendo que algumas delas referem-se a possíveis reservatórios de regularização de vazões. O Quadro 3.37 apresenta essa relação de reservatórios propostos para o estado. Com o potencial de regularização de vazões, há apenas os reservatórios de Jequitaiá e o de Prainha em Uberaba, sendo que o último se refere apenas ao abastecimento público. Assim, esses reservatórios de Jequitaiá serão considerados mais à frente neste estudo, nas intervenções que serão apresentadas no subproduto 2J – RP006 (Inventário de intervenções estruturais e não estruturais);
- Reservatórios previstos para serem implementados no Atlas Águas: esses reservatórios são apresentados no Quadro 3.38 e têm o objetivo específico de regularização de vazões para o abastecimento público. Também serão apresentados novamente no subproduto 2J – RP006. Observa-se que a barragem Prainha em



Uberaba é também prevista pelo Atlas Águas, tendo valores de investimentos divergentes do PNSH, que podem ser justificados pelo fato de a obra já estar em andamento, apresentando investimentos remanescentes naturalmente menores à época da elaboração do Atlas Águas, que é posterior ao PNSH.

Para a identificação de reservatórios efetivamente estratégicos para a segurança hídrica, é fundamental utilizar as informações do balanço hídrico aqui realizado e cruzar com áreas de principais problemas de balanço hídrico, o que será feito mais à frente neste estudo na etapa do Banco de Projetos, em que as áreas de maior criticidade hídrica serão associadas à proposição de intervenções para a solução de problemas.

**Quadro 3.37 – Barragens previstas pelo PNSH para o estado de Minas Gerais**

CH	Município(s) de localização	Código e nome	Volume de acumulação (hm <sup>3</sup> )	Usos previstos	Ano previsto de conclusão das obras	Investimentos previstos (milhões de reais)			Fonte dos recursos financeiros
						Estudos	Projetos	Obras	
SF6	Jequitaiá	MG-011 – Barragem Jequitaiá I	786	Irrigação e usos múltiplos	2025	4,7	6,3	331,6	Ministério da Integração (MI) e Governo do Estado (MG-011) Governos Federal e Estadual – Orçamento Geral da União (MG-012)
SF6	Jequitaiá	MG-012 – Barragem Jequitaiá II	NI		2028		8,7	166,23	
PS2	Astolfo Dutra e Dona Eusébia	CC-MG-008 – Barragem Xopotó	61,4	Controle de cheias	2028	-	6,9	131,1	Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e Governo de Minas Gerais (CC-MG-009)
PS2	Muriaé	CC-MG-009 - Barragem dos Rios Muriaé e Preto	43,2		2025	-	5,1	266,4	
PS2	Muriaé	CC-MG-010 – Barragem Muriaé	28,5		2028	-	3,7	69,9	
PS2	Carangola	CC-MG-011 – Barragem Carangola	26,6		2028	-	3,3	61,8	
PS2	Tombos	CC-MG-012 – Barragem Tombos	21,0		2028	-	3,6	83,6	
GD8	Uberaba	MG-015 – Barragem Prainha	2	Abastecimento Humano	2023	-	-	27,5	Ouvidoria Geral da União (OGU)

NI: não informado

Fonte: elaboração própria, com base no PNSH (ANA, 2019)

**Quadro 3.38 – Barragens previstas pelo Atlas Águas para o estado de Minas Gerais.**

CH	Município(s) atendidos	Nome	Manancial	Investimentos previstos (milhões de reais)
SF5	Belo Horizonte, Contagem, Lagoa Santa, Nova Lima, Raposos, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia, São José da Lapa e Vespasiano	Barragem do Sistema Integrado Rio das Velhas 1ª Etapa	Rio das Velhas	562,10
PA1	Berizal, Indaiabira, Ninheira, Rio Pardo de Minas, São João do Paraíso e Taiobeiras	Barragem Berizal	Rio Pardo	205,05
SF10	Espinosa e Mamonas	Barragem Mamonas	Rio Bom Sucesso	44,49
SF7	Paracatu	Ampliação da oferta hídrica (barragem de acumulação) de Paracatu	Ribeirão Santa Izabel	17,60
GD8	Uberaba	Barragem Prainha	Rio Uberaba	22,54

Fonte: elaboração própria, com base no Atlas Águas (ANA, 2021)



## 3.7 Demandas Hídricas Superficiais

### 3.7.1 Levantamento de Dados

A análise das demandas hídricas no estado de Minas Gerais considerou as seguintes bases de dados:

- ✓ Base de outorgas de águas superficiais de domínio da União advinda do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH), disponibilizada no site de dados abertos da ANA<sup>6</sup>, atualizada para até março de 2023;
- ✓ Base de outorgas de águas superficiais de domínio do estado emitidas e disponibilizadas para o presente estudo pelo IGAM, atualizada até março de 2022;
- ✓ Base de outorgas coletivas emitidas e disponibilizadas para o presente estudo pelo IGAM, atualizada até março de 2022;
- ✓ Base de cadastros de usos insignificantes de águas superficiais emitidos e disponibilizados para o presente estudo pelo IGAM, atualizado para o ano de 2022;
- ✓ Base de usos consuntivos utilizada no Plano Nacional de Recursos Hídricos de 2022, elaborada e disponibilizada no site de Metadados da ANA, atualizada em 2022<sup>7</sup> (3ª edição);
- ✓ Atlas Irrigação, elaborado e disponibilizado no site de Metadados da ANA, publicado em 2021 (2ª edição);
- ✓ Atlas Águas, elaborado e disponibilizado no site de Metadados da ANA, publicado em 2021;
- ✓ Estudo “Evaporação Líquida de Reservatórios no Brasil”, elaborado e disponibilizado no site de Metadados da ANA, publicado em 2021.

Vale observar que a base de Usos Consuntivos da ANA não faz a diferenciação da fonte do recurso hídrico (se superficial ou subterrâneo).

Ainda, vale destacar que as atualizações trazidas pelas edições do Atlas Irrigação, do Atlas Águas e do estudo de Evaporação em Reservatórios de 2021 já estão incorporadas na atualização da base de Usos Consuntivos publicada em 2022, conforme consta no Boletim SNIRH (1ª Edição), também disponível no site de Metadados.

### 3.7.2 Metodologia

A partir do levantamento e sistematização das bases de dados citadas, elas foram integradas para uso na mesma escala de dados. Quanto à base de usos consuntivos, destaca-se que está apresentada por microbacia 5k da ANA, ou seja, apresenta os usos por microbacia de drenagem maior que 5 km<sup>2</sup>. Uma vez que a base hidrográfica adotada no presente estudo é a multiescalas do IGAM, que é mais detalhada que essa base 5k, foi necessária uma etapa de cálculo adicional para se obter as demandas por microbacia multiescalas. Desse modo, foi feita uma divisão proporcional à área de drenagem de cada microbacia, de forma análoga à feita para o cálculo da disponibilidade hídrica por trechos de rio (otto trechos), apresentado no Item 3.4. Aqui é importante destacar que a divisão da demanda foi feita da mesma forma para

<sup>6</sup> Disponível no link: [https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b\\_1/explore](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b_1/explore)

<sup>7</sup> Disponível no link: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadatos/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>

todos os usos dentro de uma mesma microbacia 5k. Ou seja, se a demanda dentro de uma microbacia da base 5k tem os usos para consumo humano urbano, irrigação e dessedentação animal, as três demandas foram divididas para todas as microbacias da base multiescalas que estão dentro dessa microbacia 5k, proporcionalmente às respectivas áreas.

Especificamente quanto às finalidades de uso, foi realizada uma sistematização, com o objetivo de apresentar a relação de principais usos, o que objetiva o processo de gestão de recursos hídricos. Tal distribuição será apresentada de forma espacializada mais à frente no capítulo 12, mas aqui já são apresentadas de forma tabular nos quadros do subitem de resultados.

De uma forma geral, a partir de análise inicial da relação das outorgas, foram identificadas as seguintes finalidades principais:

- Abastecimento público;
- Aquicultura;
- Barragens;
- Consumo humano;
- Dessedentação animal;
- Geração de energia;
- Indústria;
- Irrigação de culturas;
- Lançamento de efluentes;
- Mineração.

O termo “outros” foi utilizado para aqueles usos que se apresentaram com outras finalidades de menor número e que não apresentavam grande relevância no contexto quantitativo de outorgas ou de vazões. De forma complementar, para as outorgas ou cadastros de usos insignificantes cujo campo de finalidade estava em branco, foram associadas como “não identificado”. O termo “não identificado” é diferente do campo “outros”, uma vez que tais outorgas tinham finalidade em branco, então, poderiam ser para abastecimento público, irrigação, indústria, ou qualquer outro uso nominado anteriormente.

Quanto aos usos de águas de domínio do estado para lançamento de efluentes, apesar do baixo número, foram considerados de forma separada, dada a importância do tema, que deve ser tratado pelo IGAM com avaliações sobre a viabilidade de ampliação da implementação do instrumento para outras bacias hidrográficas. Vale destacar que tal modalidade de outorga foi implementada para a bacia do ribeirão da Mata (afluente ao rio das Velhas – SF5) e, ainda, não foi ampliada para emissão em outras bacias hidrográficas do estado.

Apesar da base de outorgas ter sido entregue com boa consistência pela equipe técnica do IGAM, foi, ainda, realizada uma avaliação da base, de forma a sistematizar para o uso no presente estudo. As outorgas vencidas em 2020 ainda foram mantidas, uma vez que é possível que algumas delas ainda estejam em processo de renovação.

Quanto à finalidade de uso, como exposto anteriormente, foi realizada sistematização, integrando aqueles usos que apresentavam reduzido número e baixas vazões, de forma a

objetivar a análise. Nesse sentido, apresenta-se a seguir, do Quadro 3.42 ao Quadro 3.44 a integração de finalidades realizada.

**Quadro 3.39 – Finalidades associadas às outorgas de águas superficiais.**

Finalidade Original	Finalidade Associada
Aspersão de vias	Outros
Canalização	Outros
Canalização de curso de água	Outros
Canalização/Retificação de curso de água	Outros
Consumo industrial	Indústria
Contenção de cheias	Outros
Contenção de sedimentos	Mineração
Contenção de taludes	Outros
Controle de cheias	Outros
Depuração de efluentes	Outros
Desassoreamento ou Limpeza	Outros
Desvio de curso d'água	Outros
Desvio de curso de água	Outros
Disposição de rejeitos	Mineração
Dreno de fundo	Outros
Extração mineral	Mineração
NÃO INFORMADO	Não identificado
Paisagismo	Outros
Pesquisa mineral	Mineração
Recreação	Outros
Redução da velocidade de escoamento - CHICANE	Outros
Regularização de vazão	Outros
Remoção de sedimentos	Outros
Retificação de curso de água	Outros
Transposição de corpo de água	Outros
Transposição em corpo de água	Outros
Transposição em curso de água	Outros
Tratos culturais	Outros
Travessia	Outros
Travessia aérea	Outros
Urbanização	Outros

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 3.40 – Finalidades associadas às outorgas de águas superficiais coletivas.**

Finalidade Original	Finalidade Associada
Beneficiamento de café	Indústria
Consumo agroindustrial	Indústria
Consumo industrial e recirculação de água	Indústria
Derivação	Outros
Extração mineral	Mineração



Finalidade Original	Finalidade Associada
Paisagismo	Outros
Recreação	Outros
Regularização de vazão	Outros
Reposição	Outros
Transposição	Outros
Umectação de vias	Outros

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 3.41 – Finalidades associadas aos cadastros de usos insignificantes de águas superficiais.**

Finalidade Original	Finalidade Associada
Clarificação de água	Outros
Consumo agroindustrial	Indústria
Contenção de sedimentos	Outros
Controle de cheias	Outros
Disposição de rejeitos	Mineração
Extração mineral	Mineração
Paisagismo	Paisagismo
Pesquisa mineral	Mineração
Recirculação de água	Outros
Regularização de vazão	Outros
Urbanização	Outros

Fonte: elaboração própria.

### 3.7.3 Resultados

As outorgas de águas de domínio da União, as outorgas de águas superficiais estaduais, as outorgas coletivas e os usos insignificantes superficiais são apresentadas distribuídas por CH e por finalidade de uso, respectivamente, do Quadro 3.42 ao Quadro 3.45, em termos de número de outorgas e de vazão máxima. O Quadro 3.46, por sua vez, mostra a distribuição das outorgas estaduais de usos não consuntivos pelas CHs, considerando os diferentes usos não consuntivos.

No que se refere às outorgas de águas de domínio da União, observa-se um total de 488,630 m<sup>3</sup>/s de vazões autorizadas, sendo 92,3% concentrados para a irrigação, sendo o segundo uso em finalidade para abastecimento público com apenas 2,3% do total. Em número, foram identificadas 5.425 outorgas, com 63,9% para irrigação e a segunda finalidade para mineração, com 14,4%. Dessa forma, observa-se que percentualmente, as outorgas para irrigação abrangem menor valor em relação ao total, mas suas vazões são mais elevadas. Um aspecto importante com relação às outorgas federais é que em algumas UEGs elas se localizam em rios que fazem a divisa do estado de Minas Gerais com seus vizinhos. Sendo assim, as disponibilidades dessas bacias consideram outras bacias de montante e que podem não estar dentro do estado de Minas Gerais, a exemplo, a exemplo das outorgas federais na calha do rio Paranaíba e no baixo curso do rio Grande. Nesse caso, outorgas ao longo do eixo

do rio Paranaíba têm sua análise realizada pela ANA considerando disponibilidade também advinda do estado de Goiás e do Distrito Federal, como exemplo.

Ainda quanto às outorgas de águas de domínio da União, as principais CHs em termos de vazões outorgadas foram a SF9 (21,2%), SF8 (15,0%), SF6 (11,5%) SF4 (8,3%) e GD3 (7,1%). No caso da SF9, o principal uso trata do projeto Jaíba, com a finalidade de irrigação, com o maior valor de outorgas de águas de domínio da União autorizado. Especificamente para a SF4 e GD3, trata-se de CHs que possuem importantes reservatórios de águas de domínio da União, mais especificamente Três Marias e Furnas e que, portanto, possuem importantes usos. No caso da SF8, ressalta-se o fato de se tratar do rio Urucuia, cujas águas são de domínio da União, por cruzarem mais de um estado e, além disso, terem importantes demandas para irrigação outorgadas. No caso da SF6, que trata das bacias dos rios Jequitaí e Pacuí, as demandas elevadas aqui consideradas são no rio São Francisco.

Tratando das outorgas superficiais individuais de águas de domínio do Estado de Minas Gerais, observa-se um total de 438,086 m<sup>3</sup>/s autorizados. A principal finalidade em termos de vazões também é a irrigação, com 70,3%, seguida pelo abastecimento público, com 16,5%. Em número, as outorgas para irrigação correspondem a 61,6% e as de abastecimento público reduzem para 6,6% sua representatividade.

As principais representatividades em termos de CHs são da bacia do rio Paranaíba com um total de 26,5% da vazão outorgada (PN1: 6,1%; PN2: 13,4%; e PN3: 7,0%) com grande concentração para irrigação. De forma individualizada, a SF7, que trata da bacia do rio Paracatu, apresenta 18,9% das demandas totais, também com grande foco na irrigação.

As outorgas coletivas apresentam uma demanda total de 143,051 m<sup>3</sup>/s, com 90,9% desse valor para irrigação. Elas também apresentam maior concentração na bacia do rio Paranaíba, principalmente PN1 e PN2, e na bacia do rio Paracatu (SF7), sendo também observadas importantes demandas na bacia do rio Urucuia (SF8).

Quanto aos usos insignificantes, observa-se um total de 36,234 m<sup>3</sup>/s cadastrados, sendo a principal demanda para usos diversos, representando 45,2%. Essa divisão “diversos” foi utilizada nesse caso, pois esses usos não apresentam o campo de finalidade principal, sendo que parte importante delas é citada com vários usos com a mesma captação.

Em relação aos usos não consuntivos, destaca-se a finalidade de mineração, com 77,6% do número, principalmente com o objetivo de dragagem para a extração mineral em aluviões. Nesses processos, focados na extração de areia, é dragado o material do rio principal e, na sequência, a água é retornada ao rio principal e, por esse motivo, são considerados como usos não consuntivos.

Quanto à espacialização das outorgas, devido ao grande número, constatou-se que, para as águas estaduais, mapas por UEG se mostrariam bastante poluídos e, com isso, de difícil visualização e entendimento. Assim, mesmo que levando a muitos mapas, sua apresentação é realizada de forma específica por CH no capítulo 12, em que é feita uma análise de demandas por região e setor usuário. Apenas os mapas de outorgas de águas de domínio da União foram possíveis de serem elaborados por UEG, sendo apresentados no presente capítulo, da Figura 3.64 até a Figura 3.70.

Quadro 3.42 – Outorgas Federais nas CHs.

CH	Nº de outorgas														Vazão máxima (m³/s)														
	Abastecimento Público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de Energia	Barragem	Lançamento de Efluentes	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento Público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de Energia	Barragem	Lançamento de Efluentes	Outros	Não identificado	Total	%	
SF1	-	3	107	4	1	6	5	3	2	1	-	-	132	2,4%	-	0,002	8,861	0,001	0,002	0,353	0,021	-	-	0,017	-	-	9,258	1,9%	
SF2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
SF3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0%	-	-	0,180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,180	0,0%	
SF4	3	4	229	34	22	10	1	1	-	2	16	1	323	6,0%	0,138	0,001	39,133	0,101	0,650	0,383	-	-	-	0,077	0,184	0,046	40,713	8,3%	
SF5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
SF6	6	2	181	17	2	1	4	-	-	3	4	-	220	4,1%	0,937	0,001	55,024	0,017	0,004	0,093	0,181	-	-	0,149	0,014	-	56,419	11,5%	
SF7	1	7	199	15	5	-	-	1	2	1	4	-	235	4,3%	0,226	0,007	33,161	0,070	0,065	-	-	-	-	0,127	0,010	-	33,665	6,9%	
SF8	5	4	257	7	2	-	3	-	-	3	5	1	287	5,3%	0,169	0,003	73,146	0,011	0,016	-	0,011	-	-	0,073	0,004	0,006	73,440	15,0%	
SF9	11	7	210	41	8	3	23	-	-	9	5	-	317	5,8%	0,583	0,032	102,118	0,115	0,084	0,007	0,122	-	-	0,285	0,003	-	103,348	21,2%	
SF10	5	3	140	12	1	1	-	-	3	2	-	1	168	3,1%	0,797	0,006	11,974	0,085	0,031	0,014	-	-	-	0,009	-	0,083	12,999	2,7%	
GD1	-	3	17	-	4	1	28	2	-	-	2	1	58	1,1%	-	0,010	0,551	-	0,011	0,001	0,141	-	-	-	0,001	0,006	0,721	0,1%	
GD2	3	3	15	-	-	1	26	-	-	2	6	-	56	1,0%	0,450	0,000	0,211	-	-	0,043	0,530	-	-	0,001	0,006	-	1,241	0,3%	
GD3	9	27	503	9	3	4	27	-	-	3	41	-	626	11,5%	0,974	0,033	31,932	0,303	0,184	0,071	0,587	-	-	0,281	0,139	-	34,503	7,1%	
GD4	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	5	0,1%	-	0,000	0,069	-	0,022	-	0,006	-	-	-	-	-	0,097	0,0%	
GD5	12	2	13	-	-	19	162	1	-	7	5	-	221	4,1%	1,018	0,001	0,262	-	-	0,160	1,664	-	-	0,748	0,019	-	3,874	0,8%	
GD6	9	5	65	8	4	8	104	9	2	11	14	1	240	4,4%	0,521	0,003	1,965	0,014	0,007	0,403	0,603	-	-	0,694	0,232	-	4,442	0,9%	
GD7	3	16	191	-	1	5	34	-	-	1	12	2	265	4,9%	0,454	0,010	6,752	-	0,008	0,642	0,384	-	-	0,009	0,030	0,014	8,304	1,7%	
GD8	3	22	172	11	3	5	71	2	1	2	16	-	308	5,7%	0,120	0,044	21,894	0,004	0,378	1,436	1,239	-	-	0,049	0,135	-	25,298	5,2%	
PJ1	4	5	11	-	-	5	3	2	1	7	9	-	47	0,9%	0,239	0,005	0,193	-	-	0,020	0,014	-	-	0,084	0,080	-	0,636	0,1%	
DO1	1	2	10	1	-	-	19	-	-	3	12	-	48	0,9%	0,024	0,000	0,899	0,003	-	-	0,222	-	-	0,018	0,114	-	1,280	0,3%	
DO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
DO3	1	-	2	-	-	5	1	-	-	4	2	-	15	0,3%	0,038	-	0,002	-	-	0,028	0,004	-	-	0,671	0,002	-	0,745	0,2%	
DO4	6	1	52	-	-	3	27	1	-	5	36	-	131	2,4%	1,048	0,000	0,657	-	-	0,035	0,174	-	-	0,520	0,358	-	2,792	0,6%	
DO5	4	-	20	1	-	4	15	1	1	6	6	-	58	1,1%	0,235	-	1,143	0,001	-	0,075	0,105	-	-	0,139	0,068	-	1,766	0,4%	
DO6	2	2	44	2	-	8	26	4	-	3	4	-	95	1,8%	0,098	0,000	0,384	0,001	-	0,025	0,146	-	-	0,082	0,003	-	0,739	0,2%	
IP1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
JQ1	-	3	28	-	1	-	14	-	-	-	11	-	57	1,1%	-	0,001	1,486	-	0,005	-	1,758	-	-	-	0,174	-	3,424	0,7%	
JQ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
JQ3	5	8	464	34	5	5	23	-	-	6	33	1	584	10,8%	0,195	0,036	11,592	0,076	0,040	0,183	0,168	-	-	0,091	0,213	0,052	12,647	2,6%	
MU1	2	4	34	3	-	9	6	-	-	2	1	-	61	1,1%	0,220	0,003	0,701	0,006	-	0,238	0,036	-	-	0,104	0,017	-	1,323	0,3%	
PA1	6	4	101	3	-	2	2	-	11	2	12	-	143	2,6%	0,159	0,005	6,501	0,001	-	0,003	0,007	-	-	0,028	0,017	-	6,721	1,4%	
SM1	2	-	8	3	-	-	4	-	1	1	1	-	20	0,4%	0,051	-	0,076	0,002	-	-	0,020	-	-	0,005	0,001	-	0,154	0,0%	
PE1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
BU1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,0%	-	-	-	-	-	-	0,019	-	-	-	-	-	0,019	0,0%	
IN1	2	1	3	2	-	-	2	-	-	3	-	-	13	0,2%	0,016	0,000	0,108	0,008	-	-	0,005	-	-	0,009	-	-	0,146	0,0%	
IU1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0,0%	-	-	0,082	-	-	0,009	-	-	-	-	-	-	0,091	0,0%	
JU1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,1%	0,019	-	0,062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,081	0,0%	
PN1	2	4	204	11	4	4	29	-	2	1	1	-	262	4,8%	0,499	0,006	19,183	0,019	-	0,160	0,244	-	-	0,277	0,000	-	20,388	4,2%	
PN2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%	
PN3	1	4	123	6	7	7	14	-	-	5	3	-	170	3,1%	0,015	0,002	20,529	0,022	0,024	2,134	0,199	-	-	0,047	0,087	-	23,059	4,7%	
PS1	1	-	-	-	-	-	23	2	1	4	6	-	37	0,7%	0,627	-	-	-	-	-	0,199	-	-	0,163	0,209	-	1,198	0,2%	
PS2	11	2	55	2	1	24	80	6	-	13	17	-	211	3,9%	1,356	0,000	0,394	0,006	-	0,230	0,383	-	-	0,430	0,060	-	2,859	0,6%	





CH	Nº de outorgas														Vazão máxima (m³/s)													
	Abastecimento Público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de Energia	Barragem	Lançamento de Efluentes	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento Público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de Energia	Barragem	Lançamento de Efluentes	Outros	Não identificado	Total	%
IB1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	4	0,1%	0,046	-	-	-	-	-	0,006	-	-	0,005	-	-	0,057	0,0%
Total	123	149	3.464	226	75	141	779	36	27	113	284	8	5.425	100%	11,271	0,211	451,228	0,865	1,531	6,746	9,198	-	-	5,193	2,181	0,206	488,630	100%
%	2,3%	2,7%	63,9%	4,2%	1,4%	2,6%	14,4%	0,7%	0,5%	2,1%	5,2%	0,1%	100%		2,3%	0,0%	92,3%	0,2%	0,3%	1,4%	1,9%	0,0%	0,0%	1,1%	0,4%	0,0%	100%	

Fonte: elaboração própria, com base no CNARH (ANA, 2022)

Quadro 3.43 – Outorgas Superficiais Estaduais nas CHs.

CH	Nº de outorgas														Vazão máxima (m³/s)													
	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Outros	Não identificado	Total	%				
SF1	10	5	233	7	3	14	10	2	8	8	300	2,3%	0,492	0,021	7,034	0,051	0,010	0,267	1,003	-	0,002	0,004	8,885	1,9%				
SF2	33	11	221	13	10	54	53	5	22	4	426	3,2%	3,069	0,187	7,839	0,151	0,081	0,671	0,595	-	0,035	0,048	12,676	2,7%				
SF3	40	8	203	9	4	33	49	2	55	5	408	3,1%	26,496	1,205	5,822	0,013	0,006	3,163	1,489	-	0,216	-	38,411	8,1%				
SF4	7	4	266	16	1	8	3	-	7	1	313	2,4%	0,298	0,115	9,367	0,241	0,002	0,051	0,005	-	0,006	-	10,085	2,1%				
SF5	40	29	308	25	13	46	38	3	105	1	608	4,6%	10,201	0,713	14,058	0,789	0,036	2,525	0,551	-	0,394	0,035	29,303	6,2%				
SF6	6	7	65	11	-	1	1	-	9	1	101	0,8%	0,480	0,031	4,617	0,130	-	-	-	-	0,038	-	5,297	1,1%				
SF7	9	9	593	36	2	8	11	-	79	28	775	5,8%	0,302	0,092	86,781	1,587	0,058	0,319	0,015	-	0,020	0,244	89,420	18,9%				
SF8	8	4	246	6	2	2	-	1	30	3	302	2,3%	0,117	0,030	30,257	0,165	0,004	0,021	-	-	-	0,300	30,894	6,5%				
SF9	6	6	65	15	-	-	-	-	-	-	92	0,7%	0,080	0,040	3,893	0,180	-	-	-	-	-	-	4,193	0,9%				
SF10	9	4	5	3	-	2	5	-	1	-	29	0,2%	1,798	0,014	0,026	0,014	-	0,018	-	-	-	-	1,870	0,4%				
GD1	13	3	54	-	40	11	9	6	13	2	151	1,1%	0,303	0,005	1,651	-	0,576	0,140	0,004	-	0,010	-	2,689	0,6%				
GD2	38	8	108	1	4	25	34	4	14	3	239	1,8%	1,558	0,029	2,233	0,003	0,013	0,494	0,010	-	-	0,005	4,344	0,9%				
GD3	35	3	244	10	24	24	14	5	48	1	408	3,1%	1,680	0,006	3,989	0,054	0,152	0,217	0,017	-	0,013	-	6,129	1,3%				
GD4	32	7	128	11	31	13	10	7	21	2	262	2,0%	1,776	0,030	2,447	0,047	0,437	0,268	0,013	-	0,013	-	5,031	1,1%				
GD5	42	6	151	5	19	34	3	3	37	3	303	2,3%	1,111	0,097	2,820	0,017	0,600	0,185	0,000	0,769	0,012	0,004	5,616	1,2%				
GD6	23	2	145	14	23	30	3	6	47	5	298	2,2%	0,797	0,004	2,234	0,005	0,087	0,215	0,000	-	0,005	0,044	3,391	0,7%				
GD7	12	3	182	13	8	18	5	3	32	-	276	2,1%	0,692	0,112	3,223	0,172	0,029	0,960	0,002	-	0,015	-	5,204	1,1%				
GD8	9	5	519	48	44	29	-	2	61	10	727	5,5%	1,543	0,048	21,210	0,211	0,241	1,420	-	0,006	0,138	-	24,817	5,3%				
PJ1	4	2	18	1	3	8	-	-	10	-	46	0,3%	0,094	0,006	0,079	-	0,694	0,052	-	-	0,003	-	0,929	0,2%				
DO1	102	17	107	14	11	50	72	8	59	-	440	3,3%	2,294	0,242	1,380	0,117	0,074	1,576	0,085	-	0,503	-	6,271	1,3%				
DO2	29	5	89	-	3	48	107	4	186	11	482	3,6%	0,875	0,029	0,975	-	0,015	4,621	0,299	-	1,868	0,015	8,695	1,8%				
DO3	29	7	106	3	-	17	44	6	64	-	276	2,1%	0,615	0,023	1,252	0,003	-	1,290	0,125	-	0,355	-	3,664	0,8%				
DO4	43	6	153	9	2	13	23	3	118	-	370	2,8%	1,813	0,039	2,668	0,016	-	0,367	0,069	-	1,004	-	5,977	1,3%				
DO5	22	6	82	5	5	7	7	1	26	5	166	1,3%	0,767	0,038	0,734	0,013	-	0,021	0,024	-	0,034	0,303	1,935	0,4%				
DO6	42	7	315	5	8	24	17	2	14	-	434	3,3%	0,932	0,096	1,889	0,016	0,122	0,089	0,021	-	0,013	-	3,178	0,7%				
IP1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JQ1	37	7	23	2	-	1	9	1	5	1	86	0,6%	0,138	0,023	0,299	0,008	-	0,007	-	-	0,007	-	0,481	0,1%				
JQ2	29	36	164	9	2	8	12	-	12	3	275	2,1%	0,870	0,283	2,706	0,094	0,011	0,153	0,044	-	0,008	-	4,168	0,9%				
JQ3	39	2	73	3	-	11	6	-	2	1	137	1,0%	0,534	0,019	1,336	0,009	-	0,296	0,010	-	0,005	0,006	2,214	0,5%				



CH	Nº de outorgas												Vazão máxima (m³/s)											
	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Outros	Não identificado	Total	%
MU1	15	-	14	1	4	2	3	1	14	-	54	0,4%	0,701	-	0,171	0,006	0,003	0,032	0,020	-	0,077	-	1,009	0,2%
PA1	9	-	14	2	-	-	1	-	2	-	28	0,2%	0,120	-	0,521	0,019	-	-	-	-	-	-	0,660	0,1%
SM1	11	-	6	-	-	1	3	-	5	-	26	0,2%	0,149	-	0,019	-	-	0,007	-	-	-	-	0,176	0,0%
PE1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IN1	1	-	1	1	-	-	2	-	-	-	5	0,0%	0,017	-	0,004	0,001	-	-	-	-	-	-	0,022	0,0%
IU1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,0%	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	0,002	0,0%
JU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN1	9	23	1.059	34	8	28	19	2	42	18	1.242	9,4%	0,184	0,147	38,032	0,135	0,185	1,118	0,028	-	0,038	0,223	40,090	8,5%
PN2	14	47	1.609	83	33	37	19	3	71	29	1.945	14,6%	2,373	0,425	59,876	0,452	0,173	3,027	0,001	-	0,208	-	66,536	14,1%
PN3	9	27	487	142	40	16	7	2	38	93	861	6,5%	0,655	0,485	28,513	0,322	0,169	2,066	0,001	0,011	0,165	-	32,386	6,9%
PS1	8	6	3	2	5	14	5	7	16	13	79	0,6%	1,248	0,190	0,023	0,001	0,056	0,266	0,005	-	0,010	-	1,798	0,4%
PS2	44	4	72	14	28	32	21	17	26	42	300	2,3%	2,104	0,012	0,418	0,041	0,292	0,524	0,203	-	0,188	-	3,781	0,8%
IB1	4	-	1	-	-	-	-	-	-	1	6	0,0%	0,121	-	0,003	-	-	-	-	-	-	0,008	0,131	0,0%
Total	872	326	8.131	574	380	669	625	106	1.299	294	13.277	100%	69,395	4,835	350,402	5,085	4,124	26,446	4,639	0,785	5,404	1,239	472,356	100%
%	6,6%	2,5%	61,2%	4,3%	2,9%	5,0%	4,7%	0,8%	9,8%	2,2%	100%		14,7%	1,0%	74,2%	1,1%	0,9%	5,6%	1,0%	0,2%	1,1%	0,3%	100%	

Fonte: elaboração própria, com base no Cadastro de Outorgas do IGAM

Quadro 3.44 – Outorgas Coletivas nas CHs.

CH	Nº de outorgas												Vazão máxima (m³/s)											
	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Outros	Não identificado	Total	%		
SF1	1	-	3	-	1	4	-	-	-	-	9	0,4%	0,088	-	0,041	-	0,002	0,031	-	-	-	-	0,162	0,1%
SF2	1	-	8	-	-	6	-	-	-	-	15	0,7%	0,082	-	0,144	-	-	0,046	-	-	-	-	0,272	0,2%
SF3	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	4	0,2%	0,035	-	0,010	0,009	-	0,004	-	-	-	-	0,058	0,0%
SF4	-	-	25	-	-	2	-	-	-	22	49	2,2%	-	-	0,890	-	-	0,015	-	-	0,942	1,847	1,3%	
SF5	1	-	8	-	-	-	-	1	1	1	11	0,5%	0,080	-	0,043	-	-	-	-	0,011	0,003	0,137	0,1%	
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	0,2%	-	-	-	-	-	-	-	-	0,342	0,342	0,2%	
SF7	2	2	389	2	-	2	9	12	23	23	441	19,8%	0,152	0,004	31,978	0,005	-	0,073	0,043	-	4,645	36,900	26,9%	
SF8	-	-	134	-	-	3	-	-	-	18	155	6,9%	-	-	13,490	-	-	0,003	-	-	2,597	16,090	11,7%	
SF9	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	7	0,3%	-	-	0,785	-	-	-	-	-	-	0,785	0,6%	
SF10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	-	0,202	0,202	0,1%	
GD4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GD8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



CH	Nº de outorgas											Vazão máxima (m³/s)											
	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Outros	Não identificado	Total	%	Abastecimento público	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação de Animais	Aquicultura	Indústria	Mineração	Outros	Não identificado	Total	%	
PJ1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO6	2	-	1	1	-	-	-	-	4	8	0,4%	0,009	-	0,002	0,009	-	-	-	-	-	0,006	0,026	0,0%
IP1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JQ1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JQ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JQ3	-	-	189	-	-	-	-	-	-	189	8,5%	-	-	1,203	-	-	-	-	-	-	-	1,203	0,9%
MU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PA1	6	-	3	-	-	-	-	-	-	9	0,4%	0,065	-	0,061	-	-	-	-	-	-	-	0,126	0,1%
SM1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IN1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JU1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PN1	7	-	643	8	2	5	-	7	51	723	32,4%	0,292	-	39,591	0,039	0,002	0,061	-	0,105	1,254	41,343	30,2%	
PN2	2	2	372	2	-	6	-	7	10	401	18,0%	0,017	0,027	26,679	0,026	-	0,284	-	0,213	0,287	27,533	20,1%	
PN3	1	-	183	-	-	2	-	4	15	205	9,2%	0,150	-	9,467	-	-	0,095	-	0,051	0,330	10,093	7,4%	
PS1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PS2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IB1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	24	4	1.966	14	3	31	9	31	150	2.232	100%	0,970	0,032	124,384	0,087	0,004	0,611	0,043	0,381	10,607	137,119	100%	
%	1,1%	0,2%	88,1%	0,6%	0,1%	1,4%	0,4%	1,4%	6,7%		0,0%	0,7%	0,0%	90,71%	0,1%	0,0%	0,4%	0,0%	0,3%	7,7%			

Fonte: elaboração própria, com base no Cadastro de Outorgas do IGAM

Quadro 3.45 – Usos Insignificantes Superficiais nas CHs.

CH	Nº de cadastros													Vazão máxima (m³/s)												
	Abastecimento Público	Consumo humano	Indústria	Mineração	Aquicultura	Dessedentação de animais	Irrigação	Paisagismo e Recreação	Diversos	Outros	Não informado	Total	%	Abastecimento Público	Consumo humano	Indústria	Mineração	Aquicultura	Dessedentação de animais	Irrigação	Paisagismo e Recreação	Diversos	Outros	Não informado	Total	%
SF1	-	177	42	3	68	544	192	106	1.278	22	45	2.477	3,1%	-	0,107	0,031	0,003	0,039	0,257	0,180	0,014	0,826	0,006	0,032	1,494	4,1%
SF2	-	85	48	10	180	998	314	457	1.356	64	103	3.615	4,6%	-	0,043	0,037	0,010	0,043	0,315	0,261	0,049	0,660	0,017	0,088	1,521	4,2%
SF3	2	79	65	11	133	388	436	523	1.252	131	166	3.186	4,0%	0,002	0,059	0,051	0,008	0,028	0,123	0,379	0,084	0,648	0,038	0,131	1,551	4,3%
SF4	2	38	23	5	19	330	154	72	898	20	34	1.595	2,0%	0,002	0,026	0,019	0,005	0,010	0,146	0,144	0,005	0,677	0,003	0,031	1,067	2,9%
SF5	5	221	52	56	61	236	333	268	1.108	94	188	2.622	3,3%	0,005	0,139	0,046	0,044	0,021	0,099	0,274	0,054	0,808	0,027	0,159	1,674	4,6%
SF6	-	38	13	3	4	43	74	27	476	16	21	715	0,9%	-	0,017	0,007	0,001	0,002	0,015	0,034	0,002	0,197	0,001	0,010	0,285	0,8%
SF7	1	139	18	8	27	527	169	149	1.783	204	63	3.088	3,9%	0,000	0,060	0,009	0,004	0,011	0,184	0,081	0,006	0,765	0,001	0,027	1,149	3,2%
SF8	1	79	3	-	9	96	81	34	838	15	21	1.177	1,5%	0,000	0,030	0,001	-	0,003	0,039	0,039	0,000	0,362	0,001	0,009	0,484	1,3%





CH	Nº de cadastros													Vazão máxima (m³/s)													
	Abastecimento Público	Consumo humano	Indústria	Mineração	Aquicultura	Dessedentação de animais	Irrigação	Paisagismo e Recreação	Diversos	Outros	Não informado	Total	%	Abastecimento Público	Consumo humano	Indústria	Mineração	Aquicultura	Dessedentação de animais	Irrigação	Paisagismo e Recreação	Diversos	Outros	Não informado	Total	%	
SF9	-	10	4	-	-	97	53	-	342	11	1	518	0,7%	-	0,005	0,002	-	-	0,034	0,026	-	0,160	0,001	0,000	0,227	0,6%	
SF10	1	95	5	3	1	242	132	4	716	30	9	1.238	1,6%	0,001	0,045	0,002	0,002	-	0,036	0,060	0,001	0,291	0,003	0,004	0,444	1,2%	
GD1	-	60	40	6	34	97	48	67	293	10	56	711	0,9%	-	0,033	0,026	0,005	0,018	0,030	0,040	0,011	0,152	0,002	0,047	0,364	1,0%	
GD2	4	74	61	10	84	250	478	368	680	37	83	2.129	2,7%	0,003	0,042	0,044	0,009	0,043	0,102	0,368	0,031	0,357	0,006	0,070	1,076	3,0%	
GD3	1	106	93	13	231	515	441	293	1.281	93	114	3.181	4,0%	0,001	0,059	0,072	0,008	0,097	0,169	0,393	0,037	0,639	0,008	0,091	1,575	4,3%	
GD4	3	88	80	2	80	114	70	120	337	29	44	967	1,2%	0,002	0,052	0,055	0,001	0,028	0,037	0,056	0,028	0,187	0,010	0,033	0,489	1,4%	
GD5	2	53	88	4	297	270	1.166	181	996	56	129	3.242	4,1%	0,002	0,026	0,071	0,002	0,157	0,117	1,004	0,034	0,548	0,006	0,118	2,085	5,8%	
GD6	4	30	63	7	250	352	933	260	785	91	74	2.849	3,6%	0,004	0,017	0,054	0,004	0,077	0,057	0,799	0,023	0,268	0,005	0,059	1,366	3,8%	
GD7	1	40	27	-	87	290	95	166	456	48	70	1.280	1,6%	0,001	0,026	0,021	-	0,045	0,055	0,083	0,005	0,249	0,003	0,055	0,544	1,5%	
GD8	-	50	16	1	73	1.809	87	239	686	47	150	3.158	4,0%	-	0,024	0,011	0,001	0,029	0,450	0,071	0,026	0,282	0,007	0,125	1,026	2,8%	
PJ1	-	14	14	-	16	19	157	58	157	12	15	462	0,6%	-	0,008	0,013	-	0,012	0,005	0,137	0,018	0,070	0,004	0,013	0,279	0,8%	
DO1	7	119	122	13	417	539	392	801	1.734	130	171	4.445	5,6%	0,006	0,069	0,084	0,010	0,115	0,180	0,324	0,051	0,611	0,013	0,145	1,608	4,4%	
DO2	2	38	27	4	76	48	42	131	419	53	127	967	1,2%	0,002	0,022	0,024	0,004	0,011	0,015	0,030	0,010	0,184	0,027	0,118	0,447	1,2%	
DO3	2	49	13	5	64	107	69	44	421	100	63	937	1,2%	0,002	0,035	0,011	0,004	0,025	0,028	0,062	0,007	0,197	0,031	0,058	0,459	1,3%	
DO4	6	39	16	28	197	640	256	121	1.246	71	42	2.662	3,4%	0,005	0,022	0,011	0,021	0,019	0,125	0,226	0,011	0,423	0,012	0,033	0,909	2,5%	
DO5	-	35	21	6	103	248	345	431	1.236	65	19	2.509	3,2%	-	0,025	0,017	0,004	0,018	0,081	0,328	0,017	0,474	0,007	0,018	0,988	2,7%	
DO6	1	523	48	28	215	223	511	223	623	68	39	2.502	3,2%	0,001	0,413	0,033	0,021	0,026	0,102	0,483	0,029	0,436	0,010	0,031	1,585	4,4%	
IP1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	0,0%	-	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,001	0,0%
JQ1	8	99	5	32	9	21	65	32	845	33	35	1.184	1,5%	0,004	0,034	0,003	0,016	0,003	0,003	0,030	0,002	0,357	0,001	0,016	0,467	1,3%	
JQ2	7	119	19	7	55	191	251	42	1.170	74	81	2.016	2,6%	0,003	0,039	0,009	0,002	0,010	0,029	0,116	0,002	0,422	0,002	0,040	0,675	1,9%	
JQ3	4	67	12	24	15	337	211	19	1.089	49	21	1.848	2,3%	0,002	0,026	0,005	0,010	0,003	0,064	0,097	0,002	0,467	0,009	0,010	0,693	1,9%	
MU1	1	23	7	8	50	586	98	35	396	47	48	1.299	1,7%	0,000	0,008	0,004	0,003	0,003	0,062	0,047	0,001	0,112	-	0,023	0,262	0,7%	
PA1	1	18	3	18	2	62	164	2	519	29	3	821	1,0%	0,001	0,007	0,002	0,009	0,001	0,020	0,076	-	0,239	-	0,002	0,355	1,0%	
SM1	3	4	2	9	29	266	307	39	438	44	6	1.147	1,5%	0,002	0,002	0,001	0,007	0,005	0,156	0,260	0,006	0,338	0,019	0,004	0,801	2,2%	
PE1	-	-	-	-	-	6	1	-	2	-	-	9	0,0%	-	-	-	-	-	-	0,000	-	0,001	-	-	0,001	0,0%	
BU1	-	-	-	-	-	25	3	-	8	-	-	36	0,0%	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,001	-	-	0,001	0,0%	
IN1	-	-	-	-	-	50	2	-	43	2	-	97	0,1%	-	-	-	-	-	0,011	0,001	-	0,019	-	-	0,031	0,1%	
IU1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	4	6	0,0%	-	-	-	-	-	0,001	-	-	0,000	-	0,004	0,005	0,0%	
JU1	-	2	-	-	-	14	1	-	41	3	-	61	0,1%	-	0,001	-	-	-	0,002	0,000	-	0,010	-	-	0,013	0,0%	
PN1	1	120	48	32	86	841	337	186	1.889	76	96	3.712	4,7%	0,001	0,066	0,045	0,030	0,031	0,408	0,314	0,015	1,472	0,006	0,080	2,466	6,8%	
PN2	1	343	43	2	110	1.463	370	288	2.226	93	179	5.118	6,5%	0,001	0,217	0,036	0,001	0,056	0,524	0,314	0,048	1,563	0,012	0,141	2,912	8,0%	
PN3	1	51	34	2	146	2.792	197	273	1.236	128	447	5.307	6,7%	0,001	0,025	0,026	0,001	0,048	0,520	0,172	0,017	0,537	0,017	0,377	1,742	4,8%	
PS1	4	39	23	6	36	106	21	266	241	52	33	827	1,1%	0,004	0,020	0,018	0,004	0,010	0,027	0,014	0,014	0,079	0,004	0,028	0,220	0,6%	
PS2	2	54	43	7	217	764	300	470	849	89	59	2.854	3,6%	0,002	0,035	0,032	0,004	0,048	0,147	0,229	0,046	0,274	0,005	0,045	0,867	2,4%	
IB1	-	5	4	1	28	2	2	42	28	4	5	121	0,2%	-	0,002	0,003	0,000	0,001	-	0,002	0,007	0,006	-	0,005	0,026	0,1%	
Total	78	3.224	1.245	374	3.510	16.549	9.358	6.837	32.418	2.240	2.865	78.698	100%	0,058	1,884	0,935	0,257	1,094	4,772	7,553	0,712	16,369	0,324	2,278	36,234		
%	0,1%	4,1%	1,6%	0,5%	4,5%	21,0%	11,9%	8,7%	41,2%	2,8%	3,6%	100%		0,2%	5,2%	2,6%	0,7%	3,0%	13,2%	20,8%	2,0%	45,2%	0,9%	6,3%	100%		

Fonte: elaboração própria, com base no Cadastro de Usos Insignificantes do IGAM



**Quadro 3.46 – Outorgas Estaduais de Usos Não Consuntivos nas CHs.**

CH	Nº de outorgas											Total	%
	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação animal	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Lançamento de efluentes	Outros	Não identificado			
SF1	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	7	0,9%	
SF2	0	0	0	0	0	59	0	0	2	1	62	7,7%	
SF3	0	0	0	0	0	49	0	0	0	2	51	6,4%	
SF4	0	0	0	0	0	13	1	0	1	1	16	2,0%	
SF5	0	0	0	0	0	27	2	19	3	0	51	6,4%	
SF6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SF7	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	38	4,7%	
SF8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SF9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SF10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,2%	
GD1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0,7%	
GD2	0	0	0	1	0	34	2	0	1	2	40	5,0%	
GD3	0	0	0	0	0	26	7	0	1	1	35	4,4%	
GD4	0	0	0	2	0	33	1	0	2	0	38	4,7%	
GD5	0	0	0	0	0	13	4	0	5	3	25	3,1%	
GD6	0	0	0	0	0	4	0	0	3	1	8	1,0%	
GD7	0	0	0	0	0	8	1	0	2	1	12	1,5%	
GD8	1	0	1	0	0	7	7	0	2	2	20	2,5%	
PJ1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0,2%	
DO1	0	0	0	0	0	60	1	0	3	3	67	8,3%	
DO2	0	0	0	0	0	9	0	0	40	1	50	6,2%	
DO3	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	1,1%	
DO4	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	7	0,9%	
DO5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,5%	

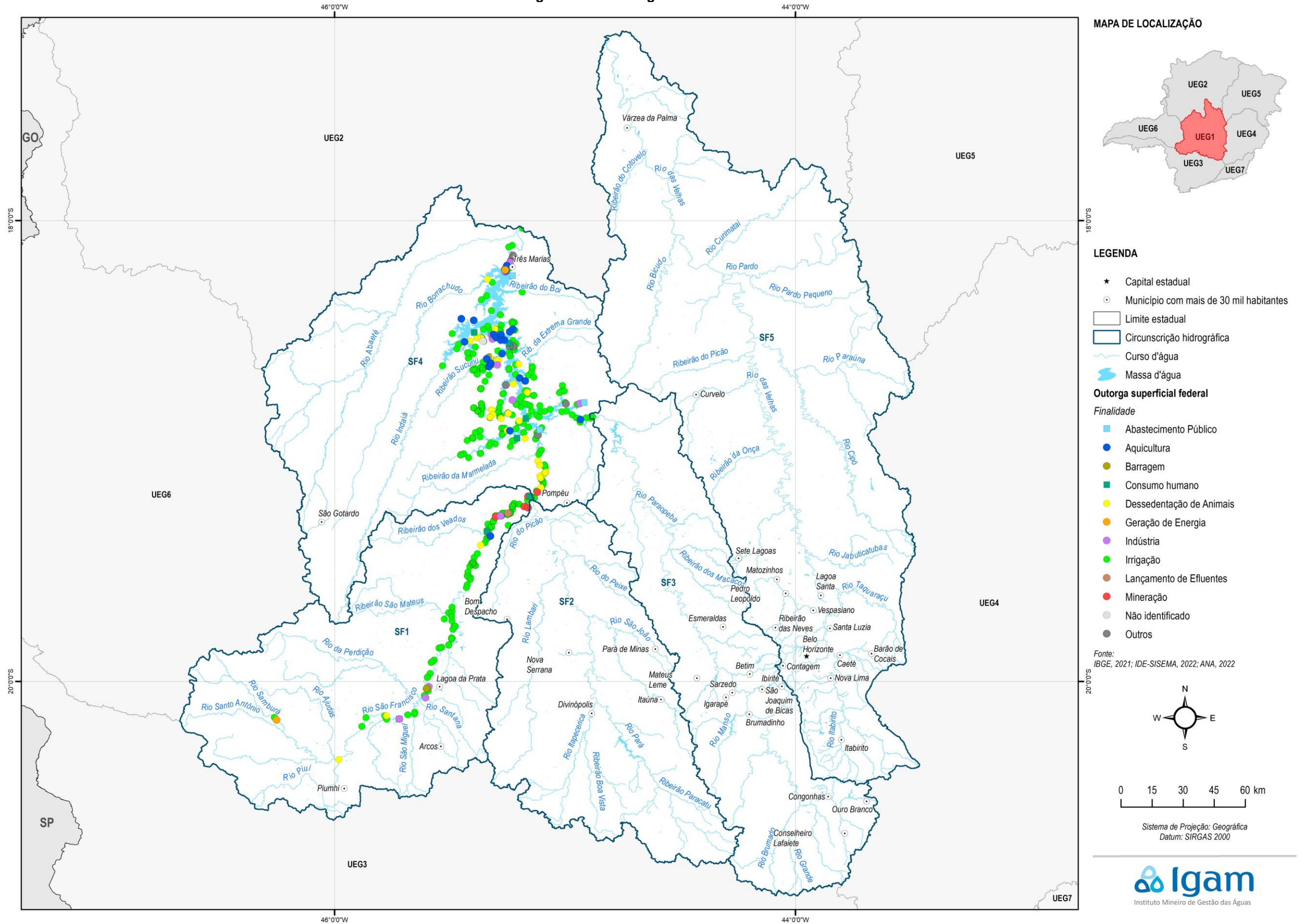
CH	Nº de outorgas											Total	%
	Consumo humano	Irrigação	Dessedentação animal	Aquicultura	Indústria	Mineração	Geração de energia	Lançamento de efluentes	Outros	Não identificado			
DO6	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2	10	1,2%
IP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
JQ1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
JQ2	0	0	0	0	0	11	0	0	2	0	0	13	1,6%
JQ3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	3	0,4%
MU1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	5	0,6%
PA1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0,2%
SM1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%
PE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
BU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
IN1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
IU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
JU1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
PN1	1	0	0	0	0	72	5	0	1	2	2	81	10,1%
PN2	0	2	0	0	0	40	8	0	2	1	1	53	6,6%
PN3	0	0	0	0	0	31	1	0	1	5	5	38	4,7%
PS1	0	0	0	0	0	13	1	0	0	0	0	14	1,7%
PS2	0	0	1	0	0	22	1	0	0	2	2	26	3,2%
IB1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0,6%
Total	2	2	2	3	1	622	42	19	78	32	32	803	100%
%	0,2%	0,2%	0,2%	0,4%	0,1%	77,5%	5,2%	2,4%	9,7%	4,0%	4,0%	100%	

Fonte: elaboração própria, com base nas Outorgas de Usos Não Consuntivos do IGAM



A distribuição espacial das outorgas federais está apresentada entre a Figura 3.64 e a Figura 3.70. Observa-se uma grande quantidade de outorgas federais nas CHs SF4 e GD3, que são as duas circunscrições que têm dois grandes reservatórios: a represa de Três Marias e o reservatório de Furnas, respectivamente, como já exposto anteriormente. A CH GD8 também concentra grande quantidade de outorgas, pois também tem diversos barramentos ao longo do rio Grande, na divisa do estado de Minas Gerais com São Paulo. De toda forma, em vazão, como também já apresentado anteriormente, a grande demanda é realizada ao longo do rio São Francisco, principalmente nas CHs SF6, 8 e 9.

Figura 3.64 – Outorgas Federais na UEG1





**Figura 3.65 – Outorgas Federais na UEG2**

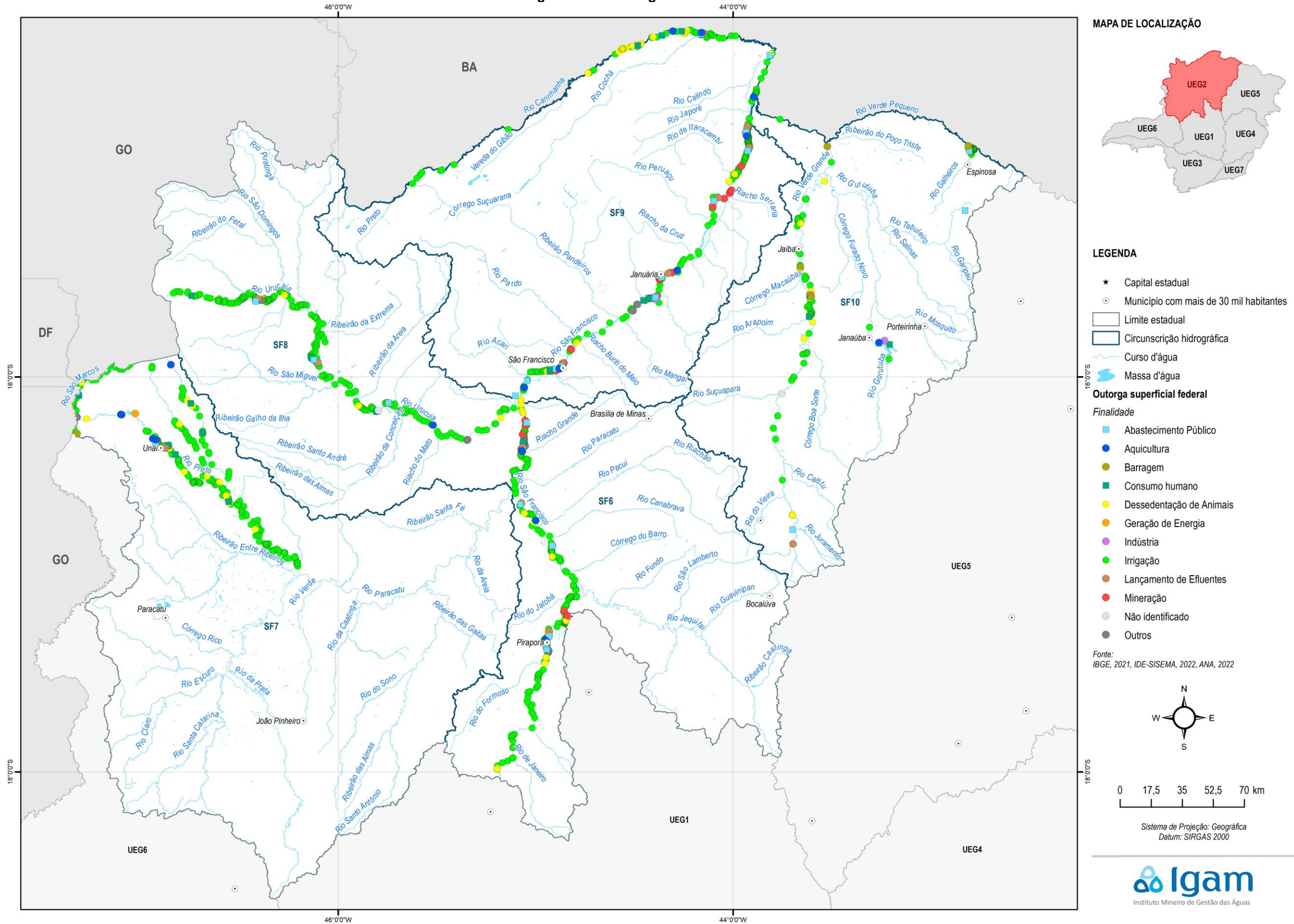
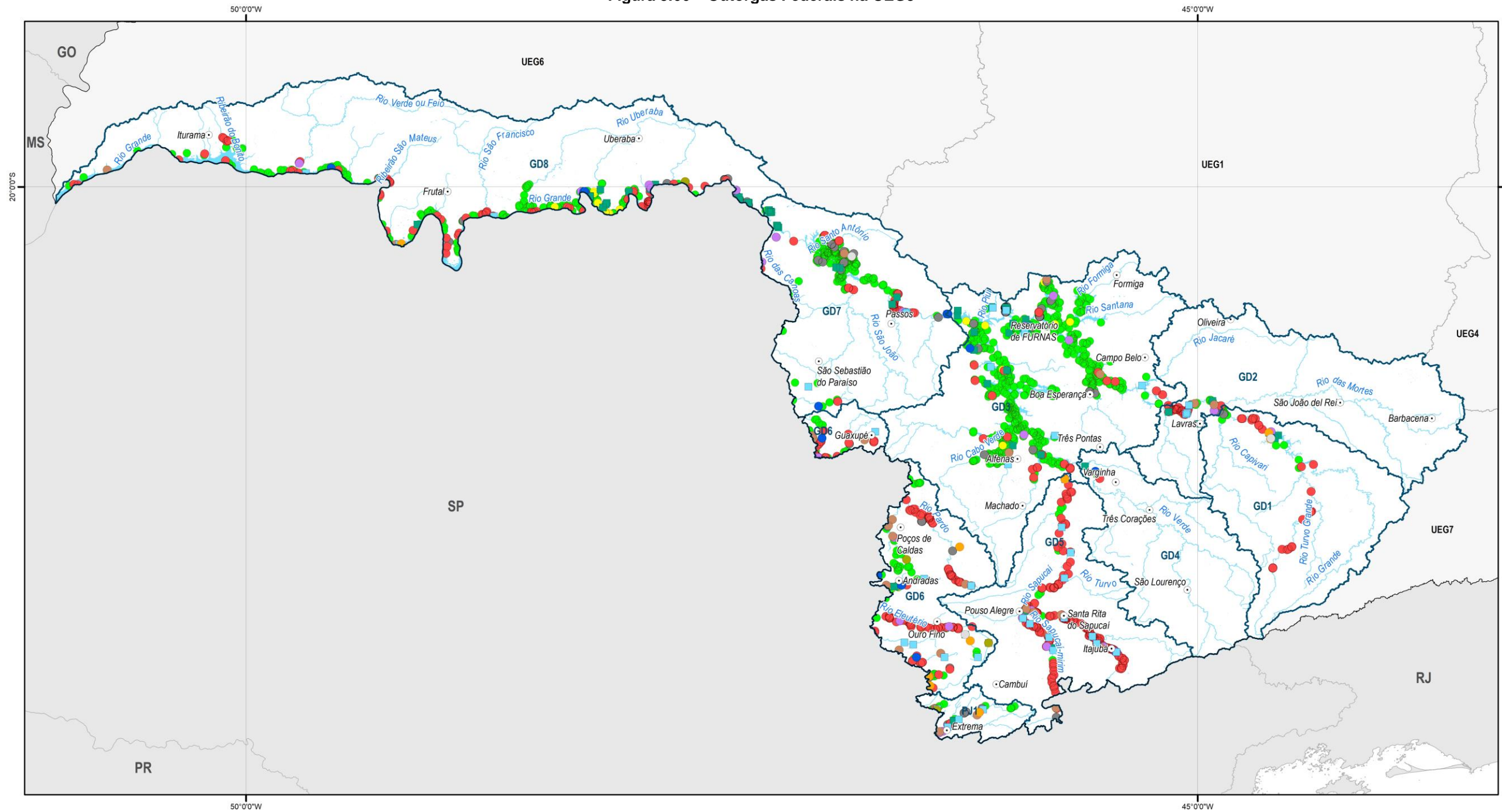




Figura 3.66 – Outorgas Federais na UEG3

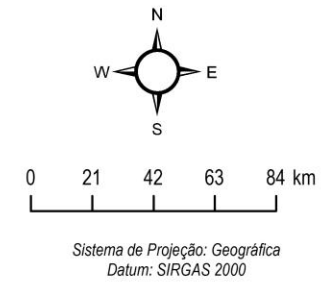


LEGENDA

- |                                           |                             |                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ★ Capital estadual                        | Outorga superficial federal | ● Geração de Energia      |
| ○ Município com mais de 30 mil habitantes | Finalidade                  | ● Indústria               |
| □ Limite estadual                         | ■ Abastecimento Público     | ● Irrigação               |
| □ Circunscrição hidrográfica              | ● Aquicultura               | ● Lançamento de Efluentes |
| ~ Curso d'água                            | ● Barragem                  | ● Mineração               |
| ■ Massa d'água                            | ■ Consumo humano            | ● Não identificado        |
|                                           | ● Dessedentação de Animais  | ● Outros                  |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; ANA, 2022

MAPA DE LOCALIZAÇÃO





**Figura 3.67 – Outorgas Federais na UEG4**

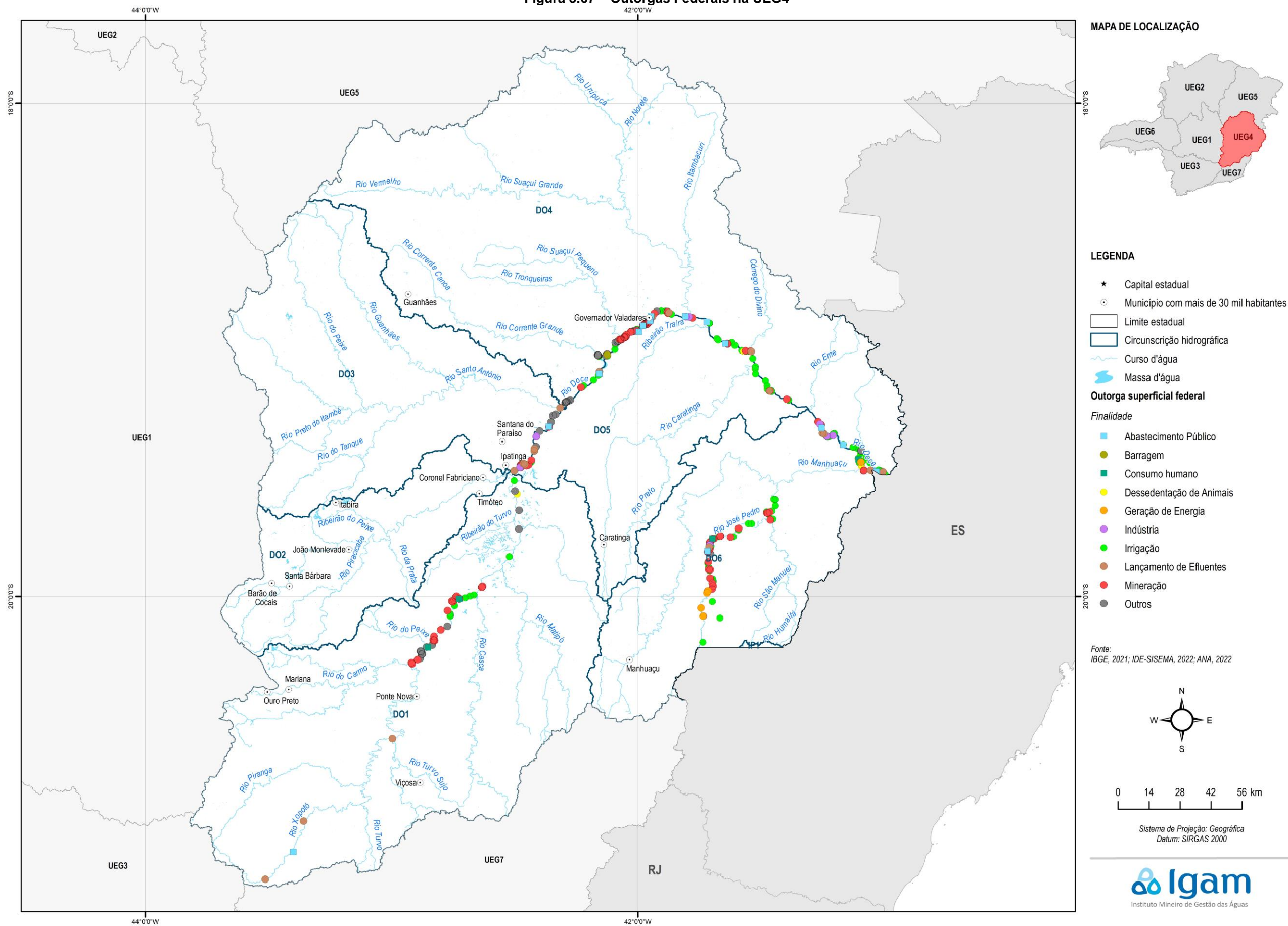


Figura 3.68 – Outorgas Federais na UEG5

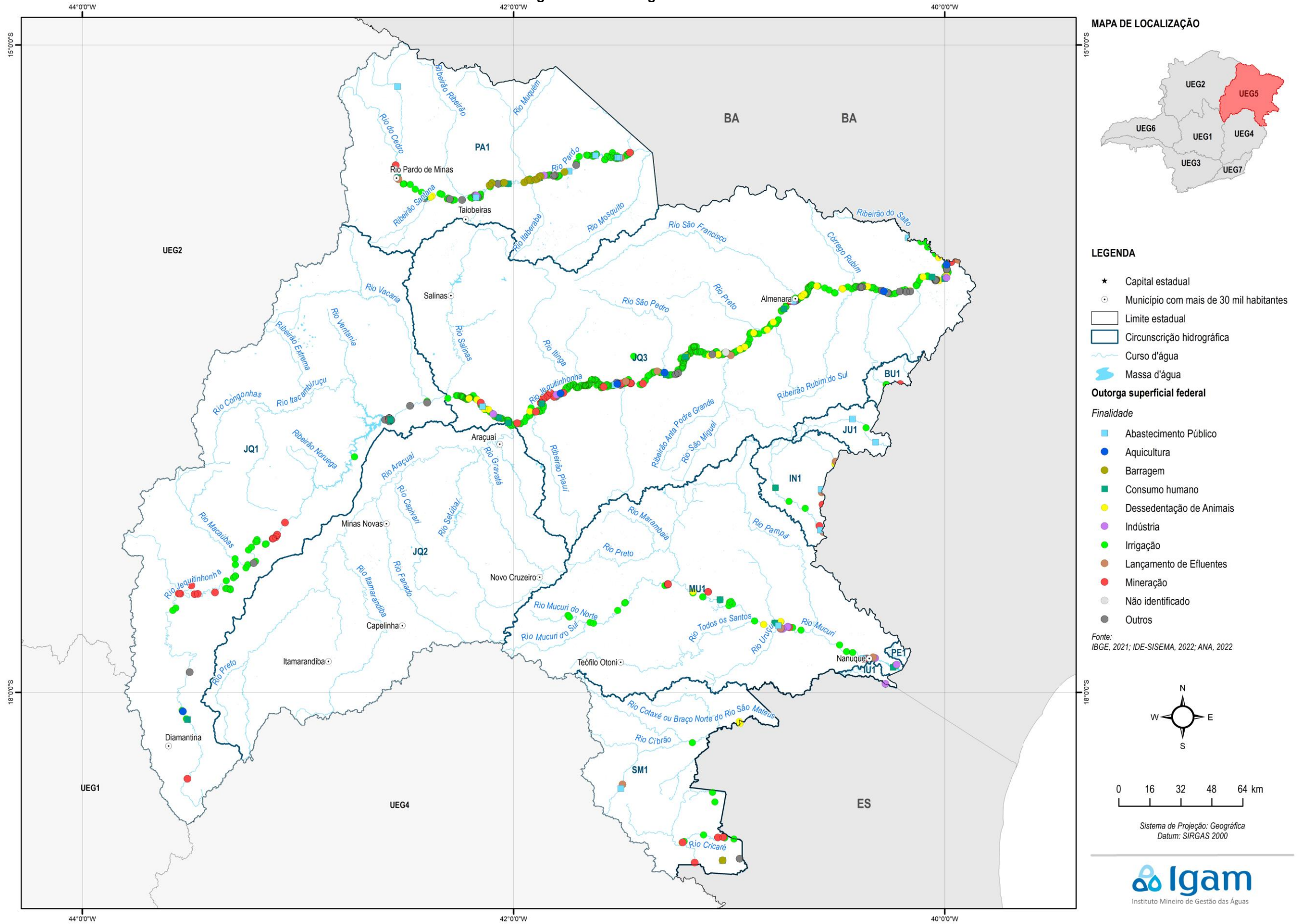
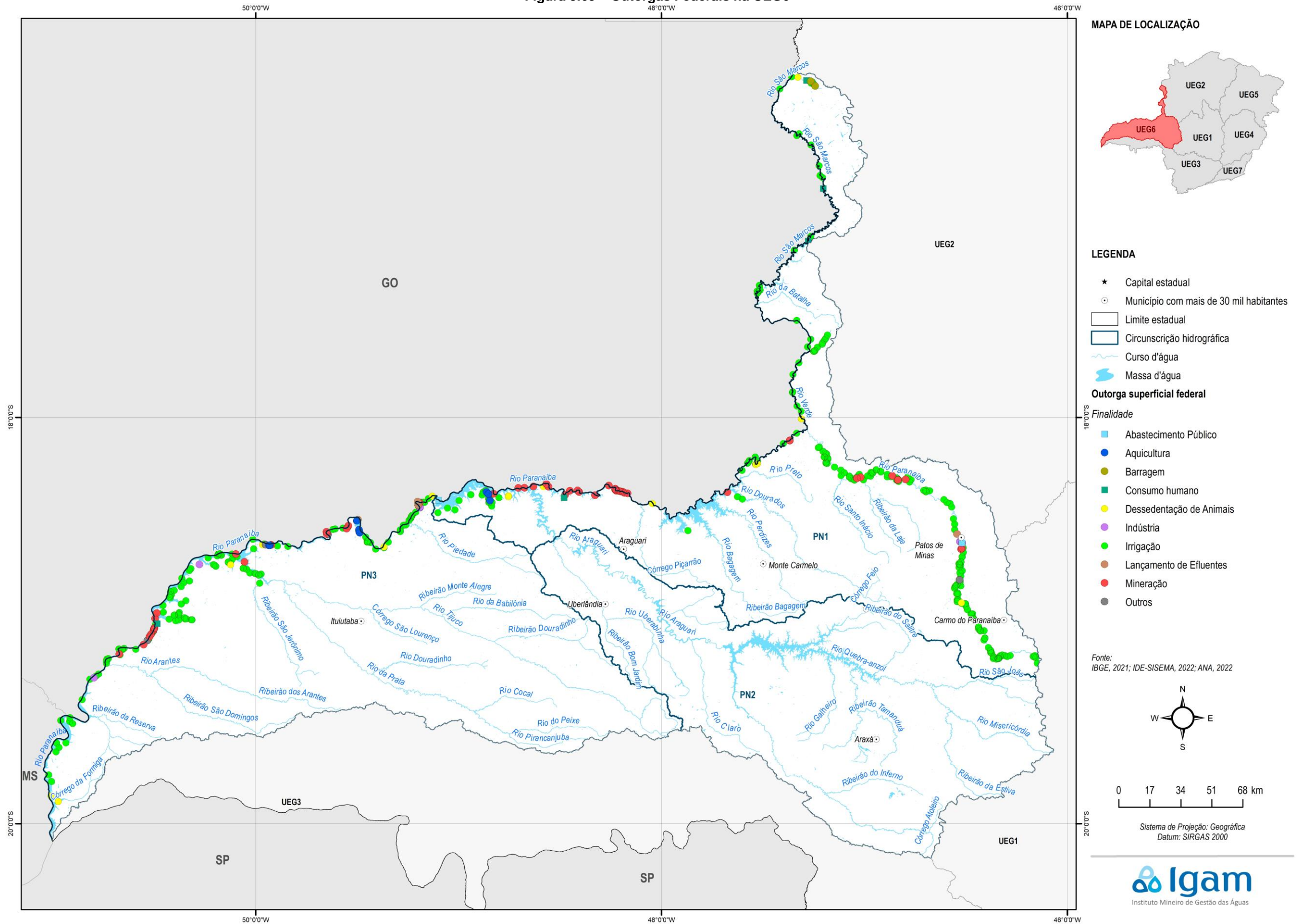


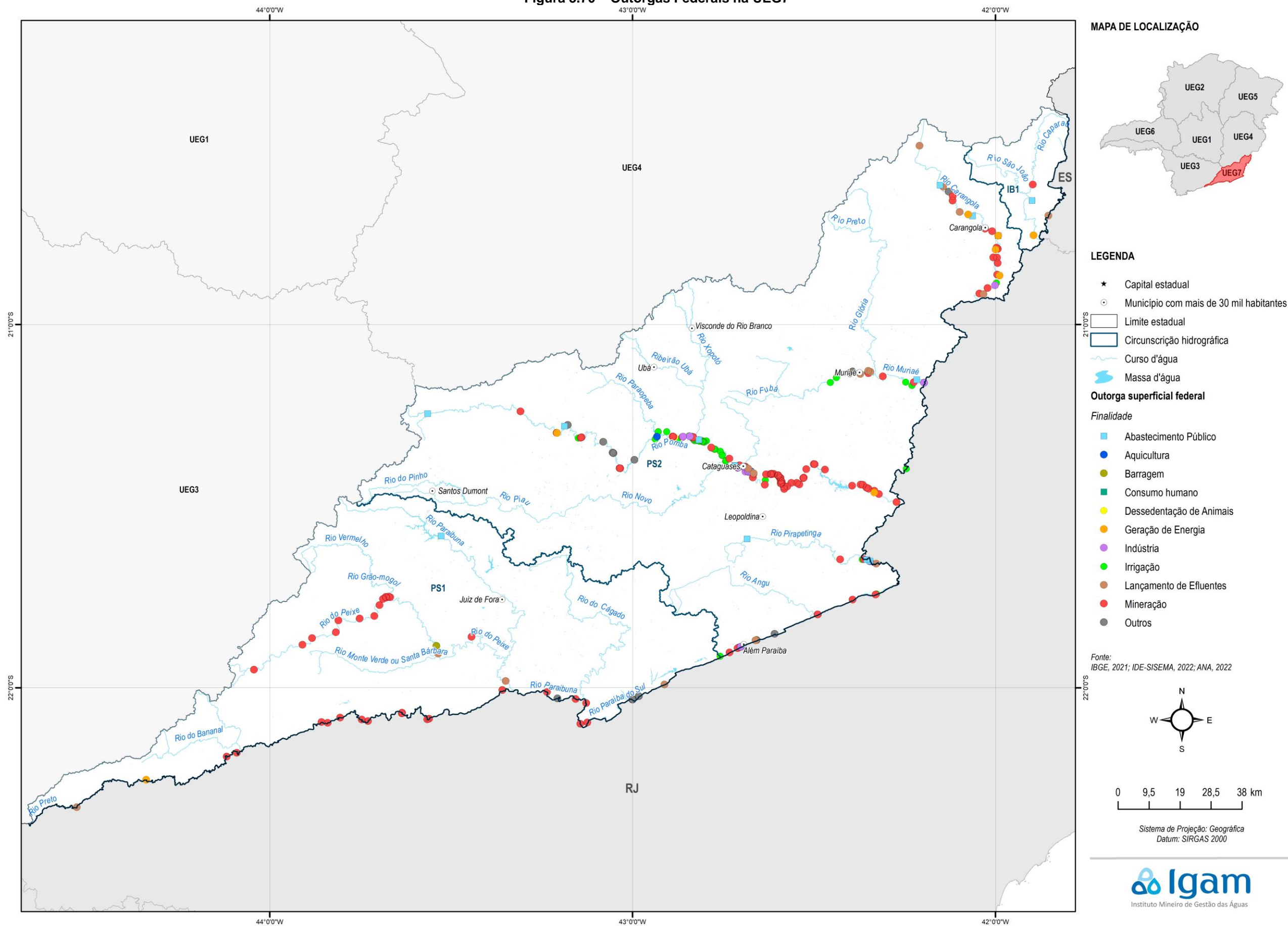


Figura 3.69 – Outorgas Federais na UEG6





**Figura 3.70 – Outorgas Federais na UEG7**



Com relação às demandas da base de Usos Consuntivos da ANA, são apresentadas sob a forma de retiradas, consumos e retornos para os corpos hídricos, sendo aqui destacadas as retiradas e consumos. O Quadro 3.47 apresenta a distribuição dos diferentes usos para cada uma das CHs do estado, em termos de vazões de retirada e o Quadro 3.48 apresenta os dados em termos de vazões consumidas.

Observa-se que a base de Usos Consuntivos apresenta duas vazões de retirada para consumo humano urbano: a primeira segundo a metodologia de cálculo adotada pelo estudo e a segunda, pela base de pontos de captação superficiais levantados pelo Atlas Águas. Para efeito de cálculo das porcentagens de retirada para cada uso, utilizou-se o dado de consumo humano urbano calculado pelo estudo.

De uma forma geral, observa-se um total de quase 542m<sup>3</sup>/s de retiradas na base de Usos Consuntivos da ANA, valor bastante inferior aos mais de 1.100m<sup>3</sup>/s somando-se as outorgas de águas de domínio da União e do estado e os cadastros de usos insignificantes apresentados nos quadros anteriores e abaixo discriminados:

- 489 m<sup>3</sup>/s de outorgas federais;
- 472 m<sup>3</sup>/s de outorgas estaduais superficiais individuais;
- 137 m<sup>3</sup>/s de outorgas estaduais superficiais coletivas; e
- 36 m<sup>3</sup>/s de cadastros de usos insignificantes superficiais.

Isso se deve a vários fatores, principalmente relacionados ao fato de todas as outorgas não são utilizadas ao mesmo tempo e, ainda, seus valores referem-se às máximas demandadas, o que também não ocorre ao longo de todo o tempo. Além disso, os usos consuntivos são calculados em médias anuais, o que normaliza os valores de irrigação, por exemplo, que são as principais demandas do estado e ocorrem, de forma mais intensa, no período de estiagem.

Analisando-se a distribuição das vazões de retirada por uso, observa-se que a vazão devido à evaporação em reservatórios responde por quase metade da vazão de retirada, evidenciando uma grande quantidade de espelhos d'água no estado. Seguindo-se à evaporação, tem-se grande destaque o uso para irrigação, responsável por 31,7% da vazão de retirada no estado. Os demais usos apresentam porcentagens bem menores, como 8,5% para o consumo humano urbano e 3,6% para a indústria de transformação.

Ao verificar a distribuição das vazões de retirada por CH, observa-se que a maior vazão ocorre na CH GD8, que responde por 11,9% da vazão total de retirada. Grande parte dessa vazão se deve à evaporação de reservatórios. Em seguida, destacam-se as vazões de retirada na CH PN3 (8,6%) e PN1 (8,9%). Na PN3, destaca-se também a vazão devida à evaporação de reservatórios. Já na PN1, o uso para irrigação é bastante significativo.

**Quadro 3.47 – Vazões de retirada segundo Usos Consuntivos para as CHs.**

UEG	CH	Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	%
UEG1	SF1	0,653	0,275	0,039	0,355	0,030	-	0,683	1,327	0,256	3,343	0,6%
	SF2	1,652	1,691	0,097	1,082	0,121	0,046	0,762	1,104	0,666	5,529	1,0%
	SF3	3,987	7,890	0,120	1,282	3,557	3,479	0,499	1,754	24,333	39,012	7,2%
	SF4	0,374	0,242	0,039	0,285	0,002	-	0,652	3,630	23,075	28,056	5,2%
	SF5	12,723	7,338	0,153	1,713	4,734	0,250	0,451	3,411	0,683	24,116	4,5%
UEG2	SF6	0,538	0,544	0,098	0,216	0,000	-	0,379	6,972	0,297	8,501	1,6%
	SF7	0,564	0,476	0,066	0,815	0,122	-	0,889	25,979	2,414	30,850	5,7%
	SF8	0,117	0,098	0,054	0,006	0,000	-	0,319	6,969	0,720	8,186	1,5%
	SF9	0,359	0,331	0,158	0,059	0,001	-	0,379	18,765	0,281	20,001	3,7%
	SF10	1,212	0,767	0,193	0,301	0,013	-	0,513	16,574	1,105	19,911	3,7%
UEG3	GD1	0,186	0,190	0,039	0,037	0,003	-	0,291	0,127	1,273	1,955	0,4%
	GD2	1,077	0,919	0,082	0,345	0,030	-	0,404	1,201	15,024	18,162	3,4%
	GD3	1,330	1,111	0,162	0,535	0,004	-	0,599	4,858	18,135	25,624	4,7%
	GD4	1,128	1,111	0,081	0,187	0,017	-	0,333	0,345	14,563	16,655	3,1%
	GD5	1,146	0,997	0,169	0,268	0,004	-	0,457	1,020	14,581	17,645	3,3%
	GD6	1,124	0,986	0,096	0,278	0,036	-	0,289	0,908	0,458	3,189	0,6%
	GD7	0,712	1,259	0,060	0,313	0,013	-	0,399	1,797	4,397	7,691	1,4%
	GD8	1,570	1,196	0,040	3,069	0,003	-	0,754	4,569	54,440	64,444	11,9%
PJ1	0,160	0,164	0,023	0,347	0,004	-	0,033	0,095	0,004	0,666	0,1%	
UEG4	DO1	1,374	1,217	0,280	0,477	2,423	-	0,799	1,004	0,501	6,857	1,3%
	DO2	1,550	0,635	0,049	0,672	3,849	-	0,096	0,795	0,798	7,808	1,4%
	DO3	0,902	0,285	0,084	1,953	1,095	1,762	0,279	0,649	0,577	7,302	1,3%
	DO4	1,058	0,655	0,184	0,954	0,015	-	0,812	2,254	2,087	7,364	1,4%



UEG	CH	Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Aguas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	%
	DO5	0,485	0,778	0,082	0,096	0,001	-	0,261	1,175	0,519	2,619	0,5%
	DO6	0,517	0,588	0,148	0,034	0,002	-	0,304	1,916	1,482	4,403	0,8%
	IP1	0,010	-	0,002	0,001	-	-	0,001	0,034	-	0,047	0,0%
UEG5	JQ1	0,149	0,112	0,076	0,018	0,002	-	0,087	0,952	2,513	3,797	0,7%
	JQ2	0,303	0,277	0,149	0,025	0,002	-	0,170	2,226	0,377	3,252	0,6%
	JQ3	0,450	0,418	0,164	0,014	0,032	-	0,537	3,074	3,094	7,366	1,4%
	MU1	0,422	0,412	0,128	0,069	0,002	-	0,558	0,880	0,686	2,745	0,5%
	PA1	0,138	0,107	0,086	0,010	0,001	-	0,070	3,908	0,705	4,917	0,9%
	SM1	0,149	0,117	0,042	0,013	0,002	-	0,259	0,670	0,025	1,159	0,2%
	PE1	0,011	-	0,001	0,056	0,000	-	0,003	0,002	0,010	0,083	0,0%
	BU1	0,010	0,011	0,005	0,000	0,000	-	0,018	0,038	0,005	0,077	0,0%
	IN1	0,022	0,022	0,010	0,000	0,000	-	0,094	0,015	0,006	0,148	0,0%
	IU1	0,006	-	0,000	0,081	0,000	-	0,006	0,002	0,025	0,121	0,0%
	JU1	0,010	0,008	0,005	-	0,000	-	0,024	0,003	0,002	0,044	0,0%
UEG6	PN1	1,180	0,782	0,067	0,410	0,052	-	0,957	28,640	15,270	46,575	8,6%
	PN2	2,842	2,622	0,063	1,033	0,152	0,332	0,799	16,101	13,909	35,231	6,5%
	PN3	0,769	0,680	0,056	1,216	0,001	0,041	1,535	4,861	39,709	48,188	8,9%
UEG7	PS1	1,540	1,461	0,044	0,295	0,004	0,062	0,259	0,147	0,872	3,223	0,6%
	PS2	1,738	1,527	0,159	0,446	0,018	-	0,672	1,094	0,725	4,853	0,9%
	IB1	0,064	0,050	0,022	0,001	0,000	-	0,018	0,007	0,003	0,116	0,0%
Total		46,309	40,349	3,676	19,367	16,348	5,972	17,703	171,853	260,602	541,831	100,0%
%		8,5%	-	0,7%	3,6%	3,0%	1,1%	3,3%	31,7%	48,1%	100,0%	

Fonte: elaboração própria, com base no Manual de Usos Consuntivos (ANA, 2022)

**Quadro 3.48 – Vazões consumidas segundo Usos Consuntivos para as CHs.**

UEG	CH	Consumo Humano Urbano	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	%
UEG1	SF1	0,131	0,031	0,244	0,016	-	0,499	1,202	0,256	2,378	0,5%
	SF2	0,330	0,077	0,247	0,038	0,000	0,540	0,972	0,666	2,870	0,6%
	SF3	0,797	0,096	0,315	0,913	0,051	0,352	1,529	24,333	28,387	6,3%
	SF4	0,075	0,031	0,216	0,001	-	0,470	3,335	23,075	27,202	6,0%
	SF5	2,545	0,122	0,454	1,234	0,002	0,335	2,935	0,683	8,309	1,8%
UEG2	SF6	0,108	0,079	0,055	0,000	-	0,288	5,754	0,297	6,582	1,5%
	SF7	0,113	0,053	0,787	0,063	-	0,659	23,988	2,414	28,077	6,2%
	SF8	0,023	0,043	0,002	0,000	-	0,242	6,465	0,720	7,496	1,7%
	SF9	0,072	0,127	0,052	0,000	-	0,289	16,227	0,281	17,049	3,8%
	SF10	0,242	0,154	0,144	0,007	-	0,387	14,379	1,105	16,417	3,6%
UEG3	GD1	0,037	0,031	0,012	0,001	-	0,204	0,110	1,273	1,668	0,4%
	GD2	0,215	0,066	0,093	0,015	-	0,286	1,018	15,024	16,717	3,7%
	GD3	0,266	0,129	0,339	0,002	-	0,436	4,427	18,135	23,736	5,3%
	GD4	0,226	0,065	0,057	0,009	-	0,238	0,302	14,563	15,459	3,4%
	GD5	0,229	0,135	0,076	0,002	-	0,334	0,915	14,581	16,272	3,6%
	GD6	0,225	0,077	0,077	0,012	-	0,210	0,819	0,458	1,877	0,4%
	GD7	0,142	0,048	0,181	0,007	-	0,286	1,495	4,397	6,556	1,5%
	GD8	0,314	0,032	2,832	0,001	-	0,573	4,149	54,440	62,341	13,9%
PJ1	0,032	0,019	0,051	0,002	-	0,025	0,082	0,004	0,214	0,0%	
UEG4	DO1	0,275	0,224	0,330	0,575	-	0,549	0,726	0,501	3,180	0,7%
	DO2	0,310	0,039	0,174	0,981	-	0,070	0,527	0,798	2,899	0,6%
	DO3	0,180	0,068	0,338	0,332	0,014	0,203	0,529	0,577	2,241	0,5%
	DO4	0,212	0,147	0,133	0,007	-	0,591	1,969	2,087	5,146	1,1%

UEG	CH	Consumo Humano Urbano	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	%
	DO5	0,097	0,066	0,017	0,000	-	0,189	1,026	0,519	1,915	0,4%
	DO6	0,103	0,119	0,010	0,001	-	0,218	1,729	1,482	3,662	0,8%
	IP1	0,002	0,002	0,000	-	-	0,001	0,031	-	0,036	0,0%
UEG5	JQ1	0,030	0,061	0,004	0,001	-	0,065	0,721	2,513	3,394	0,8%
	JQ2	0,061	0,119	0,019	0,001	-	0,123	1,617	0,377	2,317	0,5%
	JQ3	0,090	0,132	0,004	0,017	-	0,406	2,239	3,094	5,981	1,3%
	MU1	0,084	0,102	0,020	0,001	-	0,415	0,583	0,686	1,891	0,4%
	PA1	0,028	0,069	0,002	0,000	-	0,053	3,508	0,705	4,365	1,0%
	SM1	0,030	0,033	0,003	0,001	-	0,191	0,574	0,025	0,857	0,2%
	PE1	0,002	0,001	0,027	0,000	-	0,002	0,002	0,010	0,044	0,0%
	BU1	0,002	0,004	0,000	0,000	-	0,014	0,023	0,005	0,048	0,0%
	IN1	0,004	0,008	0,000	0,000	-	0,070	0,013	0,006	0,101	0,0%
	IU1	0,001	0,000	0,010	0,000	-	0,004	0,002	0,025	0,044	0,0%
	JU1	0,002	0,004	-	0,000	-	0,018	0,002	0,002	0,028	0,0%
UEG6	PN1	0,236	0,054	0,217	0,027	-	0,684	24,616	15,270	41,103	9,1%
	PN2	0,568	0,051	0,428	0,078	0,003	0,563	14,668	13,909	30,268	6,7%
	PN3	0,154	0,044	1,111	0,001	0,000	1,147	4,320	39,709	46,487	10,3%
UEG7	PS1	0,308	0,035	0,075	0,002	0,000	0,188	0,124	0,872	1,603	0,4%
	PS2	0,348	0,128	0,100	0,009	-	0,488	0,914	0,725	2,711	0,6%
	IB1	0,013	0,018	0,001	0,000	-	0,013	0,006	0,003	0,053	0,0%
Total		9,262	2,941	9,255	4,359	0,070	12,918	150,572	260,602	449,979	100,0%
%		2,1%	0,7%	2,1%	1,0%	0,0%	2,9%	33,5%	57,9%	100,0%	

Fonte: elaboração própria, com base no Manual de Usos Consuntivos (ANA, 2022)



## 3.8 Demandas Hídricas Subterrâneas

### 3.8.1 Levantamento de Dados

Para as estimativas das demandas de águas subterrâneas no estado de Minas Gerais, foram utilizadas as seguintes bases de dados:

- ✓ Base de Outorgas de Águas Subterrâneas Estaduais emitidas e disponibilizadas para o presente estudo pelo IGAM, atualizado para o ano de 2022;
- ✓ Cadastros de Usos Insignificantes de Águas Subterrâneas emitidos e disponibilizados para o presente estudo pelo IGAM, atualizado para o ano de 2022.

### 3.8.2 Metodologia Adotada

A partir do recebimento das informações, foi feita uma análise inicial do material, quanto às informações disponíveis e sua consistência. De uma forma geral, foi verificado que os dados estavam bem sistematizados e organizados quanto às principais informações necessárias à presente análise, tratando, principalmente, das vazões demandadas, coordenadas, CH em que estão inseridos os usos e as datas de validade. Assim, para a presente análise, foi possível utilizar de forma direta, apenas atentando para a desconsideração de outorgas vencidas. Nesse sentido, foram consideradas outorgas com vencimento ainda no ano de 2022, pois podem estar com processo de renovação em curso.

No que se refere às finalidades de uso, foi realizada uma sistematização, de forma a minimizar o número delas em relação às principais, o que é relevante para a análise de demandas por setor usuário, que será apresentada mais adiante no capítulo 12. Nesse caso, assim como já exposto anteriormente para outorgas de águas superficiais, foram identificadas as principais finalidades e, a partir delas, foi realizado um filtro e sistematização em relação aos usos apresentados nas planilhas recebidas.

Para águas subterrâneas, os usos foram sistematizados de acordo com as seguintes finalidades principais:

- Abastecimento público;
- Consumo humano;
- Dessedentação animal;
- Indústria;
- Irrigação de culturas;
- Mineração.

Outros usos foram inferidos para aqueles usos que se apresentaram com outras finalidades de menor número e que não apresentavam grande relevância no contexto quantitativo de outorgas ou de vazões.

Assim, no que se refere aos cadastros de usos insignificantes, as finalidades foram sistematizadas de acordo com o Quadro 3.49. Algumas finalidades foram associadas como “outros”, uma vez que havia poucos usuários identificados, o que não se mostrava representativo para a análise global. Quanto às finalidades apresentadas no quadro em

questão, destacam-se algumas como controle de sedimentos, controle de cheias, disposição de rejeitos, lançamentos de efluentes e regularização de vazão, tipicamente realizadas por meio de águas superficiais. De toda forma, foram identificados alguns poucos pontos indicados originalmente para as finalidades em questão.

Especificamente para as outorgas, o Quadro 3.50 apresenta as finalidades que foram associadas a algumas que não apresentavam números relevantes. Destacam-se nesse caso algumas como controle de cheias e desassoreamento ou limpeza que usualmente são consideradas por meio de águas superficiais e que, portanto, devem ser consistidas.

Para as outorgas ou cadastros de usos insignificantes cujo campo de finalidade estava em branco, foram associadas como “não identificado”.

Destaca-se, mais uma vez, que essas associações foram utilizadas apenas para as análises que serão apresentadas no capítulo 11, que trata da análise de demandas por setor usuário e por região.

**Quadro 3.49 – Finalidades associadas aos usos insignificantes de águas subterrâneas.**

Finalidade Original	Finalidade Associada
Consumo agroindustrial	Indústria
Contenção de sedimentos	Outros
Controle de cheias	Outros
Disposição de rejeitos	Outros
Extração mineral	Mineração
Lançamento de efluentes	Outros
Lavagem de veículos	Outros
Paisagismo	Outros
Pesquisa mineral	Outros
Recirculação de água	Outros
Recreação	Outros
Regularização de vazão	Outros
Urbanização	Outros

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 3.50 – Finalidades associadas às outorgas de águas subterrâneas.**

Finalidade Original	Finalidade Associada
Abastecimento de caminhão pipa	Outros
Abastecimento de torres de arrefecimento	Outros
Abastecimento do tanque para combate a incêndio	Outros
Abastecimento múltiplo em empreendimento de revenda de combustíveis automotivos.	Outros
Aguar estradas	Outros
Aspersão de vias	Outros
Aspersão de vias e limpeza em geral	Outros
Aspersão na britagem	Outros

Finalidade Original	Finalidade Associada
Atividade de abate	Outros
captação em poço tubular	Outros
Consumo em sanitários	Outros
Combate a Incêndio	Outros
Comercialização de caminhão pipa	Outros
Construção civil	Outros
Consumo agroindustrial	Indústria
Consumo em restaurante	Outros
Controle de cheias	Outros
Desaguamento de galeria subterrânea	Outros
Desassoreamento ou limpeza	Outros
Implantação da fundação a ser construída	Outros
Jardinagem	Outros
Laboratório, Escritório, Refeitório, Banheiros, Limpeza do empreendimento, Paisagismo	Outros
lavagem a veículos	Outros
Lavagem de dependências	Outros
Lavajato	Outros
Limpeza	Outros
Limpeza das instalações	Outros
Limpeza de pátio externo	Outros
Limpeza do empreendimento	Outros
Limpeza em geral	Outros
Limpeza geral, jardinagem e piscinas	Outros
Manutenção de pendencias e jardinagem	Outros
Manutenção do empreendimento	Outros
Manutenção/limpeza geral e pulverização	Outros
Obra civil	Outros
Obras de construção de Loteamento	Outros
Paisagismo	Outros
Pesquisa hidrogeológica	Mineração
Prevenção e combate a incêndios	Outros
Pulverização agrícola ou de lavoura	Outros
Rebaixamento de nível de água	Mineração
Rega de jardim e hortifrutícolas	Irrigação
Remediação de área contaminada	Outros
Rebaixamento de nível de água subterrânea de obras civis	Outros
Remediação do Solo	Outros
Resfriamento do sistema de teste de motores	Outros
Terraplanagem do campo	Outros



Finalidade Original	Finalidade Associada
Transporte	Outros
Tratos culturais	Outros
umectação de vias	Outros
Uso doméstico e Jardinagem	Outros
Uso em geral	Outros
Uso sanitário	Outros

Fonte: elaboração própria.

A intensidade de exploração é um método de avaliação do estresse hídrico dos aquíferos em decorrência da exploração das águas subterrâneas. O método consiste na aplicação de ferramentas de geoprocessamento a dados vazão de água subterrânea obtidos de poços cadastrados e outorgados já apresentados no capítulo de demandas. Além de avaliar adequadamente o nível de estresse hídrico dos aquíferos ou porções deles, o método indica as áreas onde se concentram as maiores extrações de água subterrânea (Paula e Silva et al., 2021), cujos resultados podem ser visualizados em mapa.

Para a confecção do mapa de intensidade de exploração foram utilizados todos os dados de vazão anual de poços outorgados ou cadastrados no IGAM, como apresentado nas figuras de demandas que serão mostradas mais adiante por CH no capítulo específico de análise de demandas por região e setor usuário (Capítulo 12). Essas figuras foram construídas inicialmente por UEG, mas em função da grande concentração de pontos em alguns locais, preferiu-se mostrar por Circunscrição Hidrográfica, o que incrementa bastante o número de figuras, mas mostra de forma mais clara os locais de maior concentração.

O mapa de intensidade de exploração foi gerado com emprego da ferramenta de geoprocessamento “Kernel Density”, do programa ArcGIS. Essa ferramenta calcula a magnitude por unidade de área para cada célula usando a função Kernel e com base em uma vizinhança ao redor, exprimindo o resultado em termos de densidade de vazão anual por km<sup>2</sup>. Os parâmetros utilizados para esta análise espacial foram grid regular de 200 m e raio de pesquisa de 10 km.

### 3.8.3 Resultados

A partir das análises e sistematizações dos dados recebidos, foi construído o Quadro 3.51 com a síntese dos resultados por UEG.

**Quadro 3.51 – Exploração de água subterrânea nas UEGs.**

UEG	Área (km <sup>2</sup> )	Exploração (m <sup>3</sup> /ano)	Exploração (km <sup>3</sup> /ano)	% do total
UEG1	84.907,07	334.910.779,58	0,33	16,96%
UEG2	149.837,65	465.024.102,35	0,47	23,55%
UEG3	87.210,81	250.402.542,85	0,25	12,68%
UEG4	71.284,35	225.815.986,73	0,23	11,43%
UEG5	101.438,55	23.680.420,93	0,02	1,20%
UEG6	70.651,77	635.751.454,80	0,64	32,19%
UEG7	21.378,86	39.370.709,84	0,04	1,99%
<b>Total</b>	<b>586.709,06</b>	<b>1.974.955.997,08</b>	<b>1,97</b>	<b>100,00%</b>

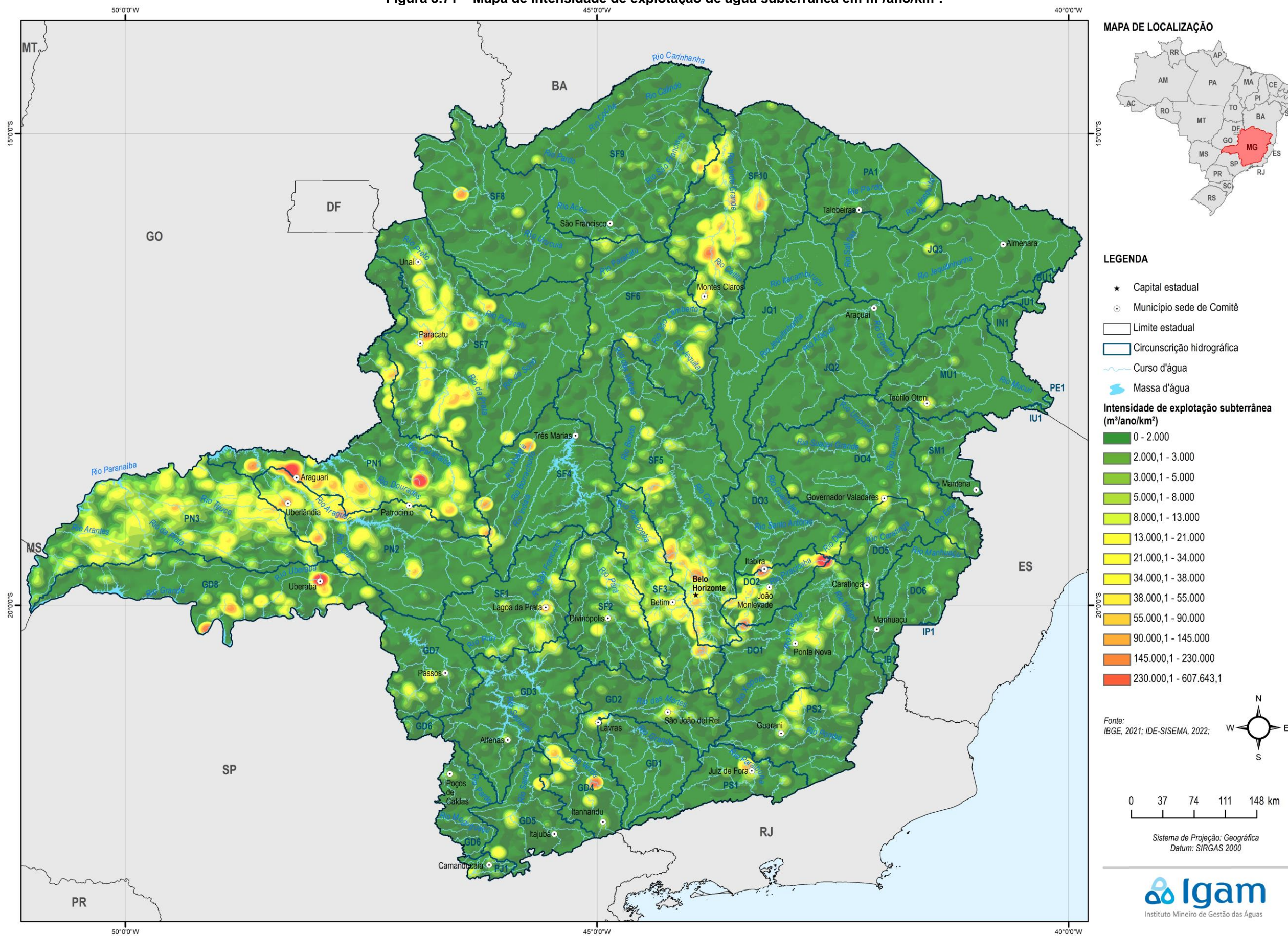
A UEG6 é a unidade hidrográfica que consome mais água subterrânea em Minas Gerais, com 32% do total, seguida da UEG2 com pouco menos de 24%. As UEG1, UEG3 e UEG4 consomem entre pouco mais de 11% até quase 17%. As UEG5 e UEG7 captam vazões anuais pouco expressivas, sendo que juntas não alcançam 4% do total extraído de Minas Gerais.

Os resultados da análise de intensidade foram distribuídos em 13 classes de vazão específica ( $\text{km}^3/\text{ano}/\text{km}^2$ ) para melhor visualização, como mostrado no mapa da Figura 3.71 que destaca regiões das UEGs com elevada exploração de água subterrânea. No mapa em questão, observa-se de forma clara as regiões com maior intensidade de uso de águas subterrâneas:

- Na UEG1, mais especificamente nas CHs SF3 (bacia do rio Paraopeba) e SF5 (bacia do rio das Velhas), no entorno da região metropolitana de Belo Horizonte;
- Na UEG2, mais especificamente na CH SF7 – bacia do rio Paracatu e SF10 – bacia hidrográfica do rio Verde Grande;
- Na UEG6, principalmente na CH PN1 – Alto Paranaíba (nascentes do rio Paranaíba até jusante da barragem de Itumbiara) e na CH PN3 - Baixo Paranaíba (da barragem de Itumbiara até a foz), com grande concentração no entorno dos municípios de Araguari e Uberlândia.



**Figura 3.71 – Mapa de intensidade de exploração de água subterrânea em m³/ano/km².**





## 3.9 Cenarização e Demandas Hídricas Futuras

### 3.9.1 Levantamento de Dados

Para cálculo das demandas nos cenários futuros, foram utilizadas como referências, as informações de demandas de usos consuntivos já apresentadas nos capítulos anteriores deste estudo, mais especificamente, a base de usos consuntivos. Conforme metodologia a ser exposta a seguir, foram utilizadas as bases do estudo em questão, que já apresenta os dados de demandas básicas para o ano de 2020 que foi o dado inicial para o Plano Nacional de Recursos Hídricos e que também dispõe de valores de demanda estimados para o ano de 2040. Assim, considerando a coerência com os dados de prognósticos em nível nacional, foram utilizadas tais bases para os processos de cenarização aqui desenvolvidos.

### 3.9.2 Metodologia

Conforme já apresentado anteriormente no plano de trabalho desenvolvido, a atividade de cenarização de uma forma geral consiste na elaboração de uma visão de futuro para a área de estudo, alinhada com a expectativa e capacidades dos atores no horizonte de planejamento, acompanhada de visões da evolução do quadro atual, a partir do diagnóstico formulado e da análise das tendências passadas, segundo diferentes alternativas de futuro, dando origem a diferentes cenários.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040, aprovado pelo CNRH em março de 2022, identificou tendências de peso, incertezas críticas e fatos portadores de futuro com influência nacional, que orientaram a elaboração de cenários futuros para o Brasil. Naquele estudo, foram propostos cinco cenários que orientaram a elaboração de elementos norteadores das estratégias e, finalmente, das avaliações realizadas nacionalmente. Nesse sentido, na presente análise, para o estudo do PMSH os mesmos cenários vêm sendo adotados como base de análise, de forma adaptada a Minas Gerais. Isto permite que o gerenciamento dos recursos hídricos regionais seja articulado com o nacional, facilitando a integração das ações nos dois âmbitos.

O Quadro 3.52 apresenta as sementes de futuro<sup>8</sup> adotadas, considerando as dimensões econômicas e socioambientais, que consideram as seguintes definições:

- **Tendências de Peso:** são tendências cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado;
- **Fatos portadores de futuro:** são fatores de mudanças potenciais no presente, que podem gerar Incertezas Críticas; constituem-se também em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades;
- **Incertezas Críticas:** são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente os cenários e

<sup>8</sup> Sementes de futuro: fatos ou sinais que têm origem no passado e no presente, e que sinalizam possibilidades de eventos futuros.

o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas e, conseqüentemente, o seu futuro.

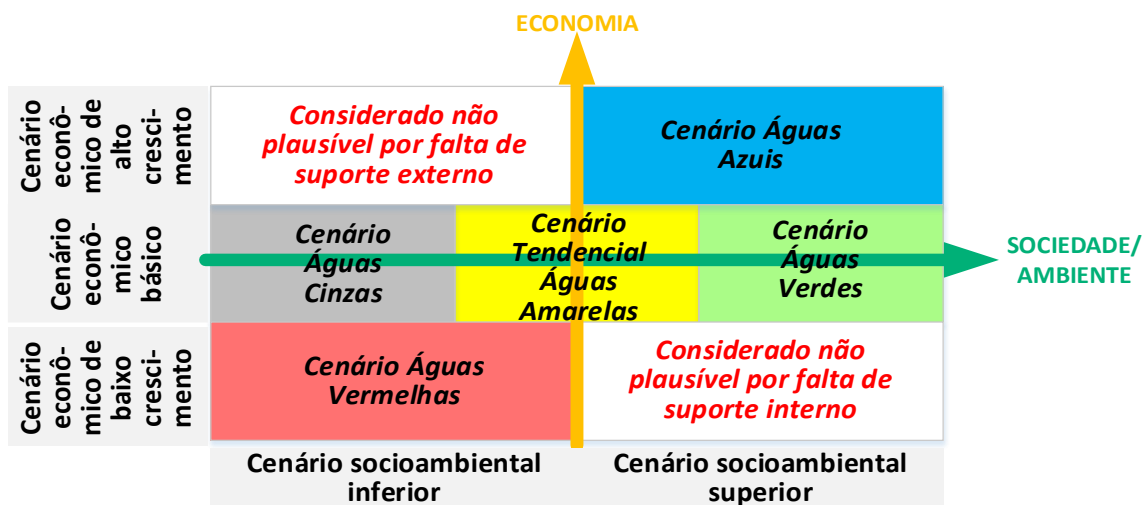
**Quadro 3.52 – Sementes de futuro para o PNRH 2022-2040.**

Variáveis	Dimensões	
	Economia	Sociedade/Ambiente
Tendências de Peso	Alterações no regime hidrológico devido à ocupação e ao uso do solo, e a variabilidades e mudanças climáticas.	Demandas socioambientais: melhorias na distribuição de renda e na proteção ambiental
	Pressões por crescimento econômico, geração de emprego e renda.	
	População humana: gradual redução tendendo à estabilização.	
	Produção agropecuária crescente e mais tecnificada.	
Incertezas Críticas	Demanda mundial crescente por produtos brasileiros.	Exigências mundiais relacionadas ao meio ambiente e à equidade social
	Geração de energia elétrica.	
	Produção industrial.	
	Produção minerária.	
Fatos Portadores de Futuro	Transição energética (descarbonização da economia) e tecnológica.	

Fonte: MDR (2022)

Com base nas sementes de futuro, e em especial nas incertezas críticas, os cenários construídos para o PNRH 2022-2040 são ilustrados na Figura 3.72, resultantes da combinação das dimensões econômica e socioambiental. Entende-se que um cenário que pressuponha alto crescimento econômico conjugado com retrocesso socioambiental seria inviável devido às pressões externas, que já ocorrem, que dificultariam o posicionamento das exportações brasileiras, decorrente de barreiras ambientais. Também, um cenário que conjugasse baixo crescimento econômico com avanços socioambientais seria igualmente inviável devido à falta de condições internas para sua promoção: apoio da população, do setor produtivo, e capacidade gerencial dos órgãos de controle. Resta o Cenário Tendencial, denominado Cenário Águas Amarelas, e outros cenários que foram considerados plausíveis, cujas caracterizações são apresentadas no Quadro 3.53.

**Figura 3.72 – Cenários para o PNRH 2022-2040.**



Fonte: MDR (2022).

**Quadro 3.53 – Caracterização dos cenários nacionais do PNRH 2022-2040.**

Cenários	Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040	PMSH
<b>Águas Amarelas</b>	É um cenário tendencial, no qual são mantidas as tendências e as estratégias gerenciais atualmente aplicadas.	Cenário Tendencial
<b>Águas Vermelhas</b>	É um cenário de estagnação econômica conjugado com retrocesso ambiental. Até 2040 o país apresenta baixas taxas de crescimento econômico que podem ter como uma das causas, mas também como consequência, os retrocessos socioambientais.	Cenário Inferior
<b>Águas Cinzas</b>	Este cenário conjuga um cenário tendencial para a economia, com retrocessos ambientais que é uma das possíveis causas de não alcançar um alto crescimento econômico, mas, certamente, não a única.	
<b>Águas Verdes</b>	Este é um cenário no qual são promovidos avanços na dimensão socioambiental mantendo-se a economia no cenário tendencial; nele, considerável esforço do país é dirigido para a superação dos problemas sociais e ambientais, buscando atender a exigências dos mercados externos e promovendo uma maior coesão na sociedade brasileira.	Cenário Superior
<b>Águas Azuis</b>	É o melhor cenário, que conjuga alto crescimento econômico com avanços socioambientais.	

Fonte: Adaptado de MDR (2022).

No PNRH 2022-2040, os cenários em questão foram construídos e utilizados de forma a dar subsídio ao processo de construção do plano de ações, uma vez que os programas e ações previstos para serem desenvolvidos, devem dar suporte ao atendimento a diferentes situações do processo de gestão. Dessa forma, em termos de evolução de demandas hídricas ao longo dos próximos anos, geraram um prognóstico de crescimento em nível tendencial de forma específica para cada bacia hidrográfica e região do país. As questões relacionadas aos cenários inferior e superior devem ser tratadas por meio das ações previstas em seu plano de ações.

Nesse sentido, para o presente PMSH, de forma a manter a coerência e integração com o crescimento prognosticado no PNRH 2022-2040 para as bacias hidrográficas de Minas Gerais, foi utilizada a mesma base técnica de forma a gerar as cenas de curto, médio e longo prazos para o horizonte de 2053 (30 anos). Assim, seguindo esse princípio, os cenários do PNRH 2022-2040 são agregados de forma a gerar um cenário tendencial, com as características do Cenário Águas Amarelas, um Cenário Inferior, com as características dos Cenários Águas Vermelhas e Cinzas, e um Cenário Superior, com as características dos Cenários Águas Verdes e Azuis. As premissas adotadas no PNRH foram projetadas e ajustadas para Minas Gerais, de modo a refletir suas sementes de futuro.

Os horizontes de planejamento adotados são de 10 (curto prazo), 20 (médio prazo) e 30 anos (longo prazo) a partir da cena atual, objeto do diagnóstico. Considerando o ano de desenvolvimento dos estudos de 2023, tem-se, por consequência, 2033 o horizonte de curto prazo, 2043 o de médio prazo e 2053 o de longo prazo.

Dessa forma, as bases que levaram às projeções do PNRH até o ano de 2040 foram utilizadas para gerar a cena intermediária de 2033 e as cenas para períodos posteriores, de 2043 e 2053, seguindo as mesmas racionalidades. Com esse princípio, foi seguida a construção do cenário tendencial de demandas hídricas e, na sequência, a partir das mesmas bases, foram gerados cenários inferiores e superiores, a partir dos índices de crescimento tendenciais, com elevação em 20% para o cenário superior e redução no mesmo percentual para o cenário inferior. Assim, os três cenários têm crescimentos de demandas, mas o inferior e o superior apresentam, respectivamente, menor e maior velocidade de desenvolvimento ao longo dos anos, o que, naturalmente, influencia nos balanços hídricos e, também, poderá impactar o



nível de criticidade hídrica das sub-bacias mineiras. Consequentemente, de acordo com crescimento que for identificado, poderão ser necessárias diferentes intervenções a serem consideradas banco de projetos para dar segurança hídrica para o atendimento aos novos usos de recursos hídricos.

Assim, por meio dos cenários alternativos em questão, que abrangem importante gama em termos de crescimento de demandas, poderão ser propostas ações e intervenções, bem como estratégias de implementação que permitam o melhor desempenho das variáveis controláveis pelo sistema de gerenciamento de recursos hídricos em qualquer cenário, ante a incertezas do futuro. Essas bases foram então utilizadas para a proposição dos cenários futuros de demandas, que serão apresentados neste capítulo e que também serão utilizados para revisão de balanços hídricos futuros que serão expostos e discutidos no próximo capítulo.

### 3.9.3 Resultados

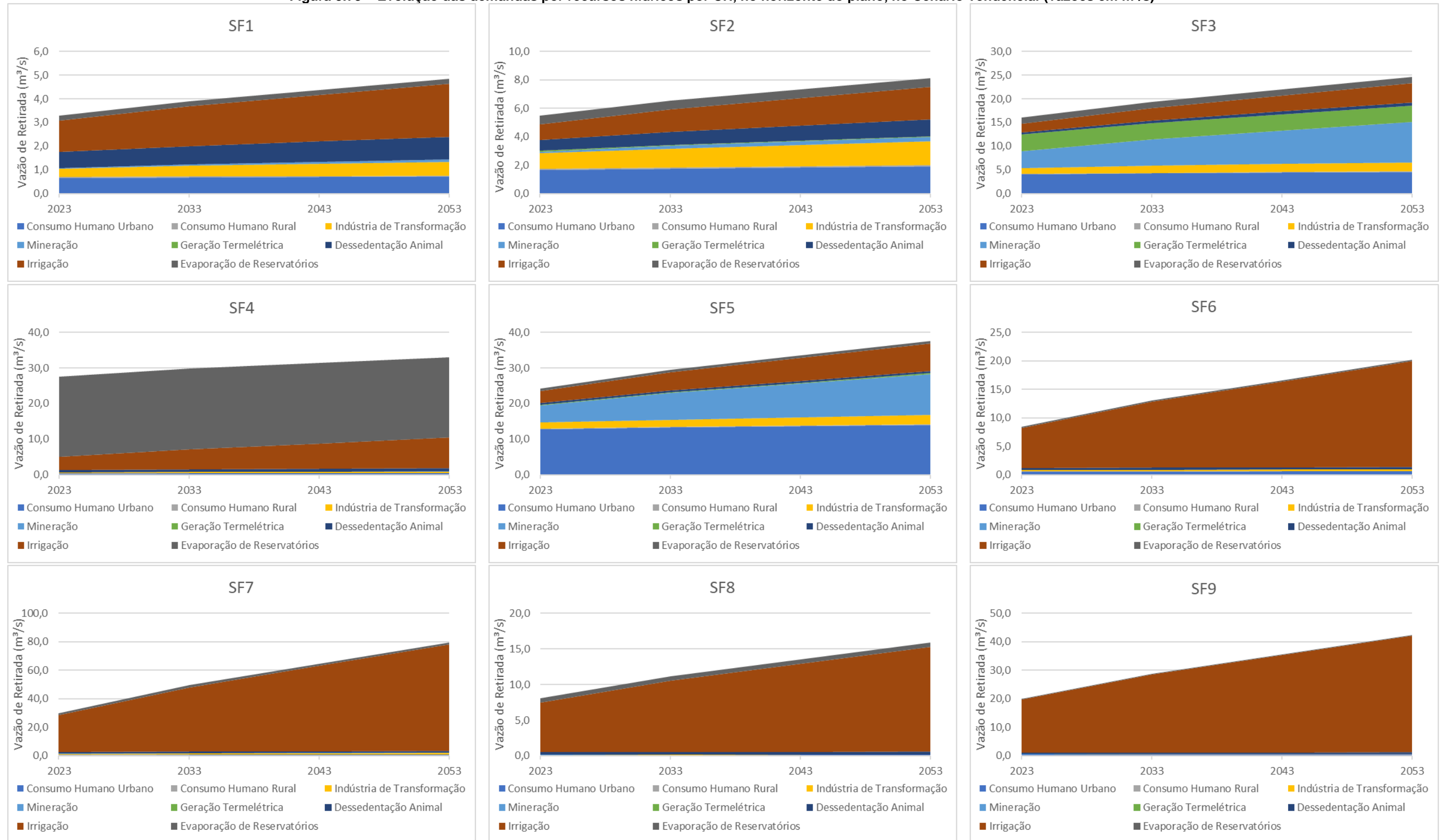
As vazões de retirada para cada uma das finalidades de uso e cada uma das CHs, para o cenário tendencial são apresentadas do Quadro 3.54 ao Quadro 3.56, respectivamente para as cenas de 2033, 2043 e 2053. Para os cenários inferior e superior, nas três cenas os resultados são apresentados do Quadro 3.57 ao Quadro 3.62. A Figura 3.73, por sua vez, mostra os gráficos da evolução das demandas segundo os diferentes usos, para cada uma das CHs, ao longo do horizonte de planejamento, no Cenário Tendencial. Desses gráficos, é possível observar os tipos de uso principais em cada uma das bacias, além do comportamento de cada um desses usos ao longo dos anos. Algumas análises são feitas a seguir, as quais serão mais bem detalhadas no capítulo 12 do presente relatório:

- As bacias SF4, GD1, GD3, GD7, GD8, JQ1 e PN3 apresentam a evaporação em reservatórios como um uso bastante significativo no cômputo das vazões de retirada, tratando-se de áreas que já possuem importantes barragens de aproveitamentos hidrelétricos, o que influencia diretamente o respectivo consumo de água;
- As bacias SF1, SF6 a SF10, GD2, DO4 a DO6, IP1, JQ1 a JQ3, MU1, PA1, SM1, BU1, PN1 e PN2 apresentam porcentagens significativas de retirada de água para uso com a finalidade de irrigação;
- As bacias PJ1, PE1 e IU1 apresentam o uso para a indústria de transformação como sendo um dos principais usos;
- No que se refere à finalidade de uso para a mineração, suas demandas apresentam importante proporção nas CHs SF3, SF5, DO1, DO2 e DO3;
- Conforme base de Usos Consuntivos, da ANA, utilizada no estudo, as bacias SF3 e DO3 apresentam o uso para geração termelétrica em proporção significativa, quando comparado às outras bacias, apesar de tal uso não representar o principal uso em ambas;
- As bacias SF2, SF3, SF5, GD2, GD4 a GD6, PS1, PS2 e IB1 apresentam o uso para abastecimento humano urbano em proporção significativa, dentro do total de vazões de retirada de cada bacia;
- As bacias IN1 e JU1 apresentam o uso para dessedentação animal em proporções significativas;
- Em termos de vazões totais de retirada, os maiores consumidores são as bacias do rio São Francisco e do rio Paranaíba.

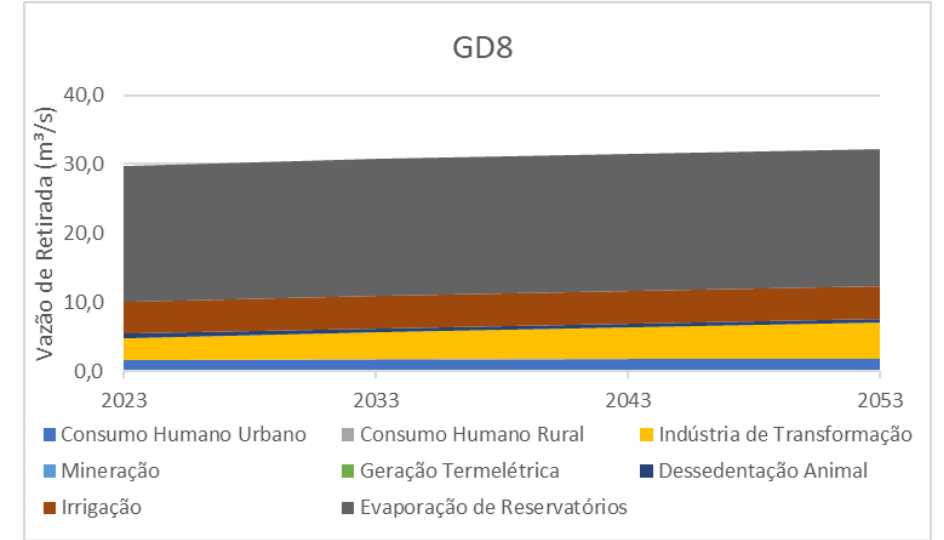
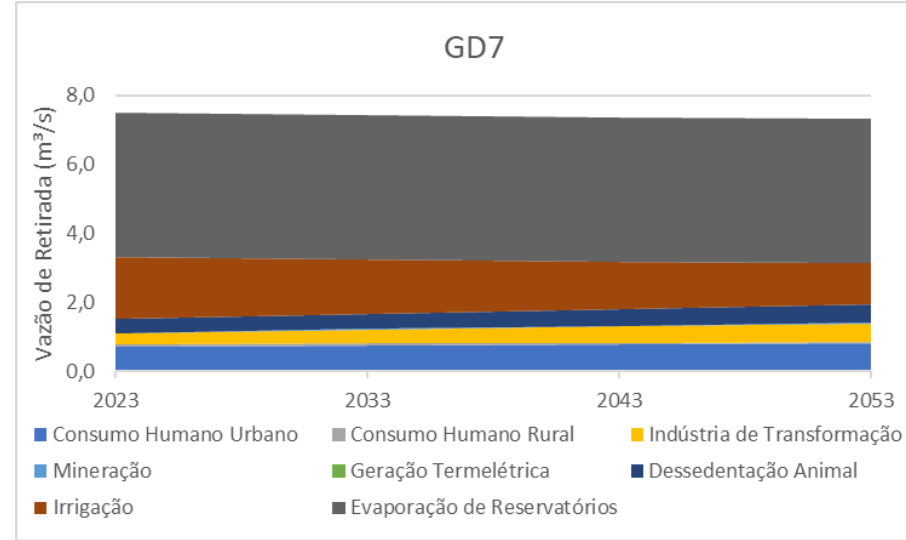
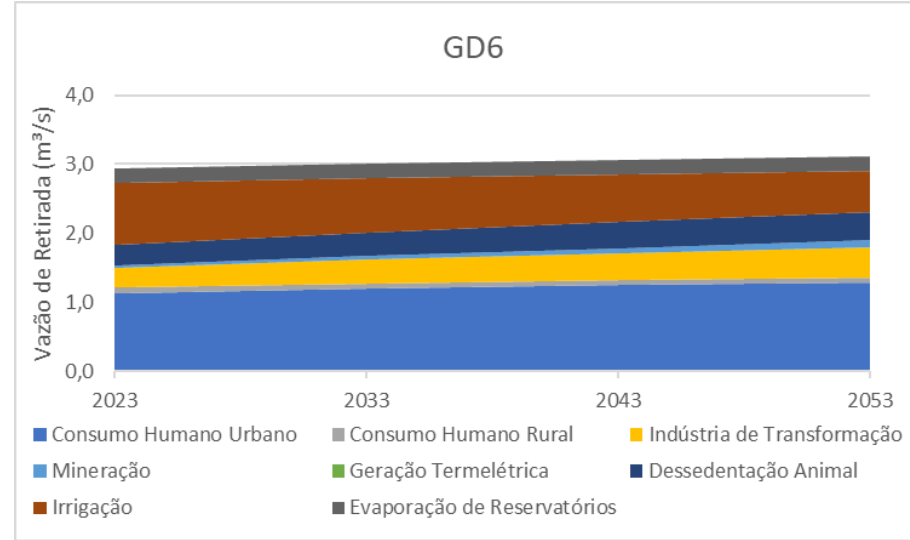
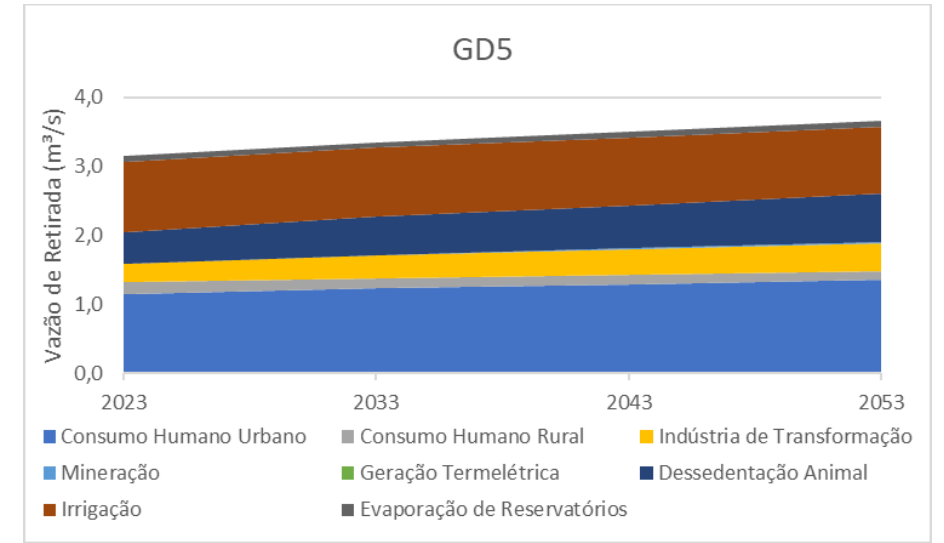
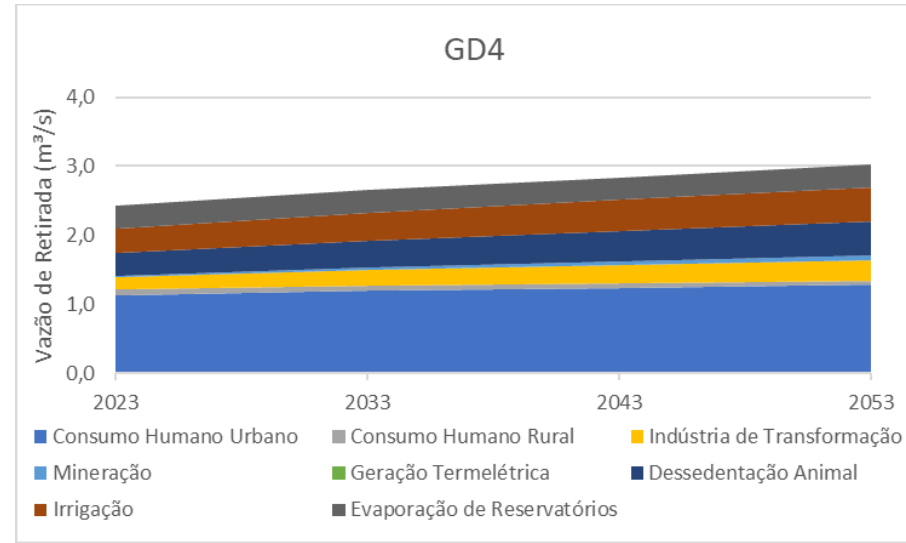
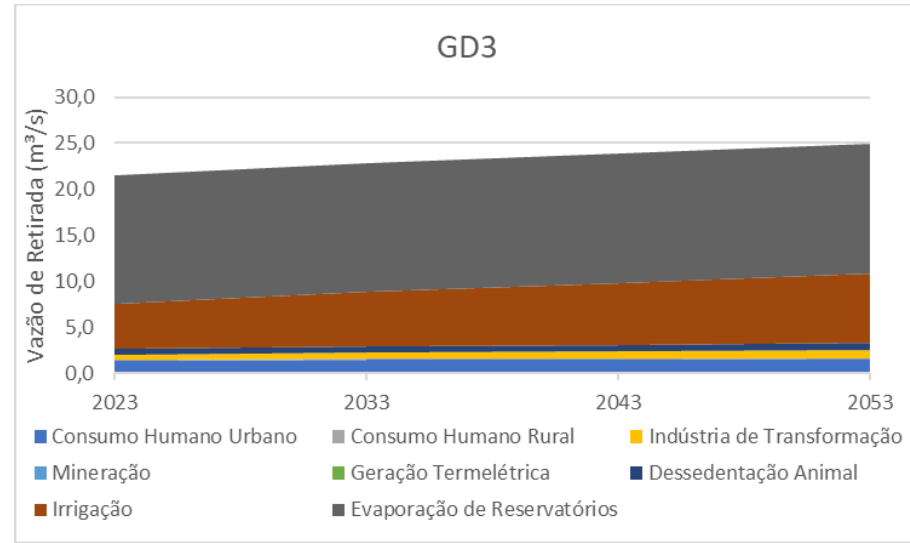
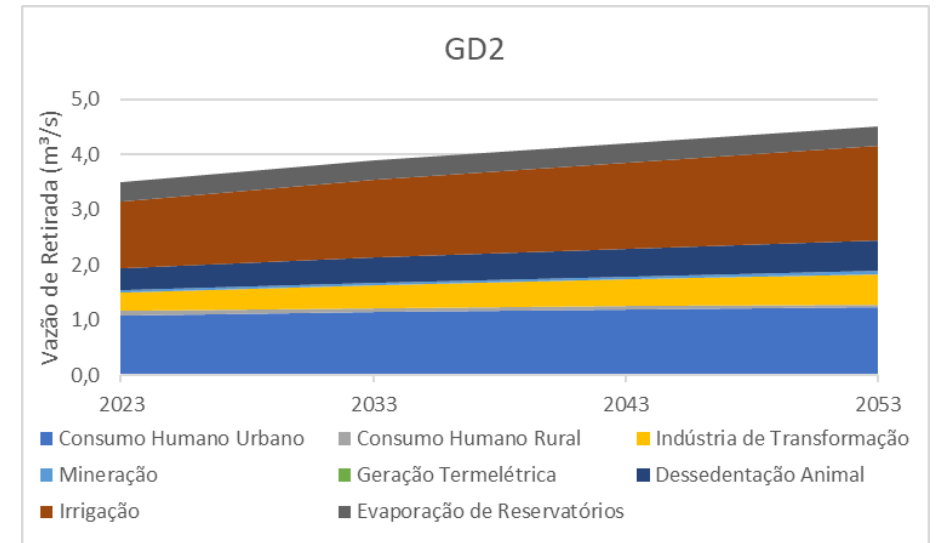
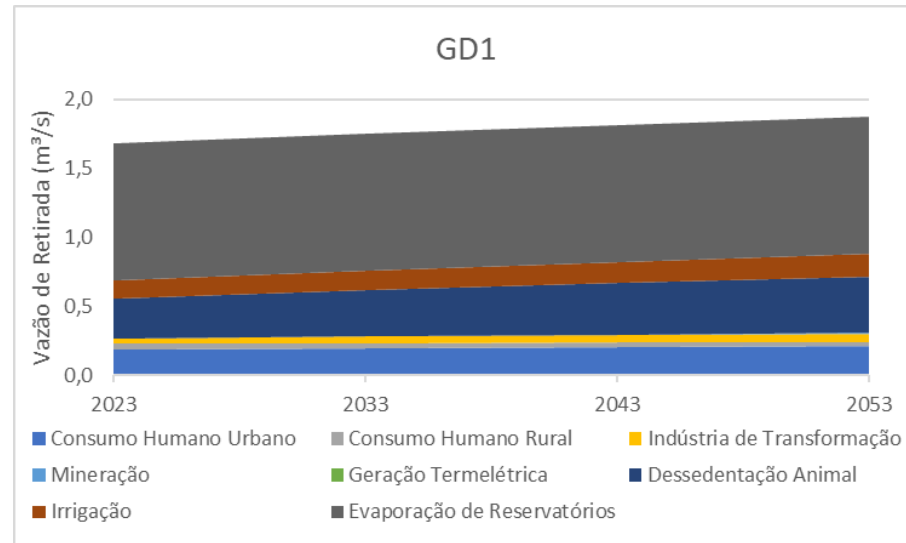
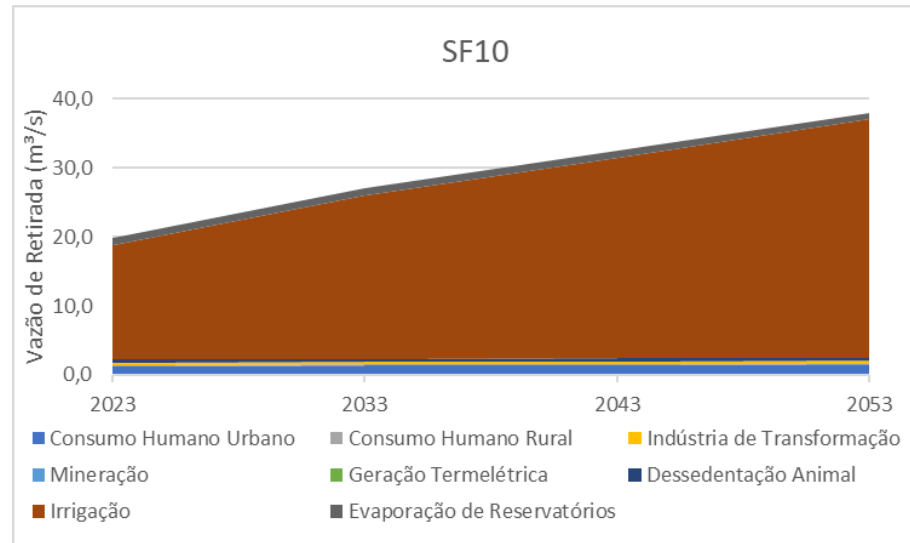
Com relação à evolução dos usos no decorrer do horizonte de plano, observa-se incrementos significativos nas vazões de retirada para o setor de mineração nas CHs SF3 (bacia do rio Paraopeba), SF5 (bacia do rio das Velhas), DO1 (bacia do rio Piranga), DO2 (bacia do rio Piracicaba), que tratam de bacias que atualmente já apresentam demandas importantes para tal setor.

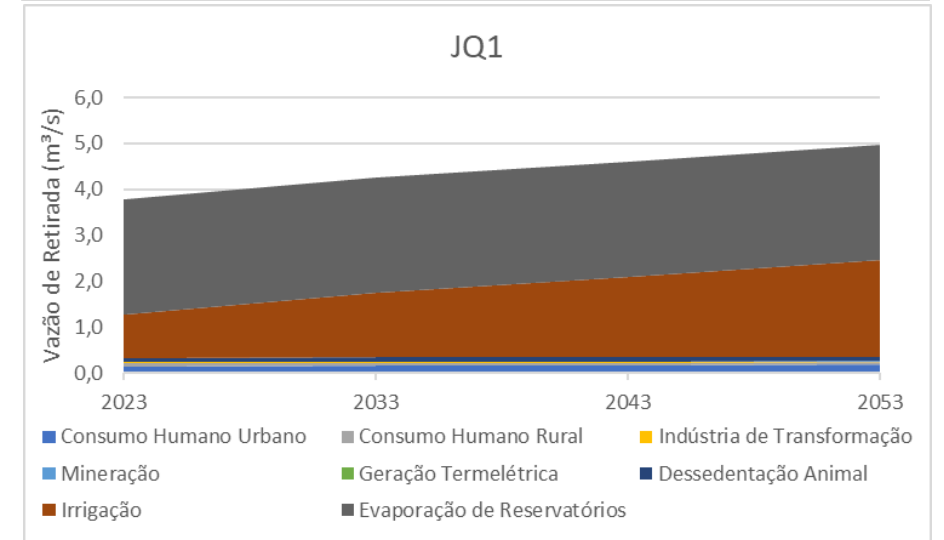
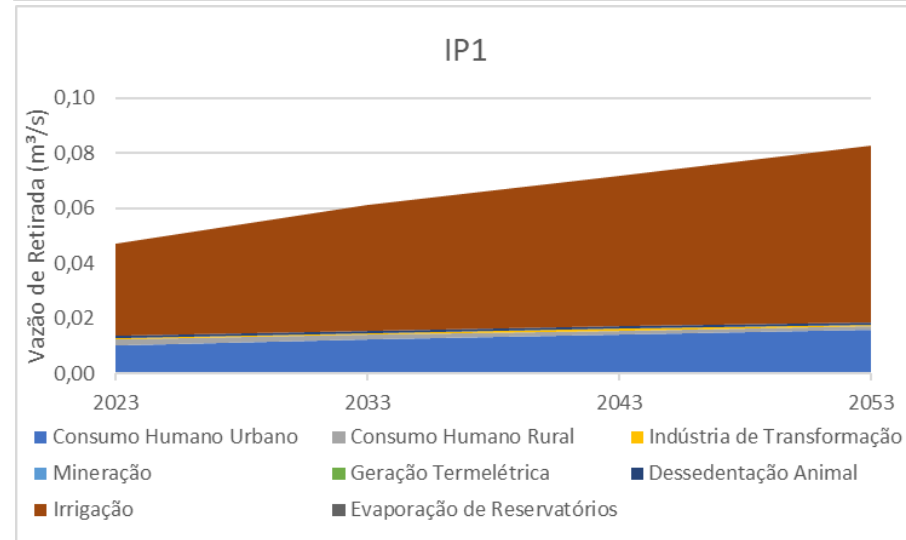
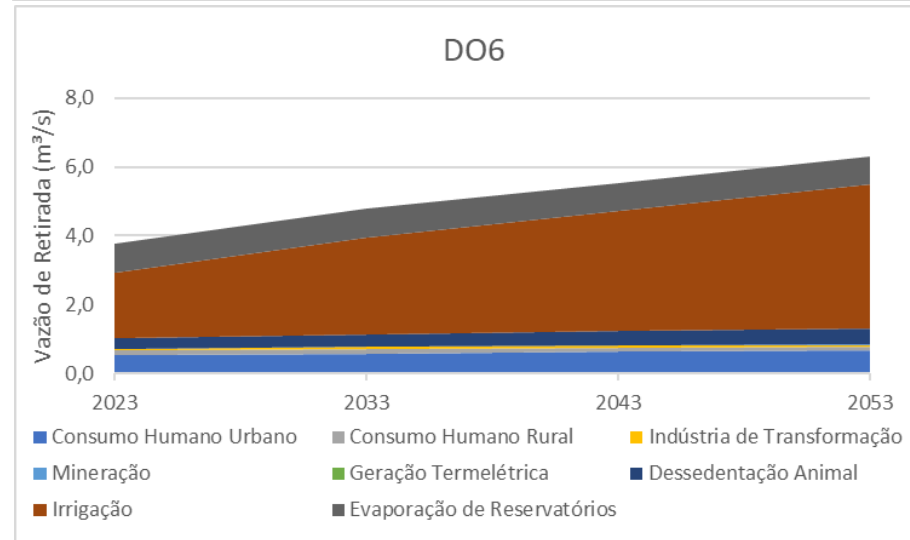
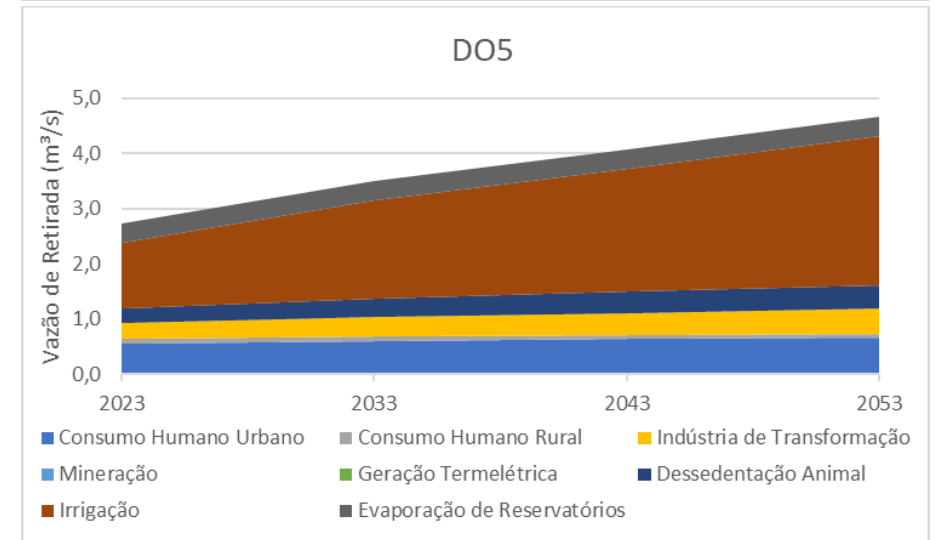
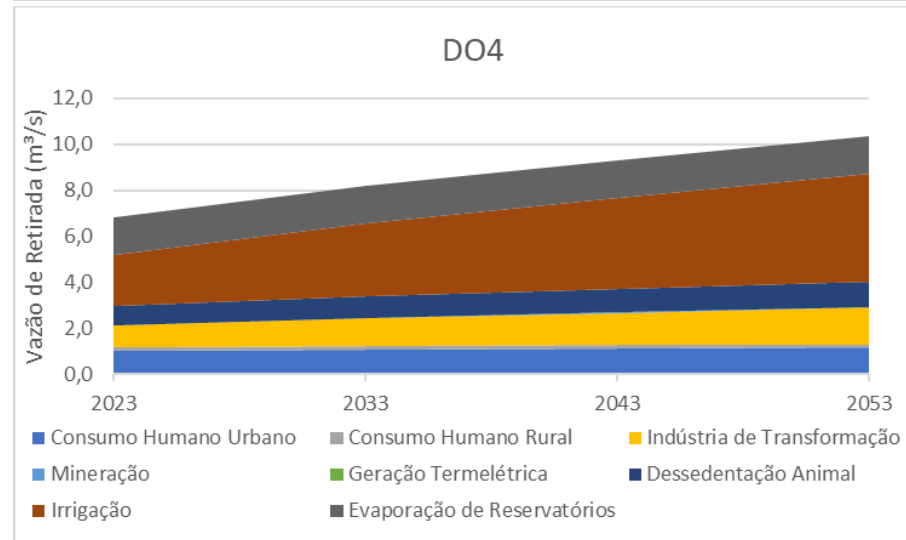
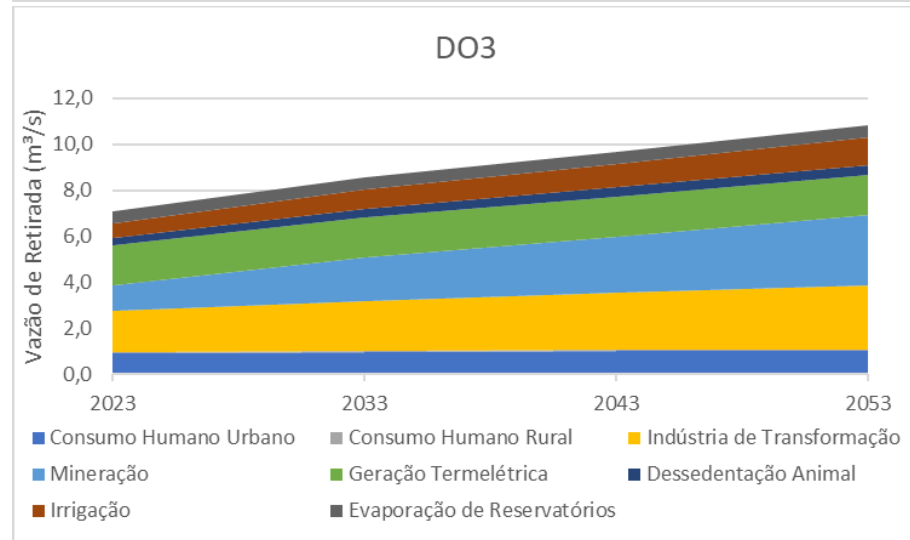
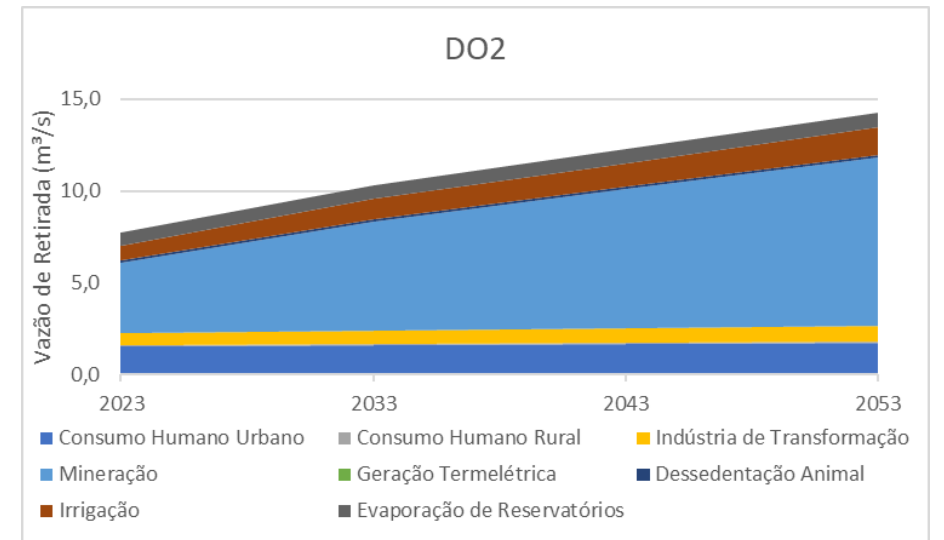
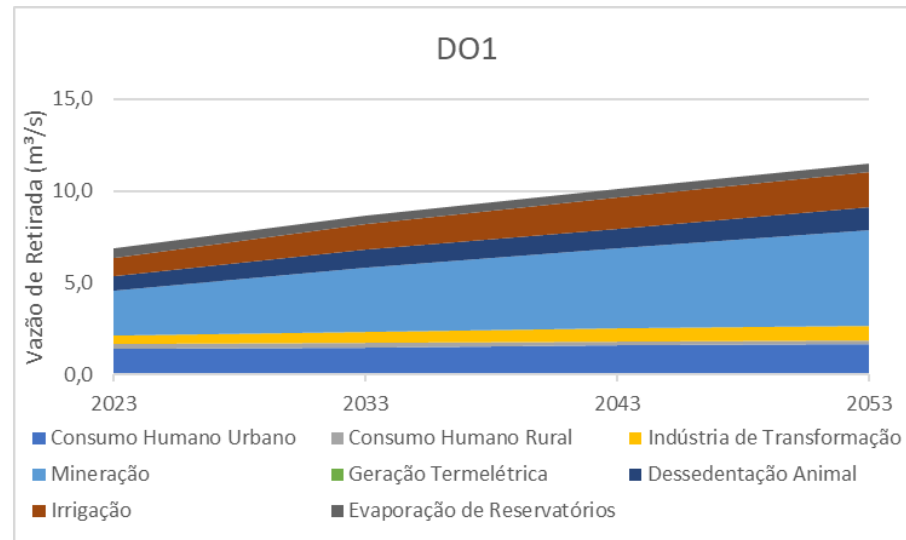
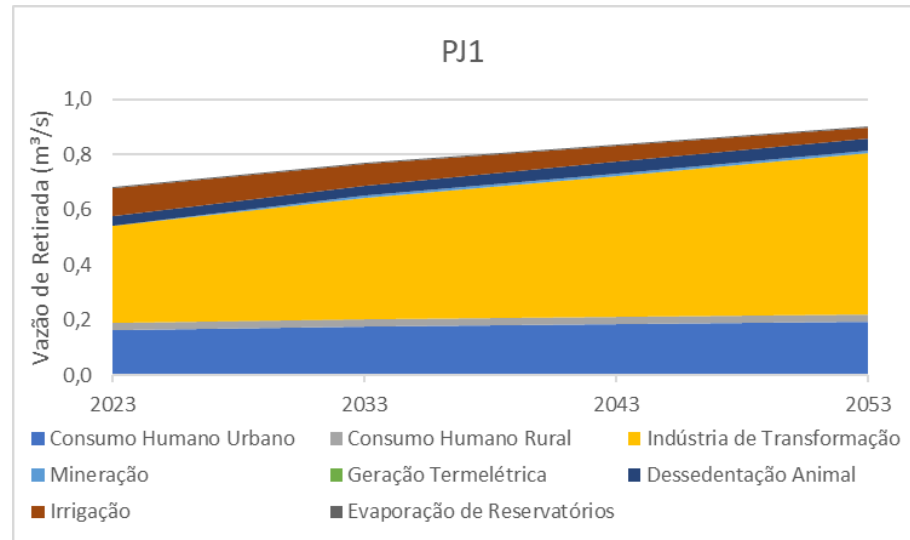
Especificamente para irrigação, observa-se importante crescimento previsto para as CHs SF6 a 10 e DO5, regiões que também apresentam usos importantes para tal finalidade atualmente.

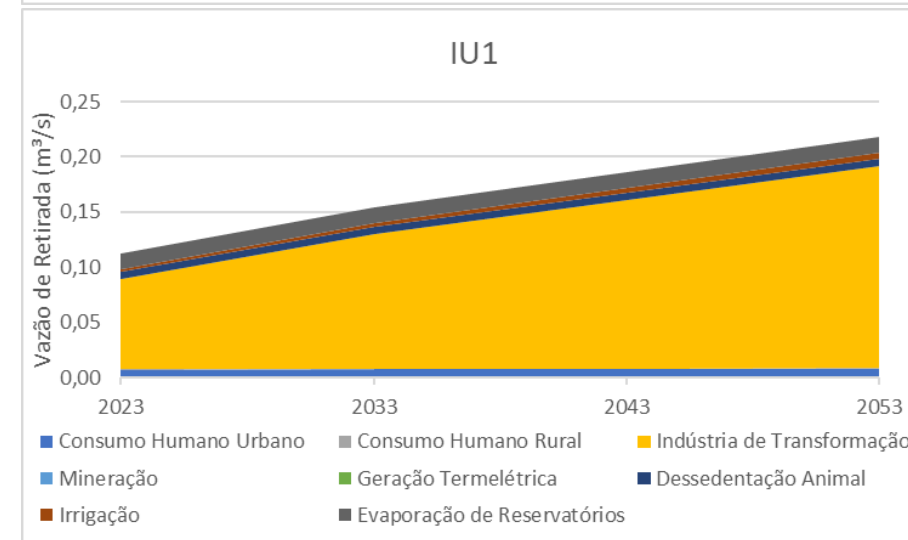
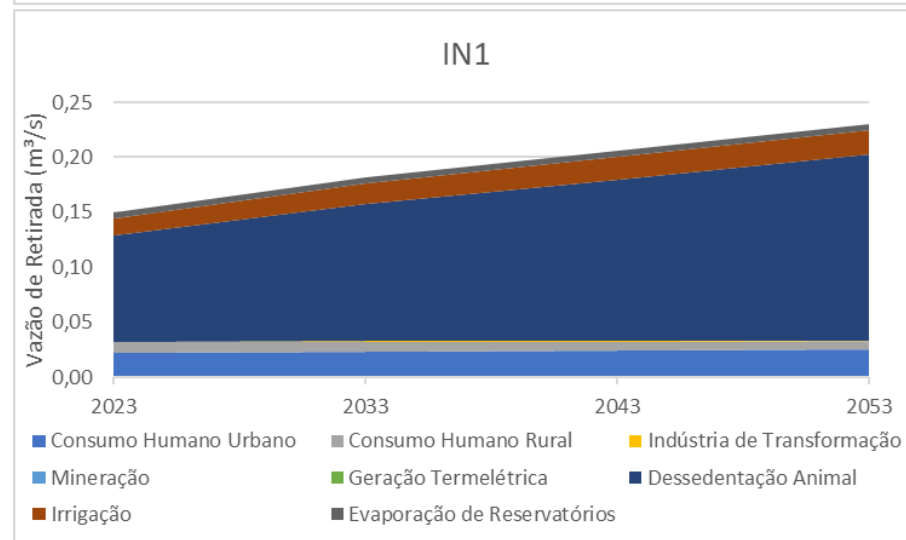
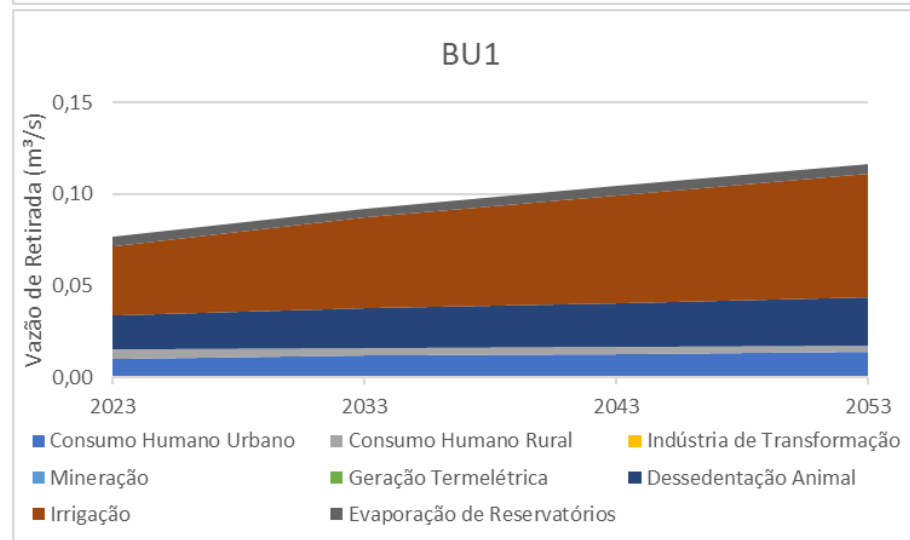
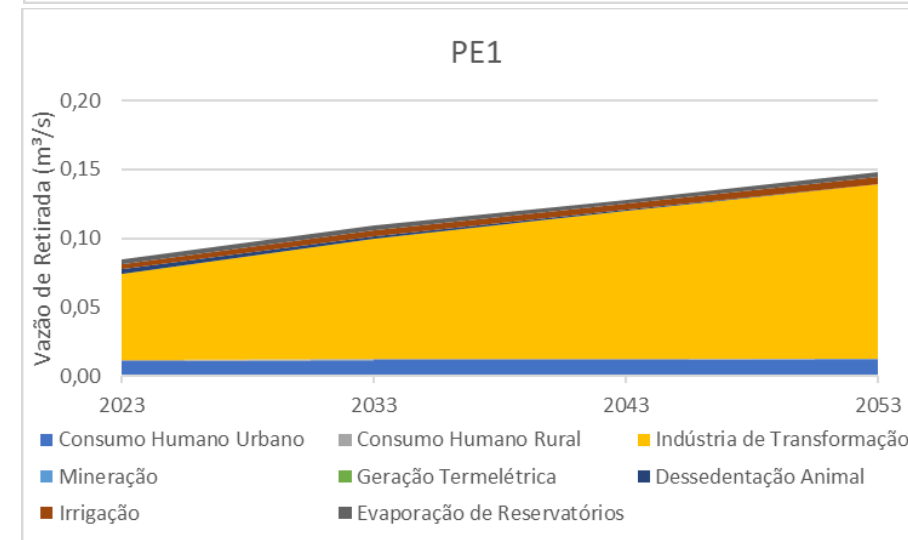
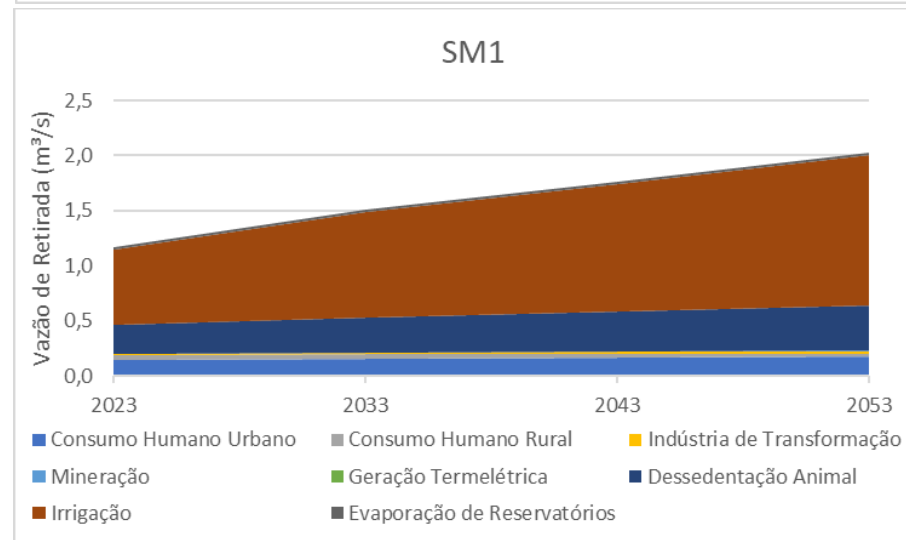
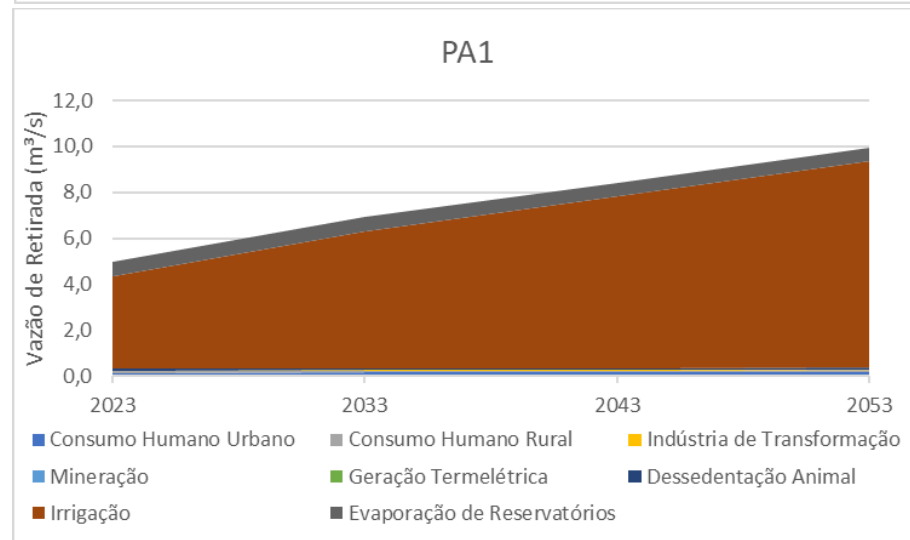
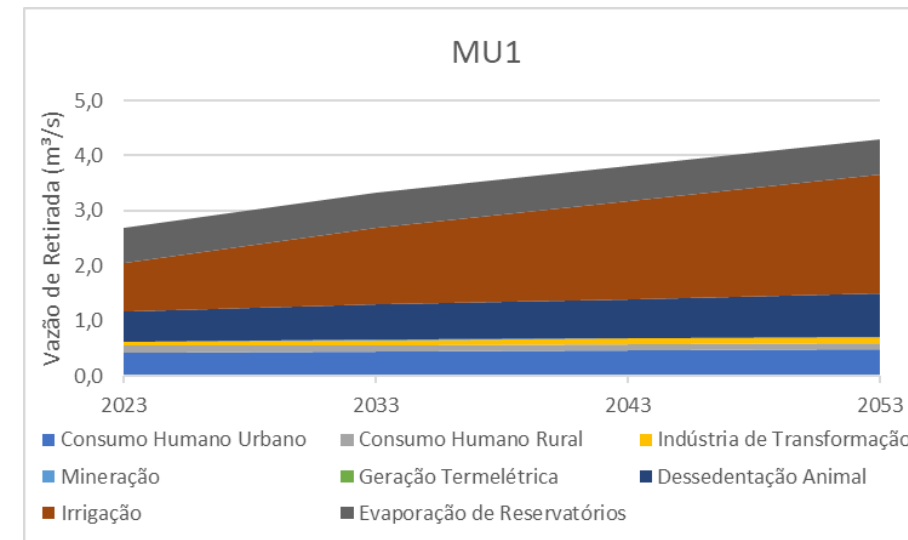
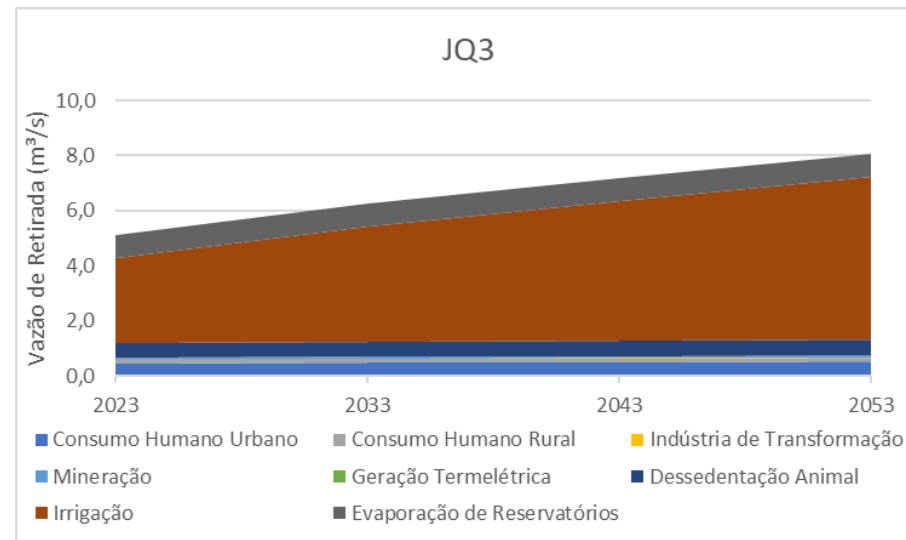
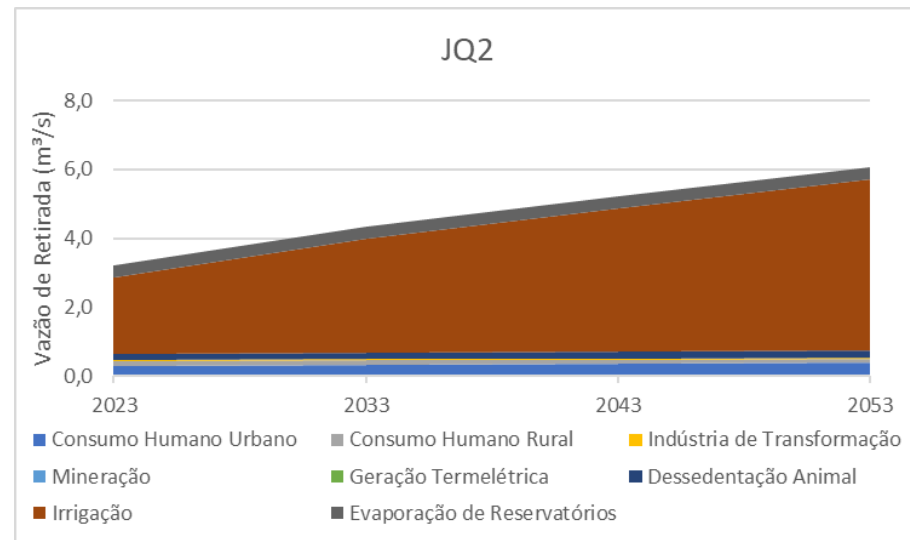
Figura 3.73 – Evolução das demandas por recursos hídricos por CH, no horizonte do plano, no Cenário Tendencial (vazões em m³/s)



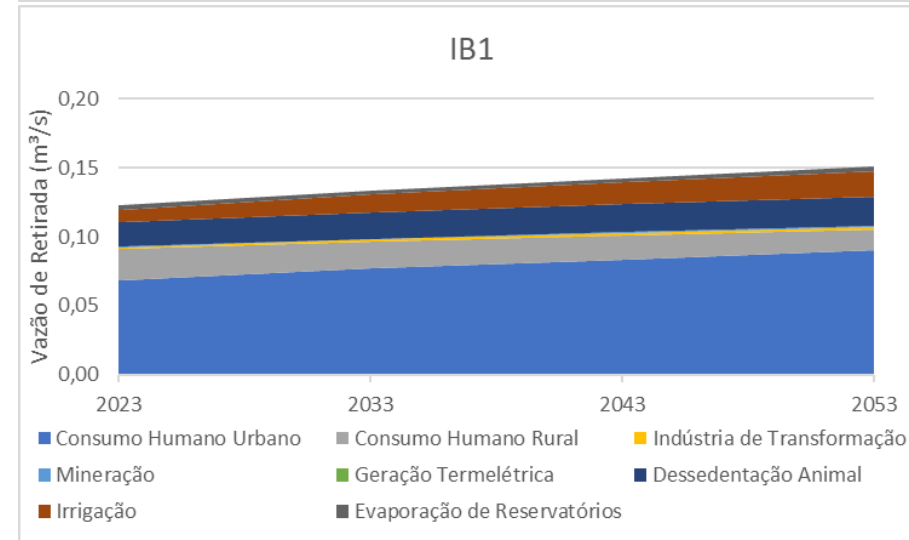
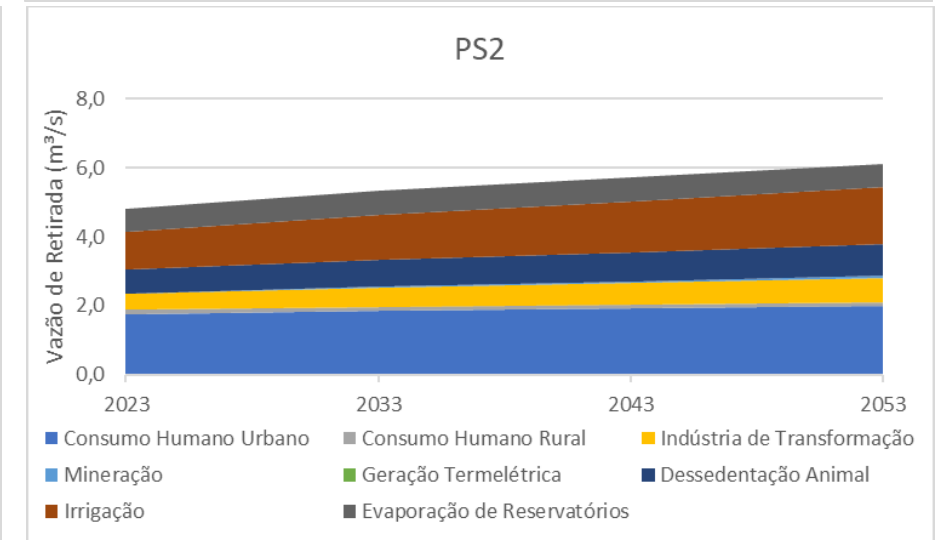
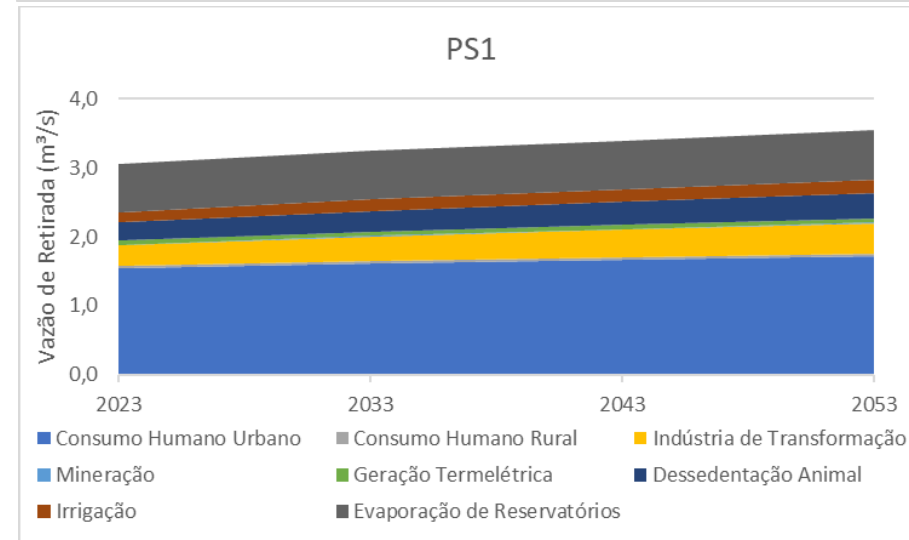
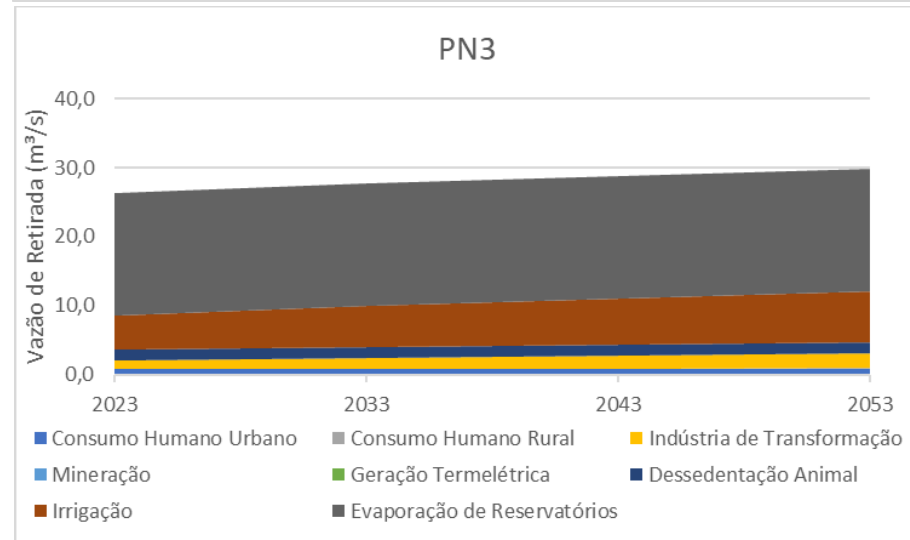
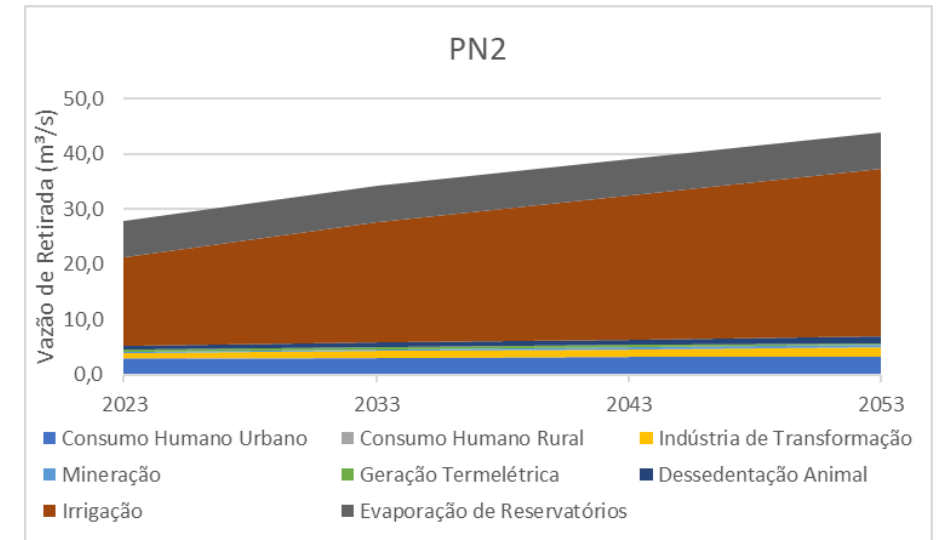
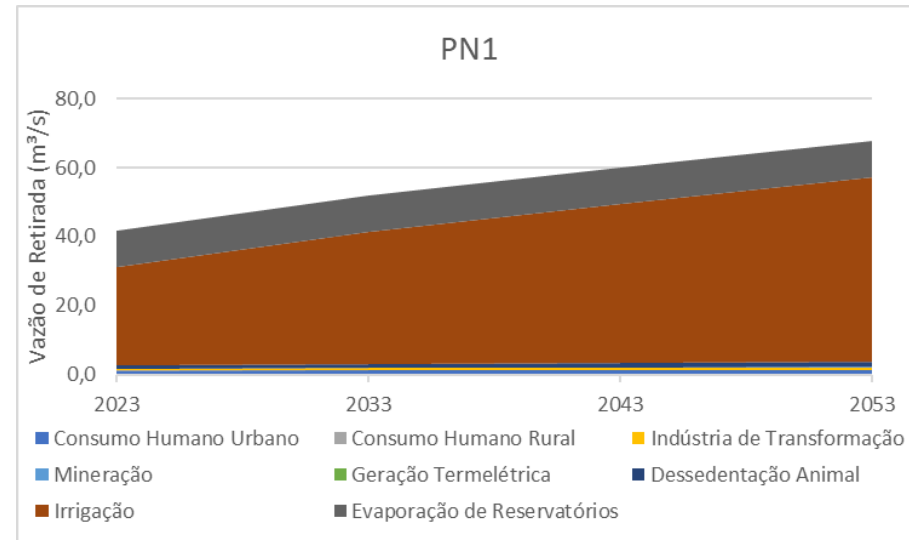
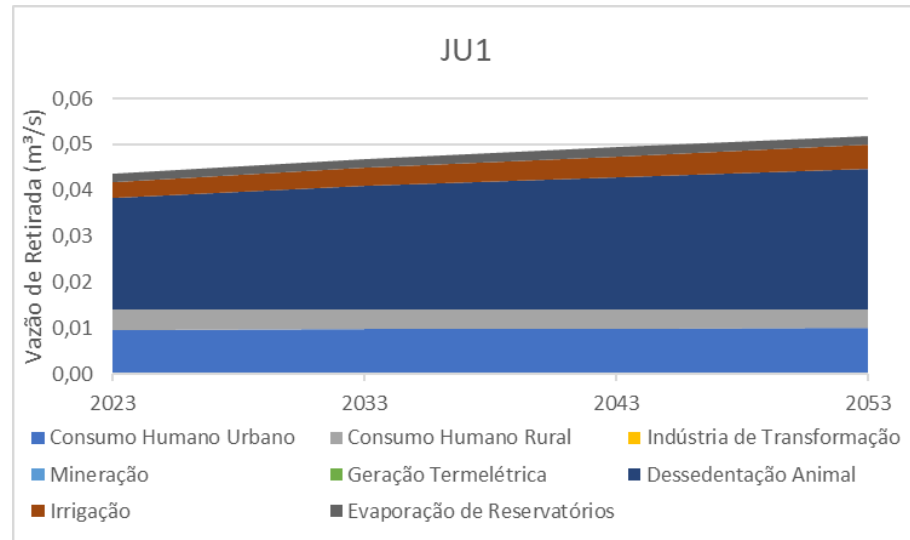












**Quadro 3.54 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2033.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Urbano Atlas Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,683	0,288	0,034	0,448	0,058	-	0,783	1,691	0,199	<b>3,895</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,764	1,804	0,081	1,317	0,197	0,046	0,931	1,567	0,626	<b>6,528</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,241	8,311	0,110	1,513	5,506	3,479	0,576	2,659	1,302	<b>19,386</b>	<b>4,0%</b>
	SF4	0,395	0,255	0,034	0,348	0,004	-	0,808	5,540	22,652	<b>29,780</b>	<b>6,1%</b>
	SF5	13,270	7,610	0,143	2,048	7,473	0,250	0,479	5,153	0,609	<b>29,424</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,570	0,574	0,084	0,246	0,000	-	0,396	11,532	0,210	<b>13,039</b>	<b>2,7%</b>
	SF7	0,601	0,507	0,057	1,009	0,194	-	0,943	45,230	1,514	<b>49,549</b>	<b>10,1%</b>
	SF8	0,127	0,107	0,051	0,008	0,001	-	0,343	10,016	0,595	<b>11,141</b>	<b>2,3%</b>
	SF9	0,397	0,361	0,140	0,072	0,001	-	0,448	27,561	0,188	<b>28,807</b>	<b>5,9%</b>
	SF10	1,319	0,829	0,166	0,367	0,020	-	0,470	23,668	1,017	<b>27,028</b>	<b>5,5%</b>
UEG3	GD1	0,197	0,200	0,034	0,047	0,004	-	0,337	0,141	0,994	<b>1,754</b>	<b>0,4%</b>
	GD2	1,141	0,971	0,066	0,426	0,046	-	0,458	1,406	0,348	<b>3,890</b>	<b>0,8%</b>
	GD3	1,412	1,184	0,137	0,676	0,007	-	0,650	5,923	14,073	<b>22,879</b>	<b>4,7%</b>
	GD4	1,188	1,169	0,071	0,232	0,036	-	0,396	0,405	0,331	<b>2,658</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,226	1,066	0,154	0,324	0,006	-	0,555	0,999	0,086	<b>3,350</b>	<b>0,7%</b>
	GD6	1,190	1,042	0,083	0,344	0,059	-	0,335	0,786	0,208	<b>3,005</b>	<b>0,6%</b>
	GD7	0,752	1,331	0,051	0,395	0,022	-	0,450	1,559	4,189	<b>7,418</b>	<b>1,5%</b>
	GD8	1,660	1,261	0,033	3,923	0,005	-	0,625	4,668	19,789	<b>30,703</b>	<b>6,3%</b>
	PJ1	0,176	0,176	0,024	0,443	0,007	-	0,038	0,077	0,004	<b>0,769</b>	<b>0,2%</b>
UEG4	DO1	1,484	1,302	0,242	0,612	3,510	-	0,977	1,370	0,484	<b>8,679</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,612	0,669	0,044	0,743	5,950	-	0,110	1,087	0,760	<b>10,307</b>	<b>2,1%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Urbano Atlas Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	DO3	0,950	0,305	0,074	2,178	1,858	1,762	0,341	0,862	0,521	<b>8,546</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,060	0,593	0,158	1,208	0,023	-	0,927	3,194	1,642	<b>8,213</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,602	0,941	0,073	0,353	0,001	-	0,329	1,787	0,348	<b>3,493</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,587	0,640	0,137	0,044	0,004	-	0,376	2,803	0,824	<b>4,774</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,013	-	0,002	0,001	-	-	0,001	0,046	-	<b>0,061</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,162	0,122	0,067	0,021	0,004	-	0,089	1,405	2,500	<b>4,247</b>	<b>0,9%</b>
	JQ2	0,338	0,307	0,132	0,030	0,002	-	0,192	3,301	0,356	<b>4,352</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,483	0,448	0,150	0,017	0,053	-	0,556	4,181	0,829	<b>6,268</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,449	0,437	0,118	0,088	0,003	-	0,648	1,382	0,639	<b>3,327</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,165	0,130	0,079	0,017	0,002	-	0,078	5,981	0,601	<b>6,923</b>	<b>1,4%</b>
	SM1	0,161	0,126	0,036	0,016	0,003	-	0,321	0,949	0,023	<b>1,508</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,088	0,000	-	0,002	0,004	0,003	<b>0,109</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,012	0,013	0,004	0,000	0,000	-	0,022	0,049	0,005	<b>0,092</b>	<b>0,0%</b>
	IN1	0,023	0,023	0,009	0,000	0,000	-	0,125	0,018	0,005	<b>0,181</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,121	0,000	-	0,007	0,004	0,014	<b>0,154</b>	<b>0,0%</b>
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,027	0,004	0,002	<b>0,047</b>	<b>0,0%</b>	
UEG6	PN1	1,234	0,825	0,057	0,524	0,082	-	1,150	38,452	10,556	<b>52,055</b>	<b>10,6%</b>
	PN2	2,995	2,762	0,058	1,278	0,262	0,332	0,947	21,779	6,509	<b>34,161</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,810	0,713	0,048	1,577	0,002	0,041	1,546	5,865	17,779	<b>27,667</b>	<b>5,7%</b>
UEG7	PS1	1,614	1,529	0,039	0,352	0,006	0,062	0,300	0,169	0,709	<b>3,252</b>	<b>0,7%</b>
	PS2	1,839	1,612	0,133	0,555	0,030	-	0,770	1,314	0,690	<b>5,332</b>	<b>1,1%</b>
	IB1	0,077	0,057	0,019	0,002	0,000	-	0,019	0,013	0,003	<b>0,134</b>	<b>0,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
<b>Total</b>		<b>49,010</b>	<b>42,610</b>	<b>3,236</b>	<b>24,008</b>	<b>25,442</b>	<b>5,972</b>	<b>19,879</b>	<b>246,601</b>	<b>114,739</b>	<b>488,887</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>10,0%</b>	<b>8,7%</b>	<b>0,7%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,2%</b>	<b>1,2%</b>	<b>4,1%</b>	<b>50,4%</b>	<b>23,5%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.55 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2043.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,706	0,297	0,031	0,519	0,079	-	0,860	1,970	0,199	<b>4,364</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,851	1,891	0,069	1,497	0,255	0,046	1,061	1,923	0,626	<b>7,328</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,436	8,635	0,102	1,690	7,005	3,479	0,634	3,354	1,302	<b>22,001</b>	<b>3,9%</b>
	SF4	0,411	0,265	0,030	0,397	0,005	-	0,927	7,009	22,652	<b>31,431</b>	<b>5,6%</b>
	SF5	13,674	7,820	0,135	2,296	9,522	0,250	0,499	6,491	0,609	<b>33,476</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,595	0,597	0,073	0,268	0,000	-	0,410	15,041	0,210	<b>16,597</b>	<b>3,0%</b>
	SF7	0,630	0,531	0,050	1,159	0,250	-	0,983	59,986	1,514	<b>64,573</b>	<b>11,5%</b>
	SF8	0,135	0,114	0,049	0,009	0,001	-	0,361	12,359	0,595	<b>13,508</b>	<b>2,4%</b>
	SF9	0,426	0,383	0,125	0,083	0,002	-	0,501	34,308	0,188	<b>35,634</b>	<b>6,4%</b>
	SF10	1,399	0,877	0,145	0,418	0,026	-	0,436	29,083	1,017	<b>32,525</b>	<b>5,8%</b>
UEG3	GD1	0,205	0,208	0,030	0,054	0,004	-	0,373	0,152	0,994	<b>1,814</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,189	1,011	0,054	0,488	0,058	-	0,500	1,564	0,348	<b>4,201</b>	<b>0,8%</b>



UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	GD3	1,475	1,241	0,119	0,784	0,009	-	0,689	6,743	14,073	<b>23,892</b>	<b>4,3%</b>
	GD4	1,234	1,214	0,063	0,266	0,050	-	0,444	0,451	0,331	<b>2,839</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,287	1,119	0,143	0,366	0,008	-	0,631	0,984	0,086	<b>3,505</b>	<b>0,6%</b>
	GD6	1,241	1,085	0,073	0,394	0,077	-	0,370	0,693	0,208	<b>3,056</b>	<b>0,5%</b>
	GD7	0,783	1,387	0,045	0,458	0,029	-	0,489	1,377	4,189	<b>7,369</b>	<b>1,3%</b>
	GD8	1,730	1,312	0,028	4,580	0,006	-	0,527	4,744	19,789	<b>31,404</b>	<b>5,6%</b>
	PJ1	0,185	0,185	0,024	0,514	0,009	-	0,041	0,059	0,004	<b>0,836</b>	<b>0,1%</b>
UEG4	DO1	1,569	1,368	0,212	0,716	4,347	-	1,115	1,651	0,484	<b>10,094</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,670	0,695	0,039	0,809	7,566	-	0,122	1,312	0,760	<b>12,278</b>	<b>2,2%</b>
	DO3	0,990	0,320	0,066	2,476	2,445	1,762	0,389	1,027	0,521	<b>9,677</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,114	0,627	0,139	1,409	0,030	-	1,018	3,935	1,642	<b>9,286</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,634	0,986	0,064	0,411	0,002	-	0,379	2,238	0,348	<b>4,075</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,625	0,680	0,124	0,051	0,006	-	0,430	3,482	0,824	<b>5,542</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,014	-	0,001	0,001	-	-	0,001	0,055	-	<b>0,072</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,173	0,129	0,060	0,022	0,005	-	0,091	1,753	2,500	<b>4,604</b>	<b>0,8%</b>
	JQ2	0,365	0,331	0,118	0,035	0,003	-	0,208	4,128	0,356	<b>5,214</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,508	0,471	0,140	0,019	0,068	-	0,570	5,033	0,829	<b>7,166</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,470	0,456	0,110	0,103	0,004	-	0,718	1,767	0,639	<b>3,811</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,180	0,141	0,073	0,019	0,002	-	0,082	7,476	0,601	<b>8,432</b>	<b>1,5%</b>
	SM1	0,170	0,133	0,032	0,018	0,003	-	0,366	1,156	0,023	<b>1,768</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,107	0,000	-	0,001	0,004	0,003	<b>0,128</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,013	0,014	0,004	0,000	0,000	-	0,024	0,058	0,005	<b>0,104</b>	<b>0,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IN1	0,024	0,024	0,008	0,001	0,000	-	0,147	0,020	0,005	<b>0,206</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,152	-	-	0,007	0,005	0,014	<b>0,186</b>	<b>0,0%</b>
	JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,029	0,005	0,002	<b>0,049</b>	<b>0,0%</b>
UEG6	PN1	1,276	0,859	0,050	0,612	0,105	-	1,298	45,999	10,556	<b>59,896</b>	<b>10,7%</b>
	PN2	3,114	2,869	0,053	1,466	0,346	0,332	1,061	26,148	6,509	<b>39,030</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,841	0,739	0,041	1,854	0,003	0,041	1,554	6,638	17,779	<b>28,751</b>	<b>5,1%</b>
UEG7	PS1	1,671	1,582	0,036	0,395	0,008	0,062	0,332	0,186	0,709	<b>3,398</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,917	1,678	0,113	0,639	0,039	-	0,845	1,483	0,690	<b>5,726</b>	<b>1,0%</b>
	IB1	0,084	0,063	0,017	0,002	0,001	-	0,020	0,016	0,003	<b>0,142</b>	<b>0,0%</b>
<b>Total</b>		<b>51,043</b>	<b>44,342</b>	<b>2,892</b>	<b>27,557</b>	<b>32,380</b>	<b>5,972</b>	<b>21,540</b>	<b>303,866</b>	<b>114,739</b>	<b>559,989</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>9,1%</b>	<b>7,9%</b>	<b>0,5%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,8%</b>	<b>1,1%</b>	<b>3,8%</b>	<b>54,3%</b>	<b>20,5%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.56 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Tendencial, cena de 2053.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,729	0,306	0,027	0,591	0,101	-	0,936	2,250	0,199	<b>4,832</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,938	1,978	0,058	1,678	0,313	0,046	1,190	2,279	0,626	<b>8,128</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,630	8,959	0,095	1,867	8,504	3,479	0,693	4,049	1,302	<b>24,619</b>	<b>3,9%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	SF4	0,426	0,275	0,027	0,445	0,007	-	1,047	8,478	22,652	<b>33,082</b>	<b>5,2%</b>
	SF5	14,077	8,029	0,127	2,545	11,573	0,250	0,521	7,828	0,609	<b>37,530</b>	<b>5,9%</b>
UEG2	SF6	0,620	0,620	0,063	0,291	0,001	-	0,423	18,549	0,210	<b>20,157</b>	<b>3,2%</b>
	SF7	0,659	0,554	0,044	1,308	0,305	-	1,024	74,742	1,514	<b>79,596</b>	<b>12,6%</b>
	SF8	0,143	0,121	0,046	0,010	0,001	-	0,380	14,701	0,595	<b>15,876</b>	<b>2,5%</b>
	SF9	0,454	0,406	0,110	0,094	0,003	-	0,554	41,056	0,188	<b>42,460</b>	<b>6,7%</b>
	SF10	1,479	0,924	0,126	0,469	0,032	-	0,404	34,498	1,017	<b>38,026</b>	<b>6,0%</b>
UEG3	GD1	0,214	0,216	0,026	0,062	0,005	-	0,409	0,163	0,994	<b>1,874</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,238	1,052	0,042	0,550	0,070	-	0,542	1,722	0,348	<b>4,513</b>	<b>0,7%</b>
	GD3	1,538	1,297	0,101	0,893	0,011	-	0,729	7,562	14,073	<b>24,907</b>	<b>3,9%</b>
	GD4	1,280	1,258	0,055	0,300	0,064	-	0,492	0,498	0,331	<b>3,021</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,348	1,172	0,132	0,409	0,009	-	0,706	0,973	0,086	<b>3,664</b>	<b>0,6%</b>
	GD6	1,291	1,128	0,063	0,445	0,095	-	0,406	0,601	0,208	<b>3,109</b>	<b>0,5%</b>
	GD7	0,814	1,442	0,039	0,521	0,037	-	0,532	1,197	4,189	<b>7,328</b>	<b>1,2%</b>
	GD8	1,799	1,362	0,024	5,237	0,007	-	0,449	4,820	19,789	<b>32,126</b>	<b>5,1%</b>
	PJ1	0,194	0,194	0,023	0,585	0,012	-	0,043	0,041	0,004	<b>0,902</b>	<b>0,1%</b>
UEG4	DO1	1,654	1,434	0,182	0,820	5,184	-	1,252	1,933	0,484	<b>11,509</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,727	0,722	0,036	0,874	9,183	-	0,133	1,536	0,760	<b>14,249</b>	<b>2,3%</b>
	DO3	1,031	0,335	0,060	2,774	3,031	1,762	0,437	1,193	0,521	<b>10,810</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,168	0,661	0,121	1,609	0,037	-	1,108	4,675	1,642	<b>10,360</b>	<b>1,6%</b>
	DO5	0,665	1,031	0,056	0,469	0,002	-	0,428	2,689	0,348	<b>4,657</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,664	0,720	0,111	0,057	0,008	-	0,485	4,162	0,824	<b>6,311</b>	<b>1,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbanos Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IP1	0,016	-	0,001	0,001	-	-	0,001	0,064	-	<b>0,083</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,183	0,136	0,053	0,024	0,007	-	0,093	2,101	2,500	<b>4,960</b>	<b>0,8%</b>
	JQ2	0,393	0,355	0,105	0,039	0,003	-	0,224	4,955	0,356	<b>6,076</b>	<b>1,0%</b>
	JQ3	0,533	0,494	0,129	0,021	0,084	-	0,584	5,884	0,829	<b>8,063</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,491	0,475	0,103	0,117	0,005	-	0,788	2,153	0,639	<b>4,295</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,194	0,152	0,066	0,021	0,003	-	0,086	8,971	0,601	<b>9,943</b>	<b>1,6%</b>
	SM1	0,179	0,140	0,027	0,020	0,004	-	0,412	1,363	0,023	<b>2,029</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,126	0,000	-	-	0,005	0,003	<b>0,148</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,014	0,015	0,003	0,000	0,000	-	0,027	0,067	0,005	<b>0,116</b>	<b>0,0%</b>
	IN1	0,025	0,025	0,008	0,001	0,000	-	0,169	0,023	0,005	<b>0,230</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,183	-	-	0,007	0,006	0,014	<b>0,218</b>	<b>0,0%</b>
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,031	0,005	0,002	<b>0,052</b>	<b>0,0%</b>	
UEG6	PN1	1,318	0,892	0,043	0,700	0,128	-	1,447	53,546	10,556	<b>67,739</b>	<b>10,7%</b>
	PN2	3,232	2,977	0,049	1,655	0,431	0,332	1,175	30,516	6,509	<b>43,900</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,872	0,765	0,037	2,132	0,003	0,041	1,567	7,411	17,779	<b>29,841</b>	<b>4,7%</b>
UEG7	PS1	1,728	1,635	0,033	0,438	0,010	0,062	0,363	0,203	0,709	<b>3,545</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,994	1,744	0,095	0,723	0,048	-	0,920	1,653	0,690	<b>6,123</b>	<b>1,0%</b>
	IB1	0,090	0,068	0,015	0,002	0,001	-	0,021	0,019	0,003	<b>0,151</b>	<b>0,0%</b>
<b>Total</b>		<b>53,076</b>	<b>46,075</b>	<b>2,567</b>	<b>31,106</b>	<b>39,320</b>	<b>5,972</b>	<b>23,237</b>	<b>361,139</b>	<b>114,739</b>	<b>631,157</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>8,4%</b>	<b>7,3%</b>	<b>0,4%</b>	<b>4,9%</b>	<b>6,2%</b>	<b>0,9%</b>	<b>3,7%</b>	<b>57,2%</b>	<b>18,2%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria



**Quadro 3.57 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2033.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,677	0,285	0,033	0,429	0,052	-	0,762	1,615	0,199	<b>3,768</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,742	1,781	0,078	1,270	0,181	0,046	0,896	1,474	0,626	<b>6,313</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,191	8,227	0,107	1,467	5,115	3,479	0,554	2,479	1,302	<b>18,693</b>	<b>4,0%</b>
	SF4	0,391	0,253	0,033	0,335	0,004	-	0,774	5,158	22,652	<b>29,346</b>	<b>6,2%</b>
	SF5	13,165	7,556	0,140	1,983	6,940	0,250	0,466	4,805	0,609	<b>28,357</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,564	0,568	0,081	0,240	0,000	-	0,387	10,620	0,210	<b>12,103</b>	<b>2,6%</b>
	SF7	0,594	0,501	0,055	0,970	0,180	-	0,922	41,393	1,514	<b>45,630</b>	<b>9,7%</b>
	SF8	0,125	0,105	0,050	0,007	0,001	-	0,337	9,407	0,595	<b>10,522</b>	<b>2,2%</b>
	SF9	0,389	0,355	0,136	0,070	0,001	-	0,433	25,806	0,188	<b>27,023</b>	<b>5,8%</b>
	SF10	1,298	0,816	0,161	0,354	0,019	-	0,453	22,260	1,017	<b>25,562</b>	<b>5,4%</b>
UEG3	GD1	0,195	0,198	0,033	0,045	0,003	-	0,327	0,138	0,994	<b>1,735</b>	<b>0,4%</b>
	GD2	1,128	0,961	0,063	0,410	0,042	-	0,445	1,365	0,348	<b>3,800</b>	<b>0,8%</b>
	GD3	1,396	1,170	0,133	0,647	0,006	-	0,632	5,705	14,073	<b>22,592</b>	<b>4,8%</b>
	GD4	1,176	1,157	0,069	0,223	0,032	-	0,383	0,391	0,331	<b>2,604</b>	<b>0,6%</b>
	GD5	1,210	1,052	0,151	0,313	0,006	-	0,535	0,963	0,086	<b>3,263</b>	<b>0,7%</b>
	GD6	1,177	1,030	0,080	0,331	0,054	-	0,325	0,753	0,208	<b>2,929</b>	<b>0,6%</b>
	GD7	0,744	1,317	0,049	0,379	0,020	-	0,435	1,502	4,189	<b>7,318</b>	<b>1,6%</b>
	GD8	1,642	1,248	0,032	3,752	0,004	-	0,597	4,566	19,789	<b>30,382</b>	<b>6,5%</b>
PJ1	0,174	0,174	0,024	0,424	0,006	-	0,037	0,072	0,004	<b>0,742</b>	<b>0,2%</b>	
UEG4	DO1	1,462	1,285	0,234	0,585	3,293	-	0,936	1,297	0,484	<b>8,290</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,597	0,663	0,042	0,726	5,530	-	0,107	1,029	0,760	<b>9,792</b>	<b>2,1%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	DO3	0,940	0,301	0,072	2,101	1,705	1,762	0,329	0,818	0,521	<b>8,247</b>	<b>1,8%</b>
	DO4	1,046	0,585	0,153	1,156	0,022	-	0,902	3,001	1,642	<b>7,923</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,594	0,930	0,071	0,338	0,001	-	0,316	1,670	0,348	<b>3,337</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,577	0,629	0,133	0,042	0,004	-	0,361	2,626	0,824	<b>4,567</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,012	-	0,002	0,001	-	-	0,001	0,043	-	<b>0,058</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,159	0,120	0,065	0,020	0,003	-	0,086	1,314	2,500	<b>4,148</b>	<b>0,9%</b>
	JQ2	0,331	0,301	0,128	0,029	0,002	-	0,185	3,086	0,356	<b>4,118</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,476	0,442	0,147	0,016	0,048	-	0,544	3,960	0,829	<b>6,021</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,444	0,432	0,116	0,084	0,003	-	0,629	1,281	0,639	<b>3,196</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,161	0,127	0,077	0,016	0,002	-	0,075	5,593	0,601	<b>6,525</b>	<b>1,4%</b>
	SM1	0,158	0,124	0,035	0,015	0,002	-	0,309	0,895	0,023	<b>1,438</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,083	0,000	-	0,001	0,004	0,003	<b>0,104</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,012	0,012	0,004	0,000	0,000	-	0,021	0,047	0,005	<b>0,089</b>	<b>0,0%</b>
	IN1	0,023	0,023	0,009	0,000	0,000	-	0,119	0,018	0,005	<b>0,175</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,113	0,000	-	0,007	0,003	0,014	<b>0,146</b>	<b>0,0%</b>
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,026	0,004	0,002	<b>0,046</b>	<b>0,0%</b>	
UEG6	PN1	1,223	0,817	0,055	0,501	0,075	-	1,110	36,489	10,556	<b>50,010</b>	<b>10,6%</b>
	PN2	2,965	2,734	0,056	1,229	0,240	0,332	0,916	20,644	6,509	<b>32,891</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,802	0,707	0,046	1,505	0,002	0,041	1,509	5,655	17,779	<b>27,338</b>	<b>5,8%</b>
UEG7	PS1	1,599	1,516	0,038	0,340	0,006	0,062	0,291	0,165	0,709	<b>3,211</b>	<b>0,7%</b>
	PS2	1,819	1,595	0,128	0,533	0,028	-	0,747	1,269	0,690	<b>5,214</b>	<b>1,1%</b>
	IB1	0,075	0,056	0,019	0,002	0,000	-	0,019	0,012	0,003	<b>0,130</b>	<b>0,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
<b>Total</b>		<b>48,481</b>	<b>42,159</b>	<b>3,142</b>	<b>23,085</b>	<b>23,635</b>	<b>5,972</b>	<b>19,247</b>	<b>231,397</b>	<b>114,739</b>	<b>469,698</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>10,3%</b>	<b>9,0%</b>	<b>0,7%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,0%</b>	<b>1,3%</b>	<b>4,1%</b>	<b>49,3%</b>	<b>24,4%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.58 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2043.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,695	0,293	0,029	0,486	0,070	-	0,823	1,837	0,199	<b>4,139</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,811	1,851	0,063	1,414	0,228	0,046	0,998	1,759	0,626	<b>6,946</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,346	8,486	0,097	1,609	6,314	3,479	0,595	3,035	1,302	<b>20,775</b>	<b>3,9%</b>
	SF4	0,403	0,260	0,028	0,374	0,005	-	0,869	6,333	22,652	<b>30,664</b>	<b>5,8%</b>
	SF5	13,488	7,723	0,130	2,182	8,579	0,250	0,476	5,874	0,609	<b>31,587</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,584	0,586	0,068	0,258	0,000	-	0,394	13,427	0,210	<b>14,941</b>	<b>2,8%</b>
	SF7	0,617	0,520	0,047	1,090	0,224	-	0,947	53,198	1,514	<b>57,638</b>	<b>11,0%</b>
	SF8	0,131	0,111	0,047	0,008	0,001	-	0,351	11,281	0,595	<b>12,414</b>	<b>2,4%</b>
	SF9	0,412	0,373	0,118	0,078	0,002	-	0,474	31,204	0,188	<b>32,477</b>	<b>6,2%</b>
	SF10	1,362	0,855	0,136	0,395	0,024	-	0,405	26,592	1,017	<b>29,930</b>	<b>5,7%</b>
UEG3	GD1	0,202	0,205	0,028	0,051	0,004	-	0,356	0,147	0,994	<b>1,781</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,167	0,993	0,048	0,459	0,052	-	0,476	1,491	0,348	<b>4,041</b>	<b>0,8%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	GD3	1,446	1,215	0,110	0,734	0,008	-	0,657	6,357	14,073	<b>23,386</b>	<b>4,4%</b>
	GD4	1,213	1,193	0,059	0,250	0,043	-	0,421	0,426	0,331	<b>2,743</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,259	1,095	0,137	0,347	0,007	-	0,595	0,921	0,086	<b>3,352</b>	<b>0,6%</b>
	GD6	1,217	1,065	0,068	0,371	0,069	-	0,353	0,634	0,208	<b>2,921</b>	<b>0,6%</b>
	GD7	0,769	1,361	0,041	0,429	0,026	-	0,463	1,275	4,189	<b>7,192</b>	<b>1,4%</b>
	GD8	1,698	1,288	0,025	4,278	0,005	-	0,479	4,563	19,789	<b>30,837</b>	<b>5,9%</b>
	PJ1	0,181	0,181	0,023	0,481	0,008	-	0,039	0,051	0,004	<b>0,787</b>	<b>0,1%</b>
UEG4	DO1	1,530	1,338	0,198	0,668	3,962	-	1,041	1,522	0,484	<b>9,405</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,643	0,683	0,037	0,779	6,823	-	0,116	1,208	0,760	<b>11,367</b>	<b>2,2%</b>
	DO3	0,972	0,313	0,063	2,339	2,175	1,762	0,367	0,951	0,521	<b>9,150</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,089	0,611	0,131	1,316	0,027	-	0,973	3,594	1,642	<b>8,773</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,619	0,965	0,060	0,384	0,001	-	0,355	2,031	0,348	<b>3,799</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,608	0,661	0,117	0,047	0,005	-	0,404	3,170	0,824	<b>5,175</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,013	-	0,001	0,001	-	-	0,001	0,051	-	<b>0,067</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,168	0,126	0,057	0,022	0,005	-	0,086	1,593	2,500	<b>4,429</b>	<b>0,8%</b>
	JQ2	0,353	0,320	0,112	0,033	0,002	-	0,196	3,748	0,356	<b>4,801</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,496	0,460	0,134	0,018	0,061	-	0,549	4,641	0,829	<b>6,727</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,460	0,447	0,106	0,096	0,004	-	0,683	1,590	0,639	<b>3,579</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,173	0,136	0,070	0,018	0,002	-	0,077	6,788	0,601	<b>7,730</b>	<b>1,5%</b>
	SM1	0,166	0,130	0,030	0,017	0,003	-	0,345	1,061	0,023	<b>1,644</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,098	0,000	-	0,000	0,004	0,003	<b>0,118</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,013	0,013	0,003	0,000	0,000	-	0,023	0,054	0,005	<b>0,098</b>	<b>0,0%</b>



UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IN1	0,024	0,023	0,008	0,001	0,000	-	0,137	0,019	0,005	<b>0,194</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,138	0,000	-	0,007	0,004	0,014	<b>0,171</b>	<b>0,0%</b>
	JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,028	0,004	0,002	<b>0,048</b>	<b>0,0%</b>
UEG6	PN1	1,257	0,843	0,046	0,572	0,093	-	1,228	42,527	10,556	<b>56,280</b>	<b>10,7%</b>
	PN2	3,059	2,820	0,051	1,380	0,307	0,332	1,007	24,138	6,509	<b>36,784</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,827	0,727	0,038	1,726	0,002	0,041	1,489	6,267	17,779	<b>28,169</b>	<b>5,4%</b>
UEG7	PS1	1,645	1,558	0,034	0,375	0,007	0,062	0,316	0,178	0,709	<b>3,326</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,881	1,648	0,103	0,600	0,035	-	0,804	1,405	0,690	<b>5,518</b>	<b>1,0%</b>
	IB1	0,081	0,060	0,016	0,002	0,000	-	0,019	0,015	0,003	<b>0,136</b>	<b>0,0%</b>
<b>Total</b>		<b>50,108</b>	<b>43,545</b>	<b>2,724</b>	<b>25,924</b>	<b>29,183</b>	<b>5,972</b>	<b>20,423</b>	<b>276,967</b>	<b>114,739</b>	<b>526,040</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>9,5%</b>	<b>8,3%</b>	<b>0,5%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,5%</b>	<b>1,1%</b>	<b>3,9%</b>	<b>52,7%</b>	<b>21,8%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.59 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Inferior, cena de 2053.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,714	0,300	0,024	0,543	0,087	-	0,884	2,059	0,199	<b>4,510</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,881	1,920	0,050	1,559	0,274	0,046	1,101	2,044	0,626	<b>7,581</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,502	8,745	0,088	1,750	7,512	3,479	0,637	3,590	1,302	<b>22,860</b>	<b>3,9%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	SF4	0,416	0,268	0,024	0,413	0,006	-	0,963	7,508	22,652	<b>31,982</b>	<b>5,5%</b>
	SF5	13,811	7,891	0,120	2,381	10,218	0,250	0,488	6,944	0,609	<b>34,821</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,604	0,604	0,056	0,276	0,000	-	0,401	16,233	0,210	<b>17,781</b>	<b>3,1%</b>
	SF7	0,640	0,539	0,039	1,209	0,269	-	0,972	65,003	1,514	<b>69,646</b>	<b>12,0%</b>
	SF8	0,138	0,117	0,044	0,009	0,001	-	0,364	13,155	0,595	<b>14,306</b>	<b>2,5%</b>
	SF9	0,435	0,391	0,101	0,087	0,002	-	0,515	36,603	0,188	<b>37,931</b>	<b>6,5%</b>
	SF10	1,426	0,893	0,113	0,436	0,028	-	0,359	30,924	1,017	<b>34,303</b>	<b>5,9%</b>
UEG3	GD1	0,208	0,211	0,023	0,057	0,004	-	0,384	0,155	0,994	<b>1,826</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,206	1,025	0,034	0,509	0,062	-	0,507	1,618	0,348	<b>4,284</b>	<b>0,7%</b>
	GD3	1,497	1,260	0,089	0,821	0,009	-	0,684	7,008	14,073	<b>24,181</b>	<b>4,2%</b>
	GD4	1,250	1,229	0,050	0,278	0,055	-	0,459	0,461	0,331	<b>2,883</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,308	1,137	0,123	0,381	0,008	-	0,656	0,884	0,086	<b>3,446</b>	<b>0,6%</b>
	GD6	1,258	1,099	0,057	0,411	0,083	-	0,381	0,517	0,208	<b>2,916</b>	<b>0,5%</b>
	GD7	0,793	1,405	0,035	0,480	0,032	-	0,495	1,053	4,189	<b>7,076</b>	<b>1,2%</b>
	GD8	1,753	1,329	0,021	4,804	0,006	-	0,384	4,560	19,789	<b>31,317</b>	<b>5,4%</b>
	PJ1	0,188	0,188	0,023	0,538	0,010	-	0,040	0,029	0,004	<b>0,832</b>	<b>0,1%</b>
UEG4	DO1	1,598	1,390	0,163	0,751	4,631	-	1,147	1,747	0,484	<b>10,521</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,689	0,704	0,033	0,831	8,116	-	0,125	1,388	0,760	<b>12,942</b>	<b>2,2%</b>
	DO3	1,004	0,325	0,055	2,578	2,644	1,762	0,406	1,084	0,521	<b>10,053</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,132	0,638	0,108	1,477	0,032	-	1,044	4,186	1,642	<b>9,623</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,644	1,001	0,050	0,431	0,002	-	0,395	2,391	0,348	<b>4,261</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,639	0,693	0,102	0,053	0,007	-	0,447	3,714	0,824	<b>5,784</b>	<b>1,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbanos Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IP1	0,015	-	0,001	0,001	-	-	0,001	0,058	-	<b>0,075</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,176	0,131	0,048	0,023	0,006	-	0,086	1,871	2,500	<b>4,710</b>	<b>0,8%</b>
	JQ2	0,375	0,339	0,096	0,036	0,003	-	0,208	4,409	0,356	<b>5,483</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,516	0,479	0,121	0,019	0,073	-	0,554	5,322	0,829	<b>7,434</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,477	0,462	0,097	0,107	0,004	-	0,739	1,898	0,639	<b>3,962</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,185	0,144	0,062	0,020	0,003	-	0,080	7,984	0,601	<b>8,935</b>	<b>1,5%</b>
	SM1	0,173	0,135	0,024	0,019	0,004	-	0,382	1,226	0,023	<b>1,850</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,114	0,000	-	0,001	0,005	0,003	<b>0,134</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,013	0,014	0,002	0,000	0,000	-	0,025	0,061	0,005	<b>0,107</b>	<b>0,0%</b>
	IN1	0,025	0,024	0,007	0,001	0,000	-	0,154	0,021	0,005	<b>0,213</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,163	0,000	-	0,006	0,005	0,014	<b>0,197</b>	<b>0,0%</b>
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,029	0,005	0,002	<b>0,050</b>	<b>0,0%</b>	
UEG6	PN1	1,291	0,870	0,039	0,642	0,112	-	1,346	48,565	10,556	<b>62,551</b>	<b>10,7%</b>
	PN2	3,154	2,906	0,046	1,530	0,375	0,332	1,098	27,633	6,509	<b>40,677</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,852	0,748	0,033	1,948	0,003	0,041	1,474	6,878	17,779	<b>29,008</b>	<b>5,0%</b>
UEG7	PS1	1,691	1,600	0,030	0,409	0,009	0,062	0,341	0,191	0,709	<b>3,442</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,943	1,701	0,082	0,667	0,042	-	0,862	1,540	0,690	<b>5,826</b>	<b>1,0%</b>
	IB1	0,086	0,065	0,013	0,002	0,001	-	0,020	0,017	0,003	<b>0,142</b>	<b>0,0%</b>
<b>Total</b>		<b>51,734</b>	<b>44,931</b>	<b>2,331</b>	<b>28,763</b>	<b>34,734</b>	<b>5,972</b>	<b>21,642</b>	<b>322,548</b>	<b>114,739</b>	<b>582,462</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>8,9%</b>	<b>7,7%</b>	<b>0,4%</b>	<b>4,9%</b>	<b>6,0%</b>	<b>1,0%</b>	<b>3,7%</b>	<b>55,4%</b>	<b>19,7%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.60 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2033.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Urbano Atlas Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,689	0,290	0,035	0,466	0,064	-	0,803	1,766	0,199	<b>4,022</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,787	1,826	0,084	1,364	0,212	0,046	0,966	1,660	0,626	<b>6,744</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,292	8,395	0,113	1,559	5,897	3,479	0,598	2,840	1,302	<b>20,079</b>	<b>4,0%</b>
	SF4	0,399	0,258	0,035	0,361	0,004	-	0,841	5,922	22,652	<b>30,214</b>	<b>5,9%</b>
	SF5	13,375	7,665	0,146	2,112	8,007	0,250	0,492	5,501	0,609	<b>30,492</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,577	0,580	0,087	0,252	0,000	-	0,405	12,445	0,210	<b>13,975</b>	<b>2,8%</b>
	SF7	0,609	0,513	0,059	1,048	0,209	-	0,963	49,067	1,514	<b>53,469</b>	<b>10,5%</b>
	SF8	0,129	0,109	0,052	0,008	0,001	-	0,349	10,625	0,595	<b>11,759</b>	<b>2,3%</b>
	SF9	0,404	0,366	0,143	0,075	0,002	-	0,463	29,315	0,188	<b>30,591</b>	<b>6,0%</b>
	SF10	1,340	0,841	0,172	0,381	0,022	-	0,488	25,076	1,017	<b>28,495</b>	<b>5,6%</b>
UEG3	GD1	0,199	0,203	0,035	0,049	0,004	-	0,347	0,144	0,994	<b>1,773</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,153	0,982	0,069	0,442	0,049	-	0,472	1,447	0,348	<b>3,980</b>	<b>0,8%</b>
	GD3	1,429	1,199	0,142	0,704	0,007	-	0,668	6,142	14,073	<b>23,165</b>	<b>4,6%</b>
	GD4	1,200	1,181	0,073	0,241	0,040	-	0,409	0,420	0,331	<b>2,713</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,242	1,080	0,157	0,335	0,007	-	0,575	1,034	0,086	<b>3,436</b>	<b>0,7%</b>
	GD6	1,203	1,053	0,086	0,357	0,064	-	0,345	0,819	0,208	<b>3,082</b>	<b>0,6%</b>
	GD7	0,760	1,346	0,053	0,412	0,024	-	0,464	1,617	4,189	<b>7,518</b>	<b>1,5%</b>
	GD8	1,678	1,274	0,034	4,094	0,005	-	0,653	4,771	19,789	<b>31,024</b>	<b>6,1%</b>
PJ1	0,178	0,178	0,025	0,461	0,007	-	0,039	0,082	0,004	<b>0,797</b>	<b>0,2%</b>	
UEG4	DO1	1,506	1,319	0,249	0,639	3,728	-	1,019	1,443	0,484	<b>9,069</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,627	0,676	0,045	0,760	6,370	-	0,114	1,146	0,760	<b>10,822</b>	<b>2,1%</b>



UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbanos Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessementação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	DO3	0,961	0,308	0,076	2,256	2,011	1,762	0,354	0,905	0,521	<b>8,844</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,074	0,602	0,163	1,260	0,025	-	0,952	3,386	1,642	<b>8,504</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,611	0,953	0,075	0,368	0,001	-	0,342	1,904	0,348	<b>3,649</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,597	0,650	0,140	0,046	0,005	-	0,391	2,980	0,824	<b>4,982</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,013	-	0,002	0,001	-	-	0,001	0,048	-	<b>0,064</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,165	0,124	0,069	0,021	0,004	-	0,092	1,495	2,500	<b>4,346</b>	<b>0,9%</b>
	JQ2	0,345	0,314	0,135	0,031	0,002	-	0,198	3,516	0,356	<b>4,585</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,489	0,454	0,154	0,017	0,057	-	0,567	4,403	0,829	<b>6,516</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,454	0,442	0,120	0,092	0,003	-	0,668	1,482	0,639	<b>3,459</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,169	0,133	0,080	0,017	0,002	-	0,080	6,370	0,601	<b>7,320</b>	<b>1,4%</b>
	SM1	0,163	0,128	0,037	0,016	0,003	-	0,333	1,003	0,023	<b>1,578</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,093	0,000	-	0,002	0,004	0,003	<b>0,115</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,012	0,013	0,004	0,000	0,000	-	0,022	0,052	0,005	<b>0,096</b>	<b>0,0%</b>
	IN1	0,024	0,023	0,009	0,001	0,000	-	0,130	0,019	0,005	<b>0,188</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,129	0,000	-	0,007	0,004	0,014	<b>0,163</b>	<b>0,0%</b>
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,027	0,004	0,002	<b>0,048</b>	<b>0,0%</b>	
UEG6	PN1	1,245	0,834	0,059	0,547	0,088	-	1,189	40,414	10,556	<b>54,099</b>	<b>10,6%</b>
	PN2	3,026	2,790	0,059	1,327	0,284	0,332	0,978	22,915	6,509	<b>35,430</b>	<b>7,0%</b>
	PN3	0,818	0,720	0,049	1,649	0,002	0,041	1,582	6,075	17,779	<b>27,996</b>	<b>5,5%</b>
UEG7	PS1	1,629	1,543	0,041	0,363	0,007	0,062	0,309	0,174	0,709	<b>3,292</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,859	1,630	0,138	0,577	0,033	-	0,793	1,358	0,690	<b>5,449</b>	<b>1,1%</b>
	IB1	0,079	0,059	0,020	0,002	0,000	-	0,020	0,014	0,003	<b>0,137</b>	<b>0,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
<b>Total</b>		<b>49,538</b>	<b>43,060</b>	<b>3,331</b>	<b>24,931</b>	<b>27,249</b>	<b>5,972</b>	<b>20,510</b>	<b>261,804</b>	<b>114,739</b>	<b>508,076</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>9,8%</b>	<b>8,5%</b>	<b>0,7%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,4%</b>	<b>1,2%</b>	<b>4,0%</b>	<b>51,5%</b>	<b>22,6%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.61 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2043.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,717	0,301	0,032	0,552	0,089	-	0,896	2,103	0,199	<b>4,588</b>	<b>0,8%</b>
	SF2	1,891	1,931	0,075	1,580	0,282	0,046	1,123	2,087	0,626	<b>7,709</b>	<b>1,3%</b>
	SF3	4,525	8,784	0,106	1,772	7,697	3,479	0,673	3,674	1,302	<b>23,227</b>	<b>3,9%</b>
	SF4	0,418	0,269	0,032	0,419	0,006	-	0,986	7,685	22,652	<b>32,198</b>	<b>5,4%</b>
	SF5	13,859	7,916	0,140	2,411	10,466	0,250	0,522	7,107	0,609	<b>35,364</b>	<b>6,0%</b>
UEG2	SF6	0,607	0,607	0,078	0,279	0,000	-	0,425	16,654	0,210	<b>18,253</b>	<b>3,1%</b>
	SF7	0,643	0,542	0,053	1,227	0,275	-	1,019	66,774	1,514	<b>71,507</b>	<b>12,0%</b>
	SF8	0,139	0,118	0,050	0,009	0,001	-	0,372	13,436	0,595	<b>14,602</b>	<b>2,5%</b>
	SF9	0,439	0,393	0,132	0,088	0,003	-	0,528	37,413	0,188	<b>38,790</b>	<b>6,5%</b>
	SF10	1,436	0,898	0,155	0,442	0,029	-	0,468	31,573	1,017	<b>35,120</b>	<b>5,9%</b>
UEG3	GD1	0,209	0,212	0,032	0,058	0,005	-	0,391	0,158	0,994	<b>1,847</b>	<b>0,3%</b>
	GD2	1,212	1,030	0,059	0,517	0,064	-	0,524	1,637	0,348	<b>4,360</b>	<b>0,7%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	GD3	1,504	1,267	0,127	0,834	0,010	-	0,720	7,129	14,073	<b>24,398</b>	<b>4,1%</b>
	GD4	1,255	1,234	0,066	0,282	0,057	-	0,467	0,477	0,331	<b>2,935</b>	<b>0,5%</b>
	GD5	1,315	1,143	0,149	0,386	0,009	-	0,666	1,046	0,086	<b>3,657</b>	<b>0,6%</b>
	GD6	1,264	1,105	0,078	0,417	0,085	-	0,388	0,751	0,208	<b>3,191</b>	<b>0,5%</b>
	GD7	0,797	1,412	0,048	0,487	0,033	-	0,515	1,478	4,189	<b>7,546</b>	<b>1,3%</b>
	GD8	1,762	1,335	0,030	4,883	0,007	-	0,576	4,925	19,789	<b>31,972</b>	<b>5,4%</b>
	PJ1	0,189	0,189	0,024	0,547	0,010	-	0,042	0,067	0,004	<b>0,884</b>	<b>0,1%</b>
UEG4	DO1	1,608	1,398	0,226	0,764	4,732	-	1,189	1,781	0,484	<b>10,783</b>	<b>1,8%</b>
	DO2	1,696	0,707	0,042	0,839	8,310	-	0,127	1,415	0,760	<b>13,189</b>	<b>2,2%</b>
	DO3	1,009	0,326	0,070	2,613	2,715	1,762	0,411	1,104	0,521	<b>10,205</b>	<b>1,7%</b>
	DO4	1,139	0,642	0,148	1,501	0,033	-	1,062	4,275	1,642	<b>9,800</b>	<b>1,7%</b>
	DO5	0,648	1,006	0,068	0,438	0,002	-	0,402	2,446	0,348	<b>4,351</b>	<b>0,7%</b>
	DO6	0,643	0,698	0,130	0,054	0,007	-	0,457	3,795	0,824	<b>5,910</b>	<b>1,0%</b>
	IP1	0,015	-	0,002	0,001	-	-	0,001	0,059	-	<b>0,077</b>	<b>0,0%</b>
UEG5	JQ1	0,177	0,132	0,063	0,023	0,006	-	0,096	1,913	2,500	<b>4,778</b>	<b>0,8%</b>
	JQ2	0,378	0,342	0,125	0,037	0,003	-	0,220	4,509	0,356	<b>5,627</b>	<b>0,9%</b>
	JQ3	0,519	0,482	0,145	0,020	0,076	-	0,591	5,424	0,829	<b>7,604</b>	<b>1,3%</b>
	MU1	0,480	0,465	0,114	0,109	0,004	-	0,753	1,945	0,639	<b>4,044</b>	<b>0,7%</b>
	PA1	0,186	0,146	0,075	0,020	0,003	-	0,086	8,163	0,601	<b>9,135</b>	<b>1,5%</b>
	SM1	0,174	0,136	0,034	0,019	0,004	-	0,388	1,251	0,023	<b>1,892</b>	<b>0,3%</b>
	PE1	0,012	-	0,001	0,116	0,000	-	0,001	0,005	0,003	<b>0,138</b>	<b>0,0%</b>
	BU1	0,014	0,015	0,004	0,000	0,000	-	0,025	0,062	0,005	<b>0,110</b>	<b>0,0%</b>

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IN1	0,025	0,024	0,009	0,001	0,000	-	0,157	0,021	0,005	<b>0,218</b>	<b>0,0%</b>
	IU1	0,008	-	0,000	0,166	0,000	-	0,007	0,005	0,014	<b>0,201</b>	<b>0,0%</b>
	JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,030	0,005	0,002	<b>0,051</b>	<b>0,0%</b>
UEG6	PN1	1,296	0,874	0,053	0,653	0,116	-	1,368	49,471	10,556	<b>63,512</b>	<b>10,7%</b>
	PN2	3,168	2,919	0,056	1,553	0,385	0,332	1,115	28,157	6,509	<b>41,276</b>	<b>6,9%</b>
	PN3	0,855	0,751	0,045	1,982	0,003	0,041	1,619	7,009	17,779	<b>29,333</b>	<b>4,9%</b>
UEG7	PS1	1,697	1,607	0,038	0,415	0,009	0,062	0,347	0,194	0,709	<b>3,470</b>	<b>0,6%</b>
	PS2	1,952	1,708	0,122	0,677	0,044	-	0,886	1,562	0,690	<b>5,934</b>	<b>1,0%</b>
	IB1	0,087	0,065	0,018	0,002	0,001	-	0,021	0,017	0,003	<b>0,148</b>	<b>0,0%</b>
<b>Total</b>		<b>51,978</b>	<b>45,139</b>	<b>3,060</b>	<b>29,190</b>	<b>35,577</b>	<b>5,972</b>	<b>22,657</b>	<b>330,764</b>	<b>114,739</b>	<b>593,937</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>		<b>8,8%</b>	<b>7,6%</b>	<b>0,5%</b>	<b>4,9%</b>	<b>6,0%</b>	<b>1,0%</b>	<b>3,8%</b>	<b>55,7%</b>	<b>19,3%</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: elaboração própria

**Quadro 3.62 – Vazões de retirada para as CHs, no Cenário Superior, cena de 2053.**

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessedentação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
UEG1	SF1	0,745	0,313	0,029	0,638	0,115	-	0,988	2,440	0,199	5,154	0,8%
	SF2	1,995	2,035	0,066	1,797	0,352	0,046	1,279	2,514	0,626	8,676	1,3%
	SF3	4,759	9,173	0,101	1,984	9,497	3,479	0,749	4,508	1,302	26,378	3,9%



UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Urbano Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	SF4	0,437	0,281	0,029	0,478	0,008	-	1,131	9,449	22,652	34,183	5,0%
	SF5	14,344	8,167	0,135	2,709	12,927	0,250	0,554	8,712	0,609	40,239	5,9%
UEG2	SF6	0,637	0,635	0,071	0,306	0,001	-	0,445	20,864	0,210	22,532	3,3%
	SF7	0,678	0,570	0,048	1,407	0,342	-	1,075	84,481	1,514	89,545	13,2%
	SF8	0,148	0,126	0,049	0,011	0,001	-	0,395	16,247	0,595	17,446	2,6%
	SF9	0,473	0,421	0,120	0,101	0,003	-	0,592	45,510	0,188	46,988	6,9%
	SF10	1,532	0,956	0,140	0,503	0,036	-	0,449	38,071	1,017	41,748	6,1%
UEG3	GD1	0,220	0,221	0,029	0,067	0,006	-	0,435	0,172	0,994	1,921	0,3%
	GD2	1,270	1,078	0,050	0,591	0,078	-	0,577	1,827	0,348	4,741	0,7%
	GD3	1,580	1,335	0,113	0,964	0,012	-	0,774	8,116	14,073	25,633	3,8%
	GD4	1,311	1,287	0,060	0,323	0,074	-	0,525	0,534	0,331	3,159	0,5%
	GD5	1,389	1,207	0,140	0,437	0,011	-	0,757	1,061	0,086	3,882	0,6%
	GD6	1,325	1,156	0,070	0,478	0,107	-	0,430	0,684	0,208	3,302	0,5%
	GD7	0,834	1,479	0,043	0,563	0,042	-	0,568	1,342	4,189	7,581	1,1%
	GD8	1,845	1,395	0,027	5,671	0,008	-	0,515	5,080	19,789	32,936	4,8%
	PJ1	0,201	0,200	0,024	0,632	0,013	-	0,045	0,053	0,004	0,972	0,1%
UEG4	DO1	1,710	1,477	0,202	0,888	5,736	-	1,358	2,119	0,484	12,497	1,8%
	DO2	1,766	0,739	0,039	0,917	10,250	-	0,141	1,684	0,760	15,556	2,3%
	DO3	1,057	0,344	0,065	2,971	3,419	1,762	0,469	1,303	0,521	11,567	1,7%
	DO4	1,203	0,683	0,133	1,741	0,041	-	1,172	5,164	1,642	11,097	1,6%
	DO5	0,686	1,060	0,062	0,507	0,002	-	0,462	2,987	0,348	5,053	0,7%
	DO6	0,690	0,746	0,120	0,062	0,009	-	0,523	4,611	0,824	6,838	1,0%

UEG	CH	Vazão de Retirada (m³/s)										%
		Consumo Humano Urbano	Humano Atlas Águas	Consumo Humano Rural	Indústria	Mineração	Geração Termelétrica	Dessecação animal	Irrigação	Evaporação em Reservatórios	Total	
	IP1	0,017	-	0,001	0,001	-	-	0,001	0,070	-	0,090	0,0%
UEG5	JQ1	0,190	0,141	0,058	0,025	0,008	-	0,100	2,331	2,500	5,211	0,8%
	JQ2	0,411	0,371	0,114	0,042	0,003	-	0,241	5,501	0,356	6,668	1,0%
	JQ3	0,549	0,510	0,137	0,022	0,095	-	0,614	6,446	0,829	8,691	1,3%
	MU1	0,505	0,488	0,109	0,126	0,005	-	0,838	2,407	0,639	4,629	0,7%
	PA1	0,204	0,159	0,070	0,023	0,004	-	0,092	9,957	0,601	10,951	1,6%
	SM1	0,185	0,144	0,030	0,022	0,005	-	0,443	1,499	0,023	2,207	0,3%
	PE1	0,013	-	0,001	0,139	0,000	-	0,001	0,005	0,003	0,162	0,0%
	BU1	0,015	0,016	0,003	0,000	0,000	-	0,028	0,073	0,005	0,125	0,0%
	IN1	0,026	0,025	0,008	0,001	0,000	-	0,183	0,024	0,005	0,247	0,0%
	IU1	0,008	-	0,000	0,203	0,000	-	0,007	0,006	0,014	0,239	0,0%
JU1	0,010	0,008	0,004	-	0,000	-	0,032	0,005	0,002	0,054	0,0%	
UEG6	PN1	1,346	0,914	0,048	0,758	0,144	-	1,547	58,528	10,556	72,928	10,7%
	PN2	3,310	3,048	0,053	1,779	0,487	0,332	1,253	33,400	6,509	47,122	6,9%
	PN3	0,893	0,781	0,041	2,315	0,004	0,041	1,659	7,943	17,779	30,674	4,5%
UEG7	PS1	1,766	1,670	0,035	0,466	0,011	0,062	0,385	0,214	0,709	3,649	0,5%
	PS2	2,045	1,787	0,108	0,778	0,055	-	0,979	1,766	0,690	6,421	0,9%
	IB1	0,094	0,072	0,016	0,002	0,001	-	0,021	0,021	0,003	0,160	0,0%
Total		54,418	47,218	2,803	33,449	43,907	5,972	24,833	399,731	114,739	679,852	100,0%
%		8,0%	6,9%	0,4%	4,9%	6,5%	0,9%	3,7%	58,8%	16,9%	100,0%	

Fonte: elaboração própria.

### 3.10 Balanço Hídrico

#### 3.10.1 Metodologia

O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica é obtido por meio do cotejo entre as informações de demandas e a disponibilidade hídrica existente. Nesse sentido, utiliza-se o conceito de comprometimento hídrico em que é calculado o percentual da disponibilidade hídrica que é utilizado a partir das demandas existentes. Dessa forma, esse índice de comprometimento hídrico é obtido por meio da seguinte expressão:

$$I_{CH} = \frac{\text{Demandas pelo uso da água}}{\text{Disponibilidade hídrica}}$$

Em que:

$I_{CH}$  = Índice de Comprometimento Hídrico

Demandas pelo uso da água = trata da totalidade dos usos consuntivos de água existentes a montante do trecho em análise;

Disponibilidade hídrica = trata da disponibilidade de vazão para o uso na bacia hidrográfica, usualmente calculada por meio de vazões de referência como a  $Q_{95}$  ou  $Q_{90}$  (vazões de permanência no tempo igualadas ou superadas em 95% ou 90% do tempo, respectivamente) ou a  $Q_{7,10}$  (vazão mínima média de sete dias consecutivos e 10 anos de período de retorno).

O balanço hídrico de águas superficiais será apresentado utilizando as vazões de referência  $Q_{95}$ ,  $Q_{90}$ , e  $Q_{7,10}$  que são usualmente aplicadas em processos de planejamento, mas também para outorgas, no caso da última.

Para efeito de entendimento da condição de cada bacia hidrográfica em termos de comprometimento hídrico, foi construído o Quadro 3.63, que apresenta diferentes níveis de condição de balanço hídrico e ações de gestão indicadas. Destaca-se que o detalhe de tais ações de gestão a serem propostas será realizado na etapa do banco de projetos, em que serão também apresentadas propostas de ações não estruturais para o incremento da segurança hídrica no estado e, conseqüentemente, programas e ações voltados a processos de gestão de recursos hídricos.

**Quadro 3.63 – Índices para avaliação da Condição de Comprometimento Hídrico das Sub-Bacias.**

Comprometimento $Q_{95}$ , $Q_{90}$ ou $Q_{7,10}$	Condição da bacia e ações de gestão indicadas
< 15%	Boa condição de disponibilidade; pouca atividade de gerenciamento é necessária e a água é considerada um bem livre, que pode ser captada por qualquer empreendimento sem maiores conseqüências;
15,01 a 30%	Situação potencialmente preocupante, devendo ser desenvolvidas ações de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
30,01 a 50%	Situação preocupante; a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
50,01% a 100%	Situação crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;

Comprometimento $Q_{95}$ , $Q_{90}$ ou $Q_{7,10}$	Condição da bacia e ações de gestão indicadas
> 100%	Situação muito crítica, em que atividades de gerenciamento e de investimentos e realocação de demandas são necessárias de forma urgente.

Fonte: elaboração própria.

Vale ressaltar que, no caso da vazão com 95% de permanência no tempo, para efeito de cálculo do balanço hídrico, foi considerada a disponibilidade hídrica  $DQ_{ano95}$  levando-se em consideração os barramentos, vazão esta que difere da  $Q_{95NAT}$ , apresentada no capítulo 5 do presente relatório. A diferença entre a disponibilidade hídrica natural e a disponibilidade hídrica considerando barramentos reside na vazão defluente dos reservatórios, ou seja, na vazão mínima escoada nos trechos imediatamente a jusante de reservatórios. Essa vazão defluente é diferente da disponibilidade hídrica natural nos reservatórios com regularização de vazão, uma vez que é controlada pelo regime de operação de cada reservatório e seu potencial de regularização. As vazões defluentes são apresentadas na base de disponibilidade hídrica da ANA e foram adotadas no presente estudo, fazendo-se a adaptação para a base hidrográfica do estudo (BHO Multiescalas do IGAM).

Adicionalmente, assim como já exposto preliminarmente no capítulo 7 do presente relatório, foi feita uma análise refinada dos reservatórios existentes no estado que não foram considerados como barramentos na base de disponibilidade hídrica da ANA, adotada no presente estudo. Para esses reservatórios, foi feita a interseção da base de trechos de curso d'água com a base de massas d'água, para identificar todos os trechos que estão contidos em reservatórios. Feito isso, as vazões em cada um desses trechos foram igualadas à vazão do último trecho do reservatório, ou seja, à vazão no barramento do reservatório, obtendo-se dessa forma a vazão no reservatório como um todo. Com relação ao regime de operação desses reservatórios, foram considerados como sendo a fio d'água, quando não dispunham de informações relacionadas especificamente à garantia de um potencial de regularização de vazões.

Foram feitos também os balanços hídricos para as vazões de referência  $Q_{90}$  e  $Q_{7,10}$ , por CH, para a cena atual e para cada um dos cenários de prognósticos futuros, o que mostra previsões de condições futuras para as bacias, também de forma a dar subsídio à verificação de bacias ou sub-bacias com maior índice de comprometimento hídrico e que, portanto, necessitarão ações mais prementes em nível estrutural ou não estrutural para incremento da segurança hídrica. No caso específico da  $Q_{7,10}$  foi feito o detalhamento do balanço hídrico na escala de ottobacia (da base BHO Multiescalas IGAM), uma vez que é a vazão de referência para as autorizações de uso da água no estado. Aqui, é importante destacar que, tal como já apresentado no Item 3.4.3 do presente relatório, a CH PA1 apresenta  $Q_{7,10}$  nula em toda sua área, considerando que seus cursos de água são intermitentes. Desse modo, para efeito de cálculo do balanço hídrico nesta bacia, foram considerados os seguintes aspectos:

- Nas ottobacias onde há usos autorizados (tanto outorgas, como usos insignificantes), foi considerado balanço muito crítico (> 100%), naturalmente por não haver disponibilidade hídrica;
- Nas ottobacias onde não foram identificados usos autorizados, foi considerada uma classificação diferente, pois nesses casos não há nem demandas nem disponibilidade.



Também para as águas subterrâneas o balanço hídrico segue o mesmo princípio de cotejo da demanda pela disponibilidade hídrica, mas, nesse caso, a disponibilidade de águas subterrâneas foi obtida por meio das reservas ativas e coeficientes de sustentabilidade (CS) aplicados aos sistemas aquíferos mineiros, como já exposto no capítulo 6, específico sobre o tema em questão.

### 3.10.2 Resultados dos Balanços Hídricos de Águas Superficiais

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, os balanços hídricos para as bacias da área de estudo, com a vazão de referência  $Q_{95}$  para a cena atual (diagnóstico) são apresentados da Figura 3.74 à Figura 3.80, utilizando os dados de demandas da base de outorgas superficiais estaduais, outorgas coletivas, cadastros de usos insignificantes superficiais e outorgas federais. Da Figura 3.81 à Figura 3.87 são apresentados os balanços hídricos com vazão de referência  $Q_{7,10}$  para a cena atual e demandas das bases de outorgas e usos insignificantes.

Uma observação importante a se fazer é que, para bacias que compartilham sua área de drenagem com outros estados, ou seja, aquelas que se localizam nos limites do estado de Minas Gerais, como as bacias dos rios Grande, Paranaíba, Paraíba do Sul, dentre outras, o balanço hídrico com base em outorgas é parcial, uma vez que não há informação acerca das outorgas desses outros estados.

Outra observação a se atentar é que, também no caso do balanço hídrico com base em outorgas, uma vez que as demandas se concentram em pontos, o balanço apresenta-se também concentrado em poucas microbacias, quando comparado ao balanço feito com base nos usos consuntivos. Porém as tendências se mantêm, como pode ser observado da Figura 3.88 à Figura 3.94, que mostram os balanços hídricos, também em termos de  $Q_{95}$ , para cada uma das UEGs, segundo as demandas de usos consuntivos na cena atual, que foram calculadas para as microbacias da base hidrográfica Ottocodificada multiescalas do IGAM com base nos valores apresentados no Manual de Usos Consuntivos da ANA, tal como já apresentado no capítulo de demandas de águas superficiais do presente relatório. Da Figura 3.95 à Figura 3.115 são apresentados os balanços hídricos do cenário Tendencial para cada uma das cenas propostas. Por fim, as figuras seguintes (Figura 3.116 a Figura 3.122) apresentam o balanço para a cena futura de 2053 (30 anos) do Cenário Superior, o mais “crítico”, visto o maior aumento das demandas por recursos hídricos, conforme já exposto capítulo 10 do presente relatório.

Conforme tendências já observadas no balanço considerando outorgas, o balanço considerando usos consuntivos apresenta padrões semelhantes: acúmulo de demandas que superam a disponibilidade em regiões da bacia do rio Paranaíba, principalmente em suas CHs PN1 e PN2; criticidade elevada na bacia CH SF10 e em menor proporção de área territorial na CH SF7 e SF8. Observa-se também manchas mais escuras (alta criticidade) nas regiões altas das CHs SF3 e SF5, justificadas pela presença da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Na bacia do rio Grande, observa-se áreas com déficit hídrico principalmente na CH GD8. Na bacia do rio Doce, observa-se manchas escuras nas CHs DO5 e DO6, tal como observado no balanço com outorgas, mas também nas CHs DO1, DO2 e DO4. Na UEG5 há

áreas de alta criticidade bastante visíveis principalmente na CH PA1 e em menor extensão nas CHs JQ2 e SM1.

No cenário superior, para a cena de 2053, a tendência se mantém, porém, as áreas com criticidade média a alta (balanço acima de 50%) aumentam sensivelmente, sendo notável na bacia do rio Jequitinhonha, principalmente as CHs JQ2 e JQ3, e outras bacias do Leste, como a do rio São Mateus e Mucuri. O aumento das áreas críticas é notável também na CH DO4 e na CH SF9.

**Figura 3.74 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG1.**

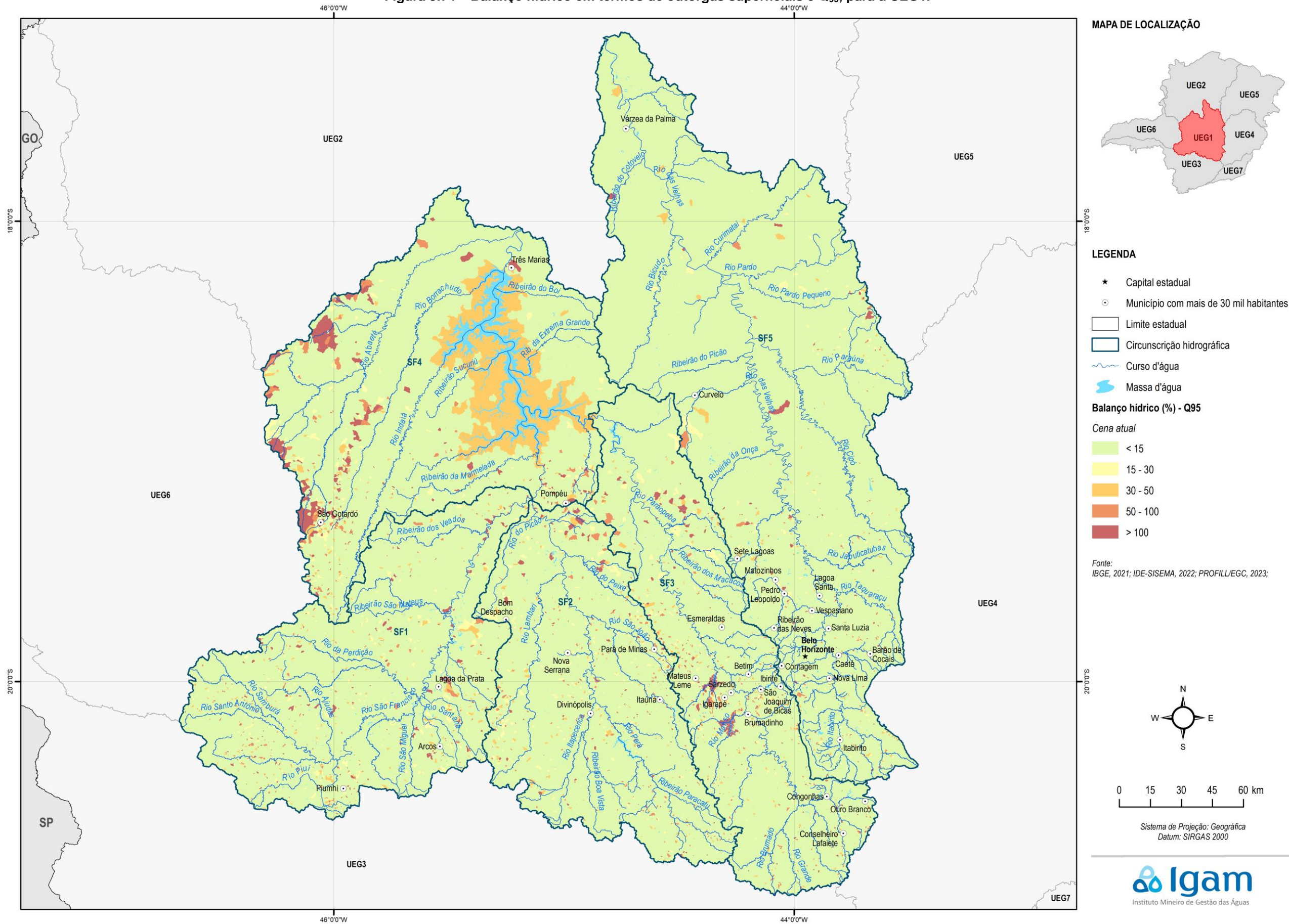




Figura 3.75 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q95, para a UEG2.

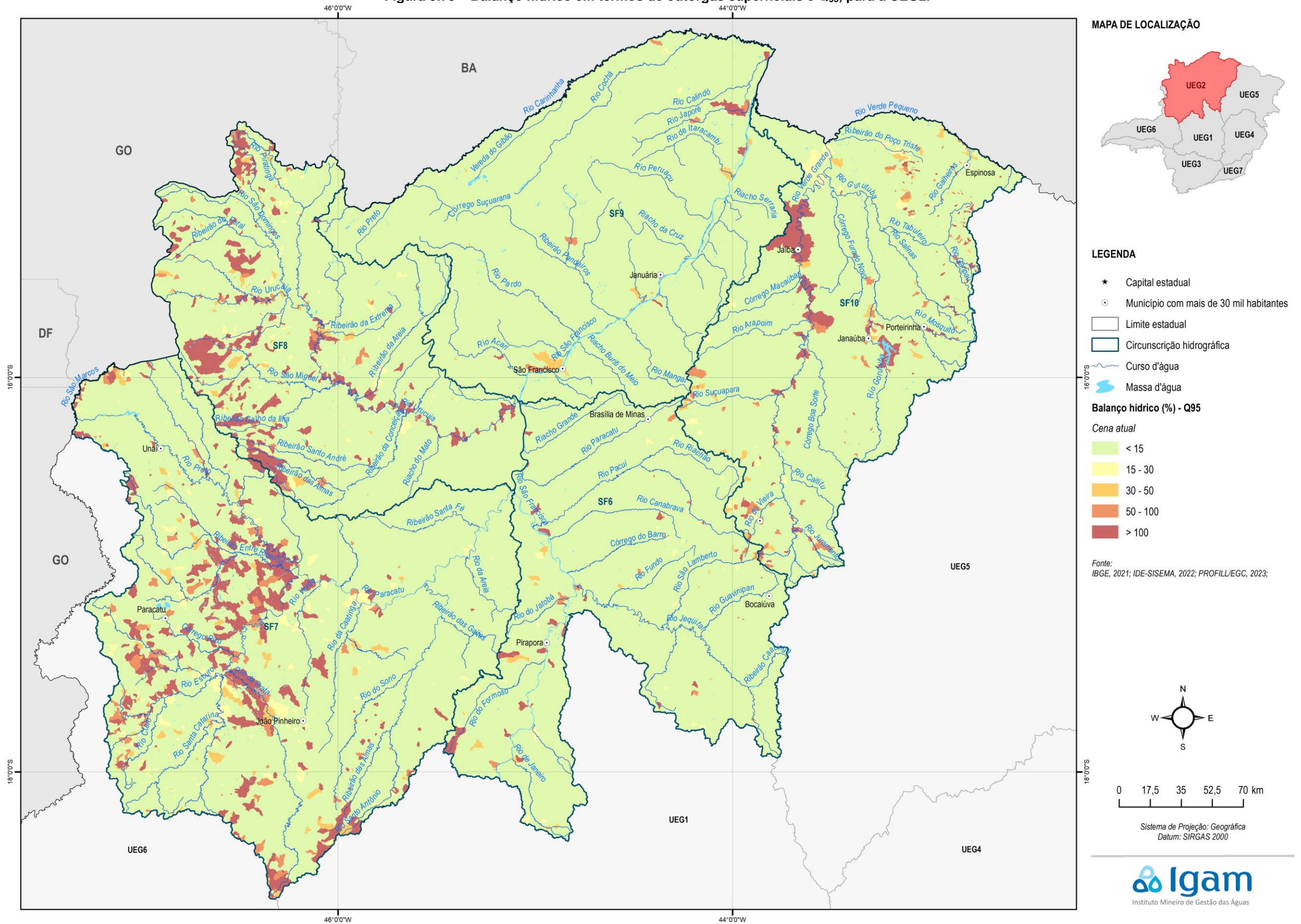
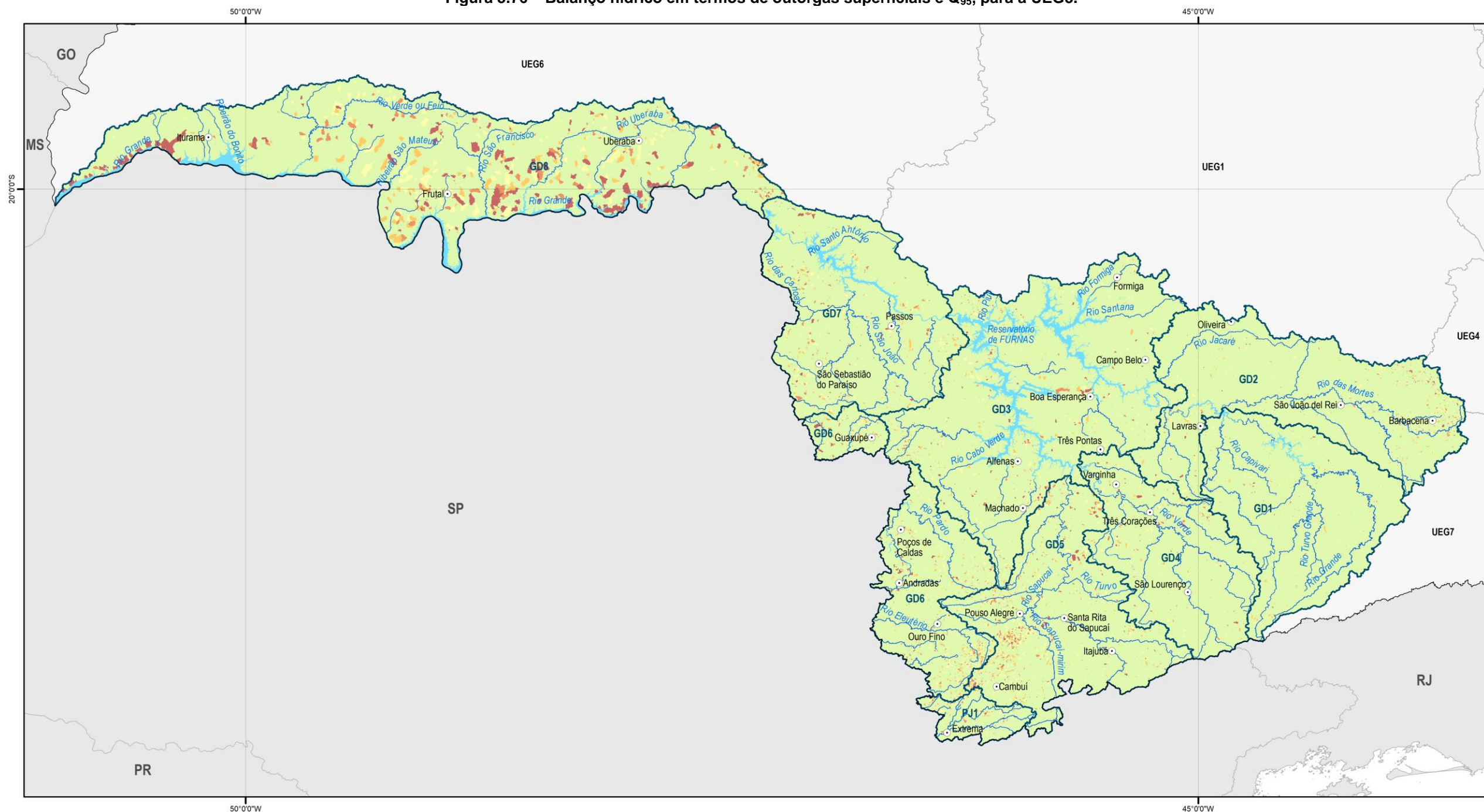




Figura 3.76 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG3.



LEGENDA

- ★ Capital estadual
  - Município com mais de 30 mil habitantes
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - ~ Curso d'água
  - ☪ Massa d'água
- | Balanço hídrico (%) - Q <sub>95</sub> |          |
|---------------------------------------|----------|
| Cena atual                            |          |
|                                       | < 15     |
|                                       | 15 - 30  |
|                                       | 30 - 50  |
|                                       | 50 - 100 |
|                                       | > 100    |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

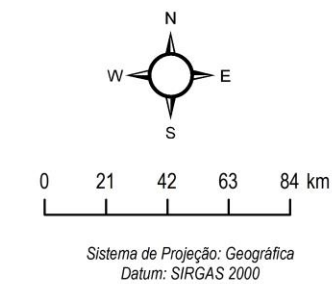




Figura 3.77 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG4.

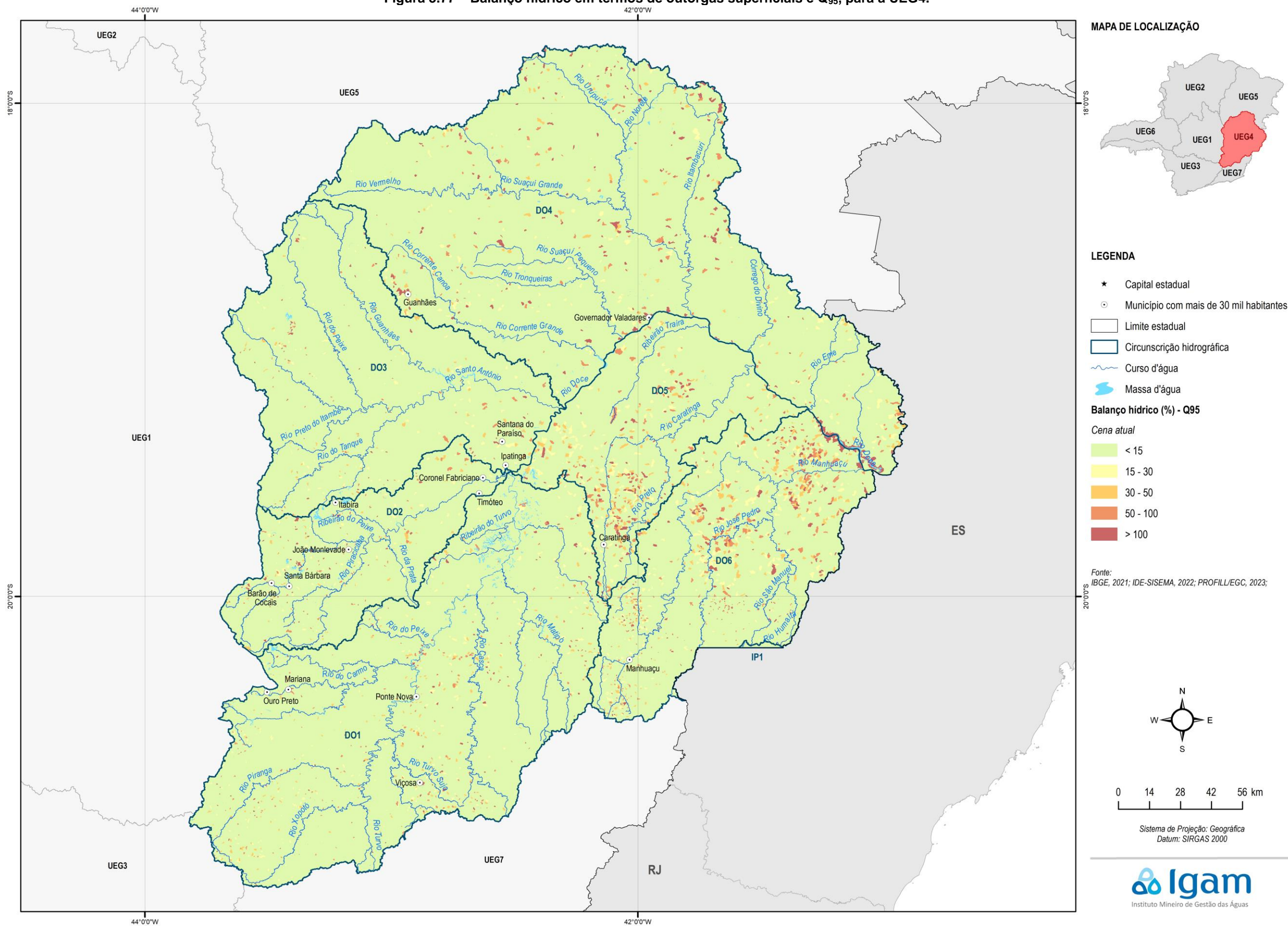
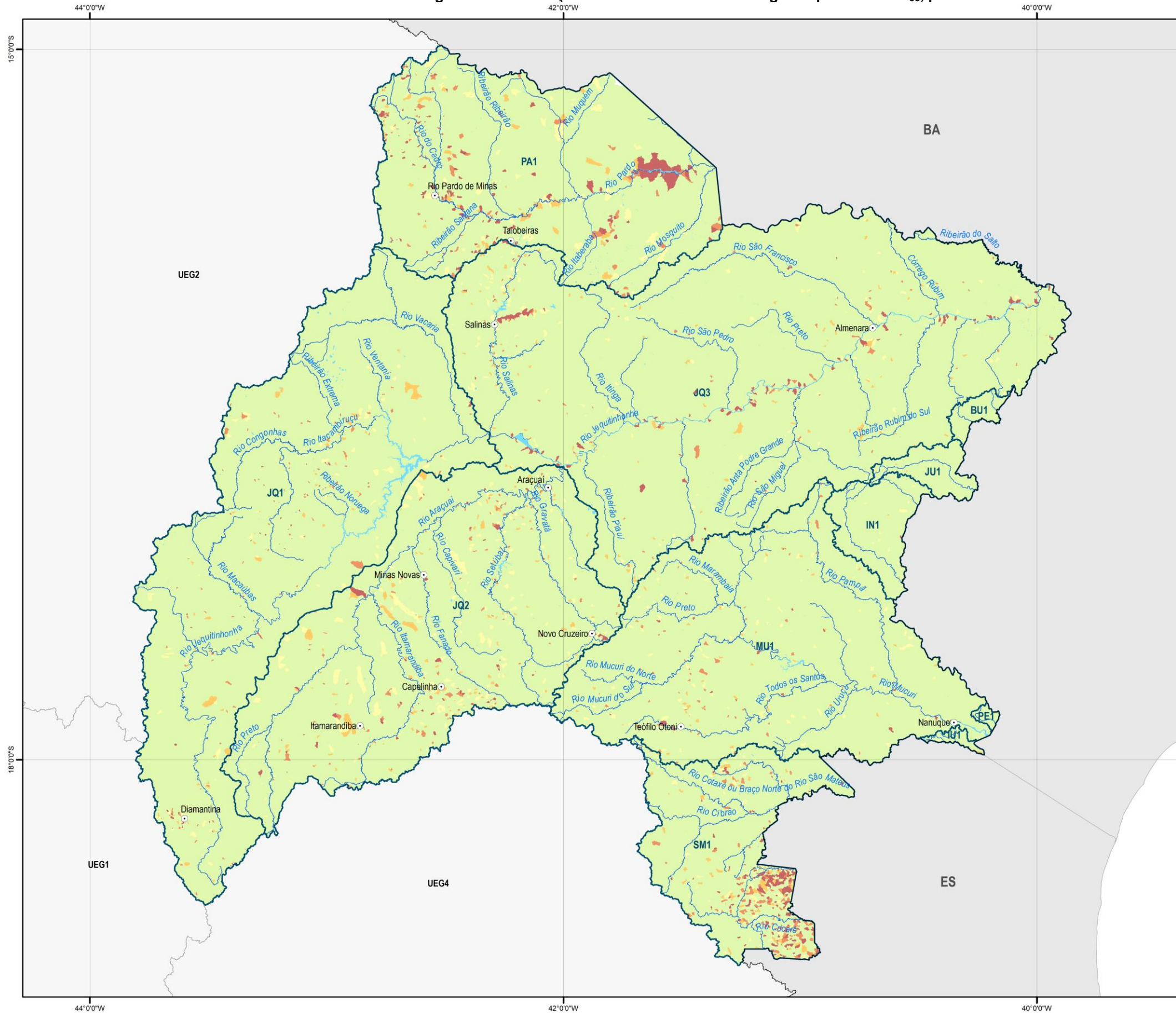
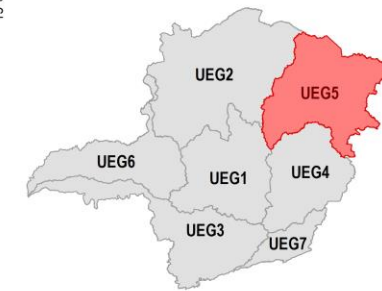




Figura 3.78 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG5.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

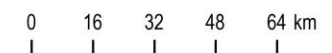
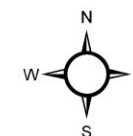
- ★ Capital estadual
- Município com mais de 30 mil habitantes
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- ~ Curso d'água
- ☪ Massa d'água

Balanço hídrico (%) - Q<sub>95</sub>

Cena atual

- < 15
- 15 - 30
- 30 - 50
- 50 - 100
- > 100

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;



Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.79 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG6.

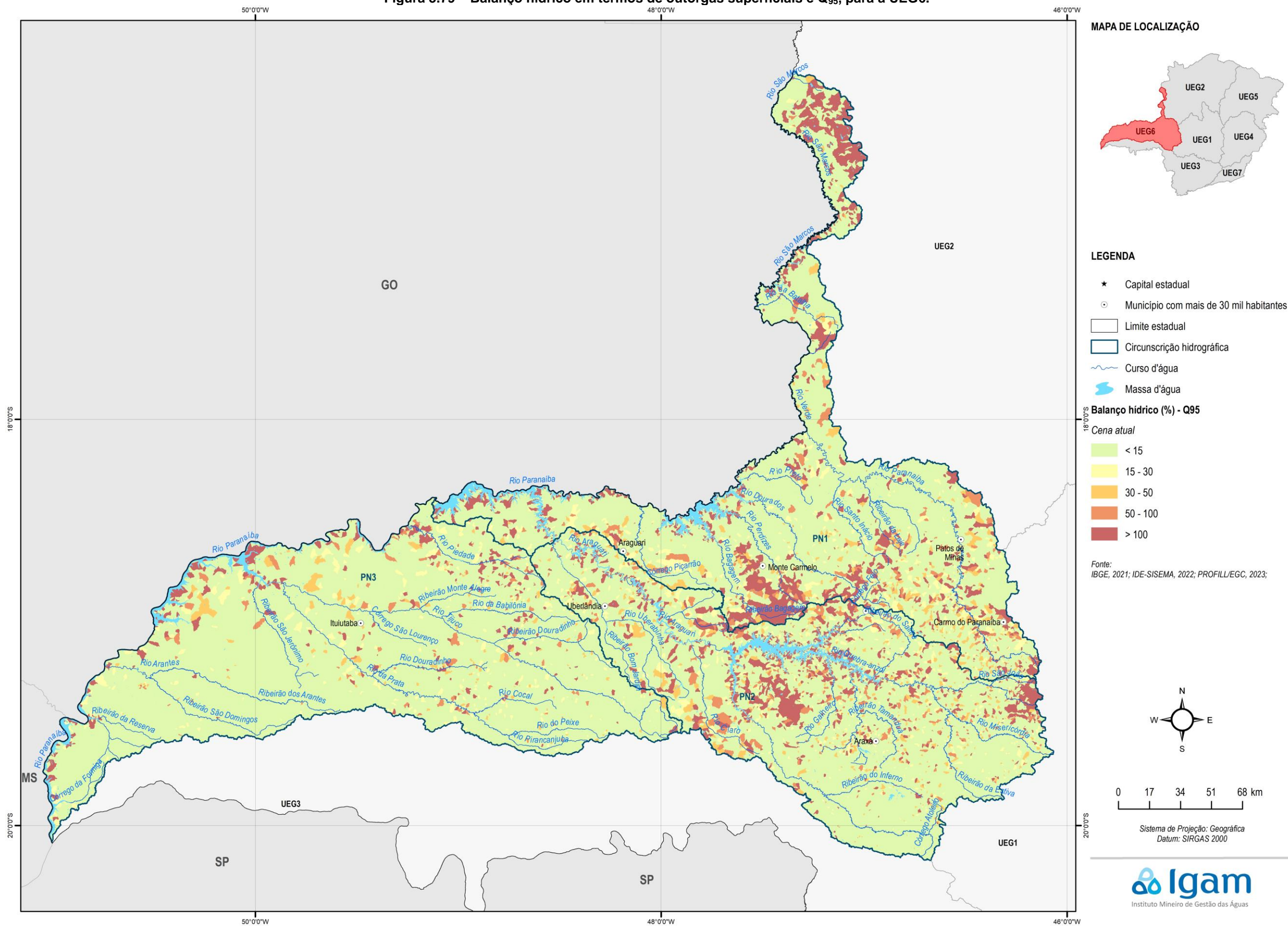




Figura 3.80 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>95</sub>, para a UEG7.

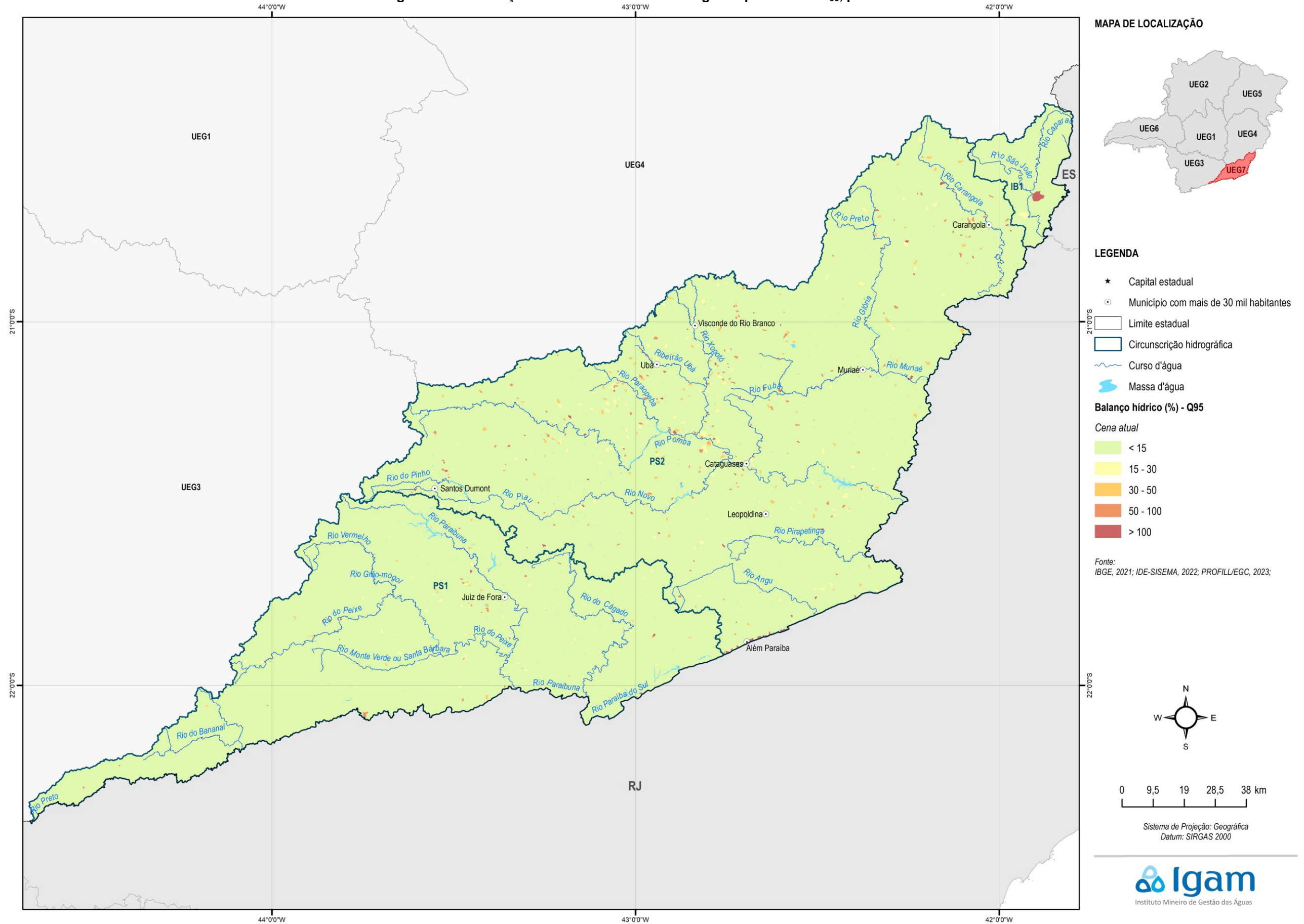
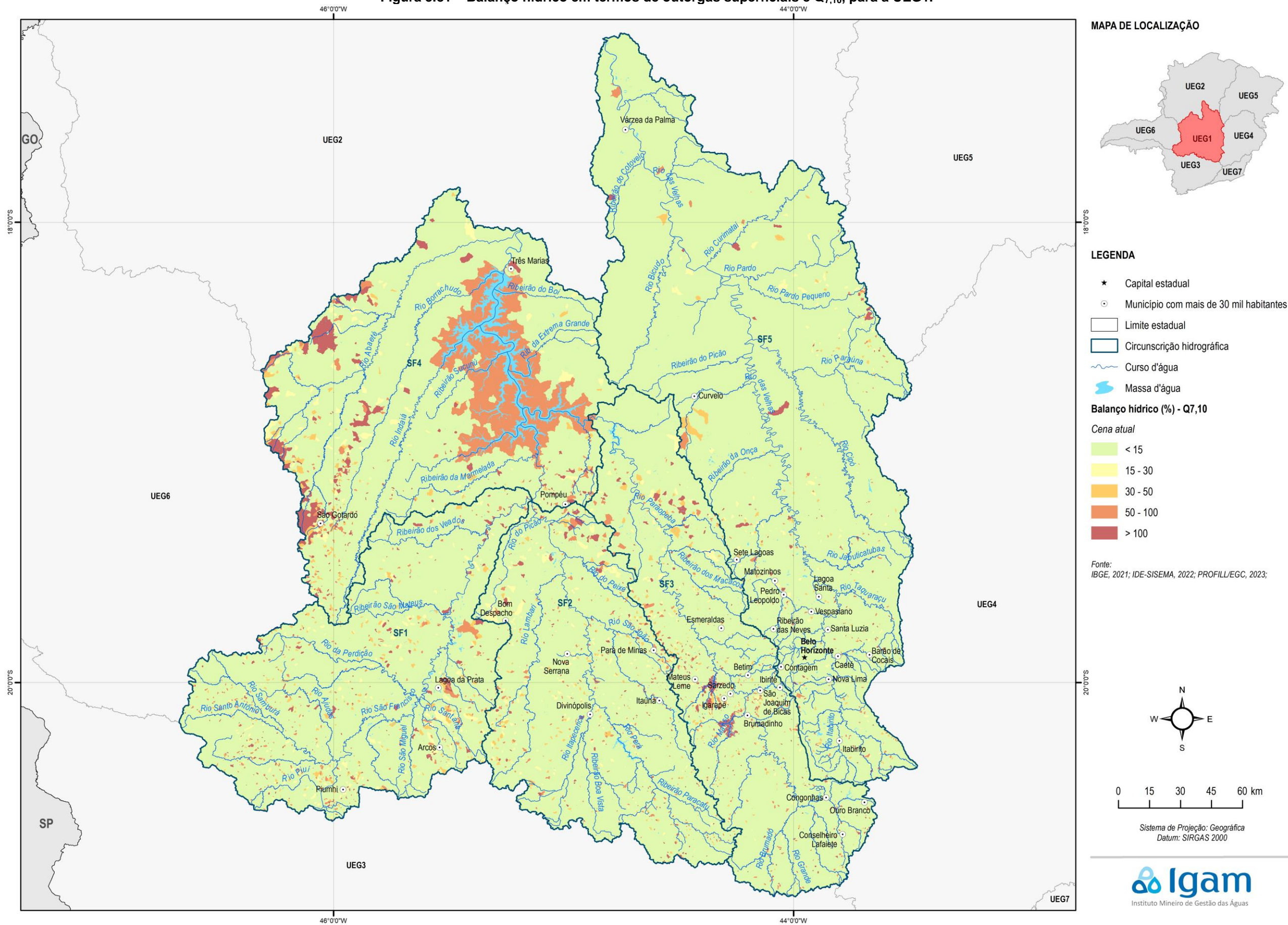


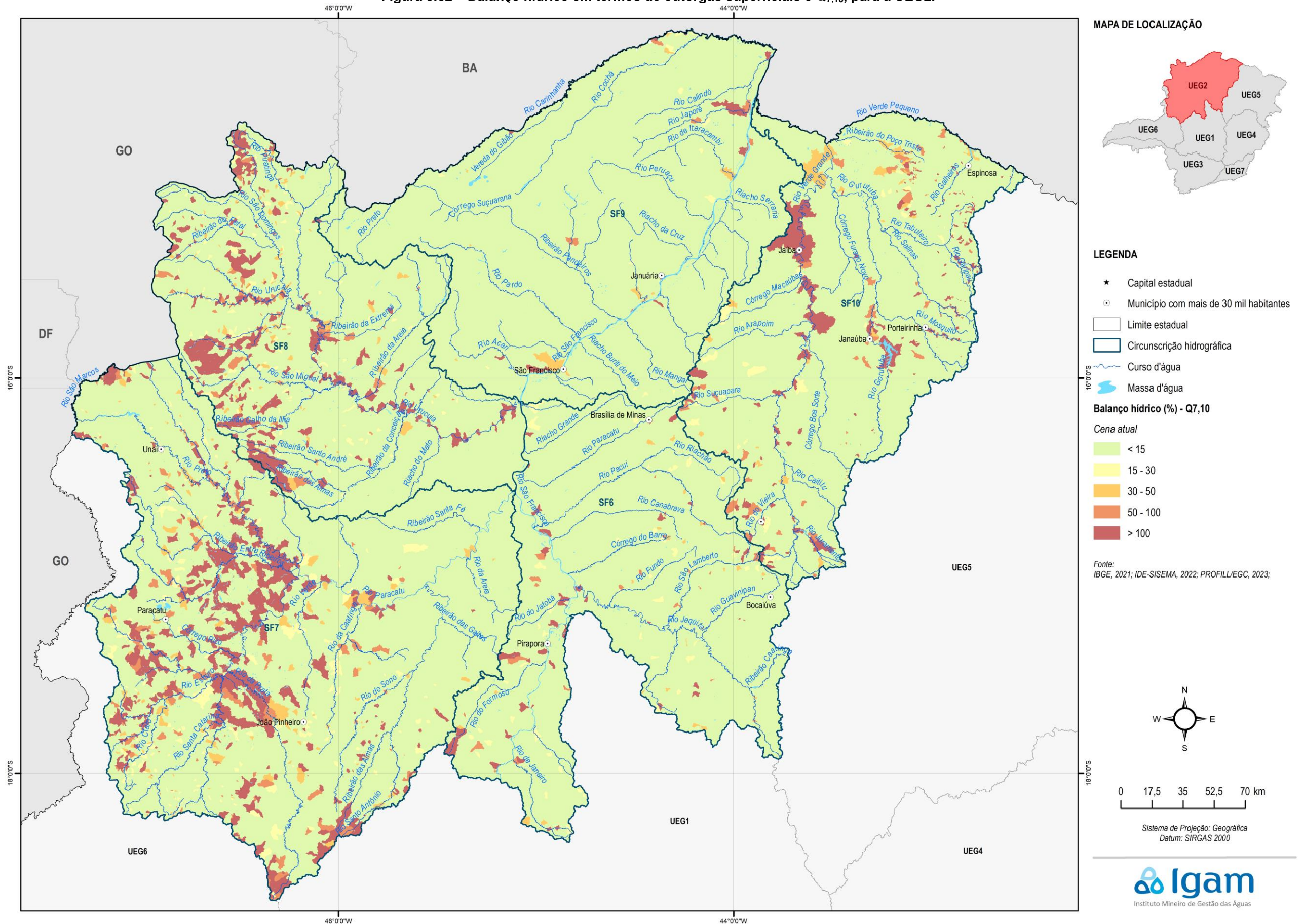


Figura 3.81 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e  $Q_{7,10}$ , para a UEG1.



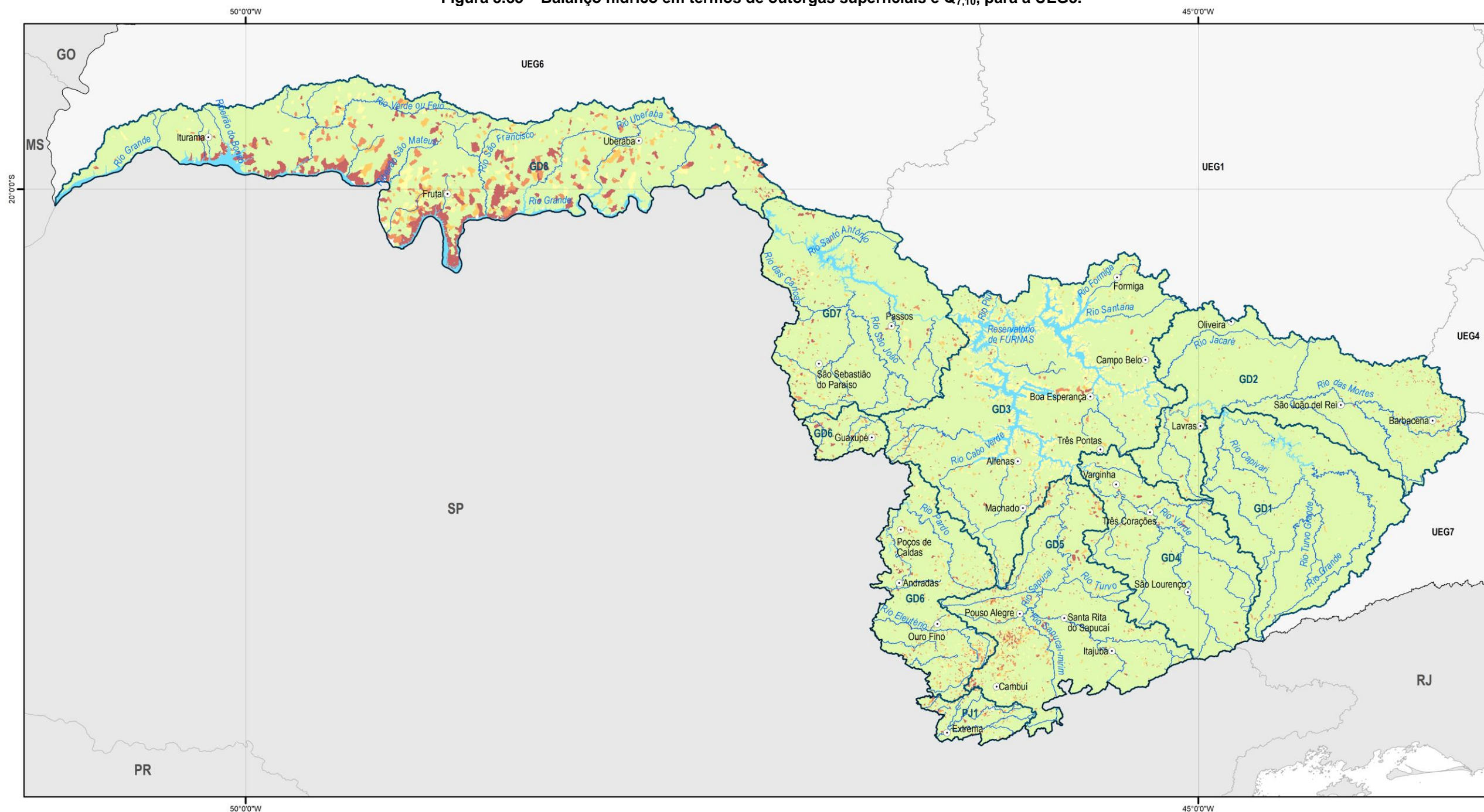


**Figura 3.82 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e  $Q_{7,10}$ , para a UEG2.**





**Figura 3.83 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>7,10</sub>, para a UEG3.**

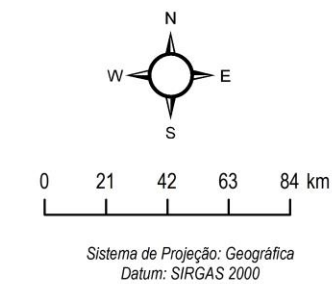


**LEGENDA**

- ★ Capital estadual
  - Município com mais de 30 mil habitantes
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - ~ Curso d'água
  - ☪ Massa d'água
- | Balanço hídrico (%) - Q <sub>7,10</sub>                                                                                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <i>Cena atual</i>                                                                                                           |          |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span> | < 15     |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span> | 15 - 30  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black;"></span> | 30 - 50  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF4500; border: 1px solid black;"></span> | 50 - 100 |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B0000; border: 1px solid black;"></span> | > 100    |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**





**Figura 3.84 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e  $Q_{7,10}$ , para a UEG4.**

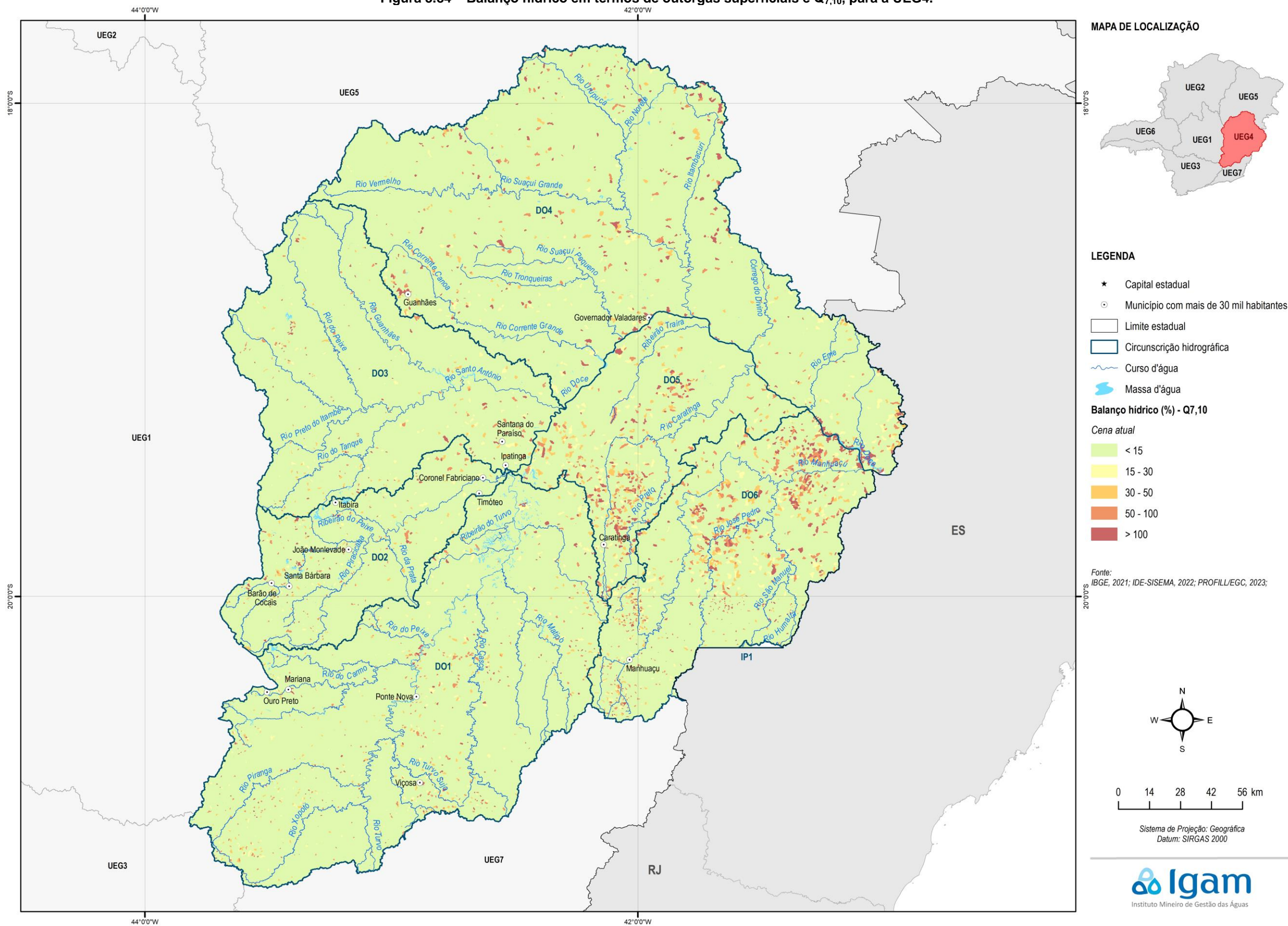
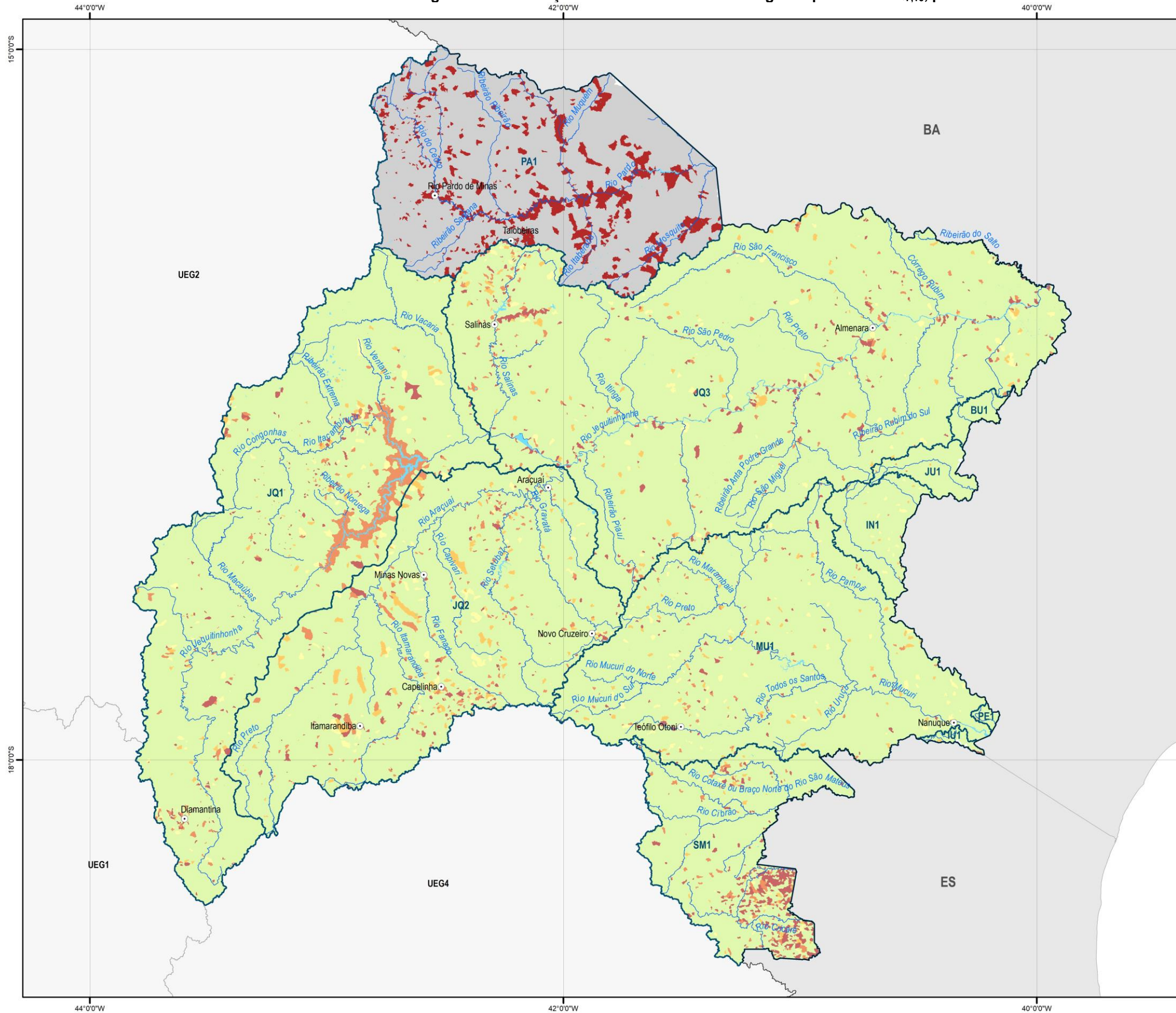
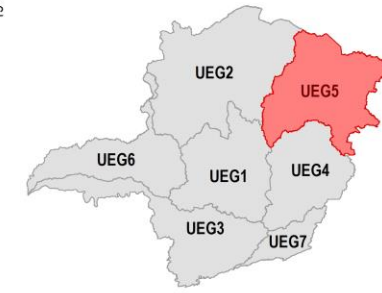




Figura 3.85 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e Q<sub>7,10</sub>, para a UEG5.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

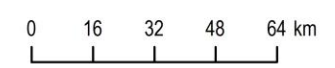
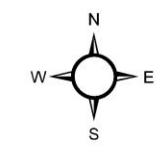
- ★ Capital estadual
- Município com mais de 30 mil habitantes
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- ☁ Massa d'água
- Não apresenta demandas nem disponibilidade

Balanço hídrico (%) - Q<sub>7,10</sub>

Cena atual

- < 15
- 15 - 30
- 30 - 50
- 50 - 100
- > 100

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;



Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





**Figura 3.86 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e  $Q_{7,10}$ , para a UEG6.**

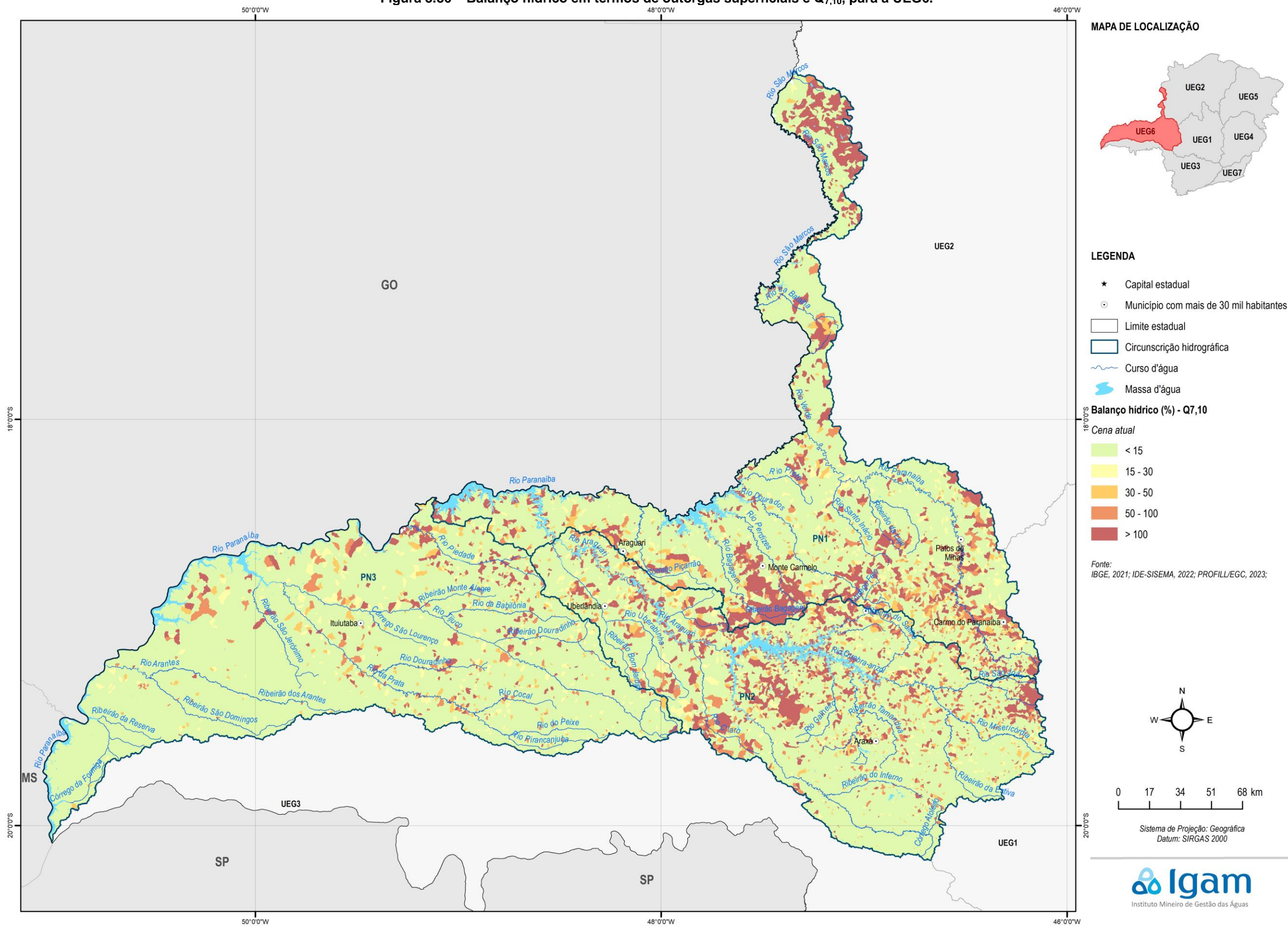




Figura 3.87 – Balanço hídrico em termos de outorgas superficiais e  $Q_{7,10}$ , para a UEG7.

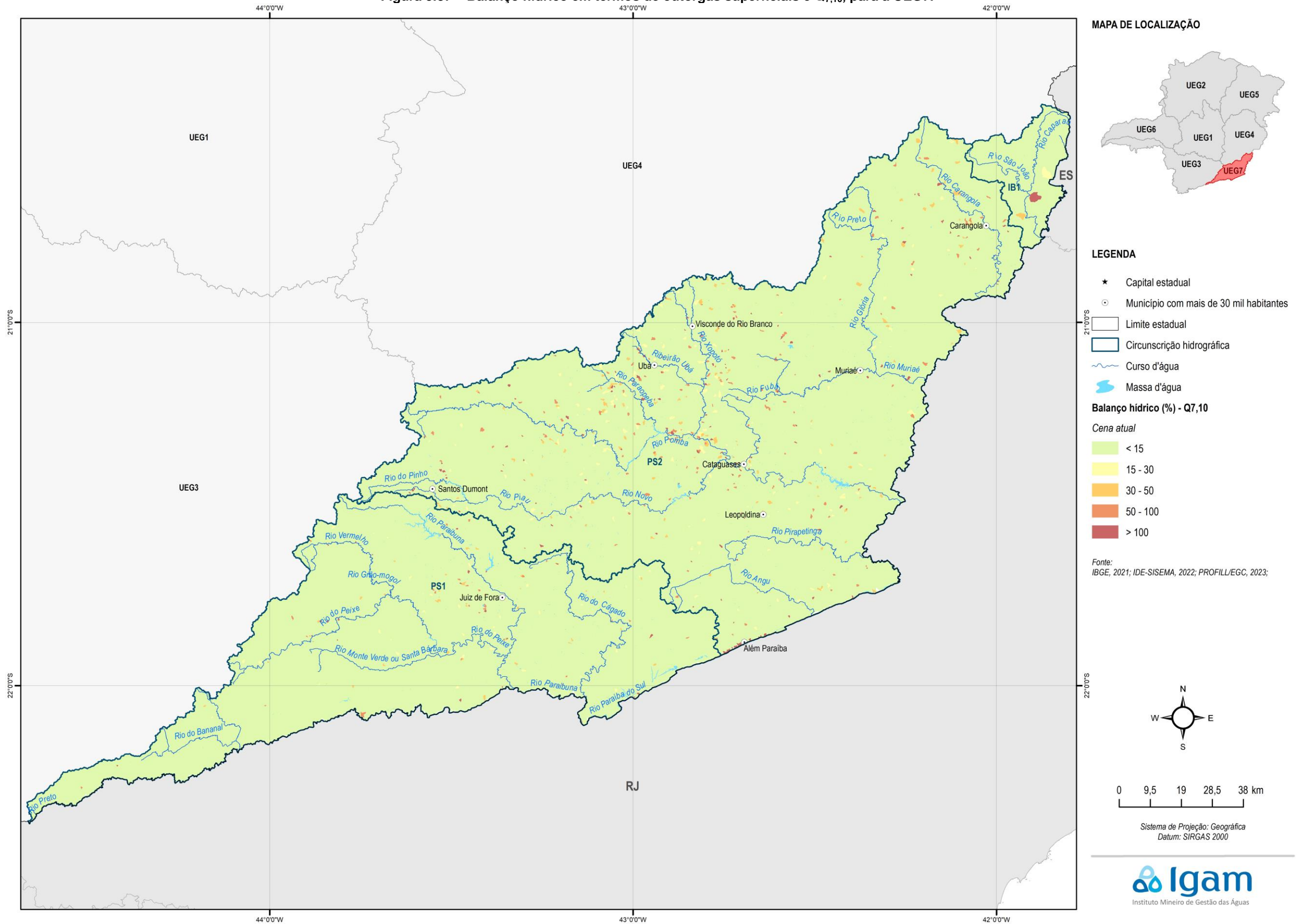
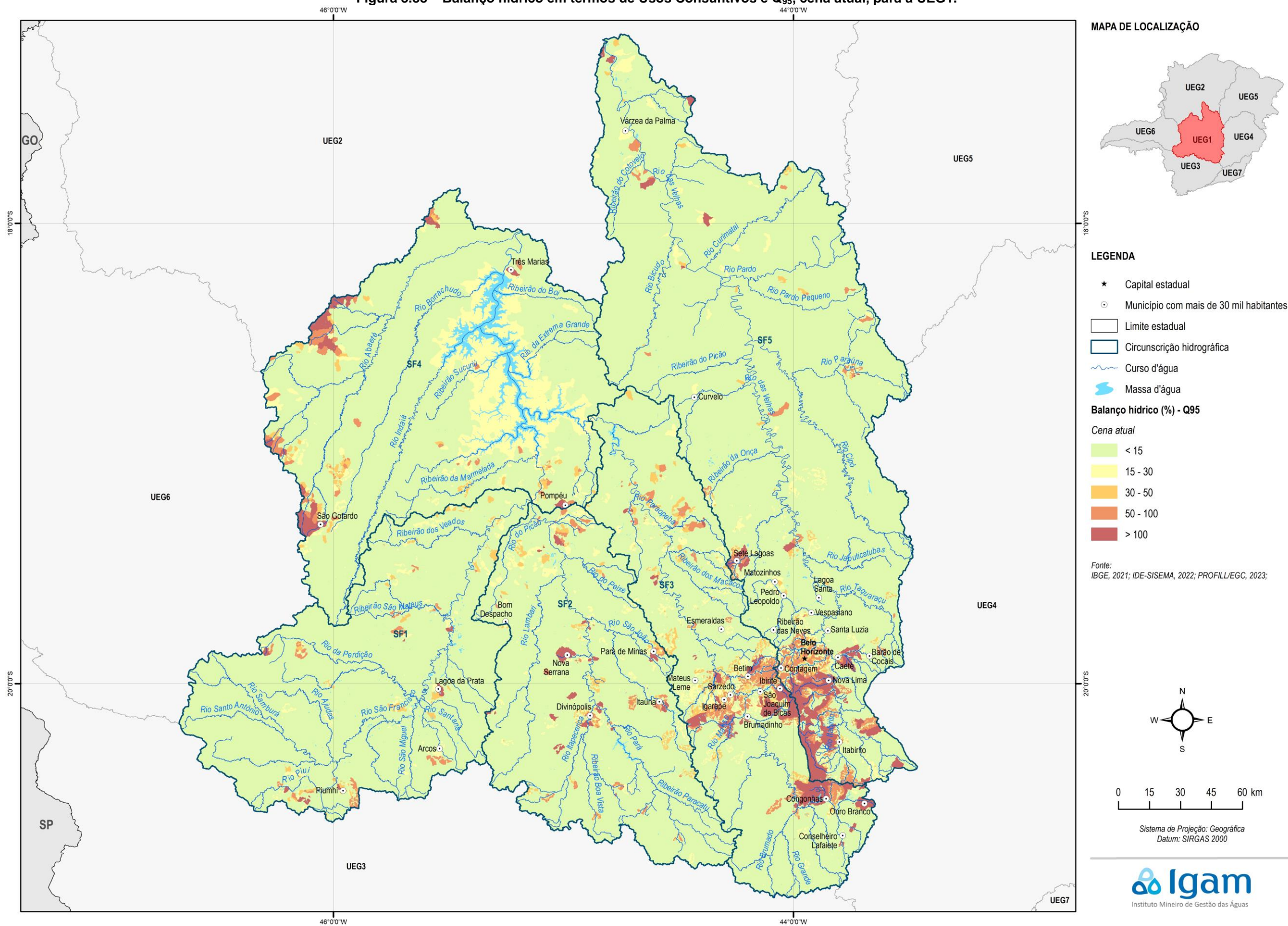




Figura 3.88 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG1.





**Figura 3.89 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG2.**

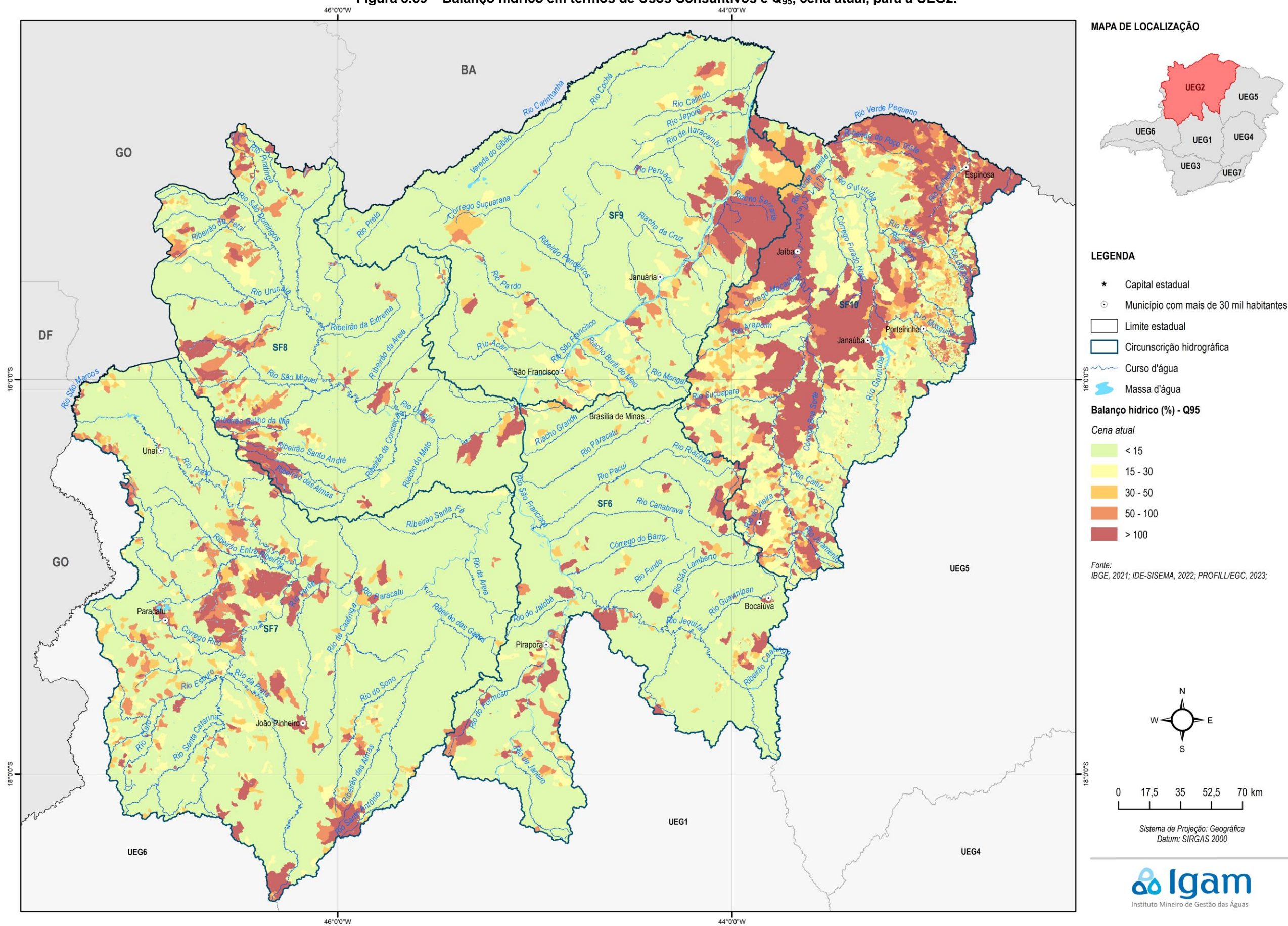








Figura 3.91 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG4.

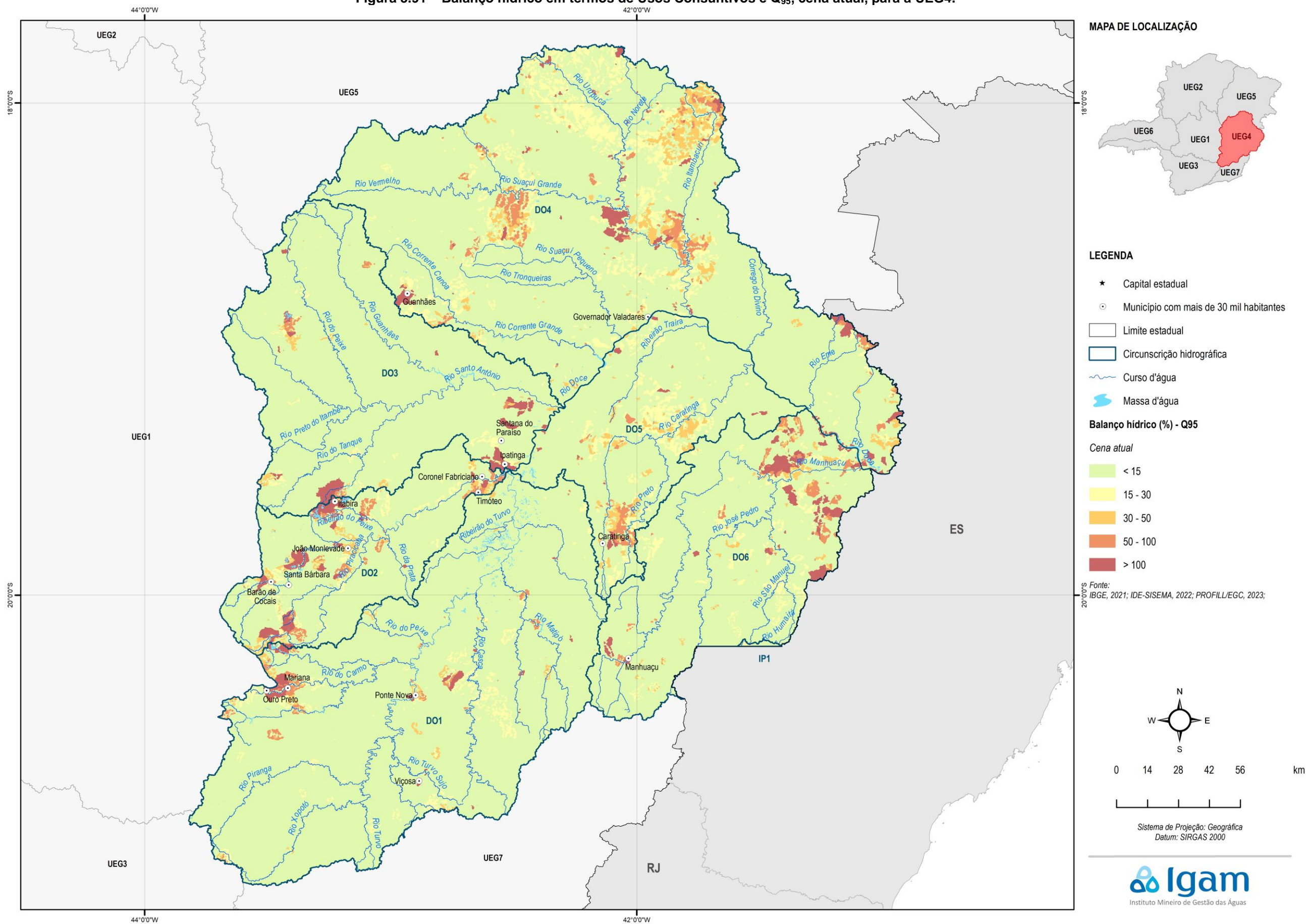




Figura 3.92 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG5.

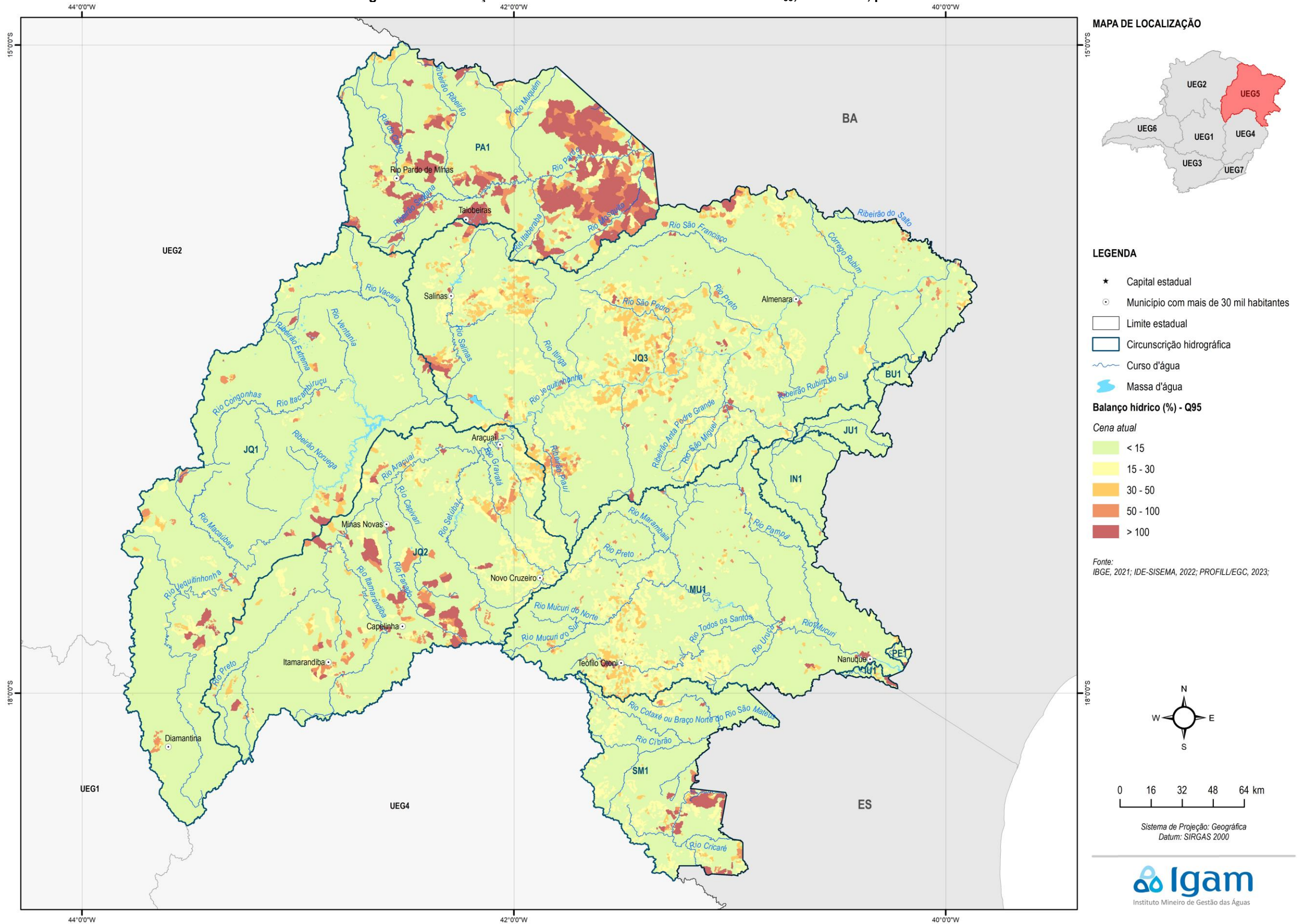
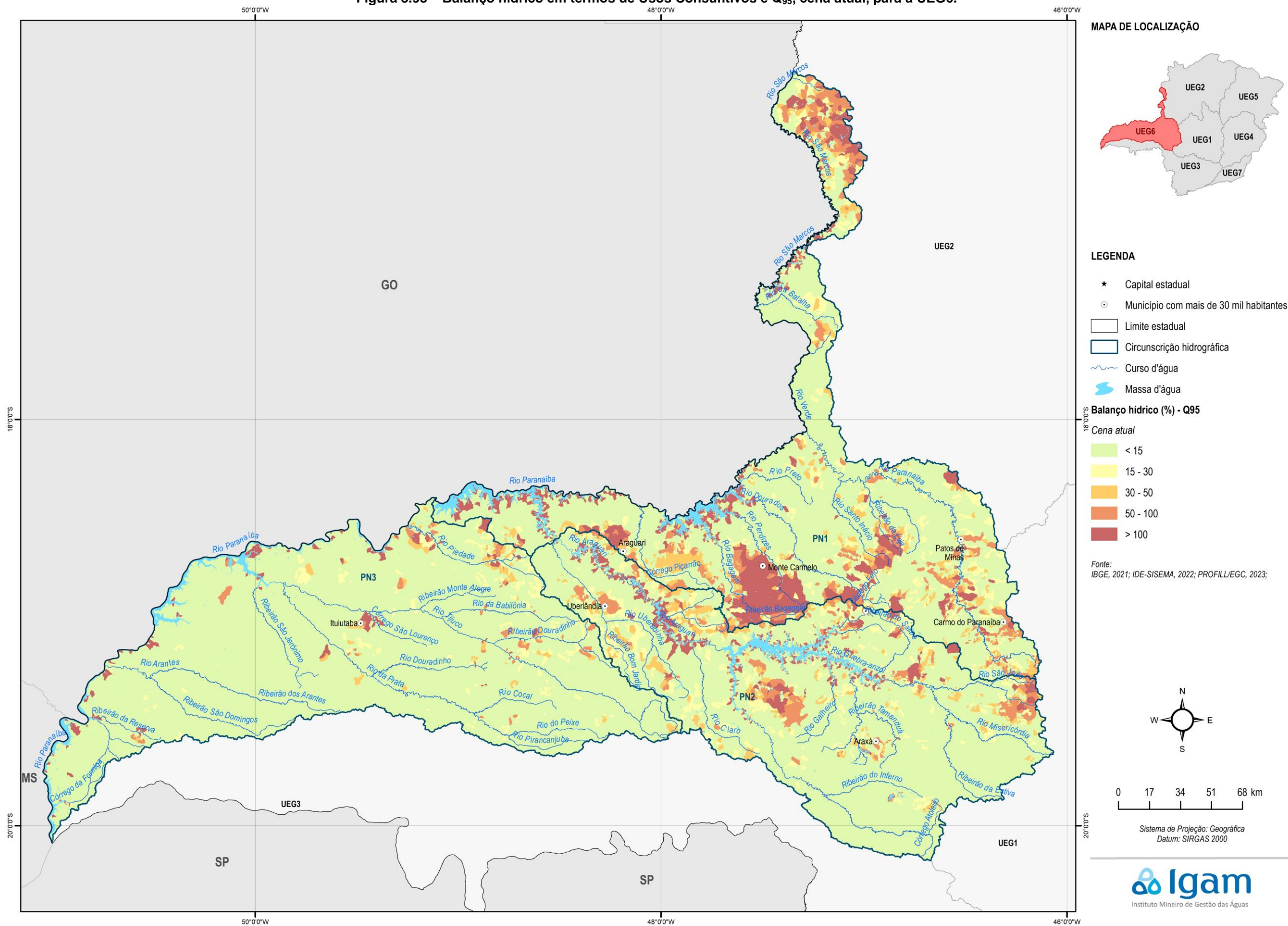




Figura 3.93 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG6.



**Figura 3.94 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, cena atual, para a UEG7.**

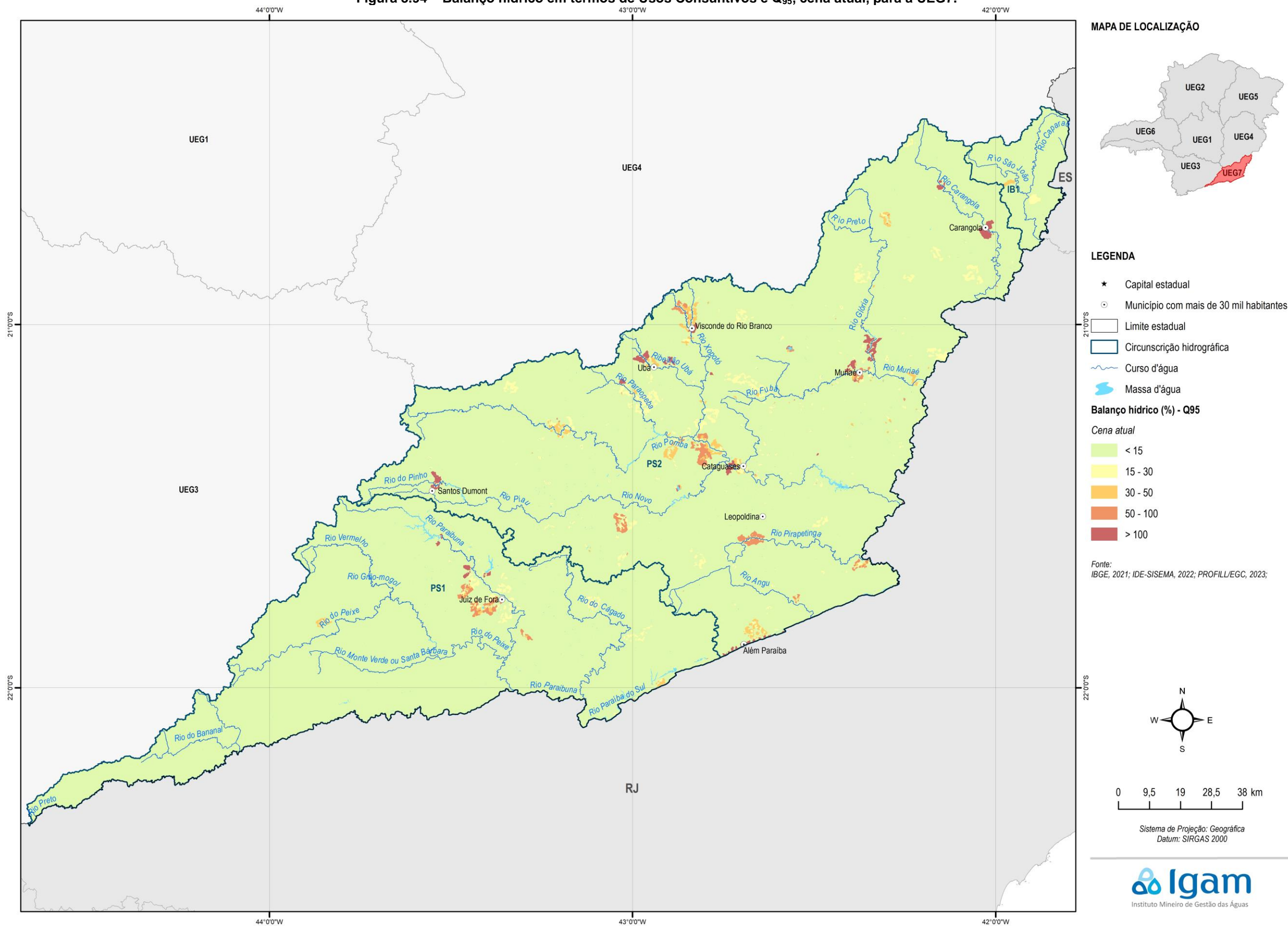




Figura 3.95 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG1.

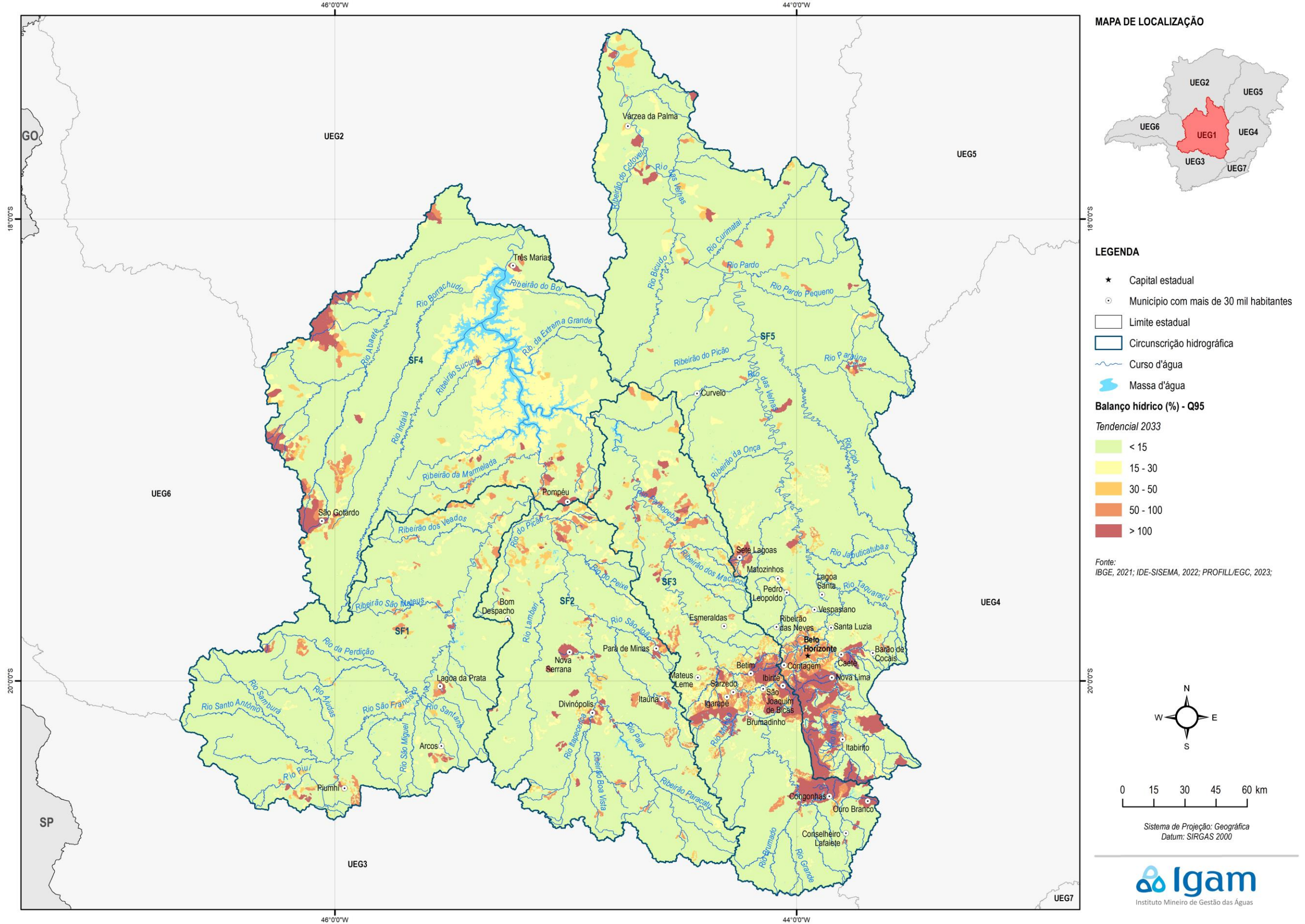




Figura 3.96 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG2.

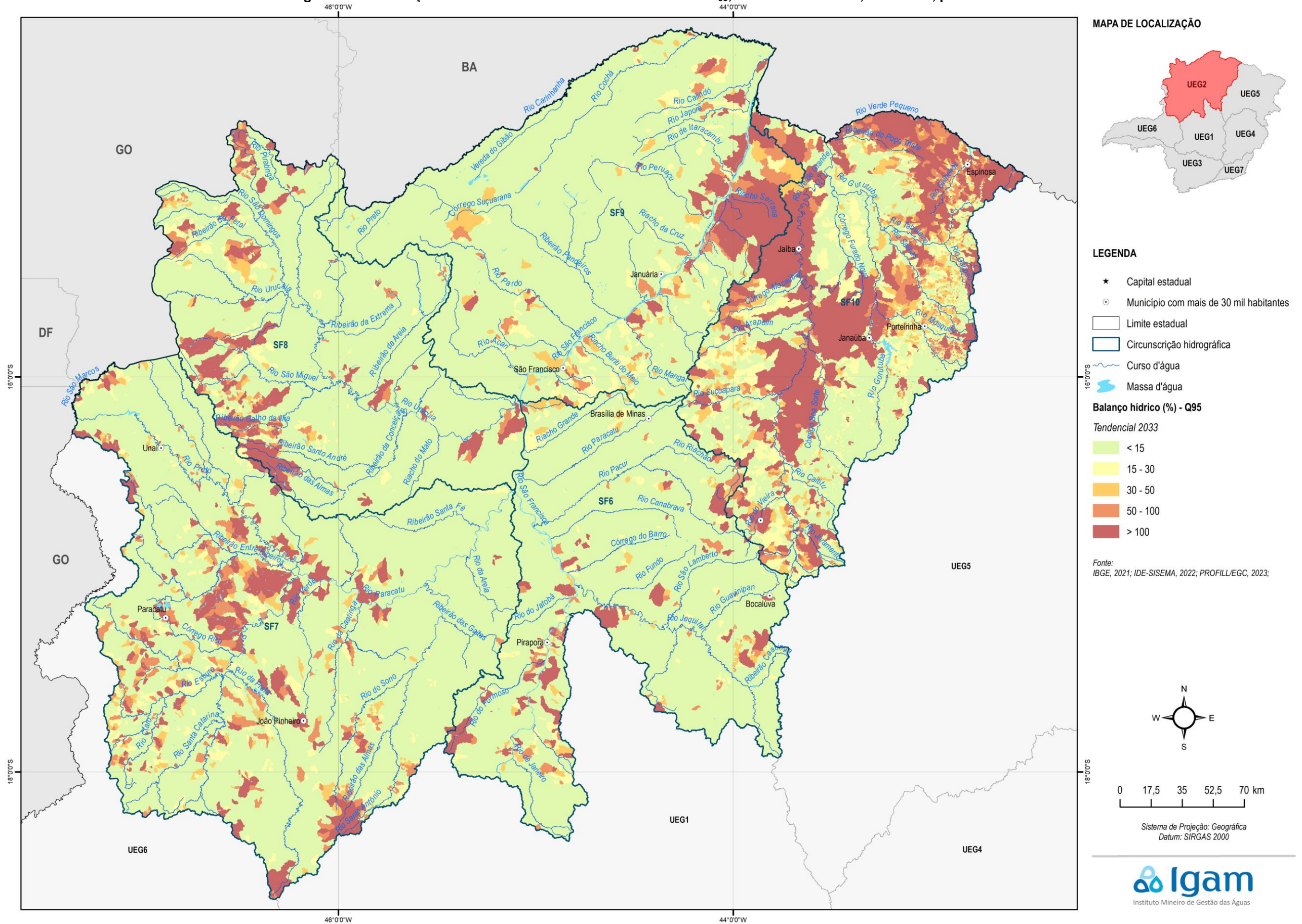
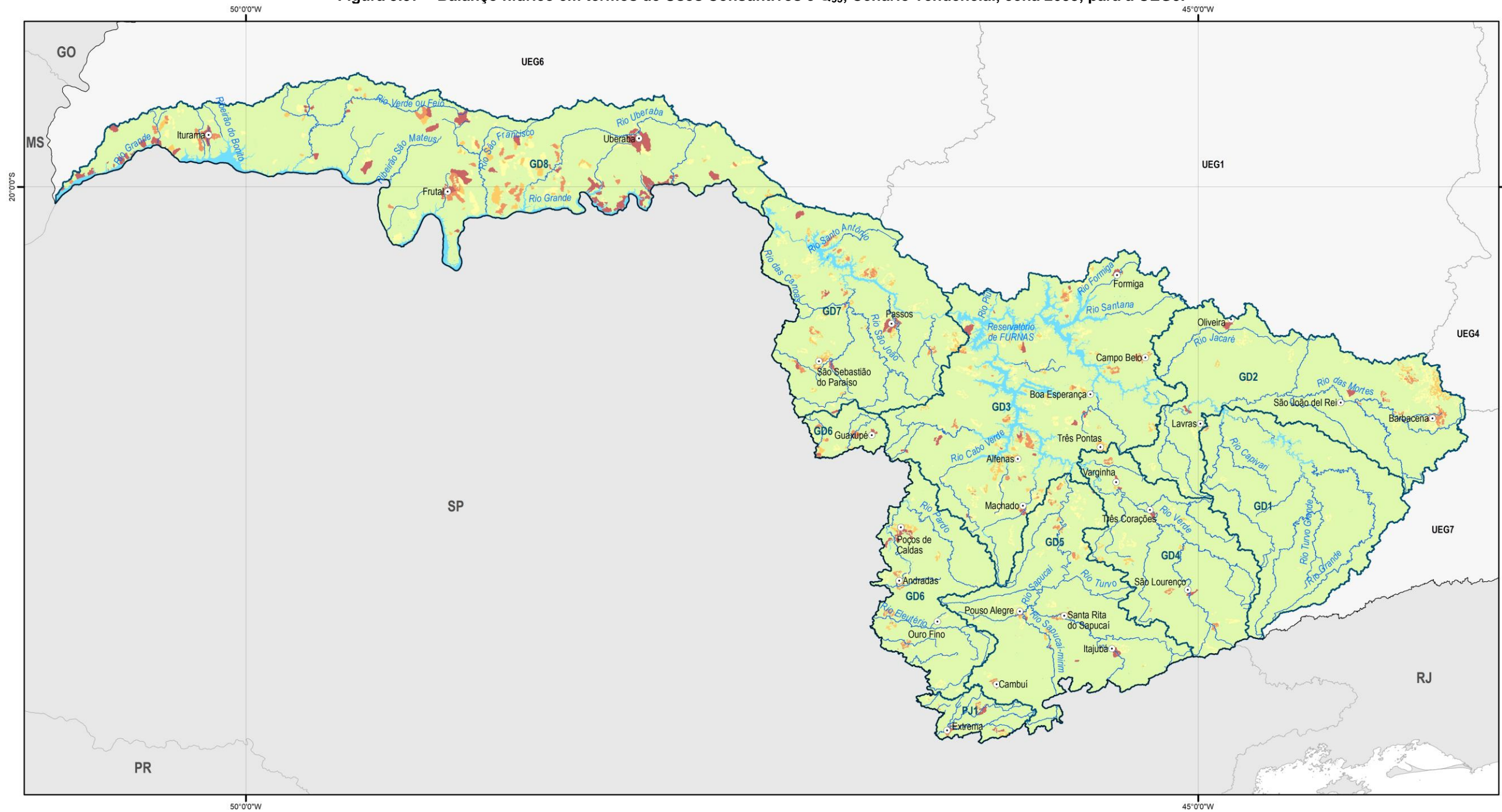




Figura 3.97 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG3.



LEGENDA

- ★ Capital estadual
  - Município com mais de 30 mil habitantes
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - ~ Curso d'água
  - ☁ Massa d'água
- | Balanço hídrico (%) - Q <sub>95</sub> |          |
|---------------------------------------|----------|
| Tendencial 2033                       |          |
| < 15                                  | 15 - 30  |
| 30 - 50                               | 50 - 100 |
| > 100                                 |          |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

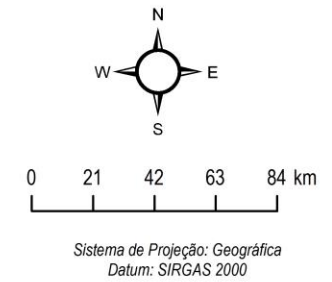
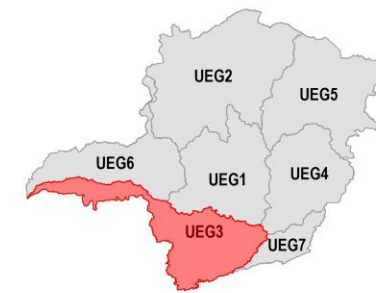




Figura 3.98 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG4.

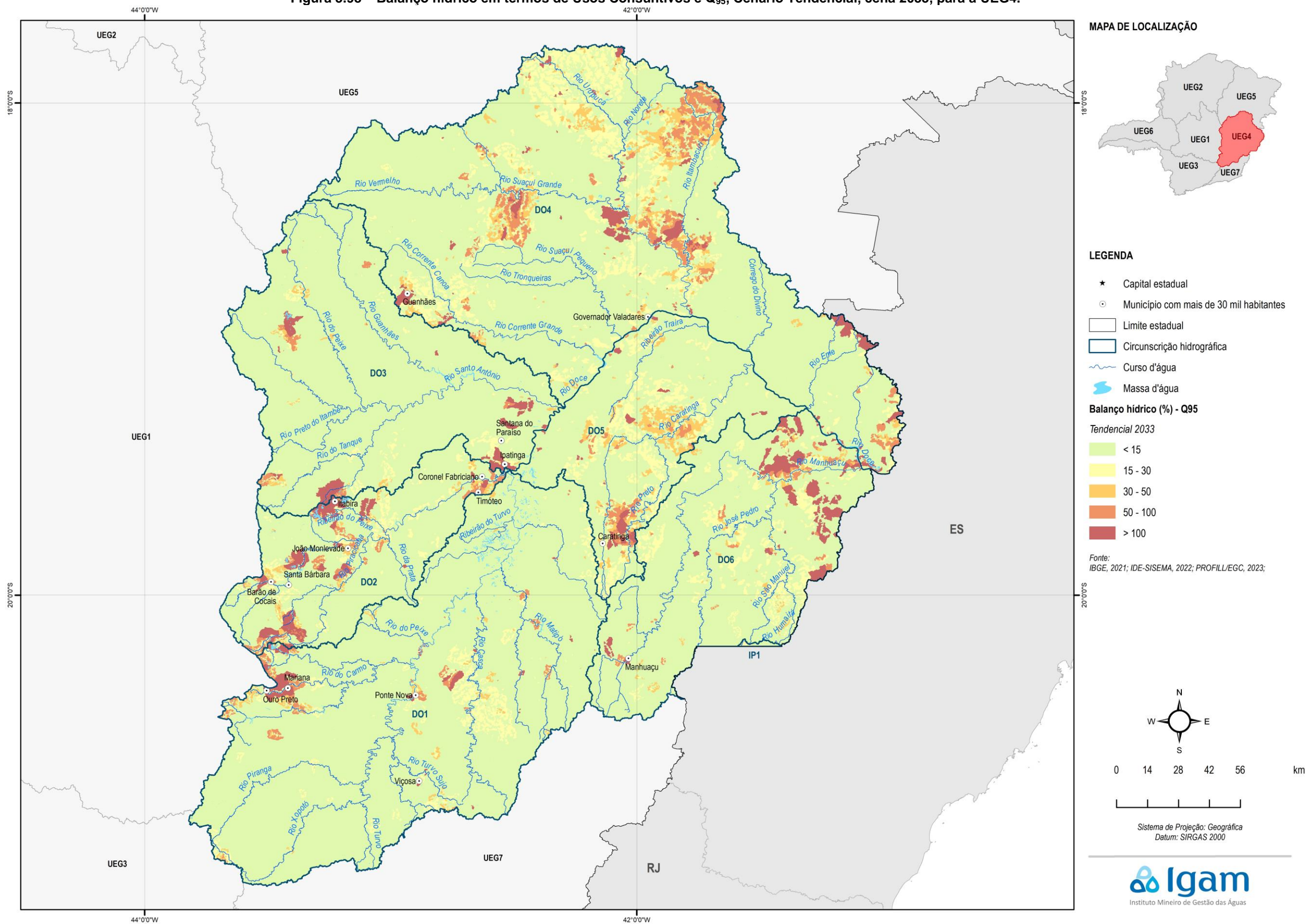




Figura 3.99 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG5.

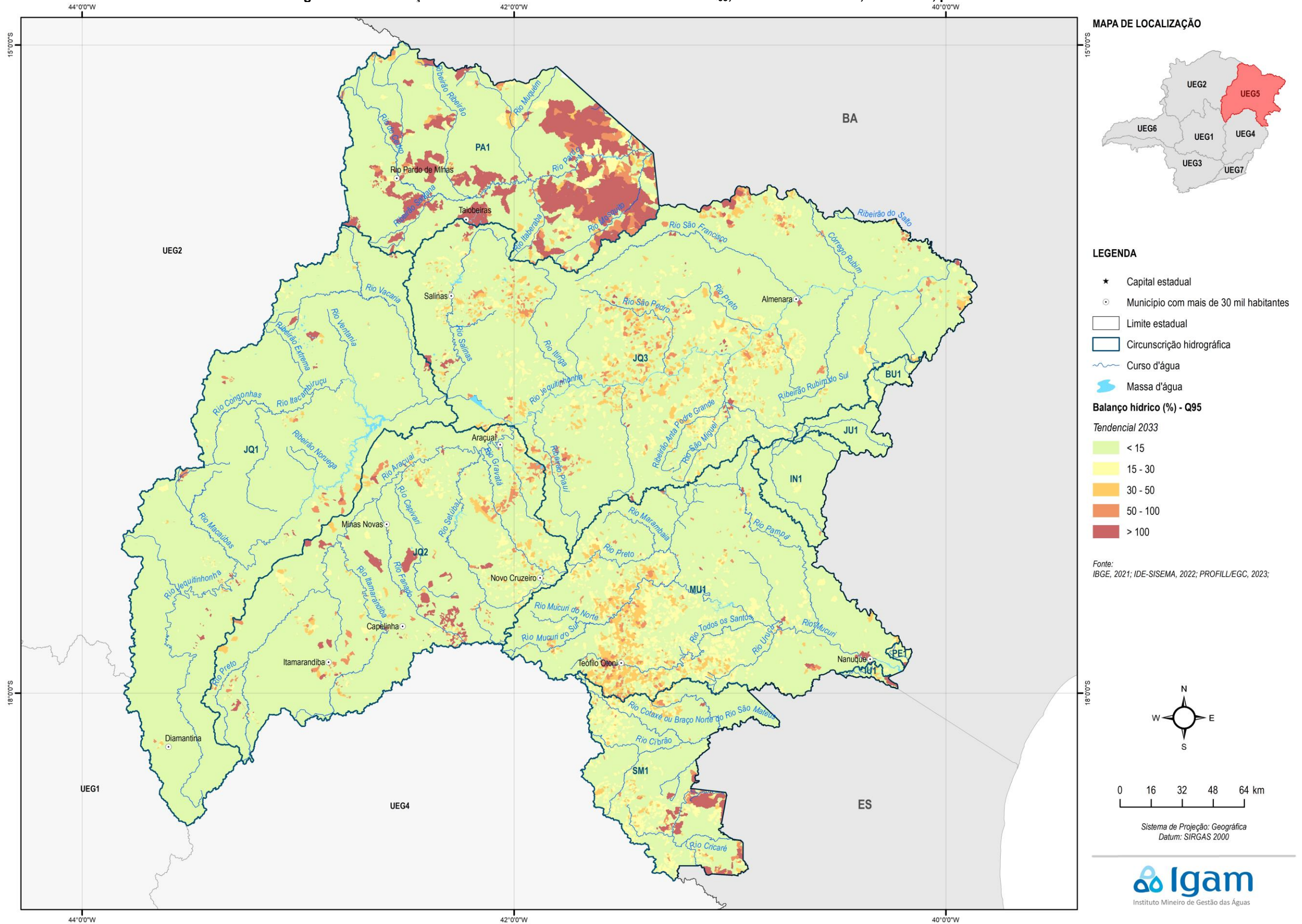
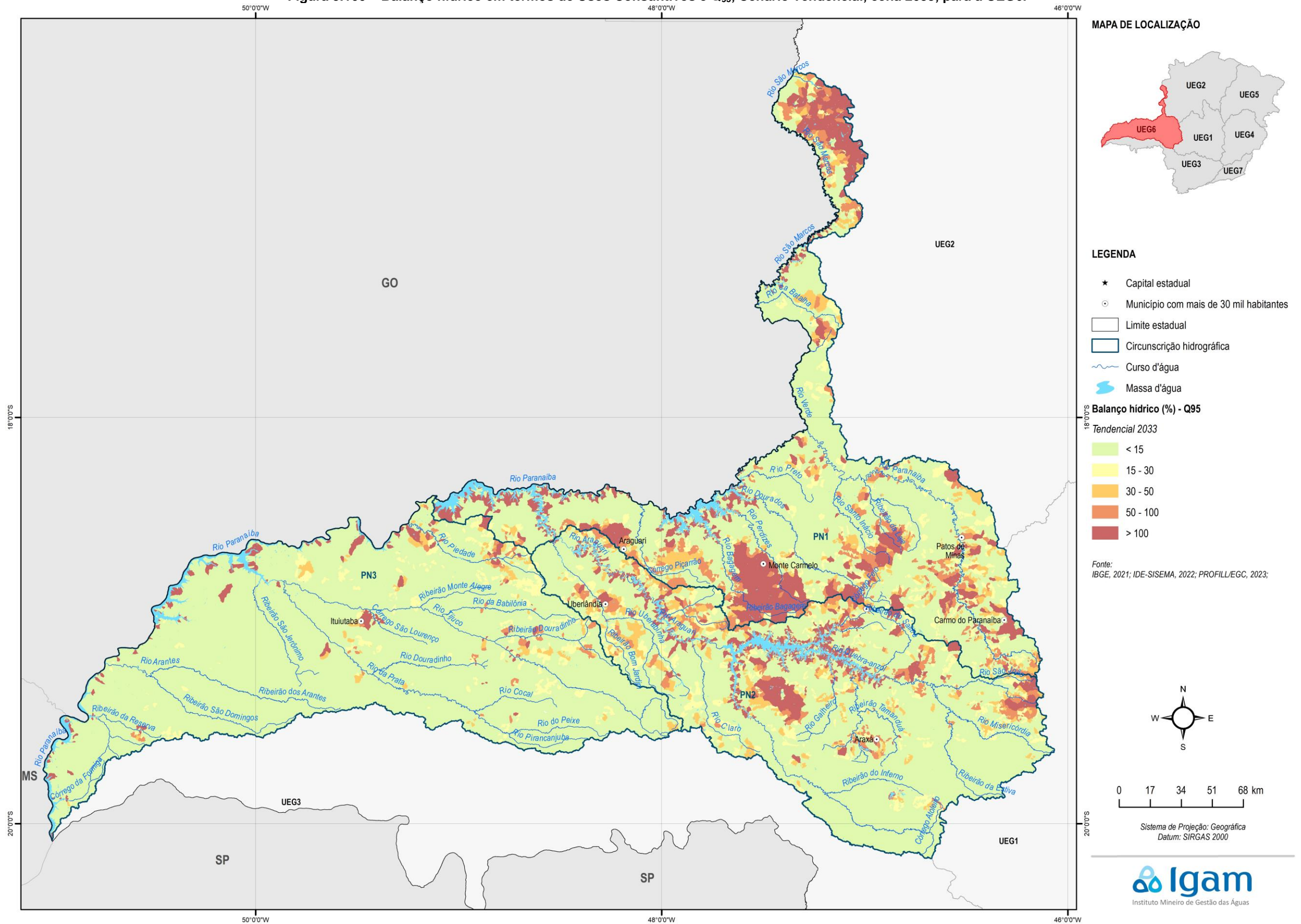




Figura 3.100 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG6.



**Figura 3.101 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2033, para a UEG7.**

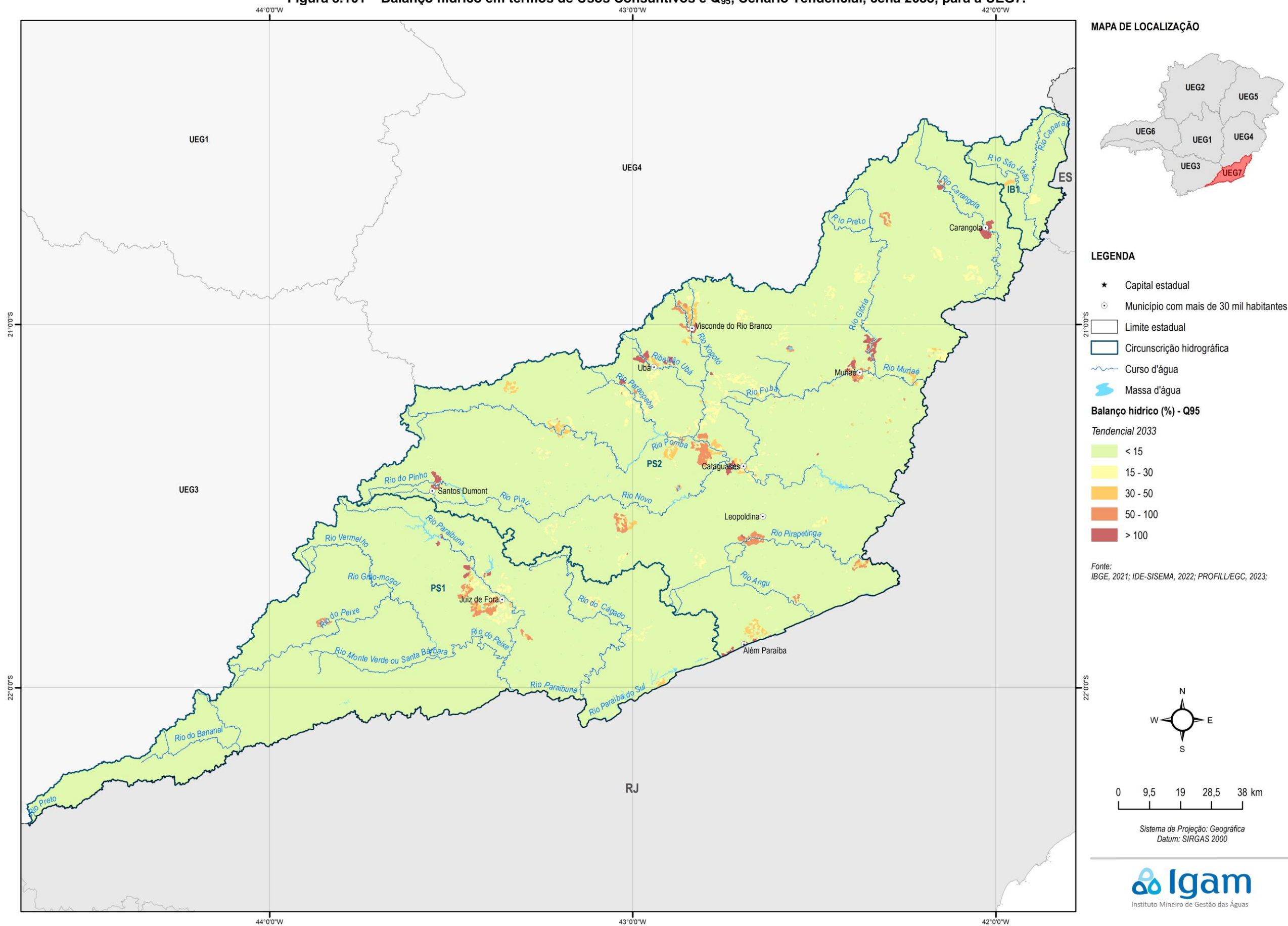




Figura 3.102 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG1.

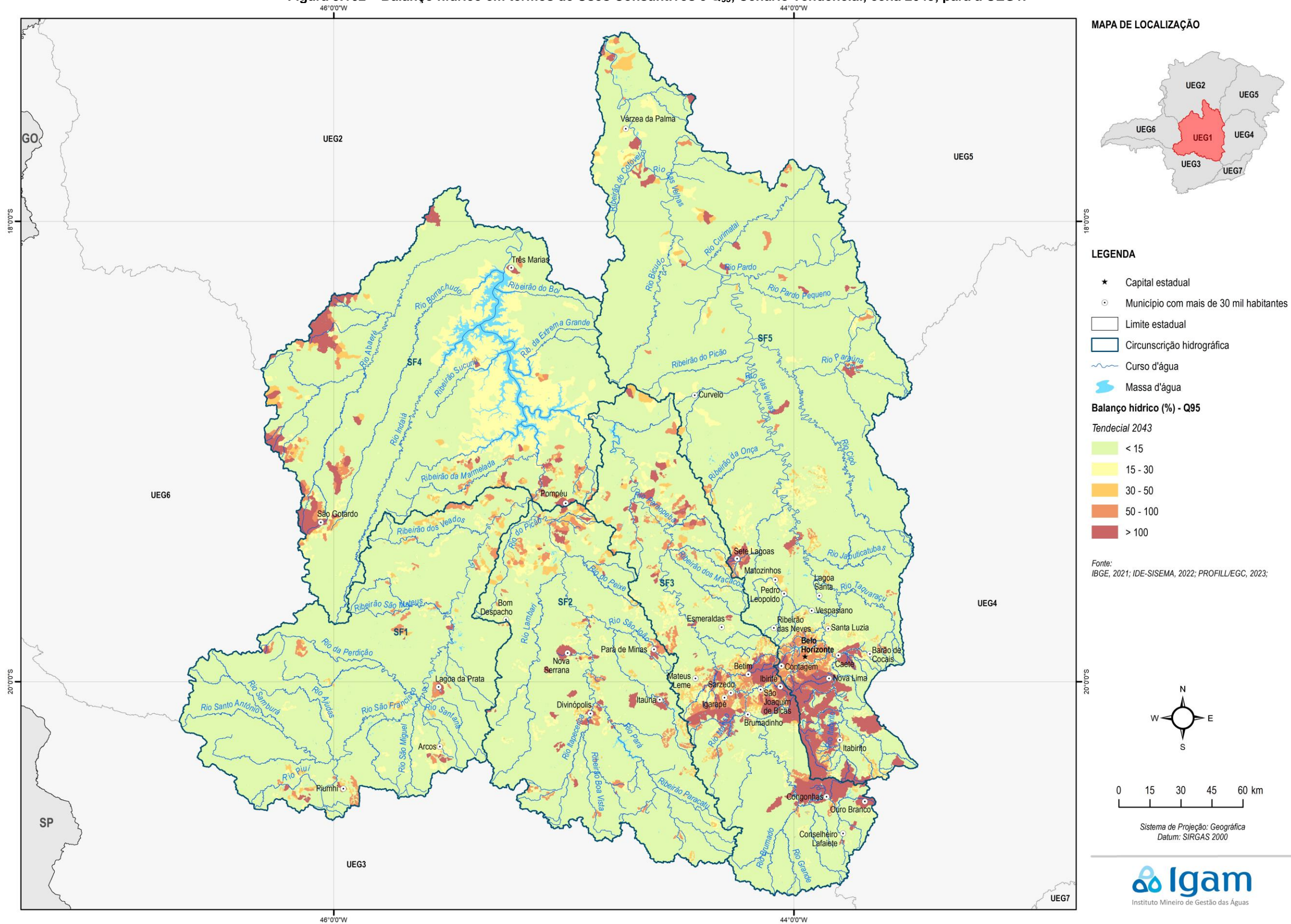




Figura 3.103 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG2.

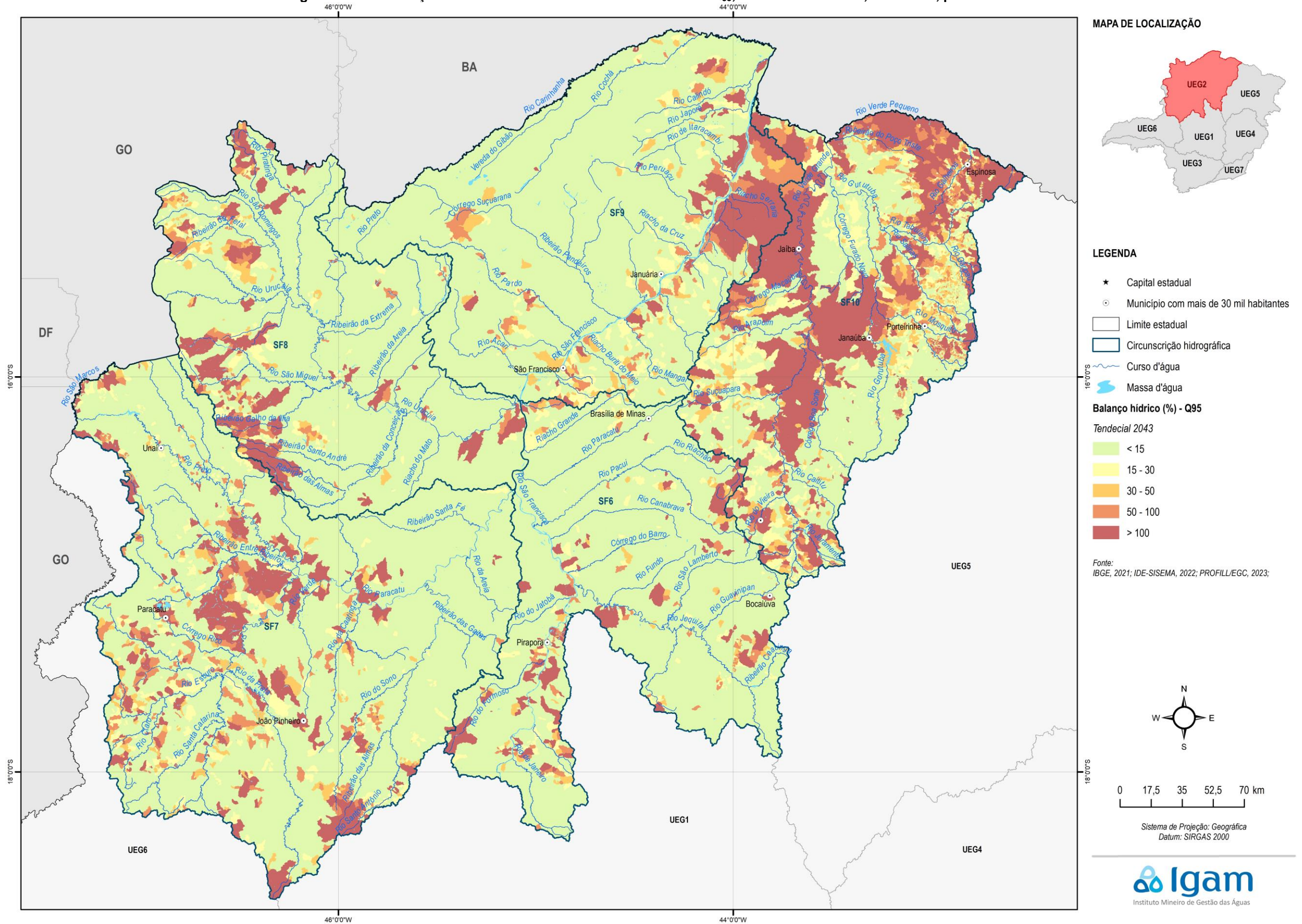
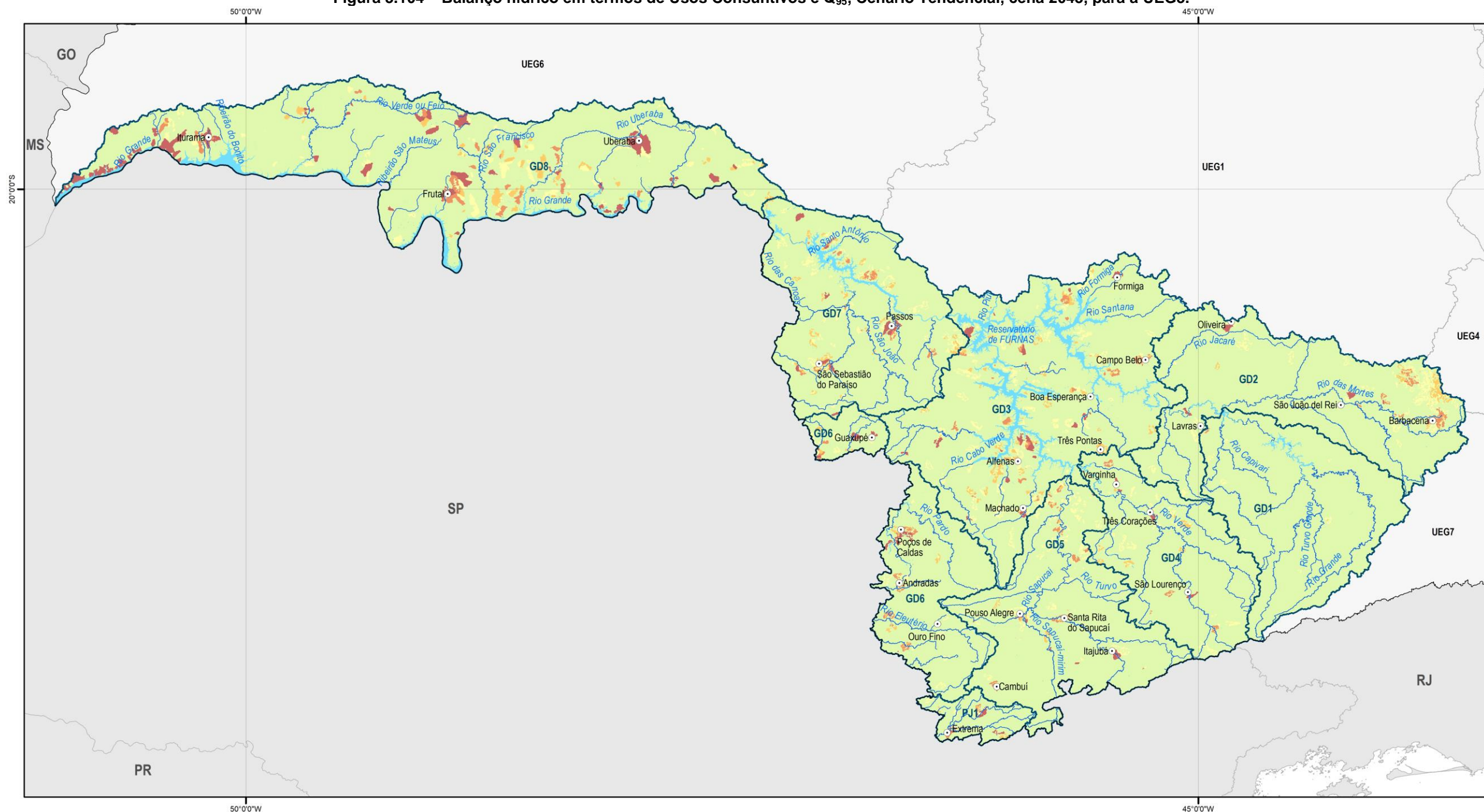




Figura 3.104 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG3.

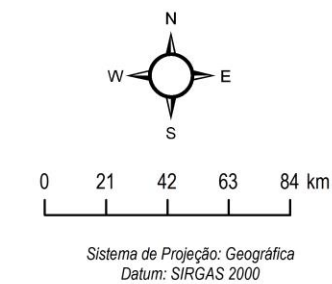
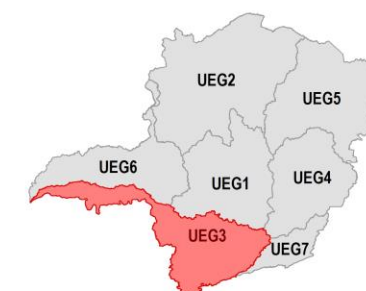


**LEGENDA**

- ★ Capital estadual
  - Município com mais de 30 mil habitantes
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - ~ Curso d'água
  - ☁ Massa d'água
- | Balanço hídrico (%) - Q <sub>95</sub>                                                              |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Tendencial 2043                                                                                    |          |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3;"></span> | < 15     |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #fff2cc;"></span> | 15 - 30  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffc000;"></span> | 30 - 50  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #e67e22;"></span> | 50 - 100 |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #c0392b;"></span> | > 100    |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**





**Figura 3.105 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG4.**

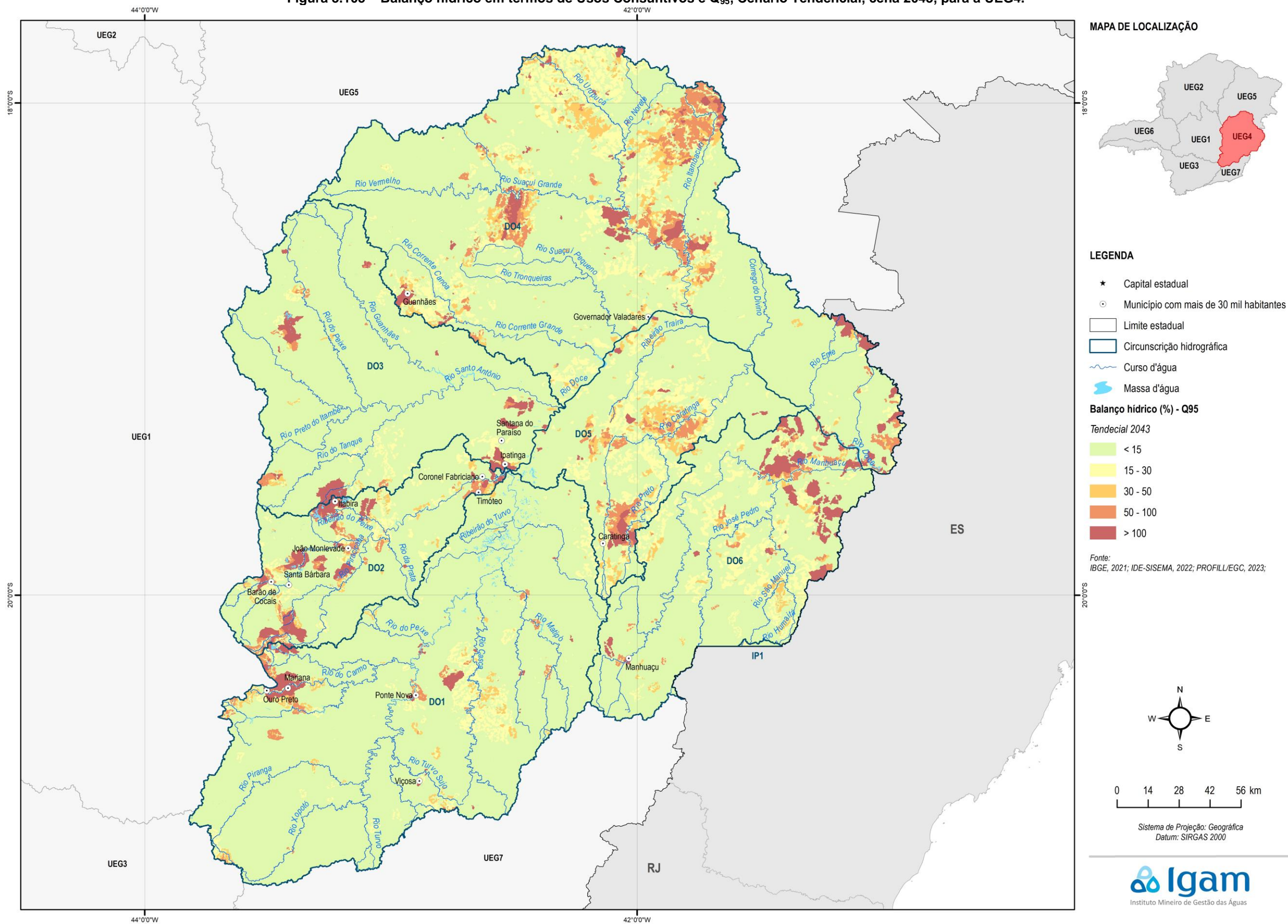




Figura 3.106 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG5.

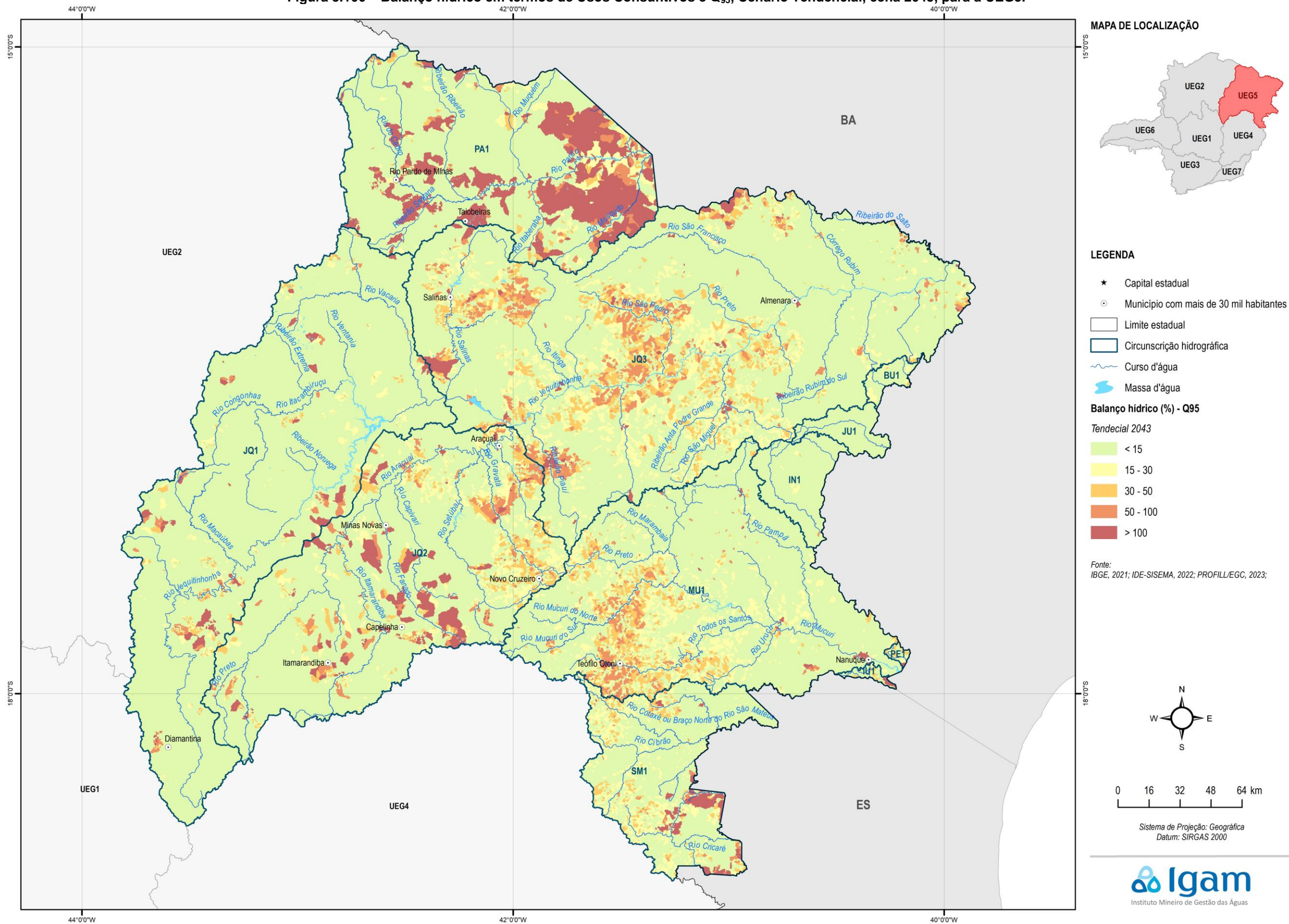
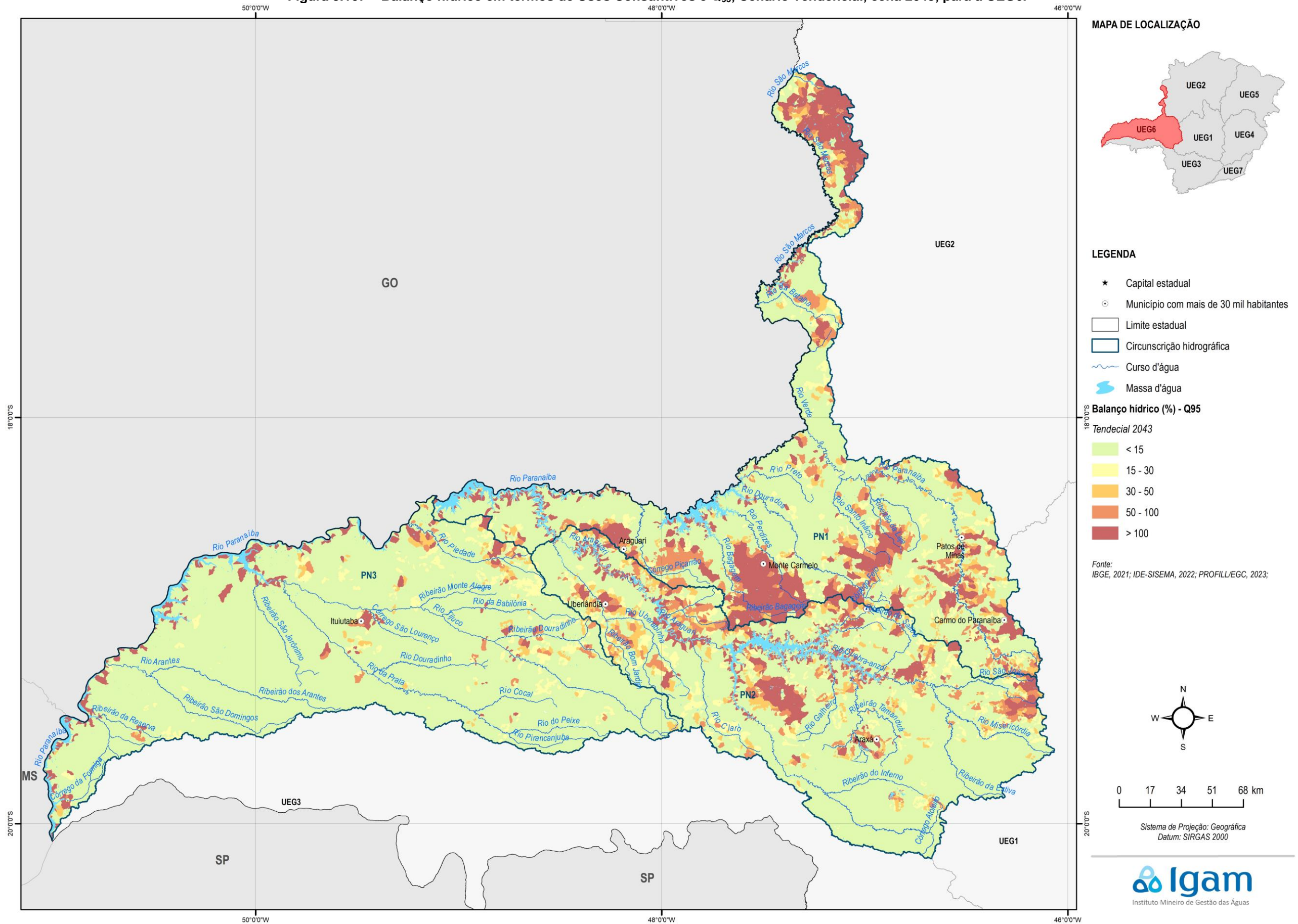




Figura 3.107 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG6.





**Figura 3.108 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2043, para a UEG7.**

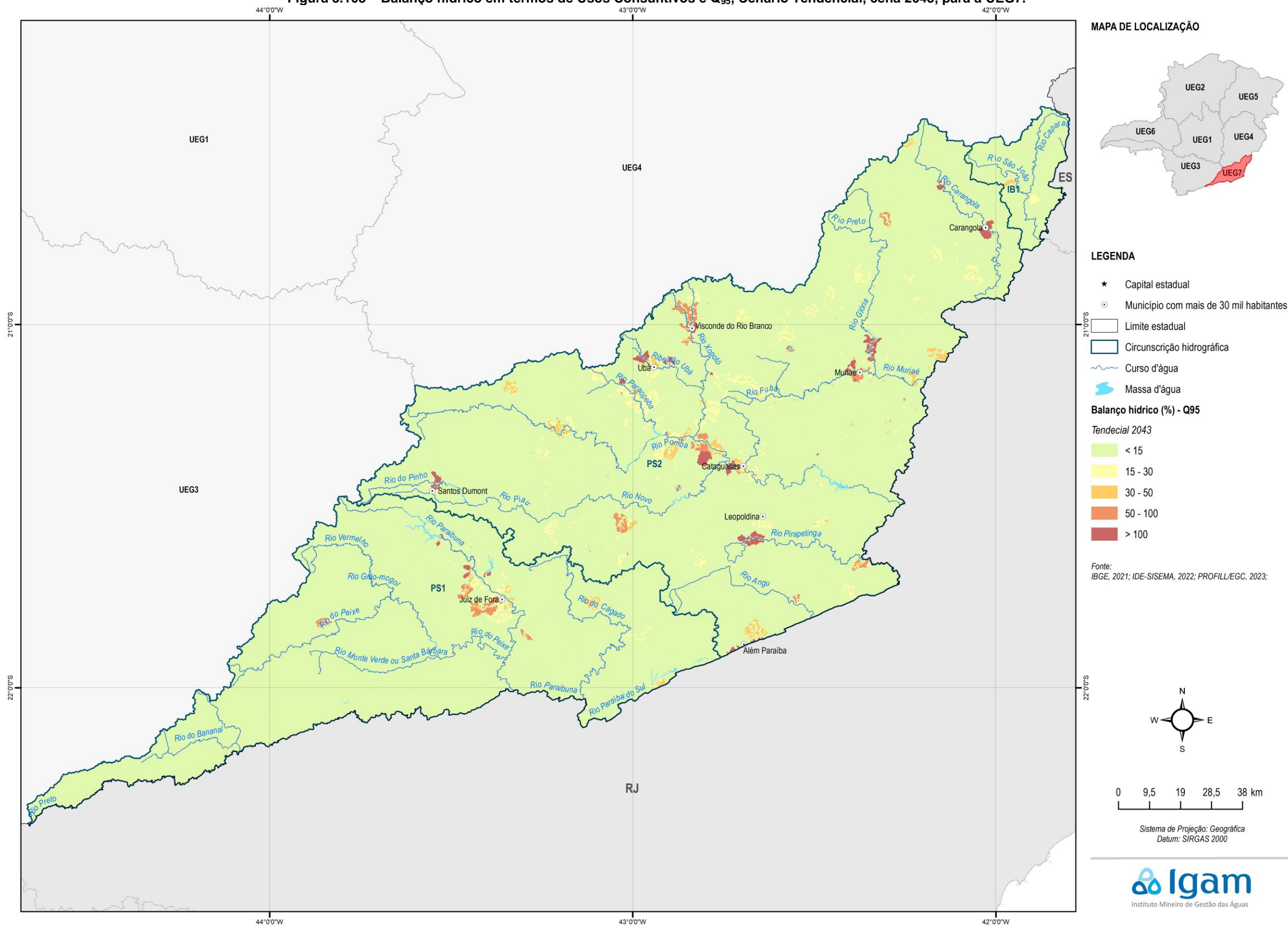
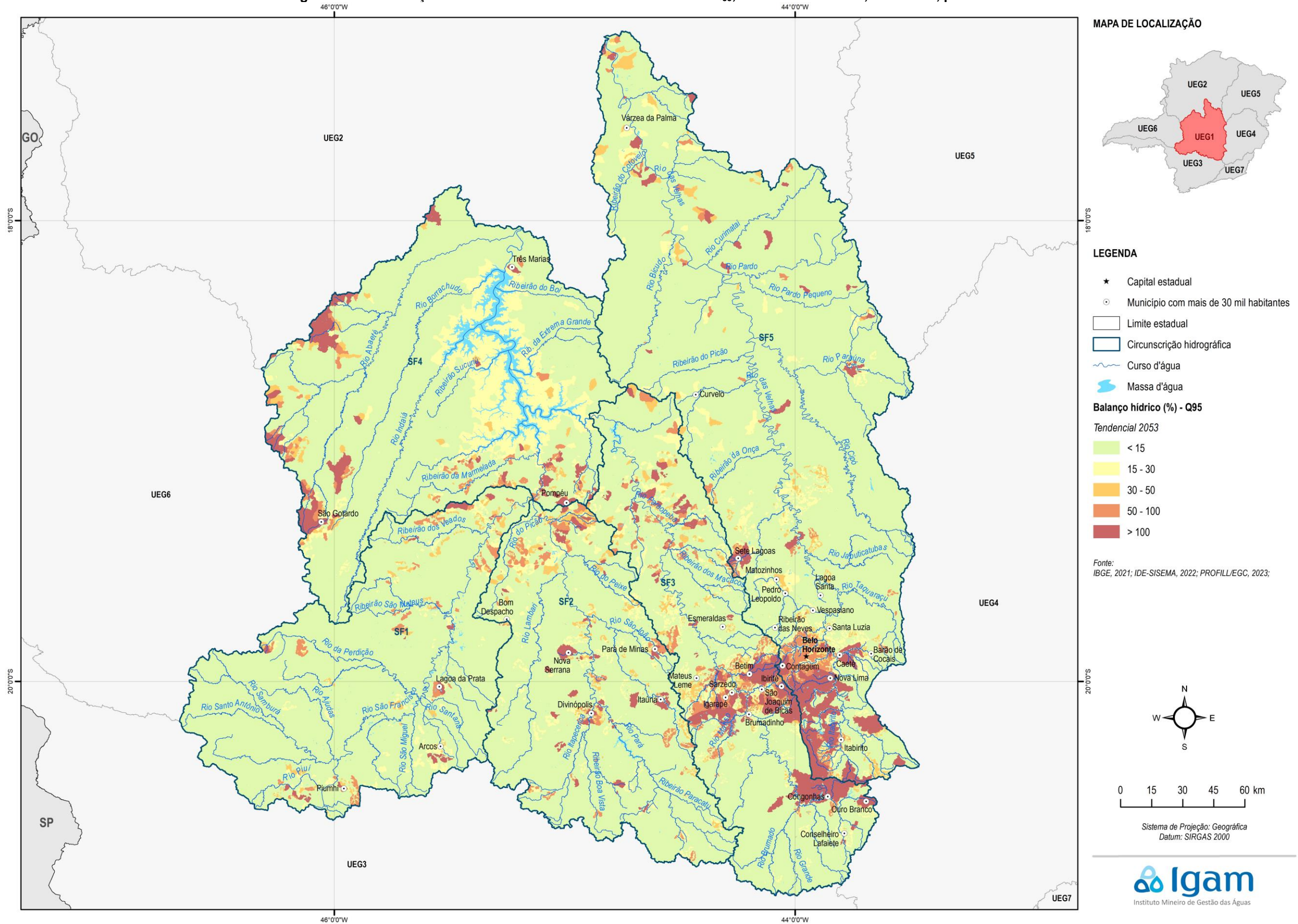




Figura 3.109 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG1.





**Figura 3.110 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG2.**

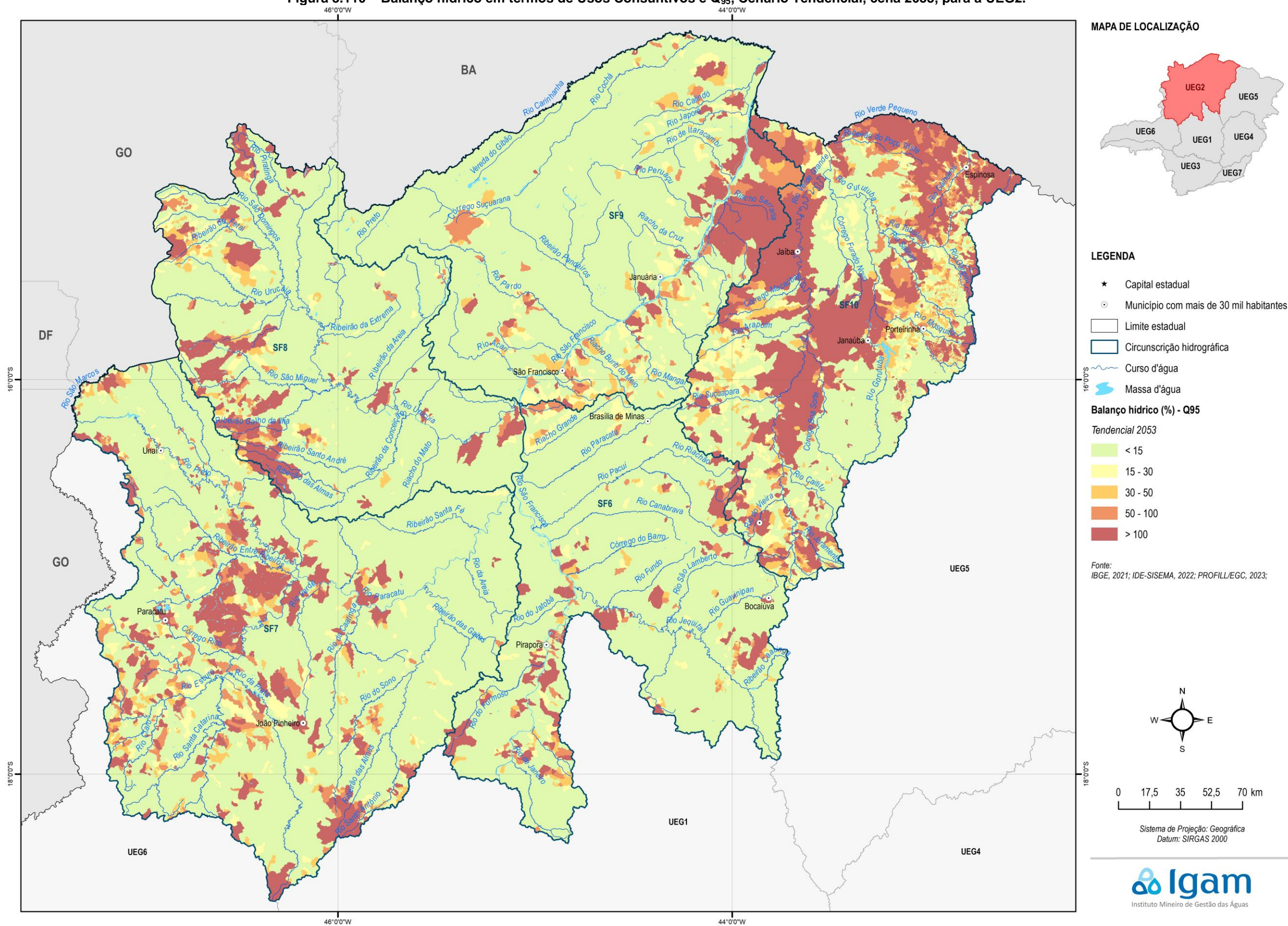
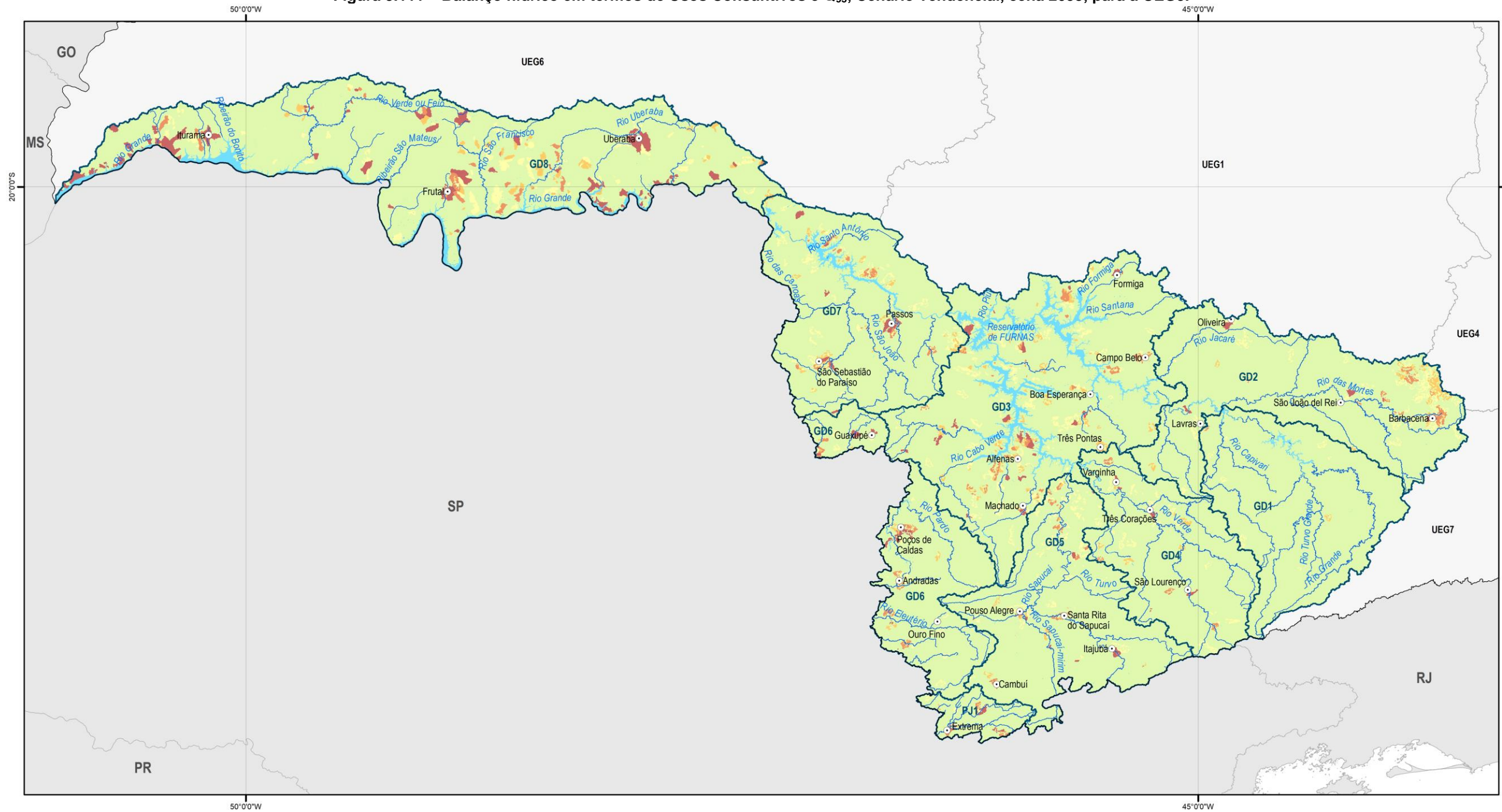




Figura 3.111 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG3.



**LEGENDA**

- |                                           |                                                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ★ Capital estadual                        | <b>Balanço hídrico (%) - Q<sub>95</sub></b>                                                             |
| ○ Município com mais de 30 mil habitantes | <i>Tendencial 2053</i>                                                                                  |
| □ Limite estadual                         | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#d9ead3;"></span> < 15     |
| ▭ Circunscrição hidrográfica              | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#ffffb3;"></span> 15 - 30  |
| ~ Curso d'água                            | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#ffc7ce;"></span> 30 - 50  |
| ☁ Massa d'água                            | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#e377c2;"></span> 50 - 100 |
|                                           | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#8c564b;"></span> > 100    |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; PROFILL/EGC, 2023;

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

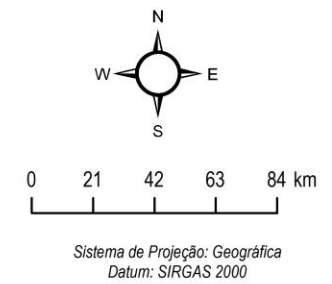




Figura 3.112 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG4.

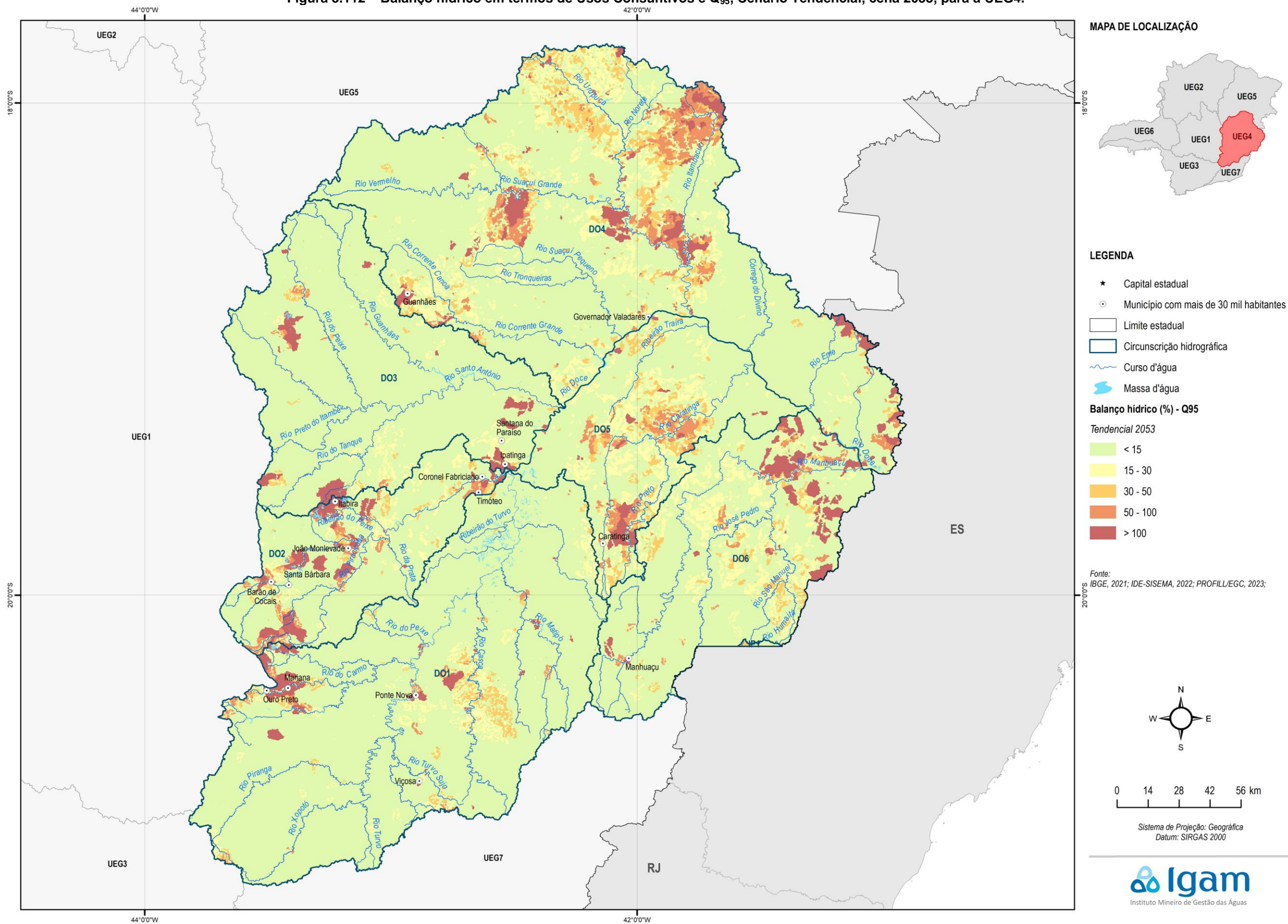
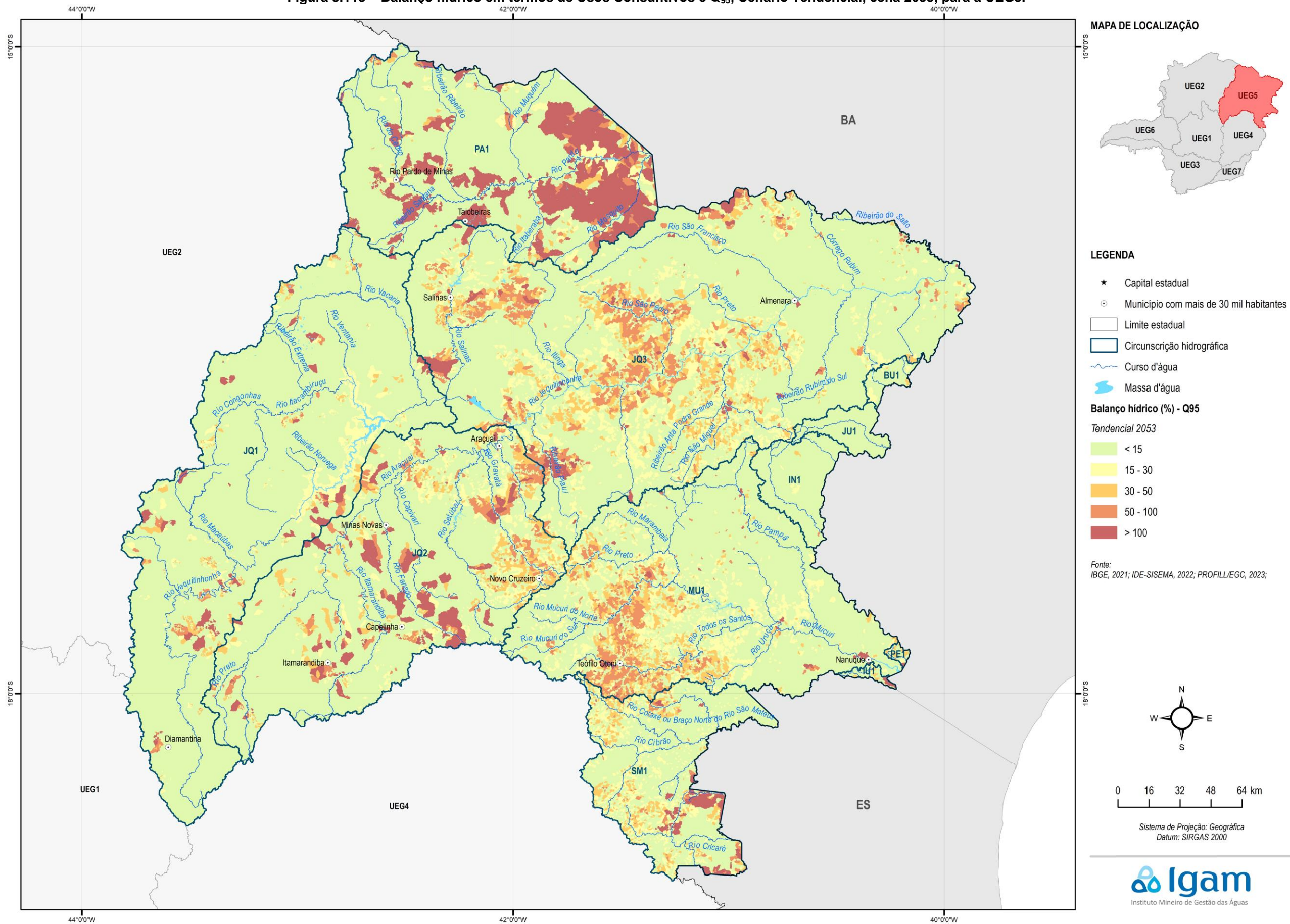


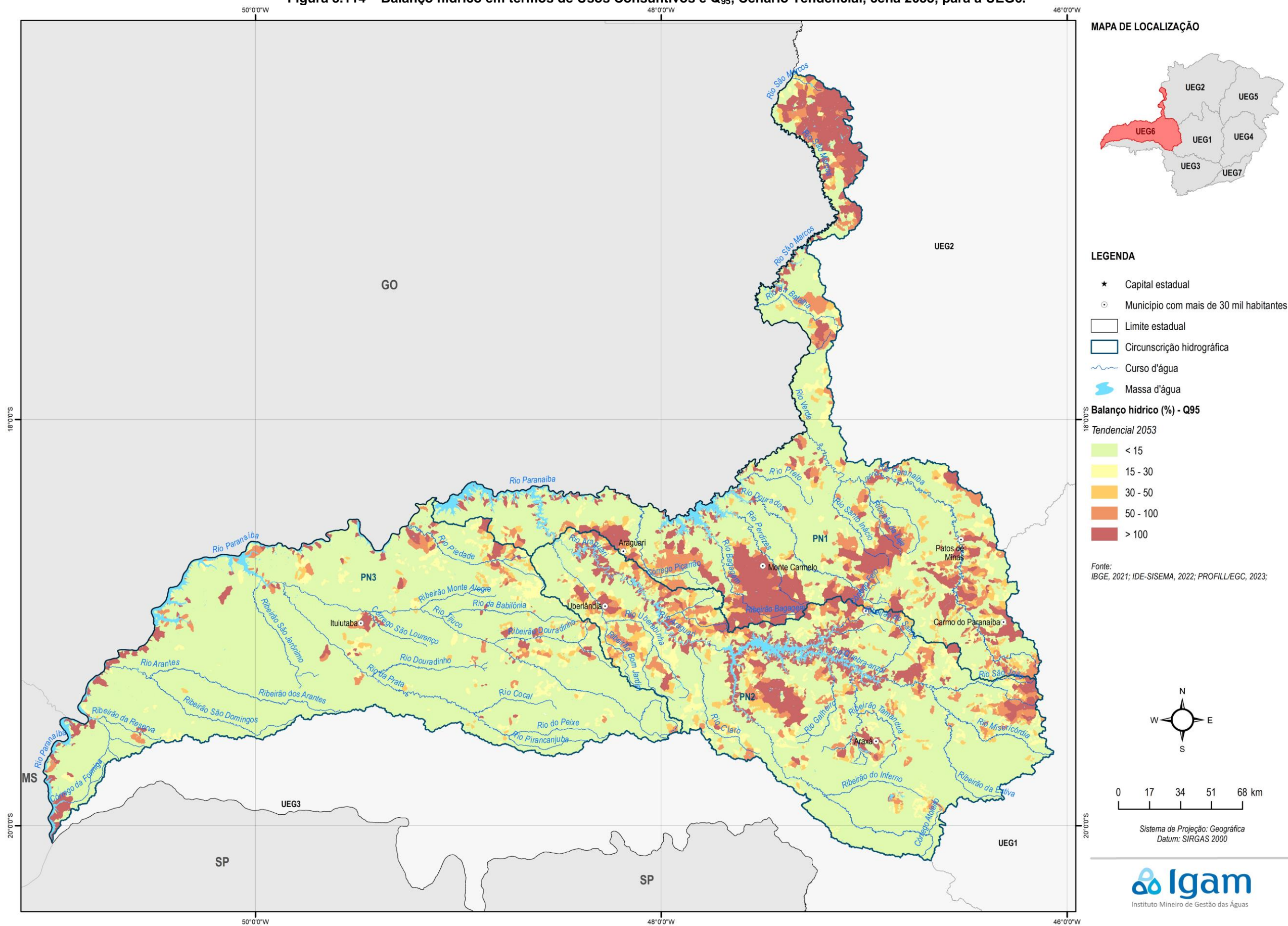


Figura 3.113 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG5.





**Figura 3.114 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG6.**



**Figura 3.115 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Tendencial, cena 2053, para a UEG7.**

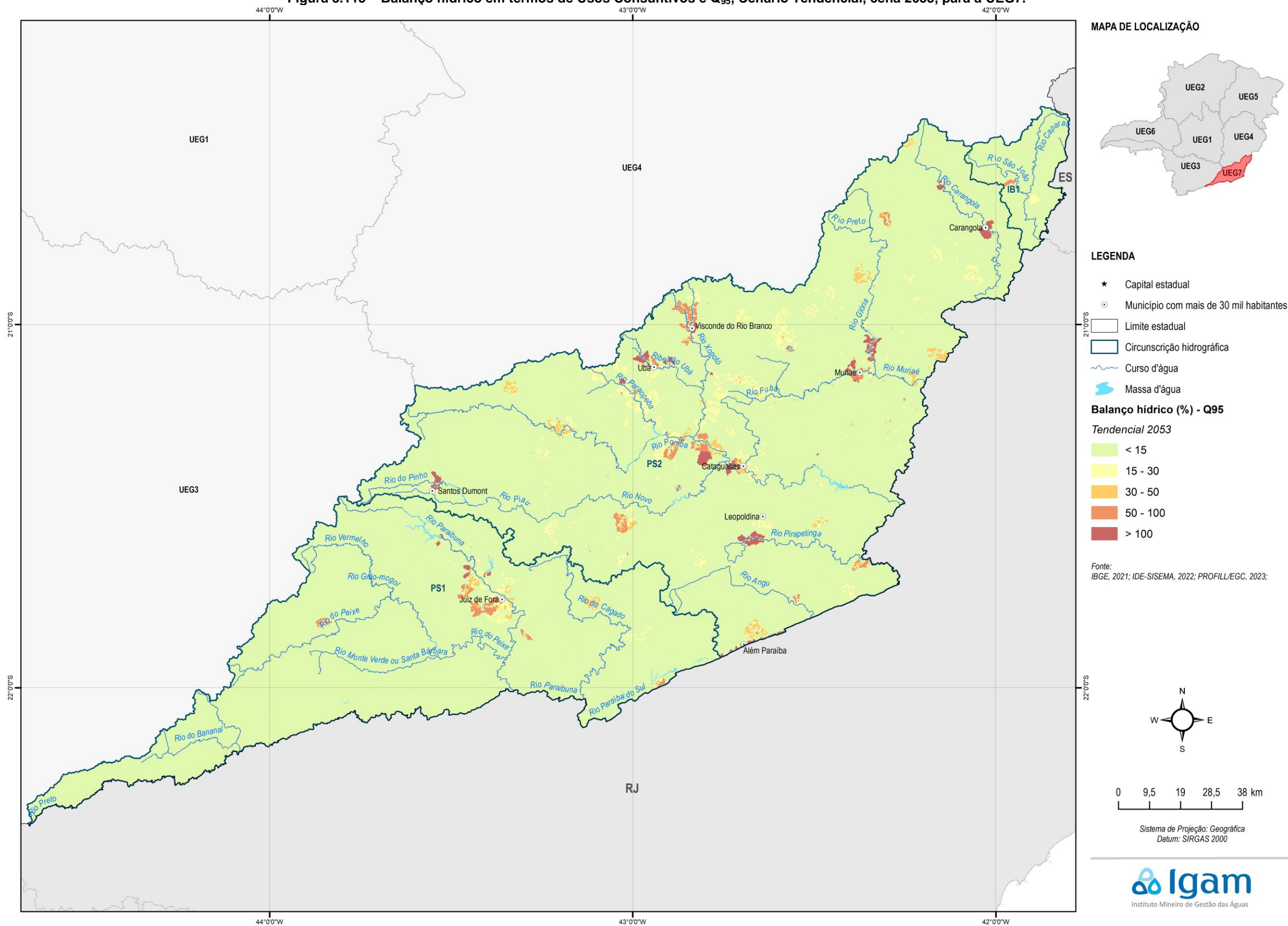




Figura 3.116 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Superior, cena 2053, para a UEG1.

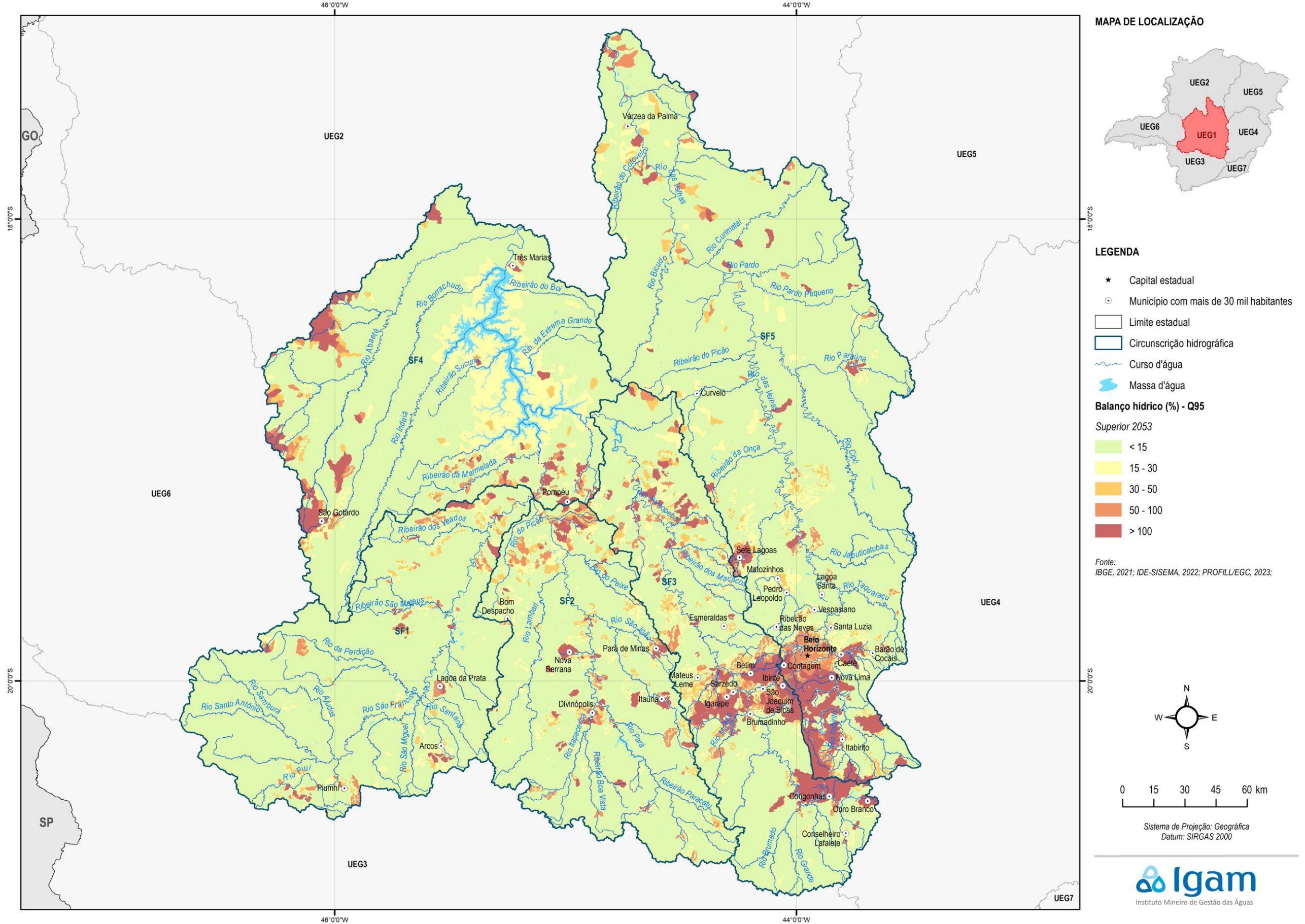
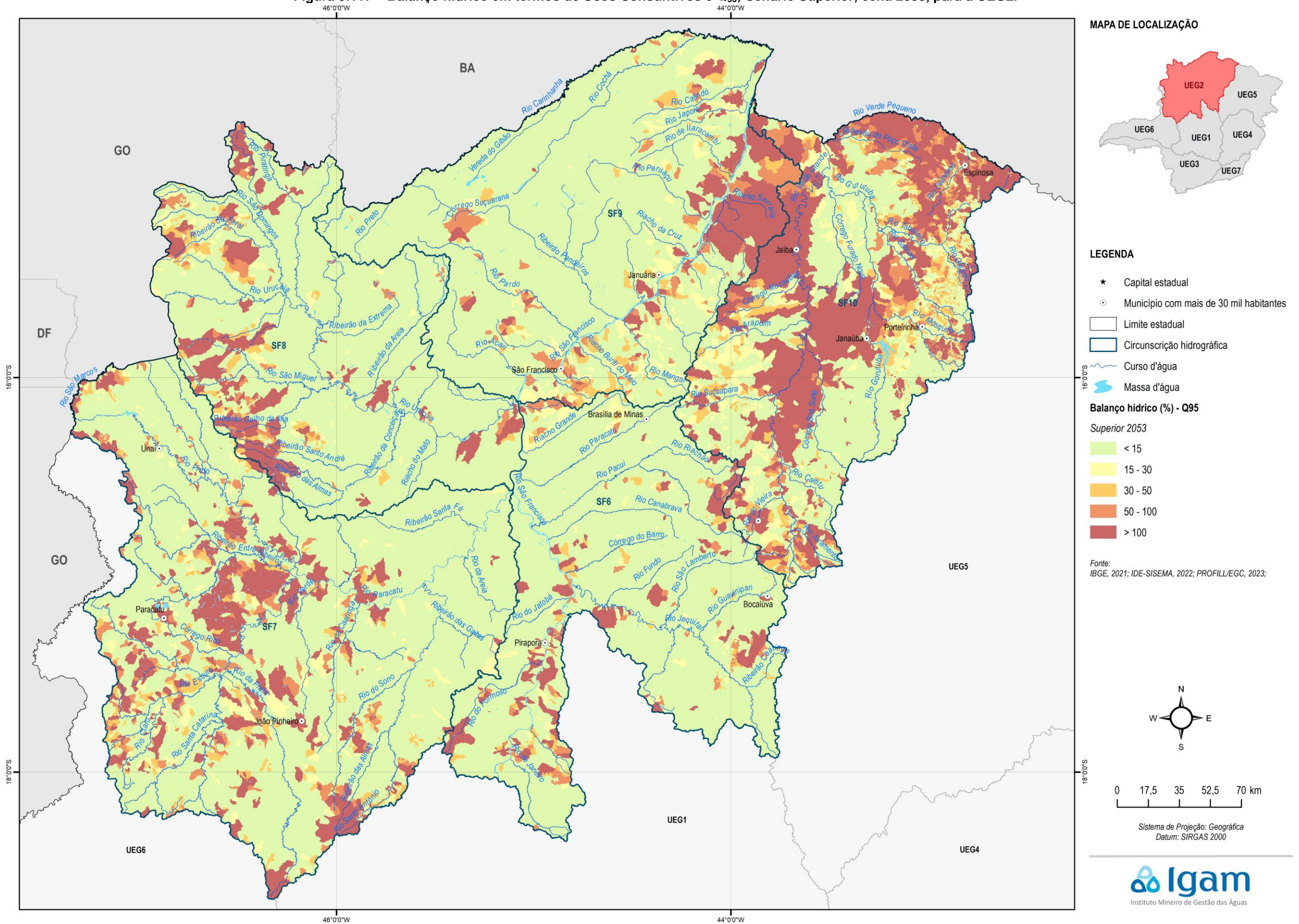




Figura 3.117 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Superior, cena 2053, para a UEG2.









**Figura 3.119 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Superior, cena 2053, para a UEG4.**

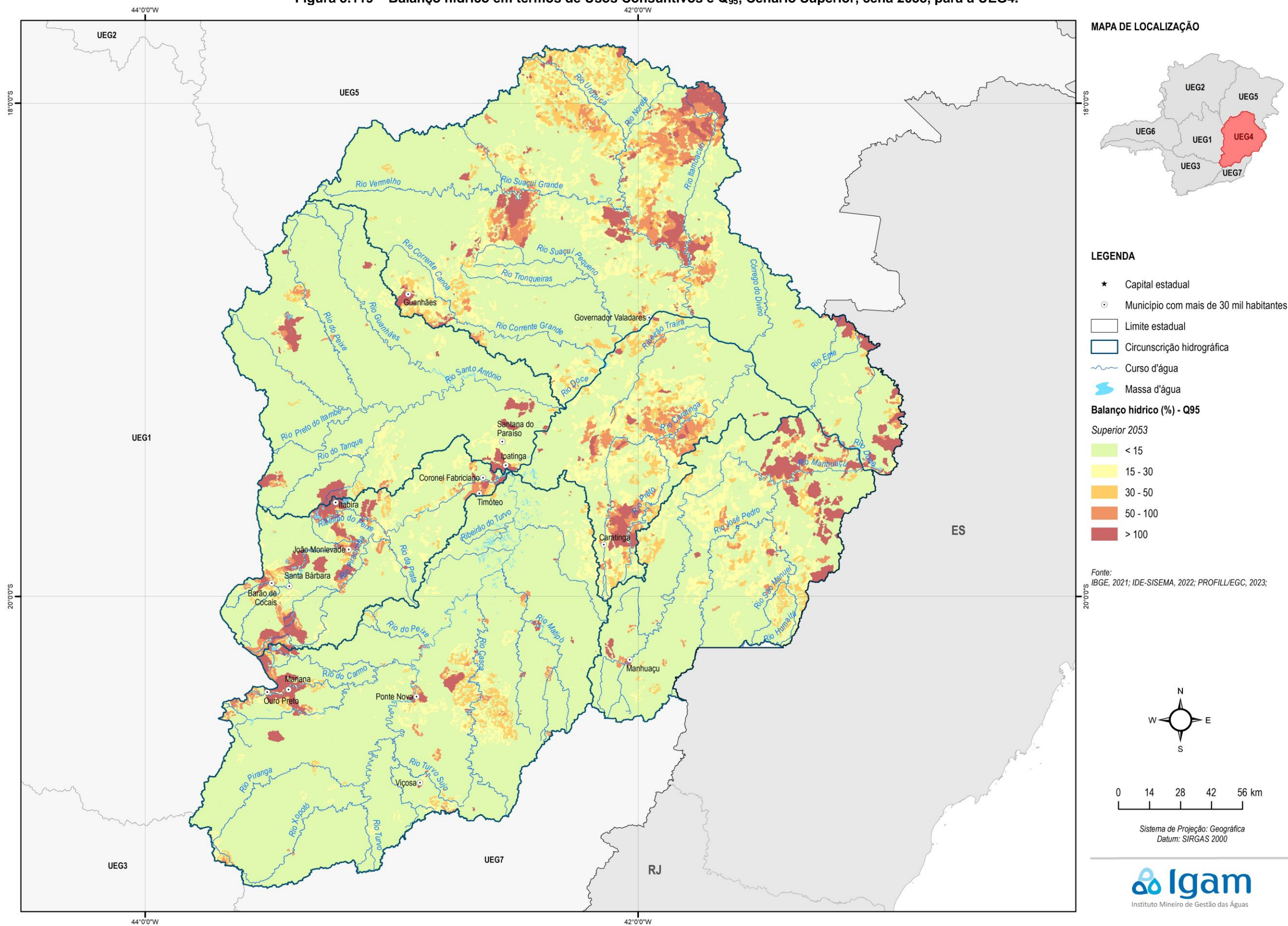
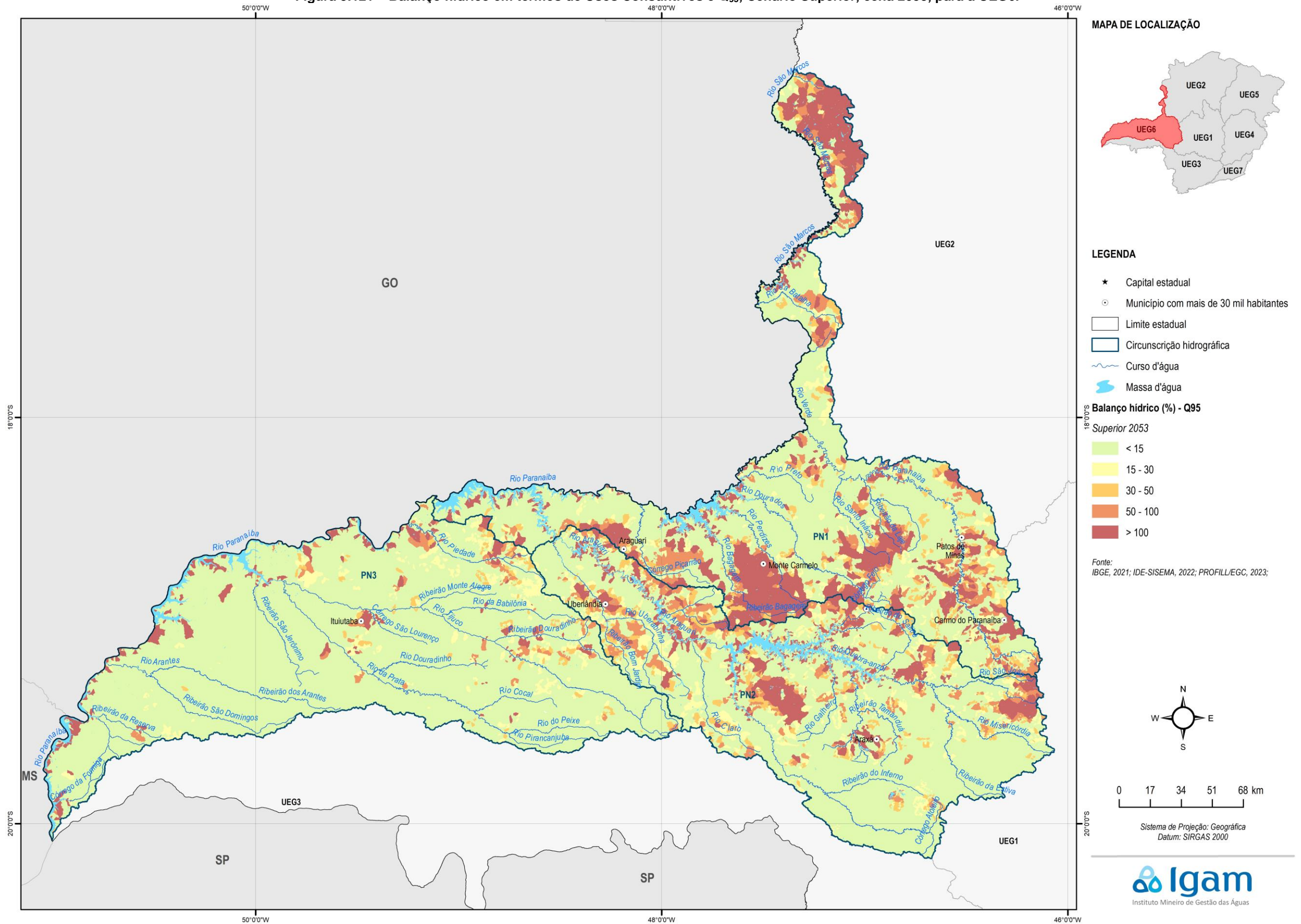




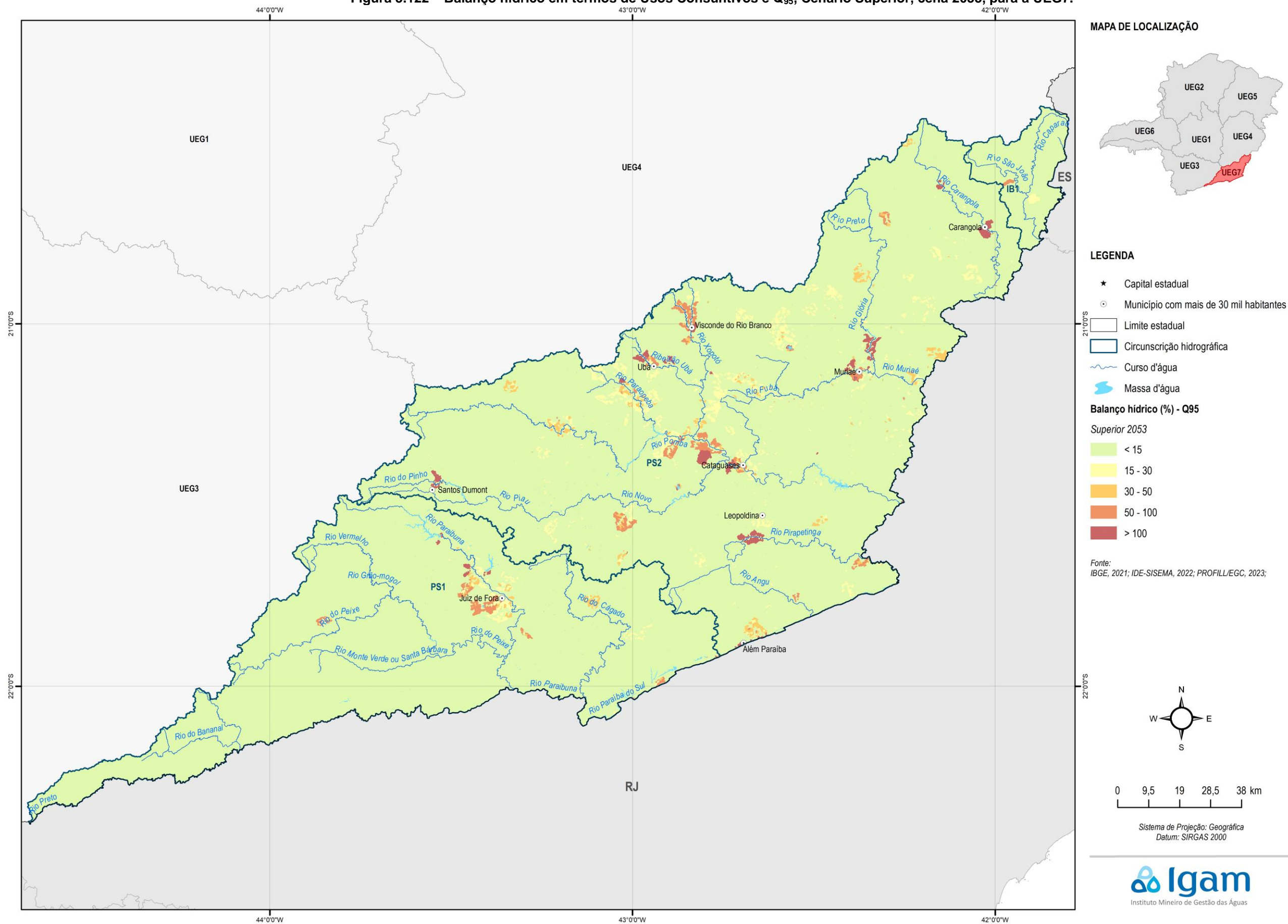




Figura 3.121 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Superior, cena 2053, para a UEG6.



**Figura 3.122 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>95</sub>, Cenário Superior, cena 2053, para a UEG7.**





Do Quadro 3.64 ao Quadro 3.67 são apresentados os balanços hídricos das CHs considerando as vazões de referência  $Q_{7,10}$  e  $Q_{90}$ , respectivamente e com base nos dados de demandas de outorgas e de usos consuntivos. Vale destacar que a análise de outorgas de águas de domínio da União considera a vazão de referência  $Q_{95}$  e, portanto, ao considerar tais outorgas nas análises das bacias para a vazão  $Q_{7,10}$ , a cena naturalmente se mostra mais crítica.

Da Figura 3.123 à Figura 3.126 são apresentados esses mesmos resultados especializados por CH. Observa-se que tanto para a  $Q_{7,10}$  como para a  $Q_{90}$ , a maior parte das CHs apresenta alto comprometimento hídrico, tanto no balanço considerando as outorgas, como no balanço considerando os usos consuntivos. Dentre as bacias com criticidade extrema, observando-se o balanço com outorgas para  $Q_{7,10}$ , merecem especial atenção as CHs SF7, SF8 e SF10, cujos balanços ultrapassam em muito os 100%. Com relação ao balanço segundo usos consuntivos, ao longo do horizonte de plano, para os diferentes cenários propostos, as diferenças são pequenas, tanto de um cenário para o outro, como de uma cena para a outra. A tendência de CHs mais críticas é também bastante semelhante.

**Quadro 3.64 – Balanço hídrico em termos de outorgas e Q<sub>7,10</sub>.**

CH	Vazão máxima outorgada (m³/s)					Disponibilidade Hídrica acumulada (m³/s)	Comprometimento Hídrico	
	Federais	Estaduais Superficiais	Estaduais Coletivas	Usos Insignificantes Superficiais	Total por CH			Total acumulado
SF1	9,240	8,885	0,162	1,472	19,758	19,758	32,953	59,96%
SF2	-	12,676	0,272	1,512	14,460	14,460	29,078	49,73%
SF3	0,180	38,411	0,058	1,539	40,188	40,188	26,633	150,90%
SF4	40,760	10,085	1,847	1,064	53,756	128,161	32,368	105,89%
SF5	0,708	29,303	0,137	1,481	31,630	31,630	80,123	39,48%
SF6	75,189	5,297	0,342	0,282	81,110	240,901	11,745	113,15%
SF7	34,545	89,420	36,900	1,155	162,020	162,020	68,686	235,88%
SF8	53,945	30,894	16,090	0,482	101,411	101,411	19,340	524,35%
SF9	103,850	4,193	0,785	0,228	109,056	628,706	52,826	176,80%
SF10	13,002	1,870	-	0,446	15,318	15,318	1,852	826,95%
GD1	0,721	2,689	-	0,315	3,725	3,725	47,201	7,89%
GD2	1,239	4,344	-	0,978	6,561	10,286	35,397	12,45%
GD3	34,222	6,129	0,202	1,514	42,067	68,734	64,599	31,01%
GD4	0,097	5,031	-	0,453	5,582	5,582	39,232	14,23%
GD5	3,125	5,616	-	2,058	10,800	10,800	35,241	30,65%
GD6	3,787	3,391	-	1,383	8,561	8,561	24,059	35,58%
GD7	8,311	5,196	-	0,539	14,046	82,780	24,660	33,61%
GD8	23,764	24,808	-	1,018	49,590	140,931	41,642	45,17%
PJ1	0,552	0,923	-	0,276	1,751	1,751	3,435	50,97%
DO1	1,262	6,271	-	1,619	9,152	9,152	66,236	13,82%
DO2	-	8,695	-	0,425	9,121	9,121	22,810	39,98%
DO3	0,214	3,664	-	0,479	4,357	4,357	30,810	14,14%
DO4	3,785	5,972	-	0,911	10,669	10,669	31,526	33,84%
DO5	0,001	1,935	-	0,958	2,894	2,894	10,322	28,04%
DO6	0,560	3,178	0,026	1,582	5,346	5,346	17,941	29,80%
IP1	-	-	-	0,001	0,001	0,001	0,003	35,14%
JQ1	3,424	0,481	-	0,467	4,372	4,372	6,868	63,66%
JQ2	-	4,168	-	0,666	4,834	4,834	8,564	56,44%
JQ3	12,565	2,214	1,203	0,676	16,659	25,865	9,300	104,58%

CH	Vazão máxima outorgada (m³/s)						Disponibilidade Hídrica acumulada (m³/s)	Comprometimento Hídrico
	Federais	Estaduais Superficiais	Estaduais Coletivas	Usos Insignificantes Superficiais	Total por CH	Total acumulado		
MU1	1,220	1,009	-	0,260	2,488	2,488	8,026	31,00%
PA1	6,693	0,660	0,126	0,352	7,831	7,831	-	101,00%
SM1	0,150	0,176	-	0,799	1,124	1,124	2,245	50,08%
PE1	-	-	-	0,001	0,001	0,001	0,131	1,08%
BU1	0,038	-	-	0,001	0,040	0,040	0,488	8,11%
IN1	0,138	0,022	-	0,031	0,191	0,191	2,238	8,52%
IU1	0,091	0,002	-	0,005	0,098	0,098	0,167	58,46%
JU1	0,081	-	-	0,012	0,093	0,093	1,044	8,91%
PN1	21,421	40,090	41,343	2,452	105,306	105,306	54,724	192,43%
PN2	-	66,536	27,533	2,899	96,968	96,968	100,060	96,91%
PN3	22,797	32,386	10,093	1,732	67,008	269,282	70,571	119,49%
PS1	1,063	1,798	-	0,219	3,080	3,080	47,610	6,47%
PS2	2,413	3,781	-	0,861	7,055	10,135	1.160,989	10,26%
IB1	0,052	0,131	-	0,026	0,208	0,208	1,822	11,44%

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 3.65 – Balanço hídrico em termos de usos consuntivos e Q<sub>7,10</sub>.**

CH	Cena atual	Cenário Tendencial			Cenário Inferior			Cenário Superior		
		2033	2043	2053	2033	2043	2053	2033	2043	2053
SF1	9,95%	11,80%	13,22%	14,65%	11,42%	12,56%	13,69%	12,18%	13,89%	15,61%
SF2	18,87%	22,45%	25,20%	27,95%	21,73%	23,92%	26,12%	23,16%	26,47%	29,77%
SF3	60,03%	72,79%	82,61%	92,43%	70,23%	78,08%	85,94%	75,34%	87,13%	98,92%
SF4	43,28%	49,23%	53,80%	58,37%	48,04%	51,69%	55,34%	50,42%	55,92%	61,40%
SF5	30,12%	36,68%	41,73%	46,77%	35,36%	39,40%	43,44%	38,00%	44,05%	50,11%
SF6	39,89%	47,92%	54,10%	60,27%	46,31%	51,24%	56,18%	49,54%	56,95%	64,36%
SF7	50,62%	81,64%	105,43%	129,23%	75,43%	94,48%	113,50%	87,85%	116,42%	144,95%
SF8	44,36%	62,31%	76,09%	89,87%	58,71%	69,73%	80,77%	65,89%	82,45%	99,03%
SF9	48,88%	66,88%	80,70%	94,54%	63,27%	74,32%	85,36%	70,49%	87,10%	103,67%
SF10	1168,53%	1577,04%	1889,32%	2202,16%	1494,94%	1743,77%	1993,47%	1659,39%	2035,02%	2409,56%
GD1	3,55%	3,72%	3,84%	3,97%	3,68%	3,78%	3,88%	3,75%	3,91%	4,06%



CH	Cena atual	Cenário Tendencial			Cenário Inferior			Cenário Superior		
		2033	2043	2053	2033	2043	2053	2033	2043	2053
GD2	6,25%	6,84%	7,28%	7,73%	6,71%	7,07%	7,43%	6,96%	7,50%	8,04%
GD3	14,57%	15,58%	16,35%	17,13%	15,36%	15,97%	16,58%	15,80%	16,74%	17,68%
GD4	6,18%	6,78%	7,24%	7,70%	6,65%	7,02%	7,38%	6,90%	7,46%	8,02%
GD5	8,94%	9,51%	9,94%	10,38%	9,33%	9,63%	9,93%	9,68%	10,26%	10,83%
GD6	12,22%	12,49%	12,70%	12,91%	12,26%	12,29%	12,32%	12,73%	13,12%	13,51%
GD7	16,35%	17,24%	17,93%	18,61%	17,01%	17,51%	18,02%	17,48%	18,34%	19,21%
GD8	51,55%	53,32%	54,68%	56,05%	52,67%	53,53%	54,41%	53,96%	55,82%	57,69%
PJ1	19,88%	22,40%	24,33%	26,26%	21,66%	23,03%	24,40%	23,13%	25,63%	28,13%
DO1	10,33%	13,10%	15,23%	17,37%	12,53%	14,24%	15,94%	13,67%	16,23%	18,80%
DO2	33,96%	45,20%	53,83%	62,48%	42,95%	49,87%	56,77%	47,44%	57,81%	68,18%
DO3	22,93%	27,71%	31,39%	35,06%	26,76%	29,70%	32,64%	28,67%	33,08%	37,49%
DO4	21,62%	26,06%	29,47%	32,88%	25,17%	27,90%	30,62%	26,95%	31,03%	35,13%
DO5	26,53%	33,86%	39,50%	45,13%	32,40%	36,91%	41,41%	35,33%	42,10%	48,86%
DO6	20,93%	26,61%	30,89%	35,17%	25,49%	28,91%	32,32%	27,73%	32,87%	38,02%
IP1	1661,21%	2151,35%	2528,36%	2905,36%	2053,32%	2355,14%	2656,60%	2249,38%	2701,93%	3154,47%
JQ1	54,65%	59,59%	64,83%	70,04%	60,01%	64,13%	68,26%	62,82%	69,09%	75,37%
JQ2	37,69%	49,48%	59,61%	69,73%	48,13%	56,17%	64,20%	53,42%	65,51%	77,63%
JQ3	49,33%	58,47%	67,07%	75,70%	57,72%	64,55%	71,36%	62,26%	72,55%	82,85%
MU1	33,65%	40,98%	47,06%	53,24%	39,93%	44,75%	49,57%	43,08%	50,33%	57,57%
PA1	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%
SM1	65,94%	83,26%	98,48%	113,54%	81,39%	93,31%	105,18%	89,16%	107,01%	124,84%
PE1	72,43%	94,49%	110,77%	127,83%	89,83%	103,19%	116,50%	98,68%	118,90%	139,10%
BU1	17,63%	20,92%	23,26%	26,23%	20,32%	22,41%	24,49%	21,71%	24,85%	27,97%
IN1	8,80%	10,25%	11,65%	13,07%	10,17%	11,23%	12,29%	10,86%	12,45%	14,03%
IU1	69,40%	94,30%	113,33%	132,60%	89,31%	104,64%	120,02%	99,34%	122,31%	145,28%
JU1	4,21%	4,19%	4,53%	4,76%	4,46%	4,66%	4,83%	4,59%	4,87%	5,16%
PN1	155,27%	190,75%	218,05%	245,33%	183,64%	205,47%	227,30%	197,87%	230,64%	263,41%
PN2	27,82%	34,14%	39,01%	43,88%	32,88%	36,77%	40,66%	35,40%	41,25%	47,09%
PN3	82,71%	98,53%	110,70%	122,87%	95,21%	104,83%	114,47%	101,84%	116,56%	131,29%
PS1	60,02%	62,07%	63,68%	65,30%	61,11%	61,96%	62,84%	63,04%	65,40%	67,76%
PS2	39,88%	41,66%	43,06%	44,46%	40,94%	41,77%	42,62%	42,39%	44,34%	46,30%

CH	Cena atual	Cenário Tendencial			Cenário Inferior			Cenário Superior		
		2033	2043	2053	2033	2043	2053	2033	2043	2053
IB1	7,01%	7,65%	8,14%	8,63%	7,50%	7,86%	8,22%	7,80%	8,41%	9,03%

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 3.66 – Balanço hídrico em termos de outorgas e Q<sub>90</sub>.**

CH	Vazão máxima outorgada (m³/s)						Disponibilidade Hídrica acumulada (m³/s)	Comprometimento Hídrico
	Federais	Estaduais Superficiais	Estaduais Coletivas	Usos Insignificantes Superficiais	Total por CH	Total acumulado		
SF1	9,240	8,885	0,162	1,472	19,758	19,758	61,036	32,37%
SF2	-	12,676	0,272	1,512	14,460	14,460	46,517	31,08%
SF3	0,180	38,411	0,058	1,539	40,188	40,188	41,445	96,97%
SF4	40,760	10,085	1,847	1,064	53,756	128,161	55,723	62,60%
SF5	0,708	29,303	0,137	1,481	31,630	31,630	116,549	27,14%
SF6	75,189	5,297	0,342	0,282	81,110	240,901	27,279	69,12%
SF7	34,545	89,420	36,900	1,155	162,020	162,020	136,530	118,67%
SF8	53,945	30,894	16,090	0,482	101,411	101,411	39,150	259,03%
SF9	103,850	4,193	0,785	0,228	109,056	628,706	67,091	105,67%
SF10	13,002	1,870	-	0,446	15,318	15,318	3,637	421,13%
GD1	0,721	2,689	-	0,315	3,725	3,725	81,895	4,55%
GD2	1,239	4,344	-	0,978	6,561	10,286	50,157	7,79%
GD3	34,222	6,129	0,202	1,514	42,067	68,734	125,973	18,36%
GD4	0,097	5,031	-	0,453	5,582	5,582	55,229	10,11%
GD5	3,125	5,616	-	2,058	10,800	10,800	61,021	17,70%
GD6	3,787	3,391	-	1,383	8,561	8,561	45,517	18,81%
GD7	8,311	5,196	-	0,539	14,046	82,780	45,054	19,74%
GD8	23,764	24,808	-	1,018	49,590	140,931	76,445	26,04%
PJ1	0,552	0,923	-	0,276	1,751	1,751	8,591	20,38%
DO1	1,262	6,271	-	1,619	9,152	9,152	103,433	8,85%
DO2	-	8,695	-	0,425	9,121	9,121	34,786	26,22%
DO3	0,214	3,664	-	0,479	4,357	4,357	53,619	8,13%

CH	Vazão máxima outorgada (m³/s)						Disponibilidade Hídrica acumulada (m³/s)	Comprometimento Hídrico
	Federais	Estaduais Superficiais	Estaduais Coletivas	Usos Insignificantes Superficiais	Total por CH	Total acumulado		
DO4	3,785	5,972	-	0,911	10,669	10,669	53,421	19,97%
DO5	0,001	1,935	-	0,958	2,894	2,894	18,243	15,86%
DO6	0,560	3,178	0,026	1,582	5,346	5,346	33,143	16,13%
IP1	-	-	-	0,001	0,001	0,001	0,005	20,23%
JQ1	3,424	0,481	-	0,467	4,372	4,372	31,317	13,96%
JQ2	-	4,168	-	0,666	4,834	4,834	22,752	21,25%
JQ3	12,565	2,214	1,203	0,676	16,659	25,865	45,825	25,89%
MU1	1,220	1,009	-	0,260	2,488	2,488	20,852	11,93%
PA1	6,693	0,660	0,126	0,352	7,831	7,831	6,985	112,11%
SM1	0,150	0,176	-	0,799	1,124	1,124	9,737	11,55%
PE1	-	-	-	0,001	0,001	0,001	0,319	0,44%
BU1	0,038	-	-	0,001	0,040	0,040	1,181	3,36%
IN1	0,138	0,022	-	0,031	0,191	0,191	5,366	3,55%
IU1	0,091	0,002	-	0,005	0,098	0,098	0,397	24,62%
JU1	0,081	-	-	0,012	0,093	0,093	2,520	3,69%
PN1	21,421	40,090	41,343	2,452	105,306	105,306	123,719	85,12%
PN2	-	66,536	27,533	2,899	96,968	96,968	159,174	60,92%
PN3	22,797	32,386	10,093	1,732	67,008	269,282	124,068	66,17%
PS1	1,063	1,798	-	0,219	3,080	3,080	71,832	4,29%
PS2	2,413	3,781	-	0,861	7,055	10,135	1.781,899	6,74%
IB1	0,052	0,131	-	0,026	0,208	0,208	3,112	6,70%

Fonte: elaboração própria.



**Quadro 3.67 – Balanço hídrico em termos de usos consuntivos e Q<sub>90</sub>.**

CH	Cena atual	Cenário Tendencial			Cenário Inferior			Cenário Superior		
		2033	2043	2053	2033	2043	2053	2033	2043	2053
SF1	5,37%	6,37%	7,14%	7,91%	6,17%	6,78%	7,39%	6,58%	7,50%	8,43%
SF2	11,80%	14,03%	15,75%	17,47%	13,58%	14,96%	16,33%	14,48%	16,55%	18,61%
SF3	38,57%	46,77%	53,08%	59,39%	45,13%	50,18%	55,22%	48,42%	55,99%	63,56%
SF4	25,59%	29,10%	31,81%	34,51%	28,40%	30,56%	32,72%	29,81%	33,06%	36,30%
SF5	20,71%	25,21%	28,69%	32,15%	24,31%	27,08%	29,86%	26,12%	30,28%	34,45%
SF6	24,37%	29,27%	33,04%	36,81%	28,29%	31,30%	34,31%	30,26%	34,79%	39,31%
SF7	25,47%	41,07%	53,04%	65,01%	37,95%	47,53%	57,10%	44,20%	58,57%	72,92%
SF8	21,92%	30,78%	37,59%	44,40%	29,00%	34,45%	39,90%	32,55%	40,73%	48,92%
SF9	29,21%	39,98%	48,23%	56,51%	37,82%	44,42%	51,02%	42,13%	52,06%	61,97%
SF10	595,09%	803,13%	962,16%	1121,48%	761,32%	888,04%	1015,20%	845,07%	1036,36%	1227,10%
GD1	2,05%	2,14%	2,22%	2,29%	2,12%	2,18%	2,24%	2,16%	2,25%	2,34%
GD2	3,91%	4,28%	4,56%	4,84%	4,20%	4,42%	4,64%	4,35%	4,69%	5,03%
GD3	8,63%	9,23%	9,69%	10,15%	9,10%	9,46%	9,82%	9,36%	9,91%	10,47%
GD4	4,39%	4,81%	5,14%	5,47%	4,72%	4,98%	5,24%	4,90%	5,30%	5,70%
GD5	5,16%	5,49%	5,74%	5,99%	5,39%	5,56%	5,74%	5,59%	5,92%	6,25%
GD6	6,46%	6,60%	6,72%	6,83%	6,48%	6,50%	6,51%	6,73%	6,93%	7,14%
GD7	9,61%	10,13%	10,53%	10,93%	9,99%	10,29%	10,58%	10,27%	10,77%	11,28%
GD8	29,72%	30,73%	31,52%	32,31%	30,36%	30,86%	31,37%	31,11%	32,18%	33,26%
PJ1	7,95%	8,95%	9,73%	10,50%	8,66%	9,21%	9,75%	9,25%	10,25%	11,25%
DO1	6,61%	8,39%	9,76%	11,12%	8,03%	9,12%	10,21%	8,75%	10,40%	12,04%
DO2	22,27%	29,64%	35,30%	40,97%	28,16%	32,70%	37,23%	31,11%	37,91%	44,71%
DO3	13,18%	15,92%	18,04%	20,15%	15,37%	17,07%	18,75%	16,47%	19,01%	21,54%
DO4	12,76%	15,38%	17,39%	19,40%	14,86%	16,46%	18,07%	15,90%	18,31%	20,73%
DO5	15,01%	19,16%	22,35%	25,54%	18,33%	20,88%	23,43%	19,99%	23,82%	27,64%
DO6	11,33%	14,40%	16,72%	19,04%	13,80%	15,65%	17,50%	15,01%	17,80%	20,58%
IP1	956,25%	1238,39%	1455,41%	1672,42%	1181,96%	1355,69%	1529,23%	1294,82%	1555,32%	1815,82%
JQ1	11,99%	13,07%	14,22%	15,36%	13,16%	14,06%	14,97%	13,78%	15,15%	16,53%
JQ2	14,18%	18,62%	22,44%	26,25%	18,11%	21,14%	24,16%	20,11%	24,66%	29,22%
JQ3	12,21%	14,48%	16,60%	18,74%	14,29%	15,98%	17,67%	15,41%	17,96%	20,51%
MU1	12,95%	15,77%	18,11%	20,49%	15,37%	17,22%	19,08%	16,58%	19,37%	22,16%



CH	Cena atual	Cenário Tendencial			Cenário Inferior			Cenário Superior		
		2033	2043	2053	2033	2043	2053	2033	2043	2053
PA1	71,06%	98,50%	120,12%	141,82%	93,53%	110,78%	128,08%	104,77%	130,77%	156,72%
SM1	15,20%	19,19%	22,70%	26,17%	18,76%	21,51%	24,25%	20,55%	24,67%	28,78%
PE1	29,71%	38,76%	45,44%	52,43%	36,85%	42,33%	47,79%	40,48%	48,77%	57,06%
BU1	7,29%	8,66%	9,62%	10,85%	8,41%	9,27%	10,13%	8,98%	10,28%	11,57%
IN1	3,67%	4,27%	4,86%	5,45%	4,24%	4,68%	5,13%	4,53%	5,19%	5,85%
IU1	29,23%	39,72%	47,73%	55,85%	37,61%	44,07%	50,55%	41,84%	51,51%	61,19%
JU1	1,75%	1,73%	1,88%	1,97%	1,85%	1,93%	2,00%	1,90%	2,02%	2,14%
PN1	68,68%	84,37%	96,45%	108,52%	81,23%	90,88%	100,54%	87,52%	102,02%	116,51%
PN2	17,49%	21,46%	24,52%	27,58%	20,67%	23,11%	25,56%	22,26%	25,93%	29,60%
PN3	45,80%	54,56%	61,30%	68,04%	52,72%	58,05%	63,39%	56,39%	64,55%	72,70%
PS1	39,78%	41,14%	42,21%	43,28%	40,50%	41,06%	41,65%	41,79%	43,34%	44,91%
PS2	26,20%	27,37%	28,29%	29,20%	26,89%	27,44%	28,00%	27,85%	29,13%	30,41%
IB1	4,10%	4,48%	4,77%	5,05%	4,39%	4,60%	4,82%	4,57%	4,93%	5,29%

Fonte: elaboração própria.



Figura 3.123 – Balanço hídrico em termos de Outorgas e Q<sub>7,10</sub>.

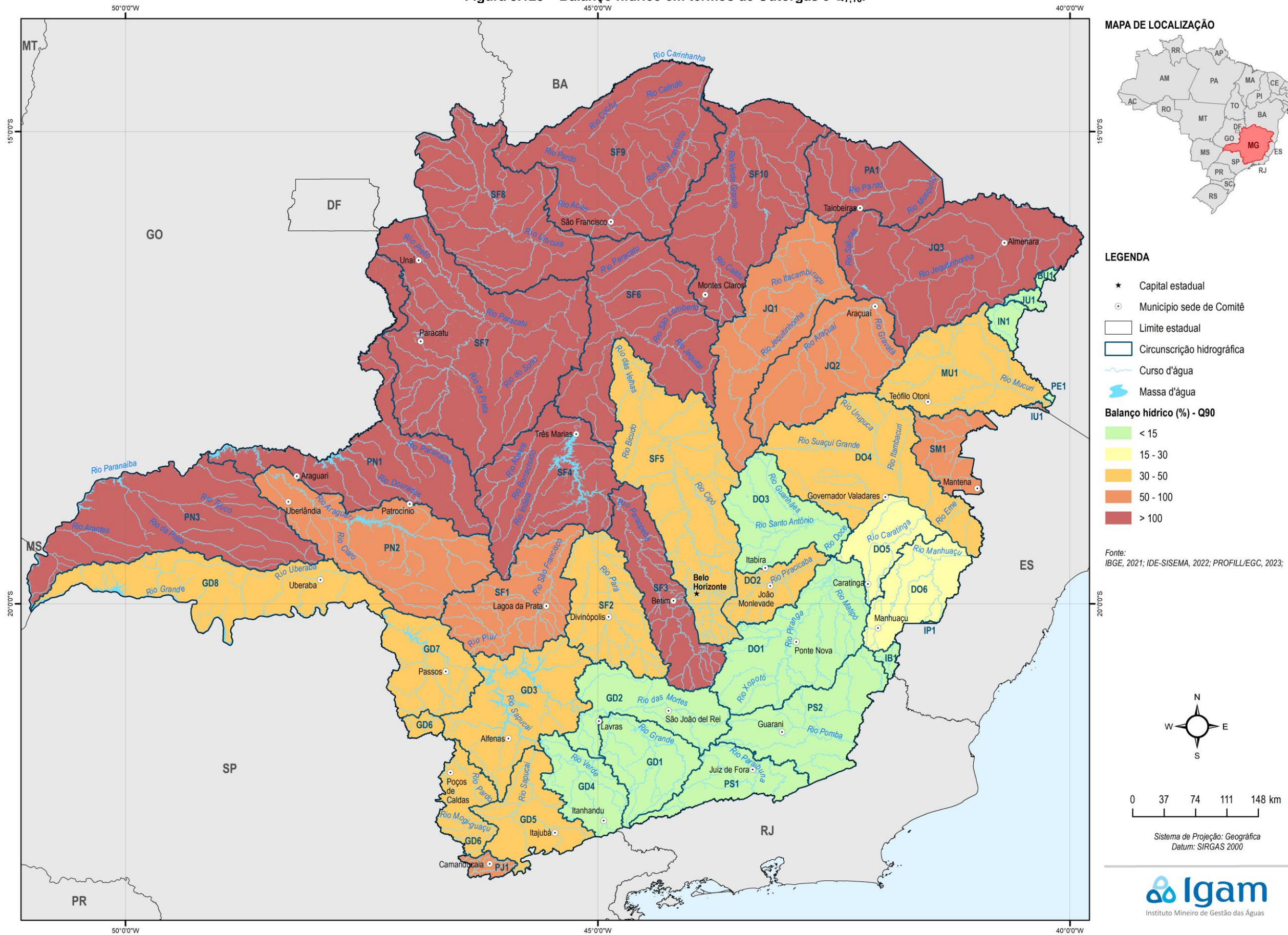
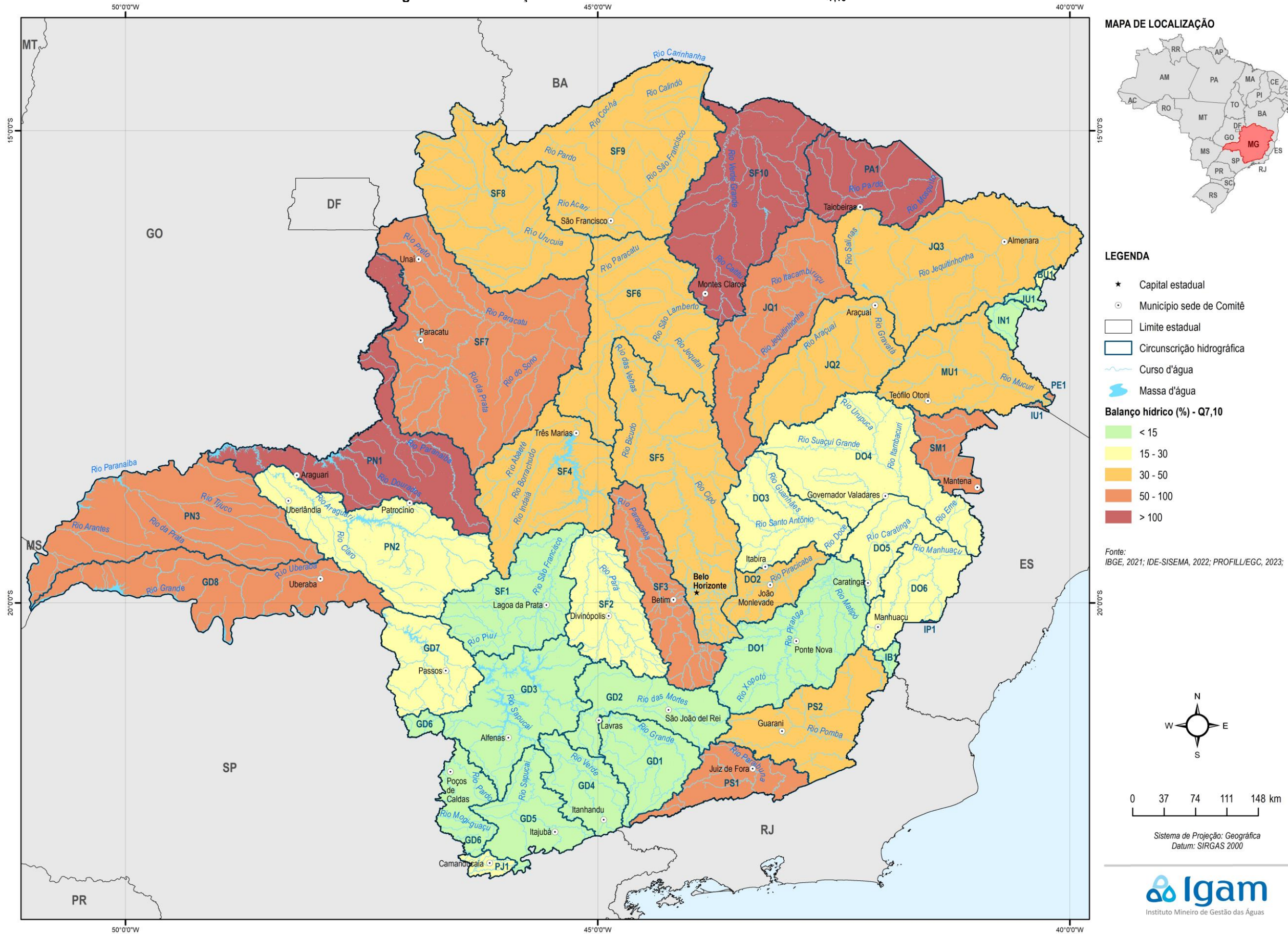




Figura 3.124 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>7,10</sub> na cena atual.





**Figura 3.125 – Balanço hídrico em termos de Outorgas e Q<sub>90</sub>.**

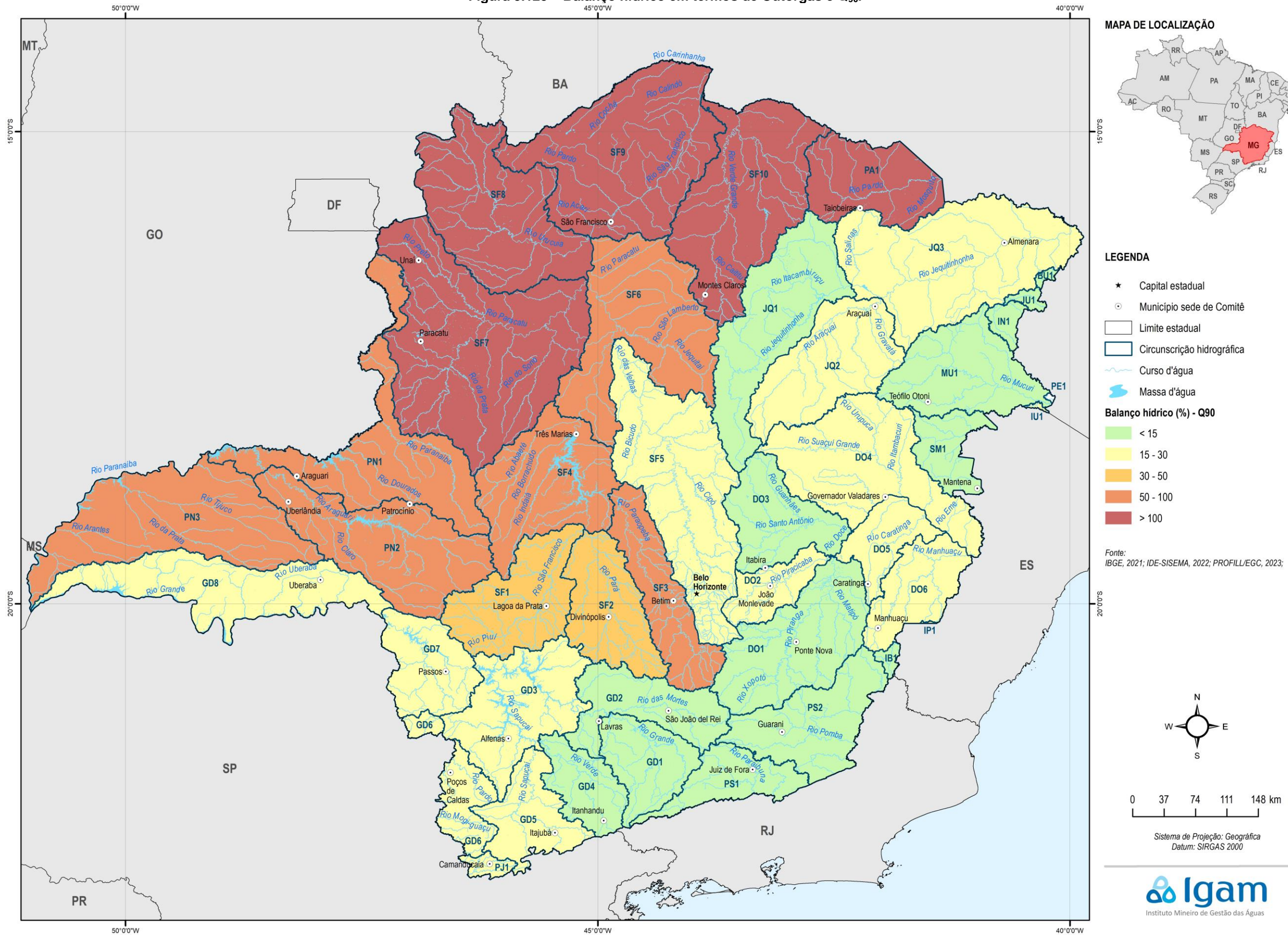
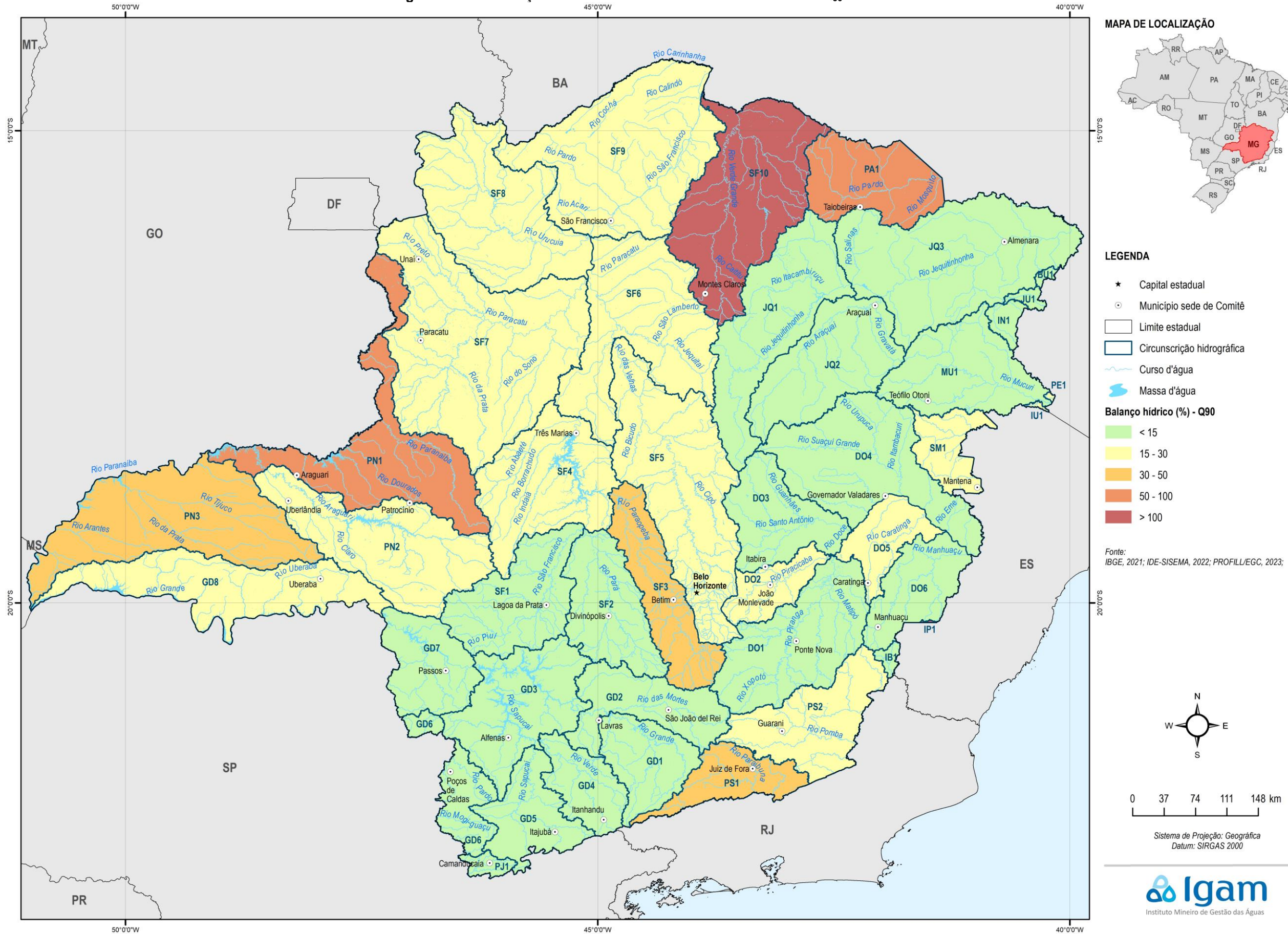




Figura 3.126 – Balanço hídrico em termos de Usos Consuntivos e Q<sub>90</sub> na cena atual.





### 3.10.3 Resultados dos Balanços Hídricos de Águas Subterrâneas

O balanço hídrico descreve a relação entre a quantidade de água subterrânea disponível para uso anualmente – disponibilidades totais – e a quantidade de água explorada por poços – descargas – mostrando as variações no armazenamento ao longo do tempo.

Na cena atual, as disponibilidades hídricas totais do Estado de Minas Gerais foram estimadas em 25,71 km<sup>3</sup>/ano (Quadro 3.34) e a exploração por meio de poços em 1,97 km<sup>3</sup>/ano (Quadro 3.51), o que mostra um balanço hídrico médio em que apenas 8% das reservas totais exploráveis são captadas anualmente.

Considerando apenas as disponibilidades das reservas ativas ou recarga de 15,25 km<sup>3</sup>/ano, conforme mostrado no Quadro 3.32, o consumo de água subterrânea representa apenas 13% da recarga. O balanço hídrico por UEGs é apresentado no Quadro 3.68.

**Quadro 3.68 – Exploração de água subterrânea nas UEGs**

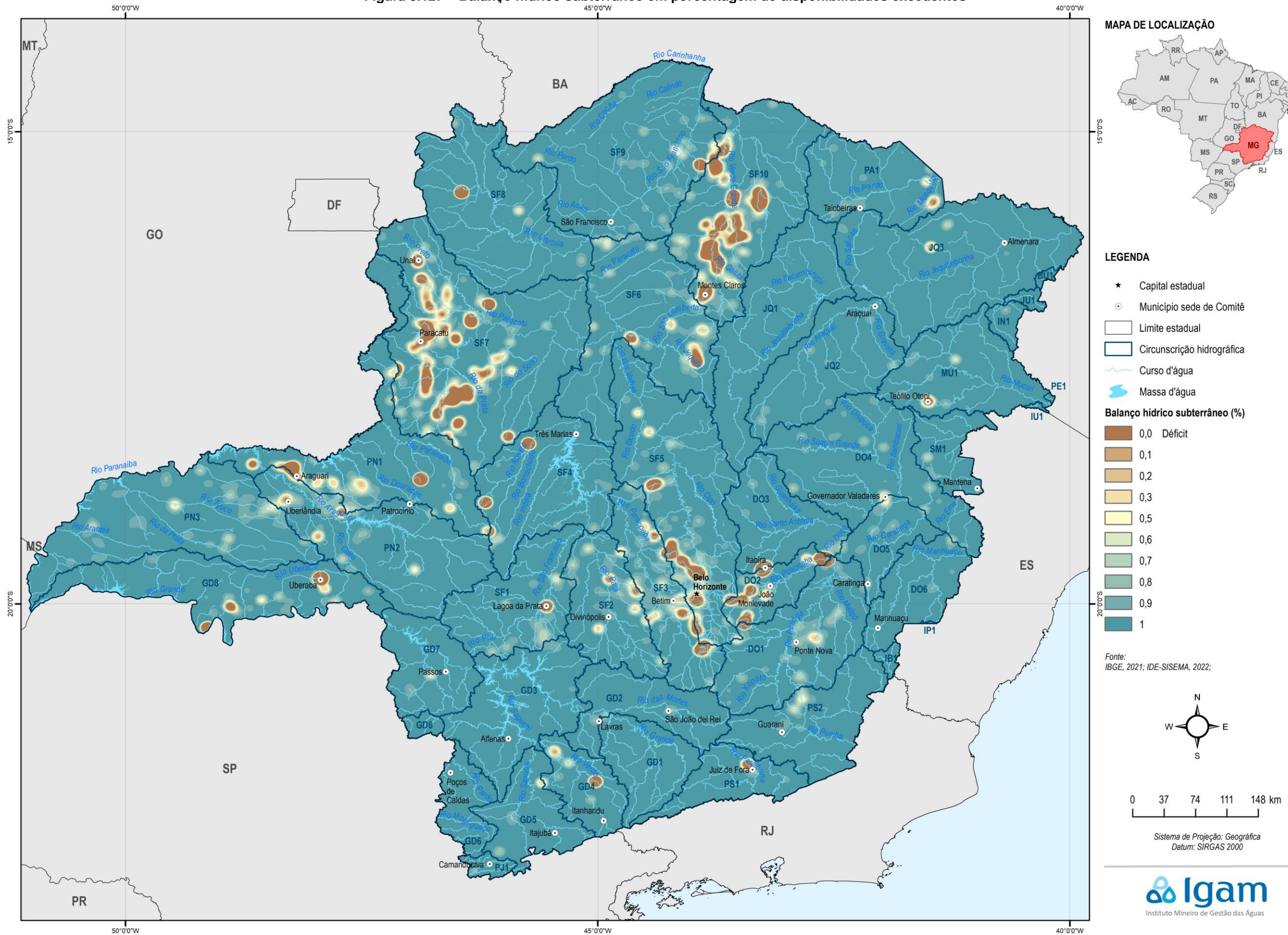
Balanço hídrico subterrâneo nas UEGs					
UEG	Área (km <sup>2</sup> )	Exploração (km <sup>3</sup> /ano)	Disponibilidades totais (km <sup>3</sup> /ano)	Balanço hídrico (km <sup>3</sup> /ano)	Excedente hídrico (%)
UEG1	84.907,07	0,33	3,08	2,75	89,3%
UEG2	149.837,65	0,47	3,36	2,89	86,0%
UEG3	87.210,81	0,25	6,60	6,35	96,2%
UEG4	71.284,35	0,23	2,16	1,93	89,4%
UEG5	101.438,55	0,02	1,41	1,39	98,6%
UEG6	70.651,77	0,64	7,95	7,31	92,0%
UEG7	21.378,86	0,04	1,16	1,12	96,5%
<b>Total</b>	<b>586.709,06</b>	<b>1,97</b>	<b>25,71</b>	<b>23,73</b>	

De uma forma geral, ao verificar as informações apresentadas Quadro 3.68 pode ser observado que o excedente hídrico subterrâneo nas unidades estratégicas de gestão se encontra bastante confortável, variando entre o mínimo de 86% na UEG2 até 98,6% na UEG5. No entanto, analisados dessa forma, os dados de balanço hídrico subterrâneo trazem falsa sensação de segurança ao não considerar a distribuição espacial das explorações realizadas pelos poços, como mostrado no mapa da Figura 3.127 que representa as disponibilidades excedentes em termos percentuais.

O mapa de balanço hídrico da Figura 3.127 foi elaborado pelo método de subtração entre os grids do mapa de disponibilidades totais e do mapa de intensidade de exploração. Os valores resultantes foram convertidos em porcentagem do excedente de disponibilidades, de modo a facilitar a visualização das áreas com déficit hídrico, ou seja, aquelas nas quais a demanda por água é maior do que a sua quantidade disponível para uso e/ou capacidade de renovação.

A análise do mapa de balanço hídrico aponta regiões de grande demanda de água subterrânea e disponibilidades deficitárias, concentradas em menor ou maior escala em praticamente todas as UEGs. Essas regiões situam-se normalmente em áreas urbanizadas, densamente povoadas, devendo receber especial atenção no processo de gestão de recursos hídricos quanto à aplicação de diretrizes de utilização e proteção.

**Figura 3.127 – Balanço hídrico subterrâneo em porcentagem de disponibilidades excedentes**





### 3.11 Análise das Demandas

Este capítulo visa apresentar uma análise das demandas para cada uma das regiões do estado formadas por suas UEGs e mais especificamente pelas CHs. Essa análise trata especificamente da identificação dos principais setores de cada região, realizada em função das principais finalidades de demanda de água.

Dessa forma, em cada subitem é apresentada uma breve análise de cada CH, indicando os principais setores usuários identificados, bem como os locais de maior concentração dentro da circunscrição. A ideia inicialmente era de apresentar essa análise por UEG para evitar o grande número de itens. No entanto, devido ao fato de que algumas tinham grande concentração de usos, optou-se por apresentar os usos por CH, o que leva a um entendimento bastante localizado.

Assim, para cada uma delas são apresentados gráficos iniciais mostrando os principais setores em número e vazão demandada, considerando as outorgas federais, as outorgas estaduais superficiais e as outorgas estaduais coletivas e, na sequência, mapas com a localização espacial das outorgas de águas estaduais superficiais e subterrâneas comuns e coletivas (quando existentes) e cadastros de usos insignificantes de águas superficiais e subterrâneas.

Por fim, conclui com a indicação das principais CHs com maiores problemas de criticidade hídrica.

#### 3.11.1 Análise de Demandas por Região e por Setor Usuário

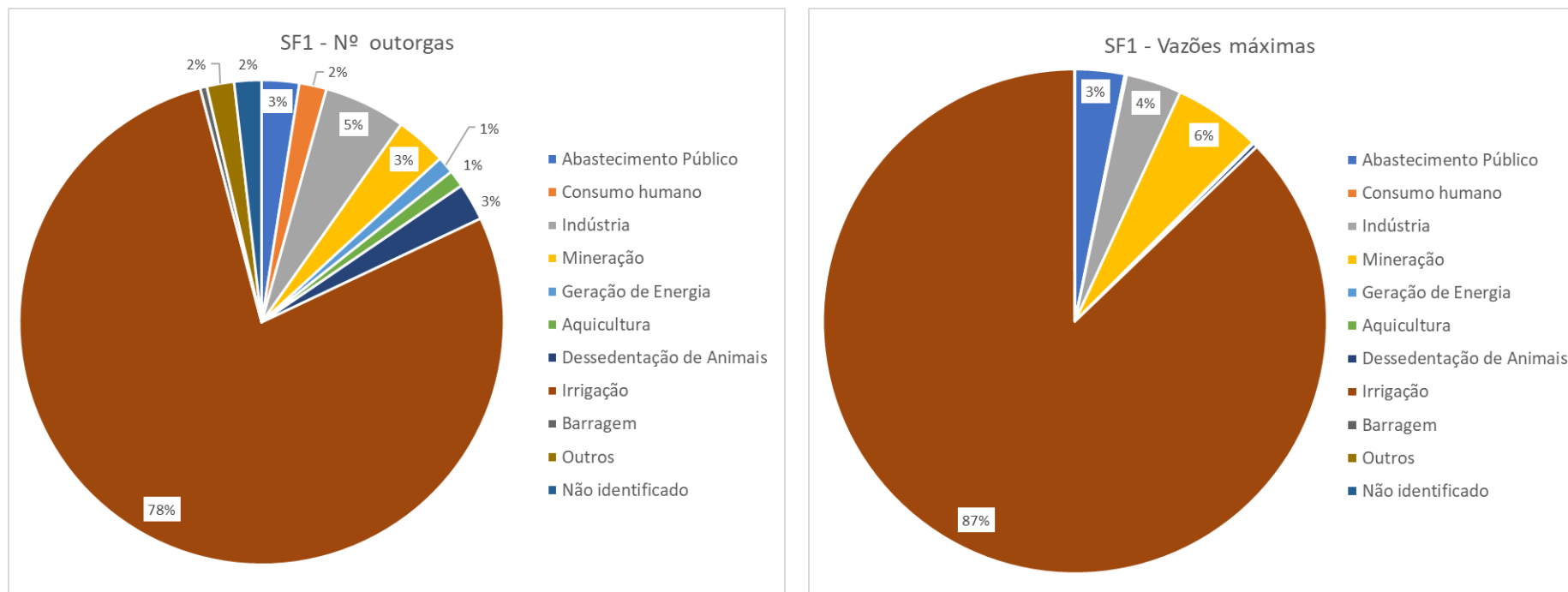
##### 3.11.1.1 Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes do Alto Rio São Francisco – CH SF1

Somando-se todas as tipologias de usos autorizativos, essa CH apresenta como principal finalidade de uso a irrigação de culturas, que concentra 78% das outorgas vigentes. Em termos de vazões consumidas, a irrigação consome 87% das vazões retiradas na CH, seguida por usos para mineração e indústria.

Quanto à espacialização, observa-se que toda a CH apresenta boa concentração de usos, mas o principal eixo em que podem ser observados os usos é o do rio São Francisco propriamente dito. No caso dos usos insignificantes de águas subterrâneas, são verificadas concentrações mais altas na região da cabeceira do rio São Francisco e nos municípios de Japaraíba, Lagoa da Prata, Arcos e Santo Antônio do Monte.

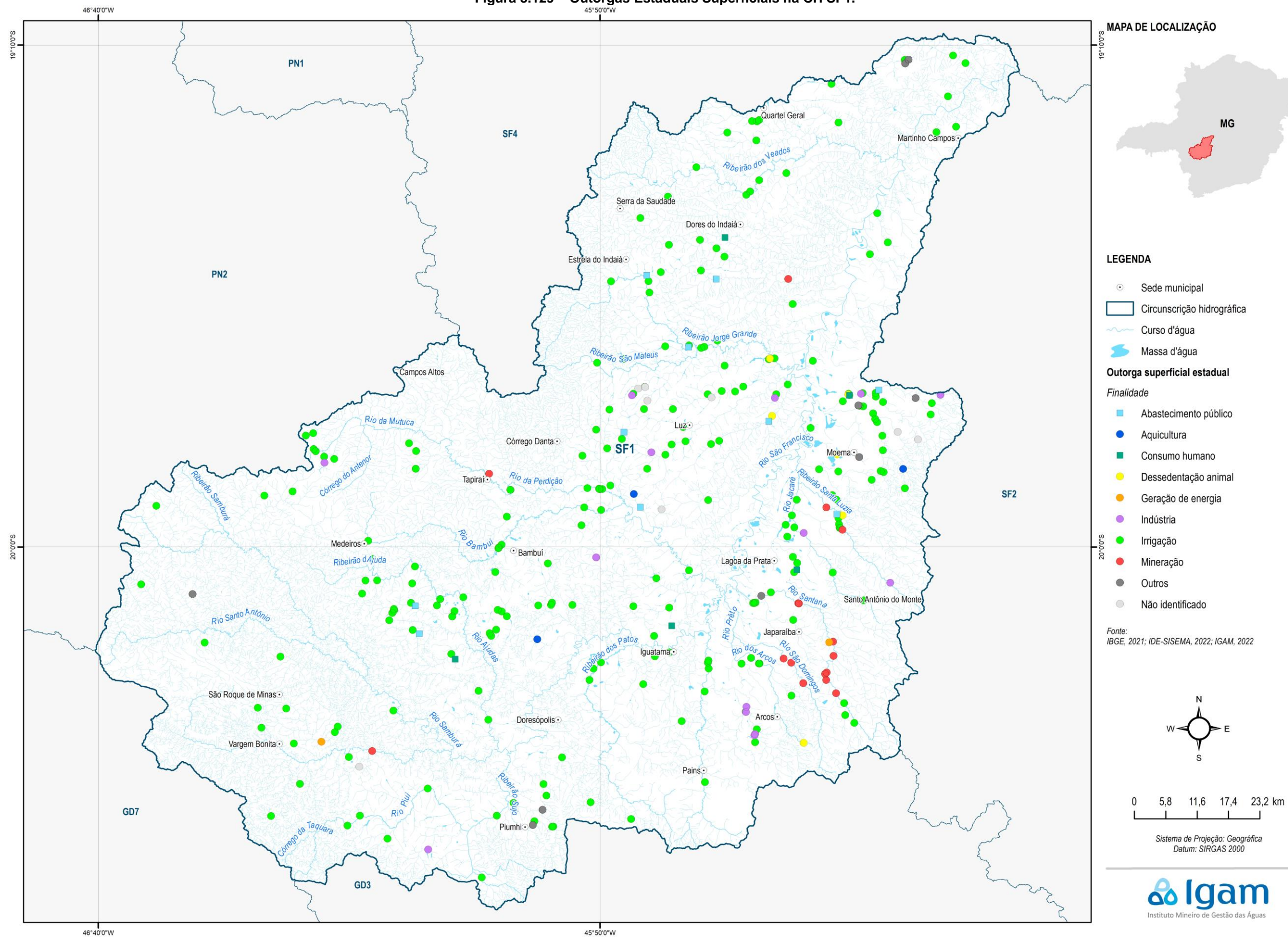


Figura 3.128 – Proporção dos usos na CH SF1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



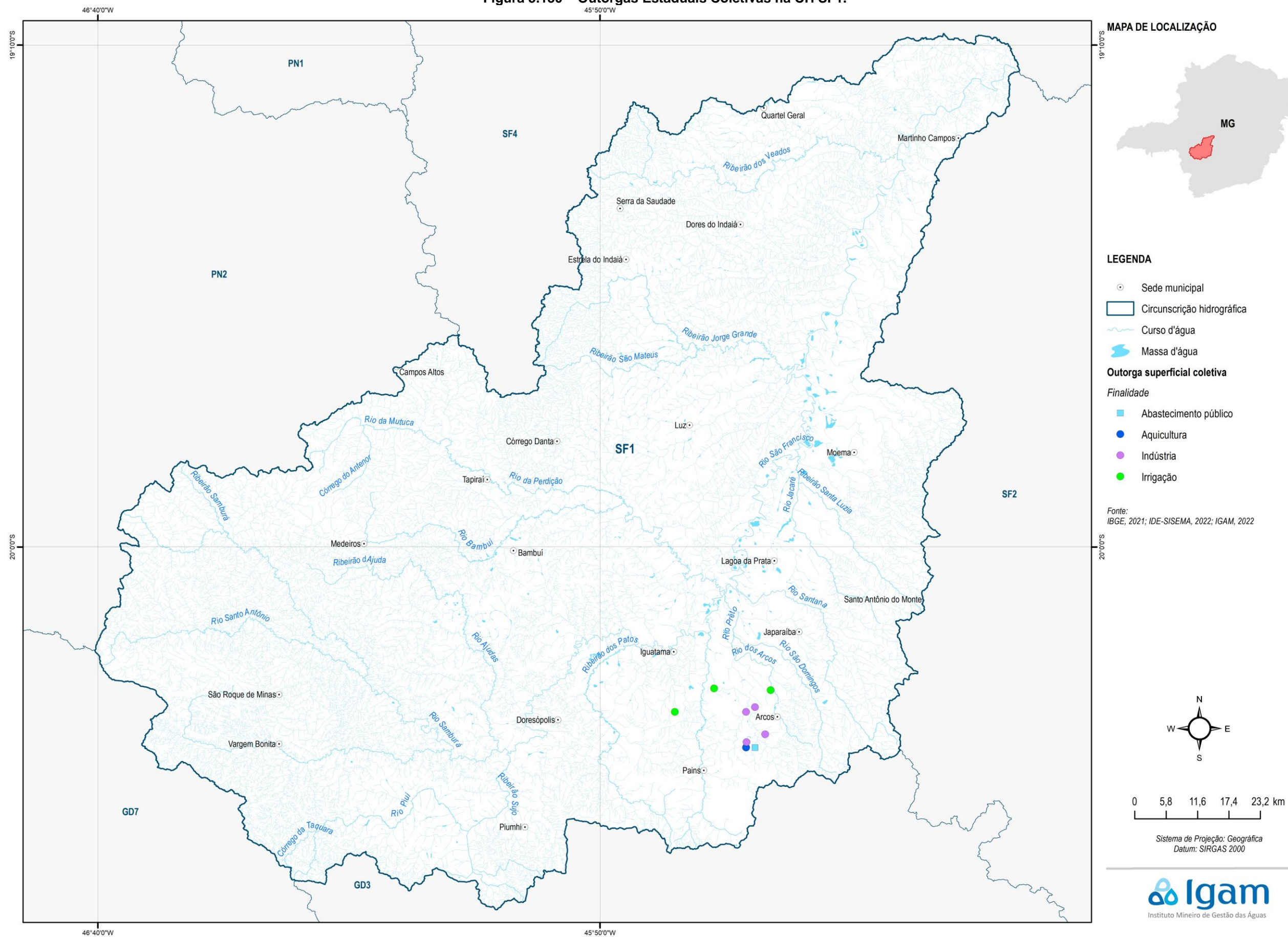
Nota 1: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.129 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF1.**





**Figura 3.130 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF1.**





**Figura 3.131 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF1.**

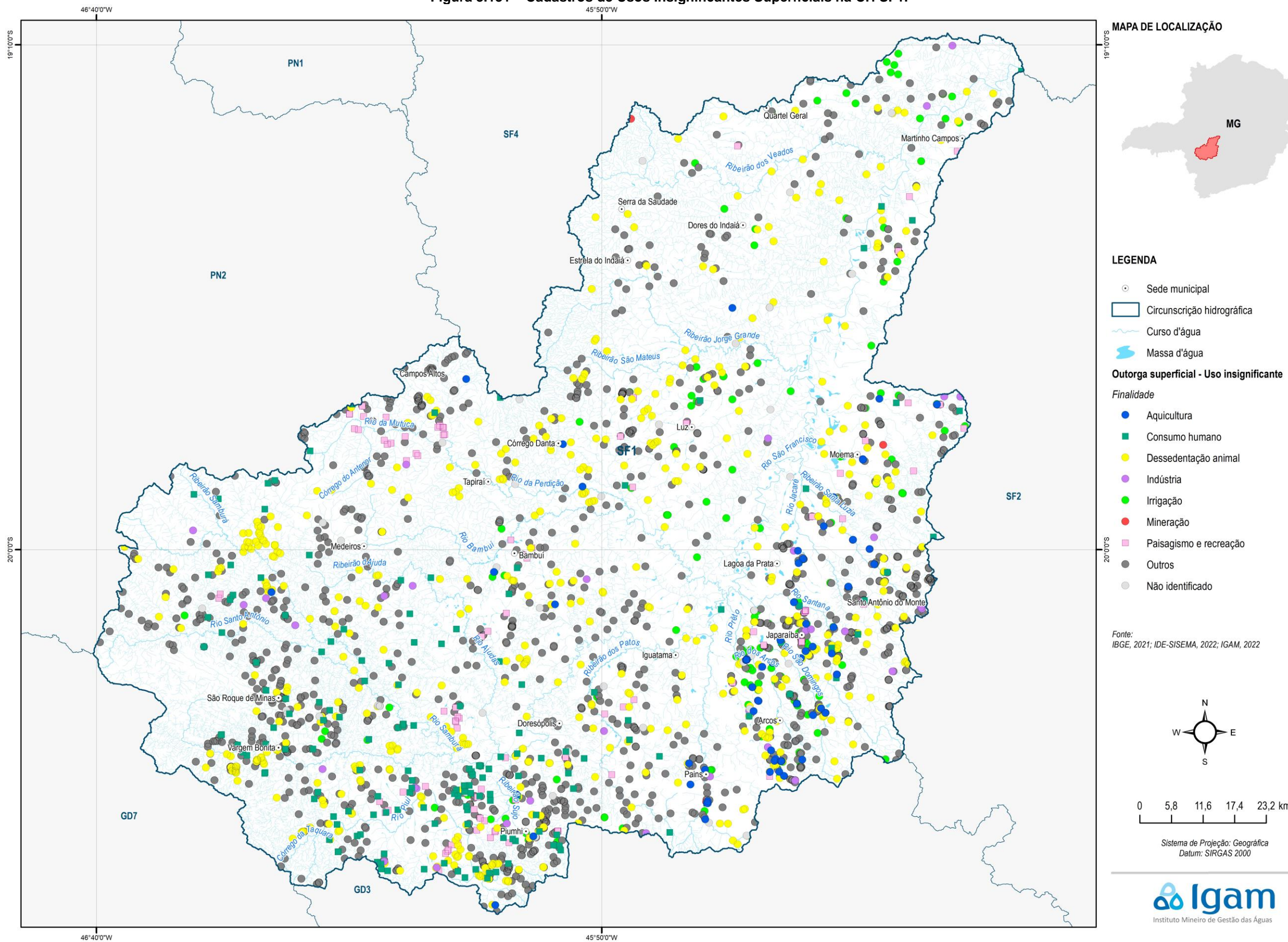
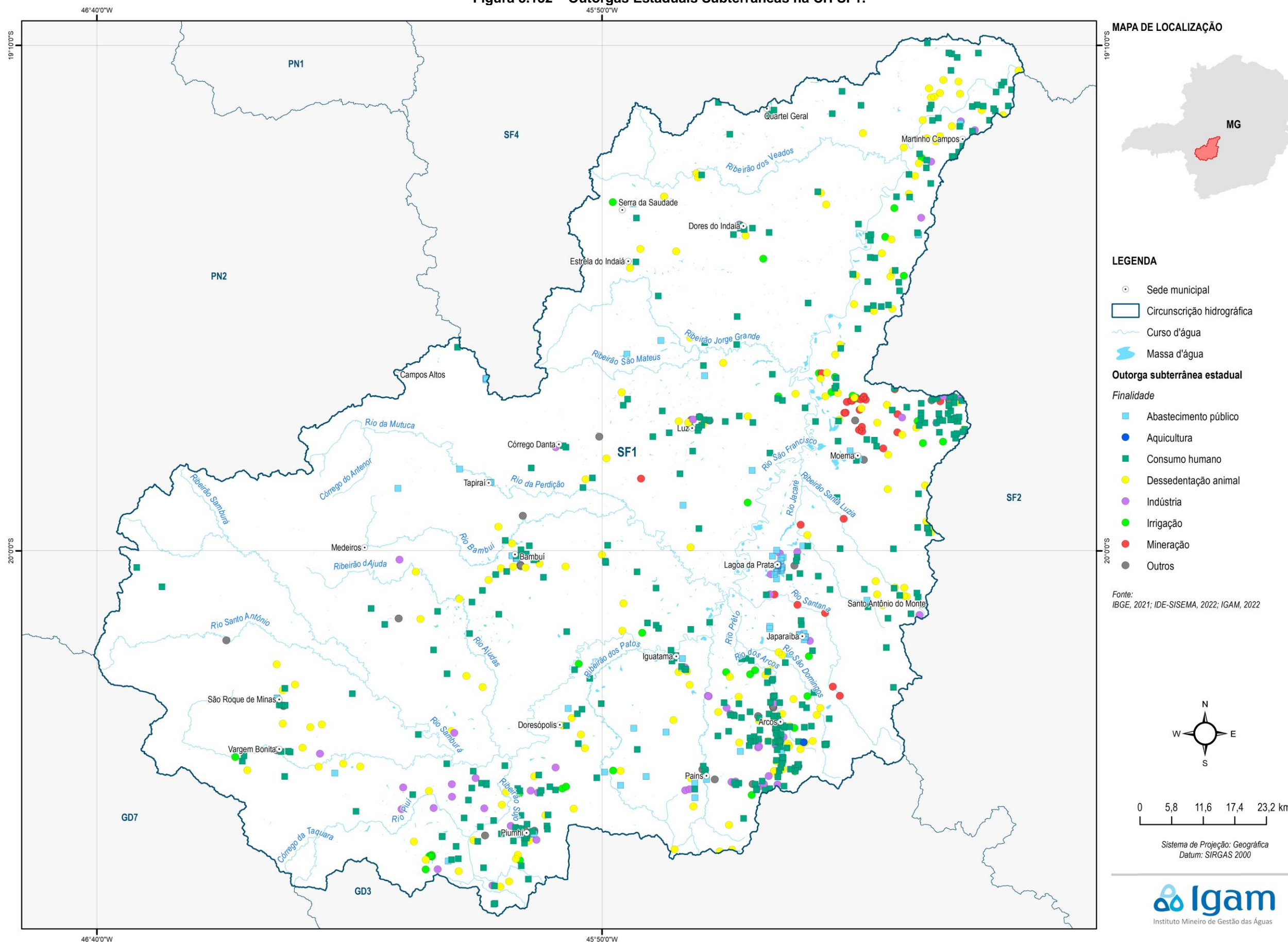


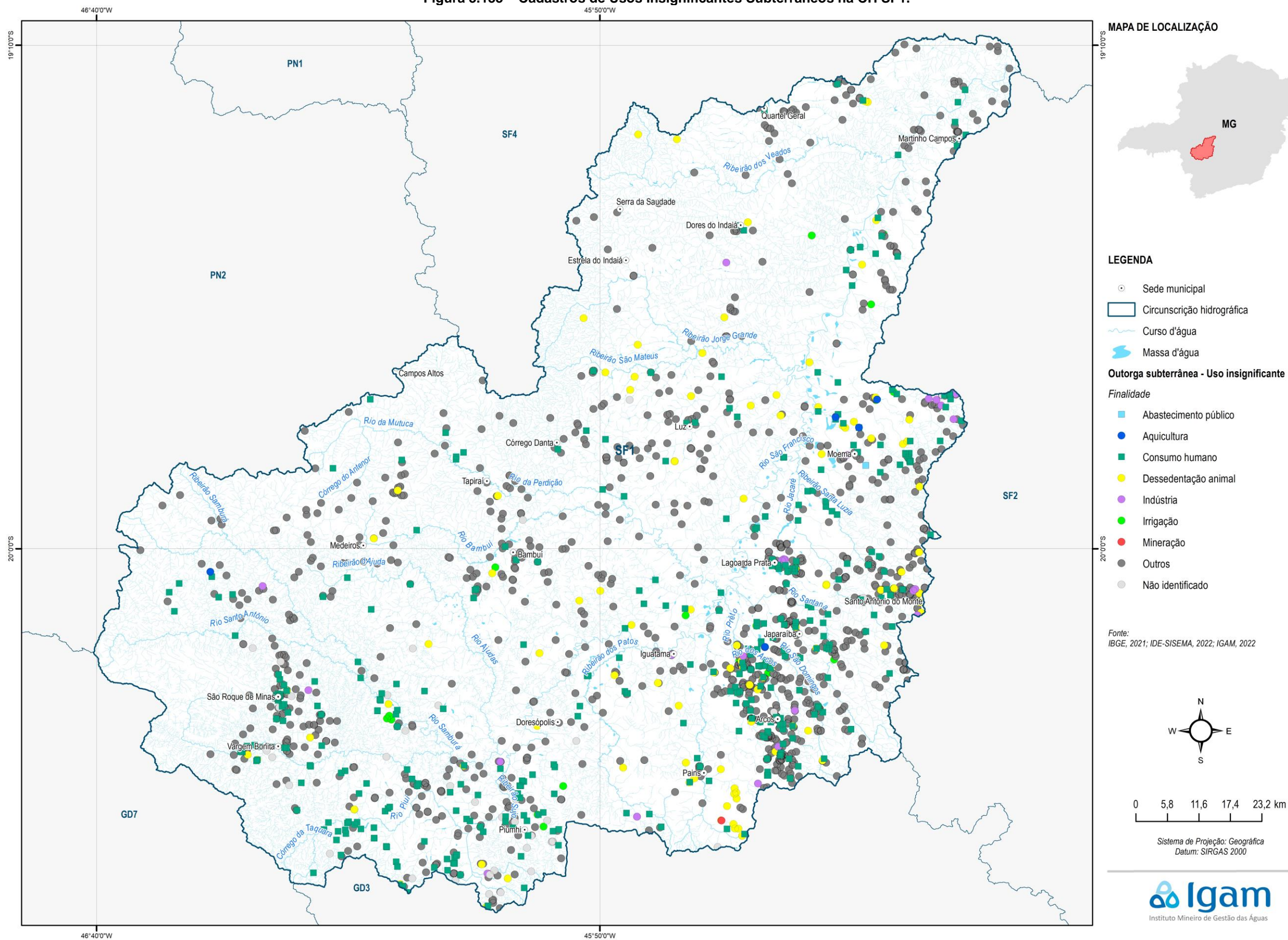


Figura 3.132 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF1.





**Figura 3.133 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF1.**



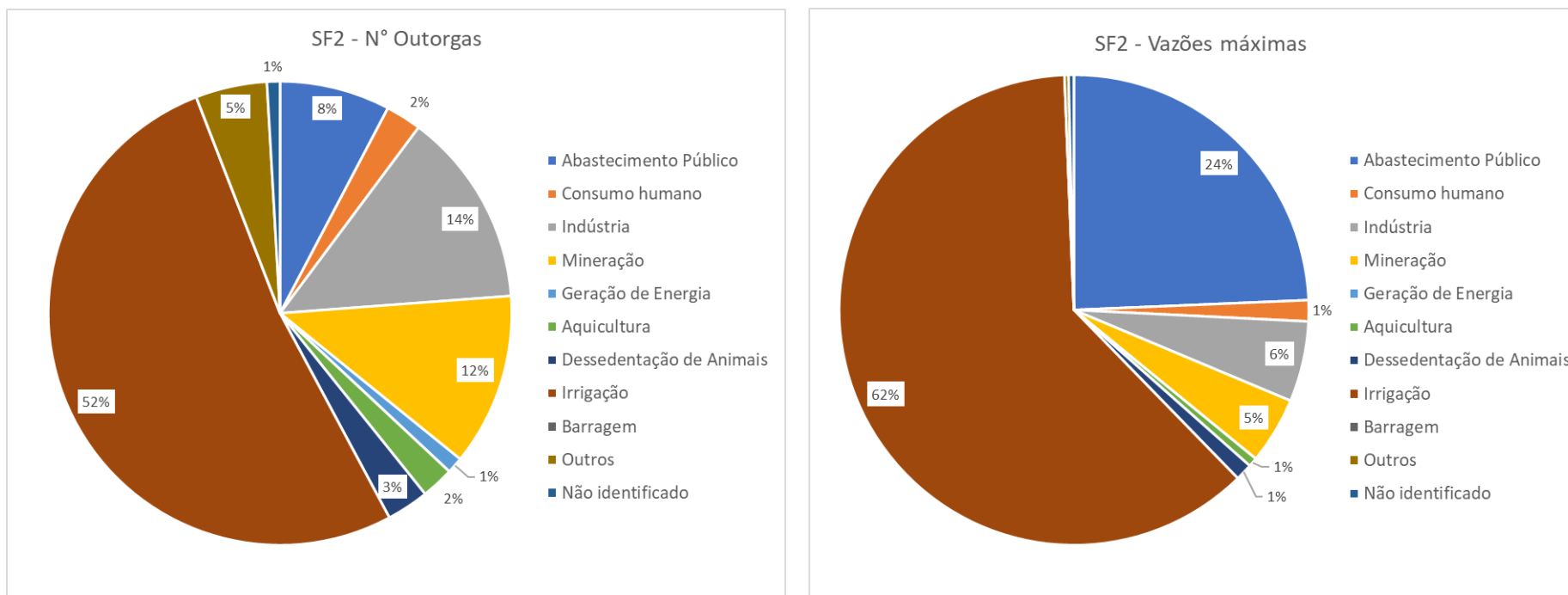


### 3.11.1.2 Circunscrição Hidrográfica do Rio Pará – CH SF2

Essa CH apresenta os principais usos em termos numéricos de captações para finalidades de irrigação, indústria e mineração, que juntas respondem por quase 80% das outorgas emitidas. Considerando as vazões autorizadas, a irrigação de culturas mostra-se como principal uso, com 62% das demandas, seguida pelo abastecimento público, com 24%. De uma forma geral, mostra-se uma bacia com usos bastante voltados para o meio rural, apesar de ter municípios importantes como Divinópolis em sua composição.

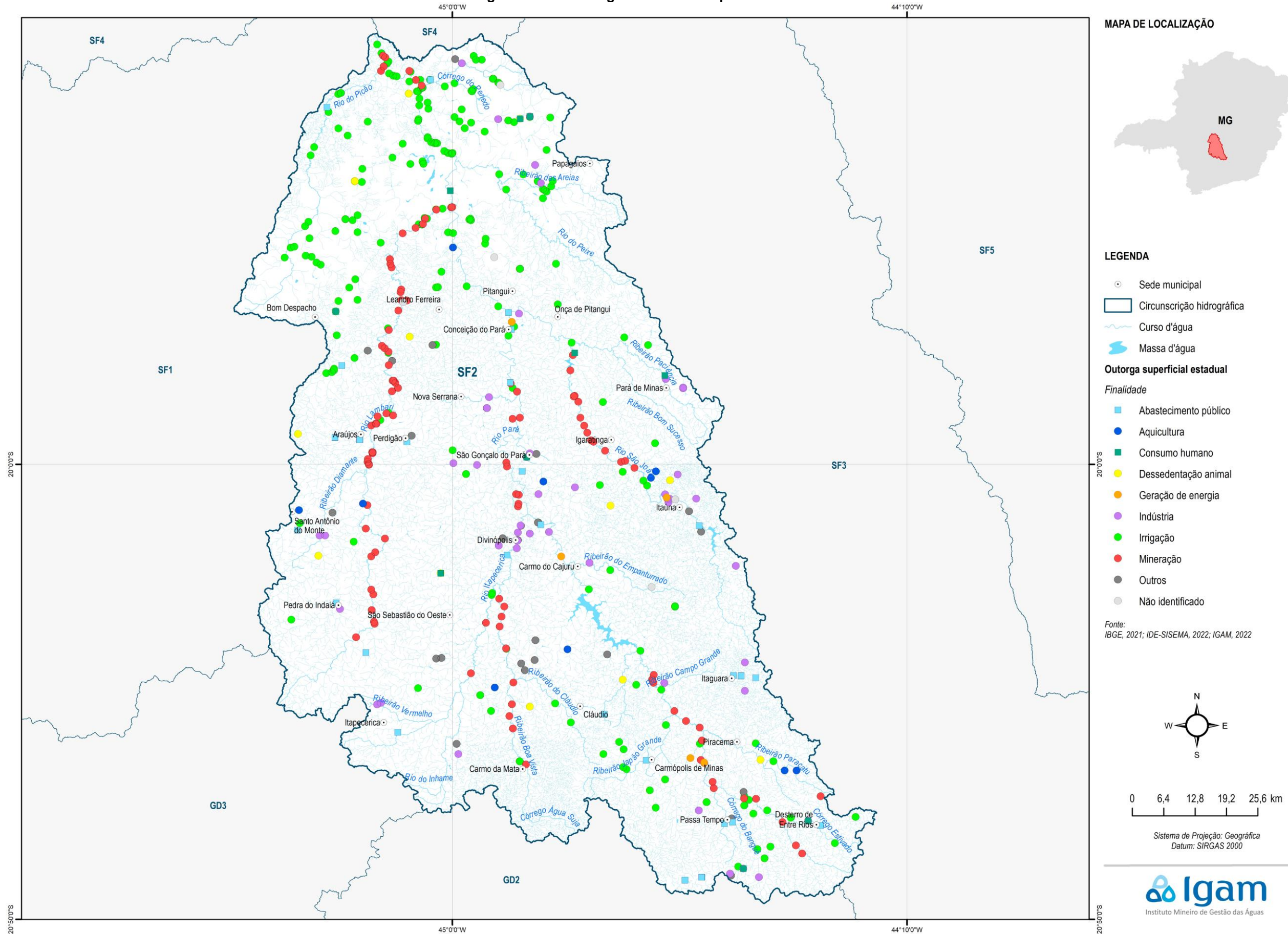
Quanto à localização dos usos, observa-se boa espacialização dos usos, mas o uso para irrigação mais concentrado em sua porção mais baixa. Os pontos de uso de águas subterrâneas são concentrados nas regiões mais urbanizadas da bacia, mais especificamente Divinópolis, Nova Serrana e Pará de Minas.

Figura 3.134 – Proporção dos usos na CH SF2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



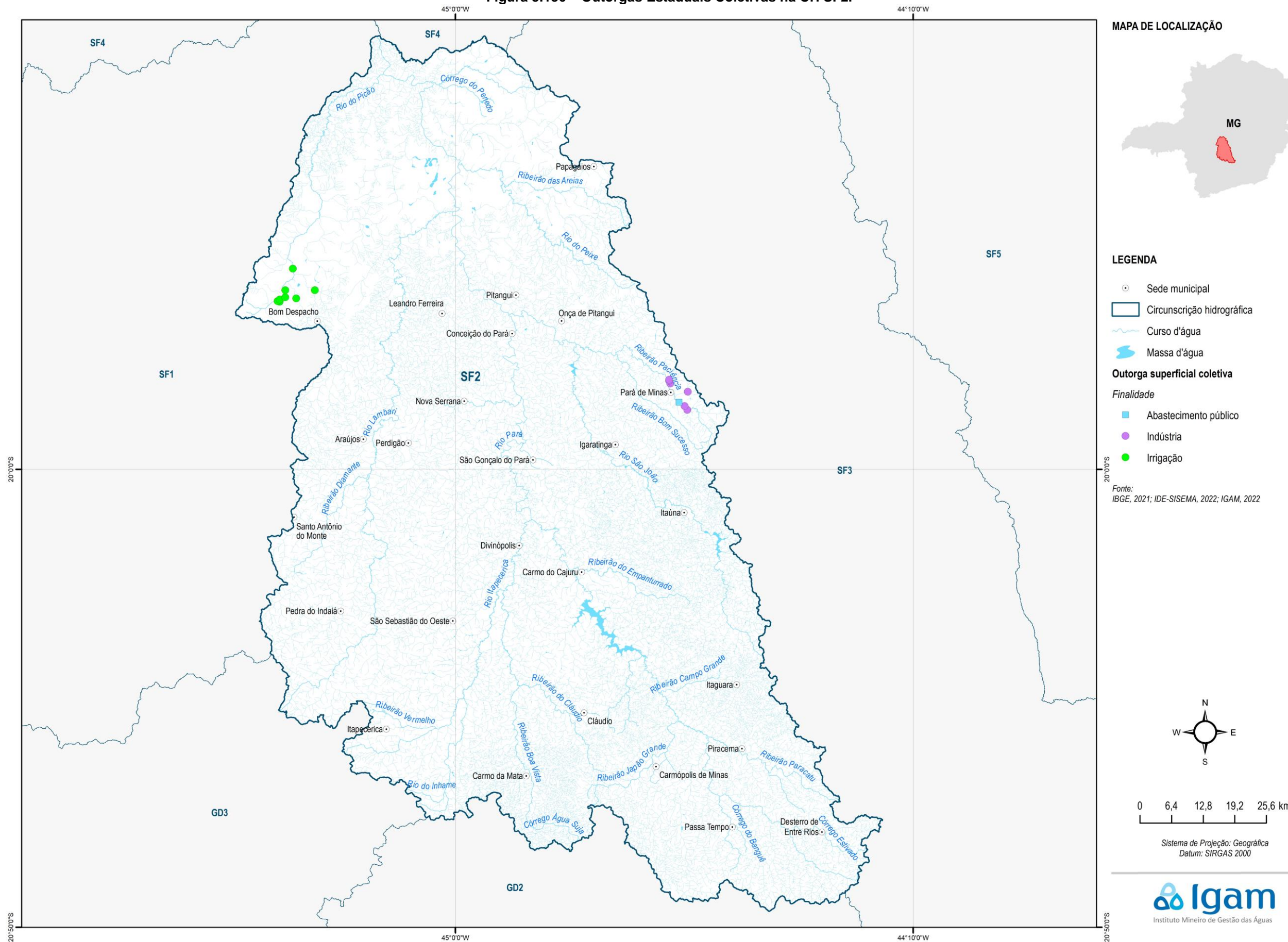
Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.135 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF2.





**Figura 3.136 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF2.**





**Figura 3.137 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF2.**

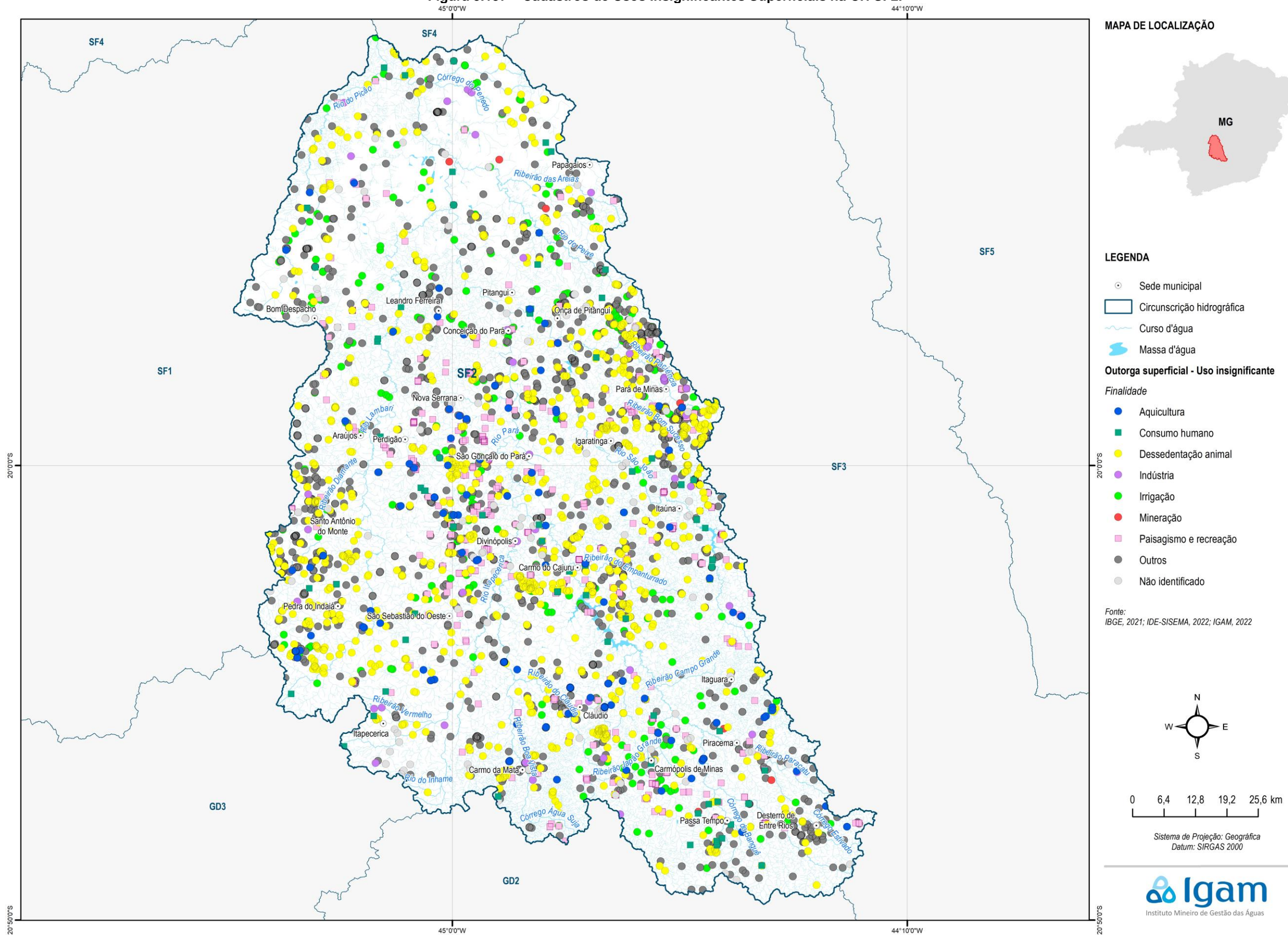




Figura 3.138 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF2.

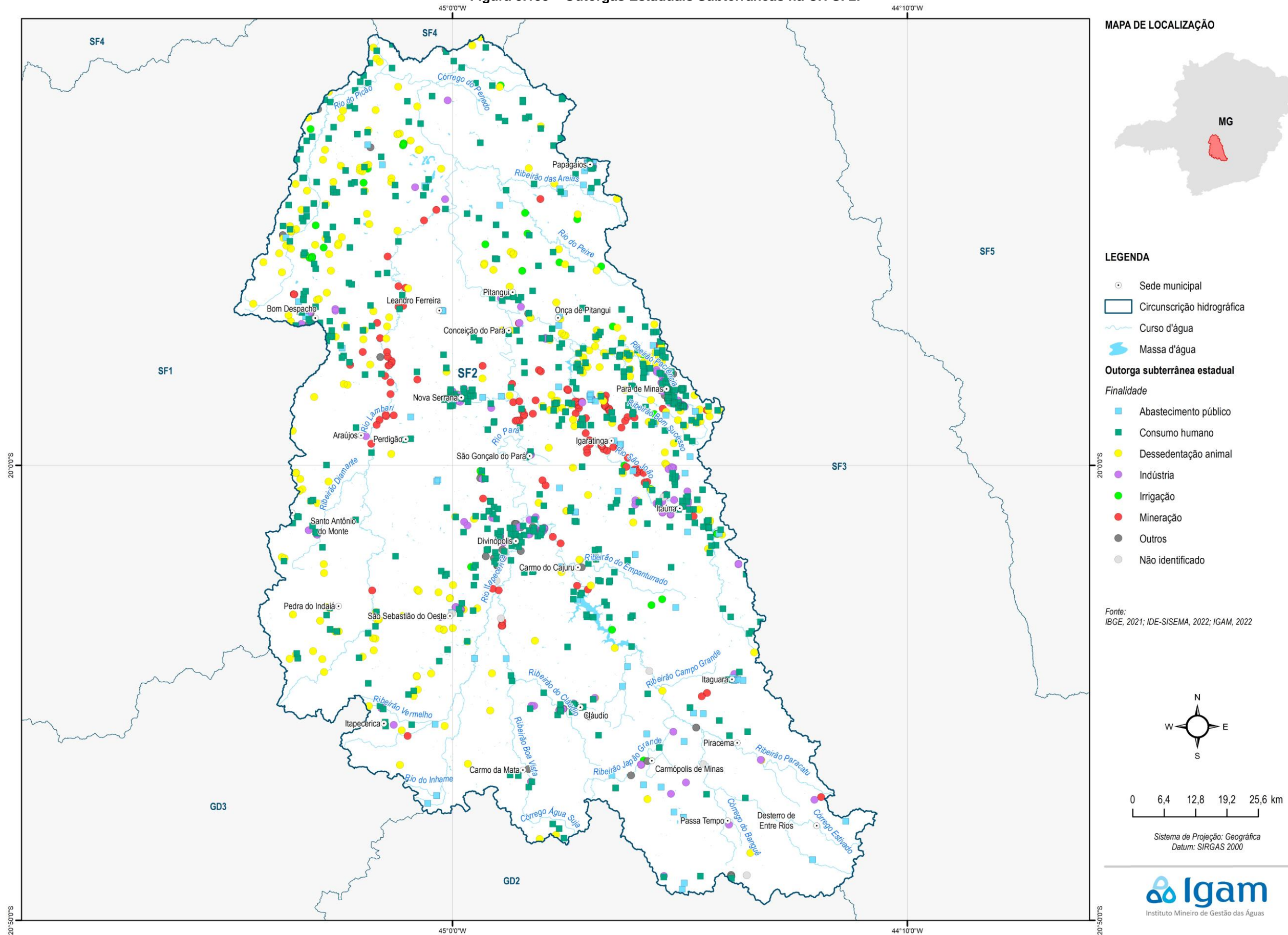
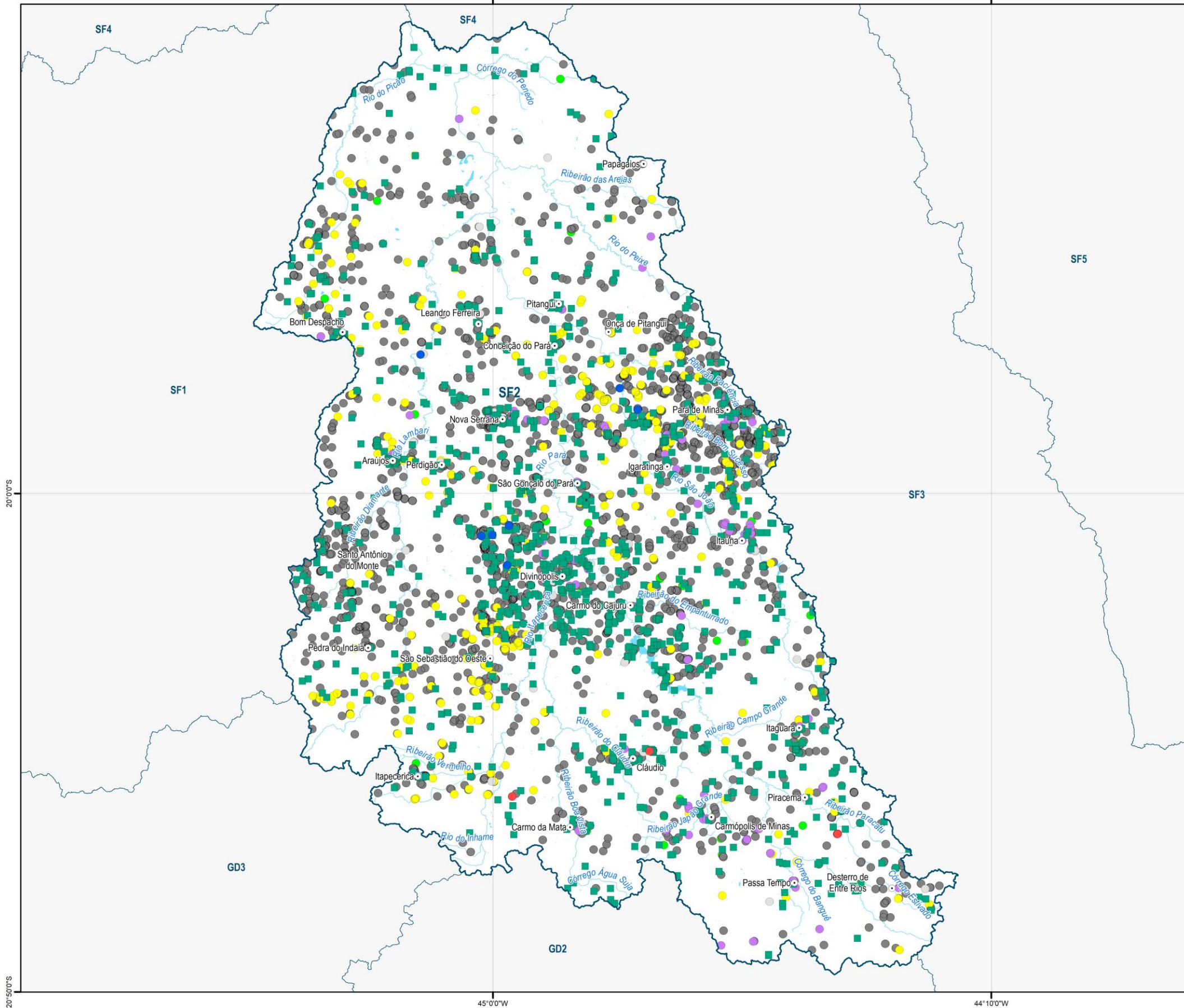




Figura 3.139 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF2.



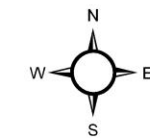
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga subterrânea - Uso insignificante**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Aquicultura
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Indústria
  - Irrigação
  - Mineração
  - Outros
  - Não identificado

Fonte:  
IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



0 6,4 12,8 19,2 25,6 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000

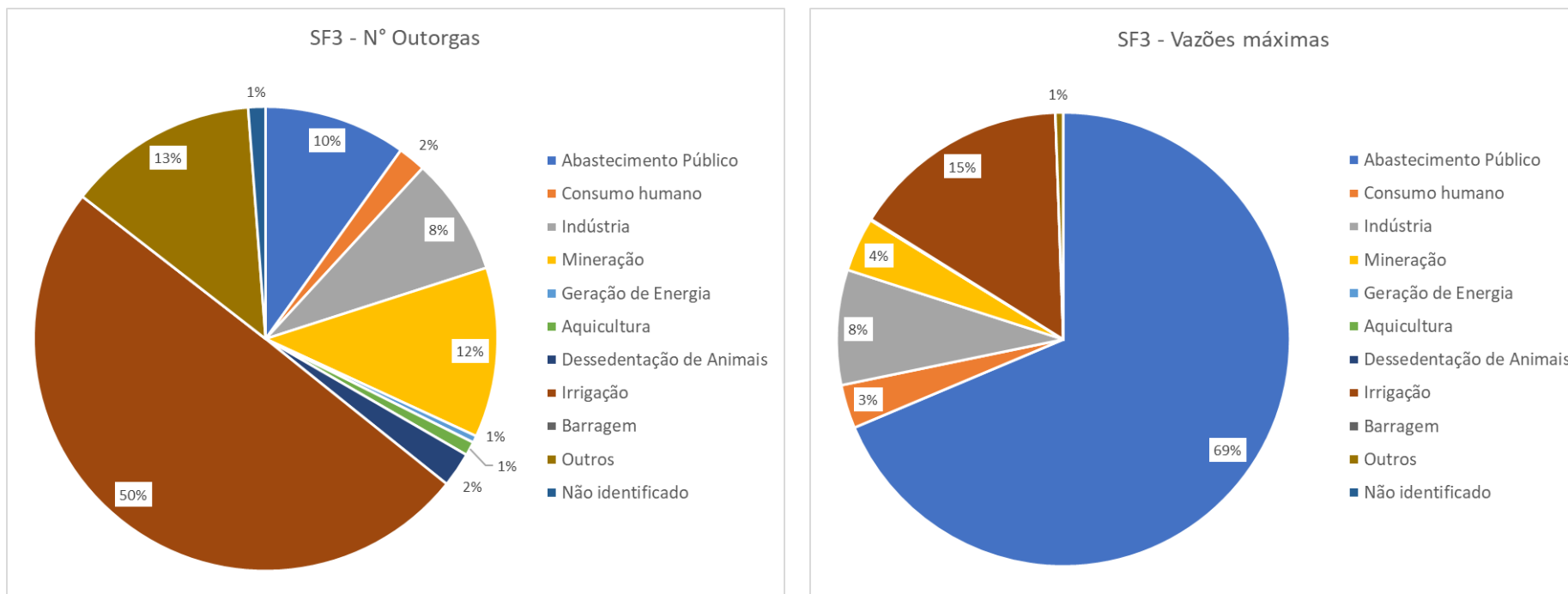


### 3.11.1.3 Circunscrição Hidrográfica do Rio Paraopeba – CH SF3

A bacia do rio Paraobepa tem também grande parte de seu número de usos autorizados voltados para a irrigação, seguido pelos usos para mineração e abastecimento público. Em termos de vazões autorizadas, apresentam característica distinta das demais bacias, pelo fato de importantes captações de abastecimento público para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) serem realizadas nessa bacia e, portanto, tal setor responde por 69% das demandas quantitativas. Assim, a irrigação é apenas o segundo usuário em termos de vazões, com 15%.

Em termos espaciais, observa-se que as outorgas para irrigação são concentradas na sua porção mais baixa, enquanto os cadastros de usos insignificantes mostram boa espacialização em toda a bacia, mas com maior concentração na porção média, que trata da RMBH.

Figura 3.140 – Proporção dos usos na CH SF3, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda



Figura 3.141 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF3.

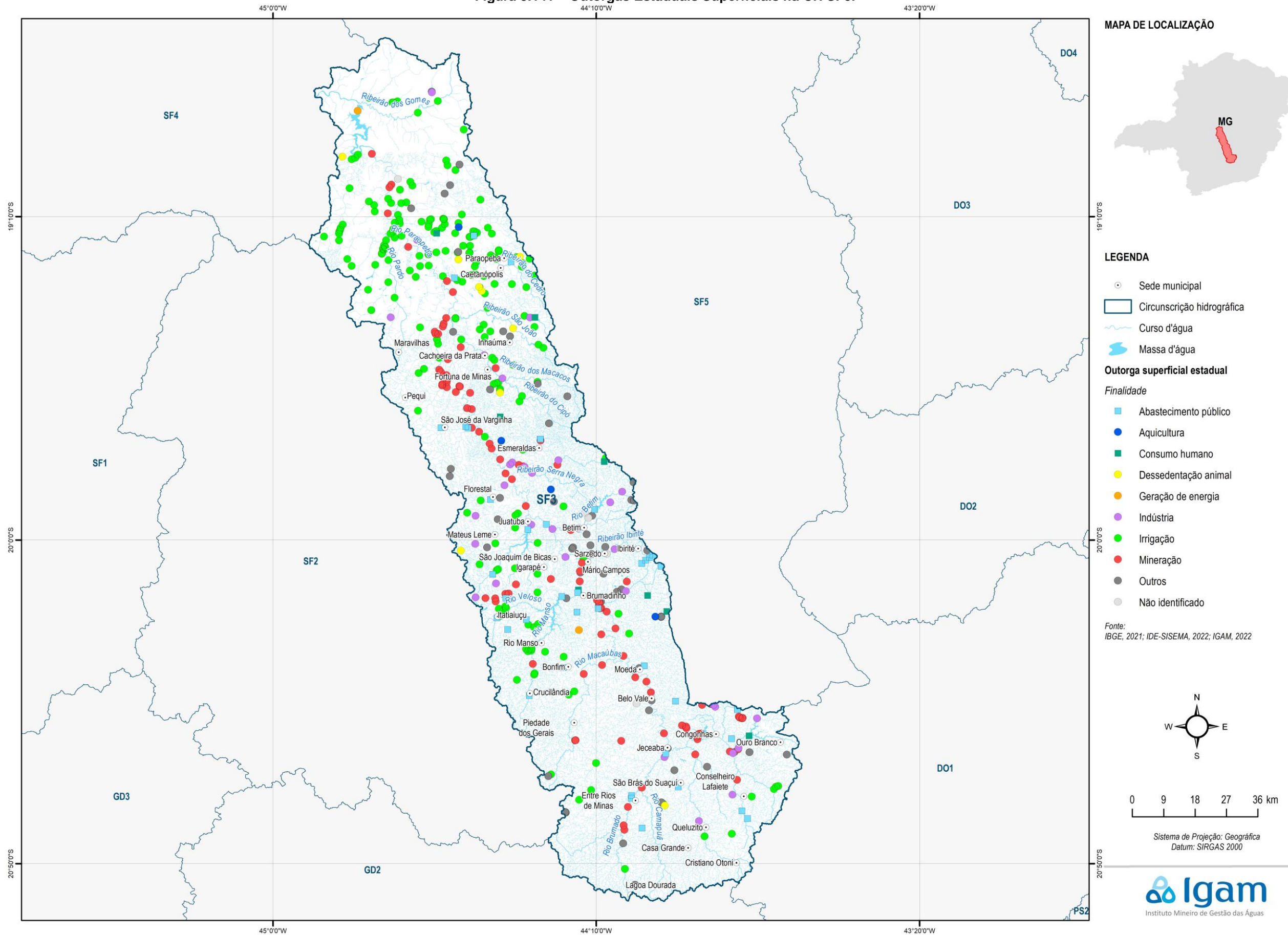


Figura 3.142 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF3.

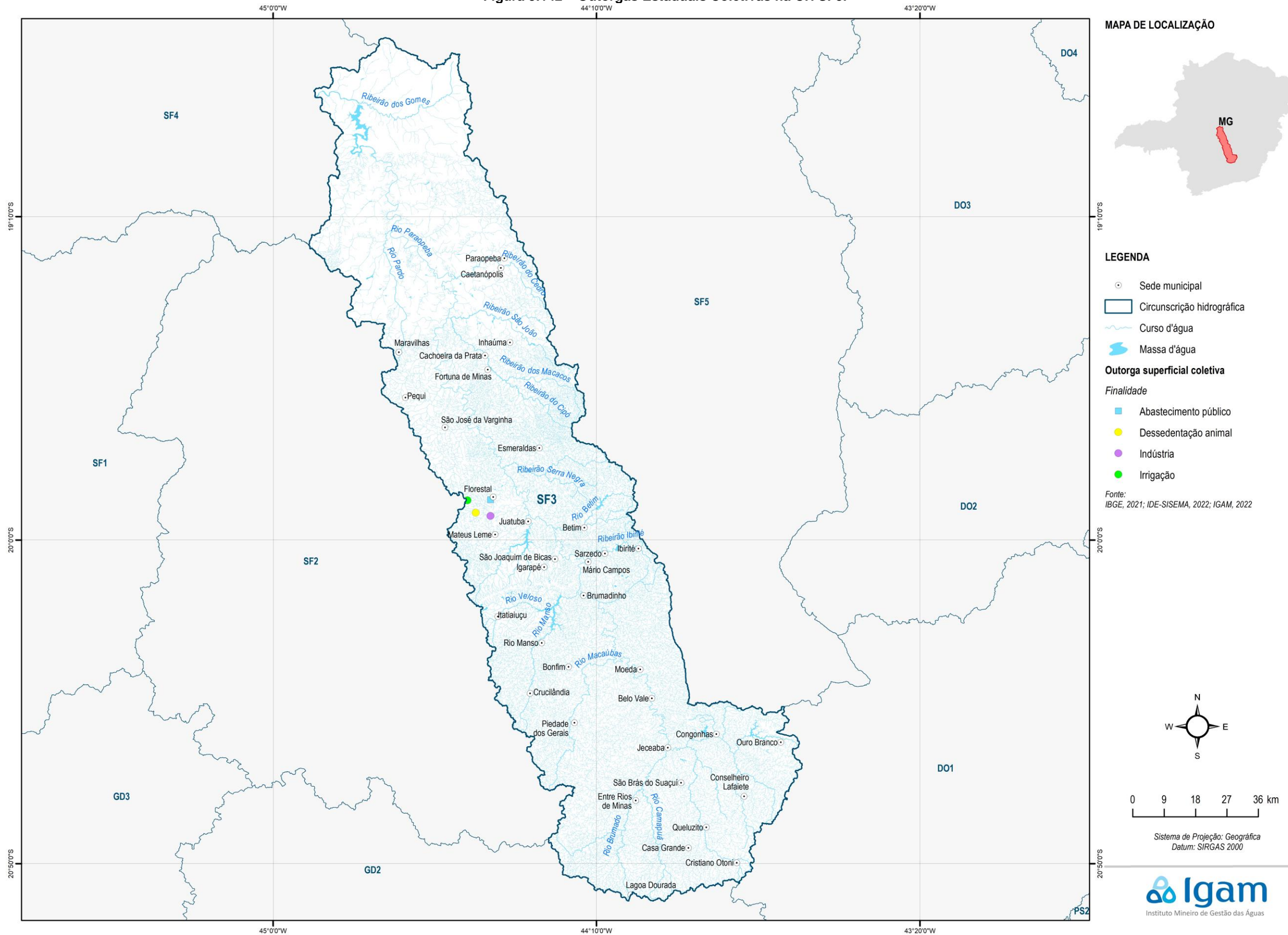




Figura 3.143 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF3.

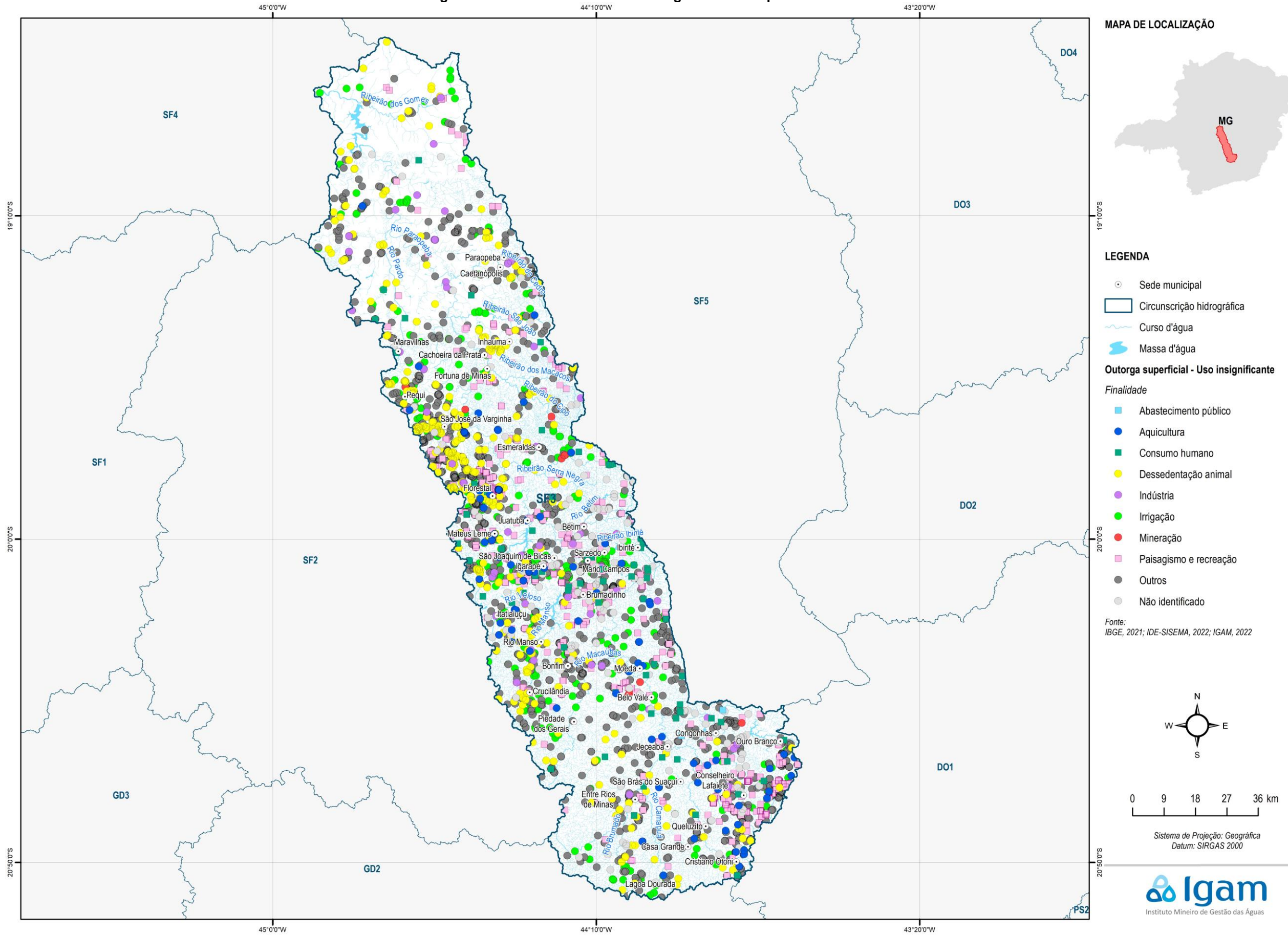




Figura 3.144 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF3.

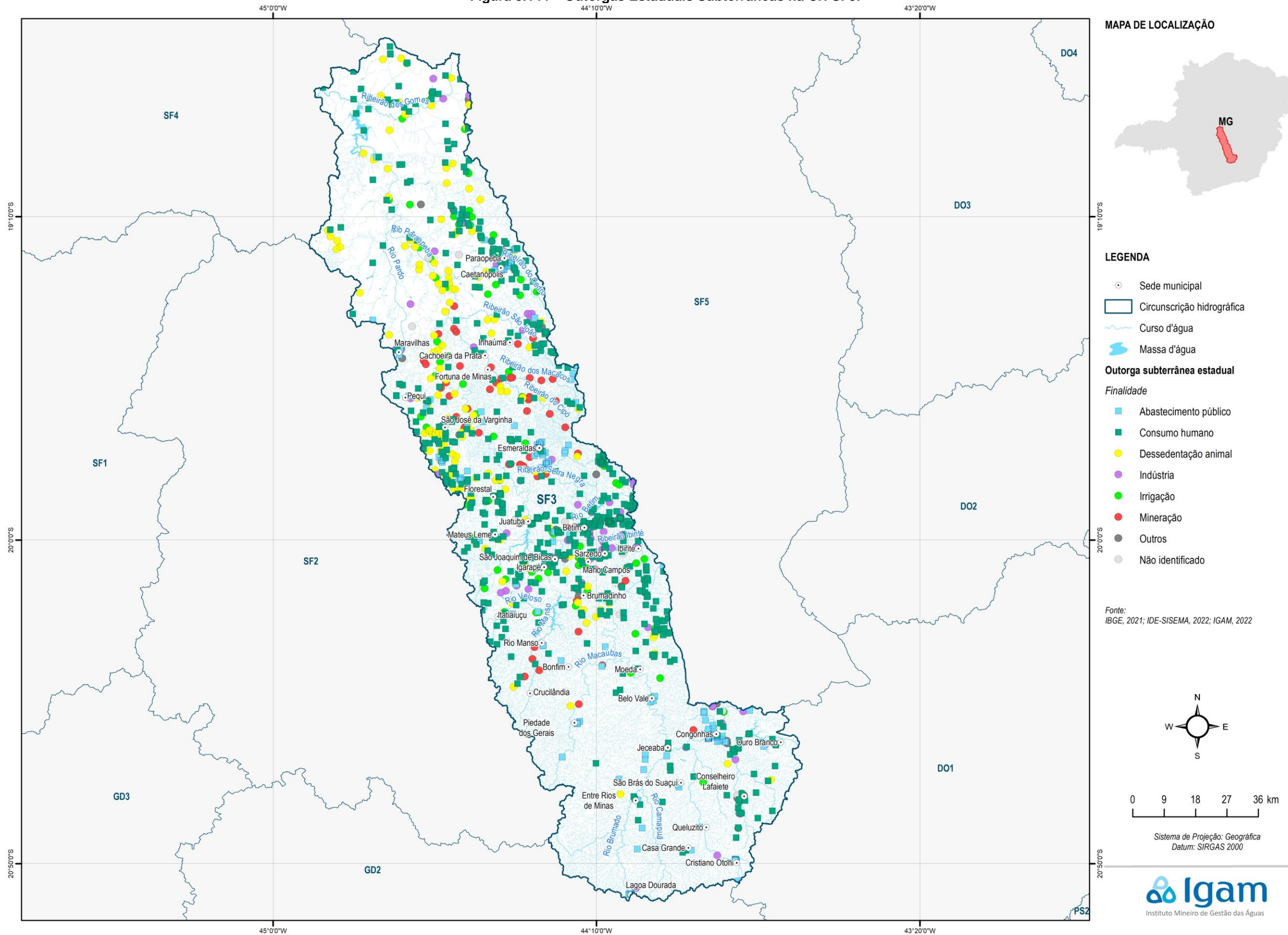
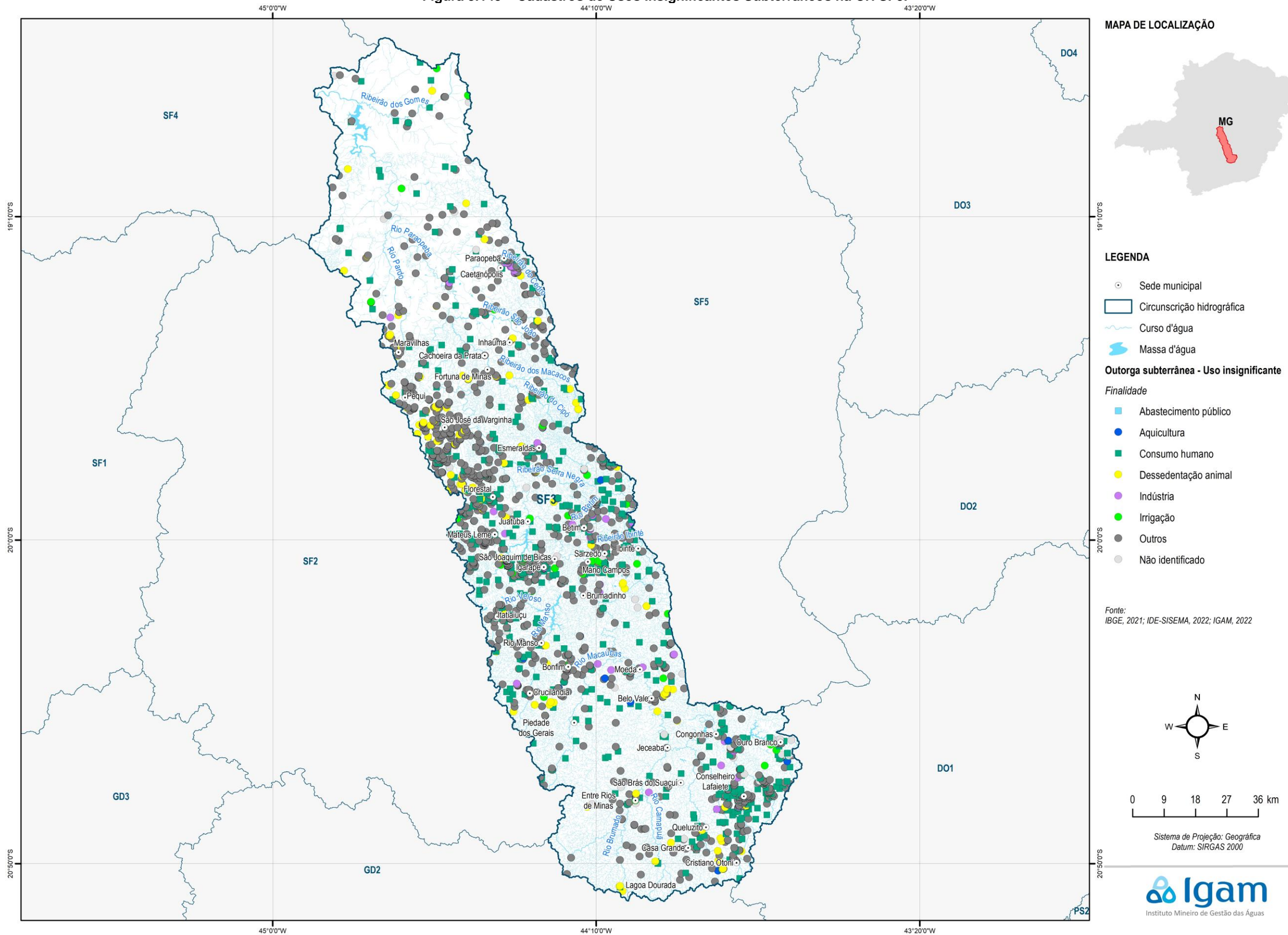


Figura 3.145 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF3.





#### 3.11.1.4 Circunscrição Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias – CH SF4

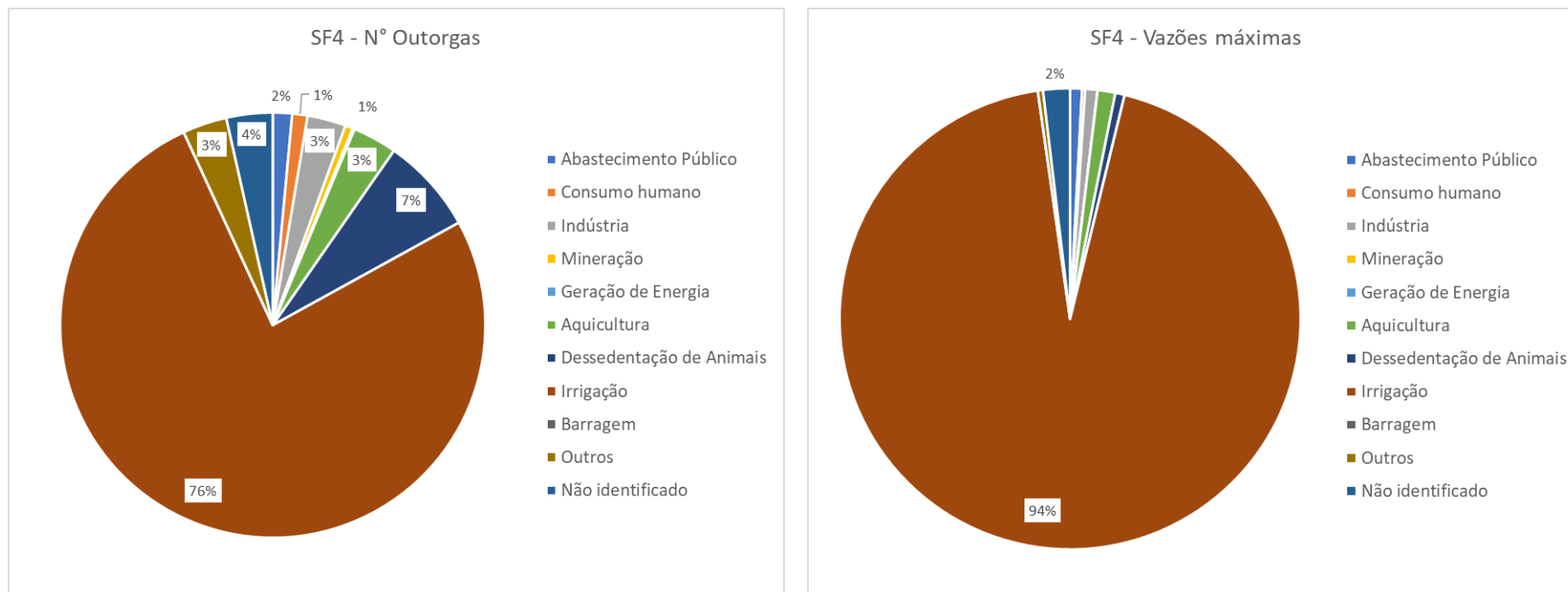
Essa região também apresenta maiores números de atos autorizativos para irrigação, seguidos pelos usos para dessedentação animal. Em termos de vazões utilizadas, observa-se mais uma vez, grande concentração com a irrigação como principal setor, com 94% das demandas totais autorizadas, mostrando se tratar de uma bacia bastante rural.

Em relação à espacialização dos usos, observa-se que são mais concentrados ao longo do eixo dos principais rios da bacia, Abaeté, Borrachudo e Indaiá, principalmente nas suas cabeceiras, no caso da exploração de águas subterrâneas.

Especificamente sobre os usos no reservatório de Três Marias já foram mostrados no capítulo 8 quando apresentada a espacialização das outorgas de águas de domínio da União.



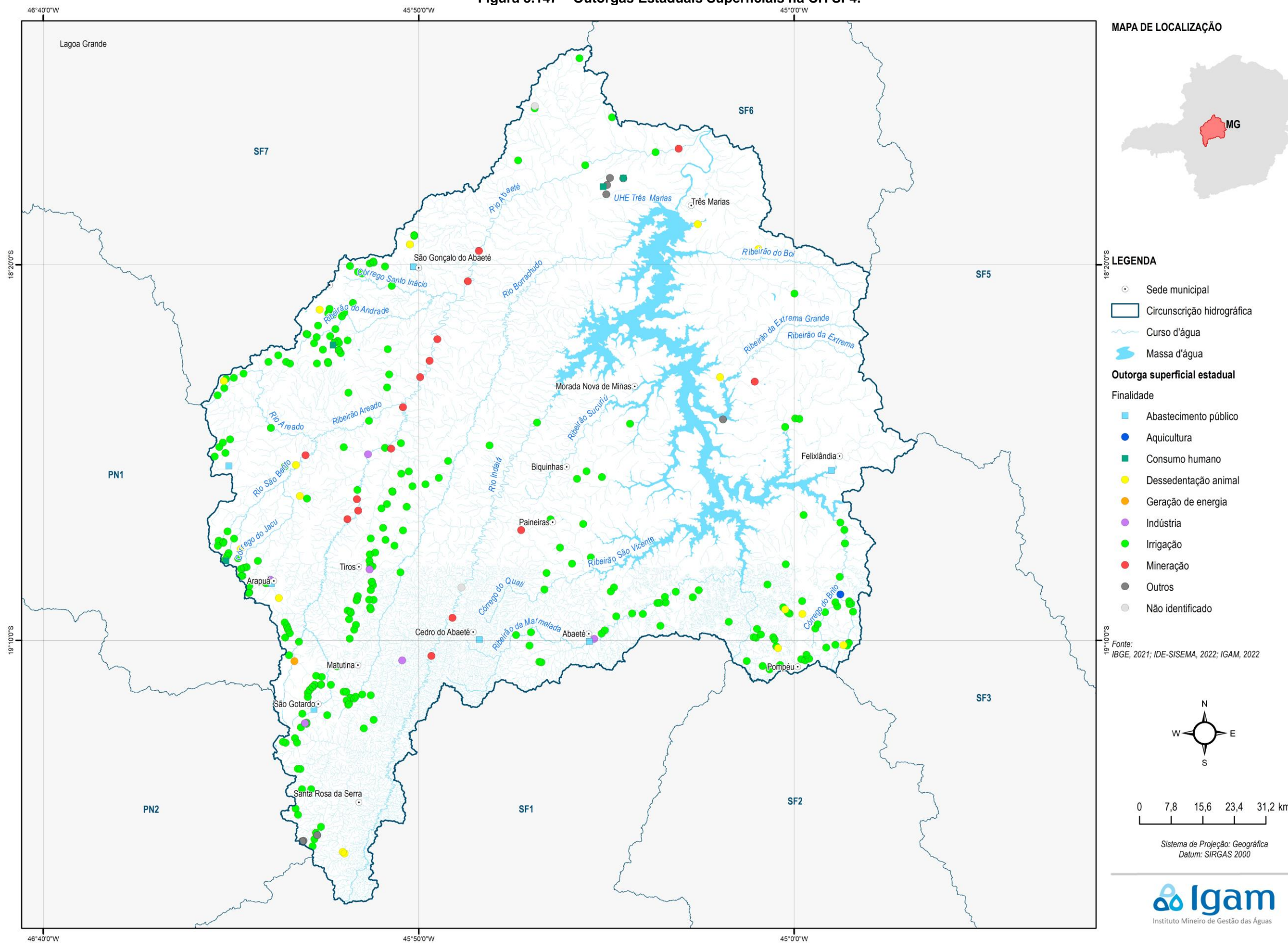
Figura 3.146 – Proporção dos usos na CH SF4, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

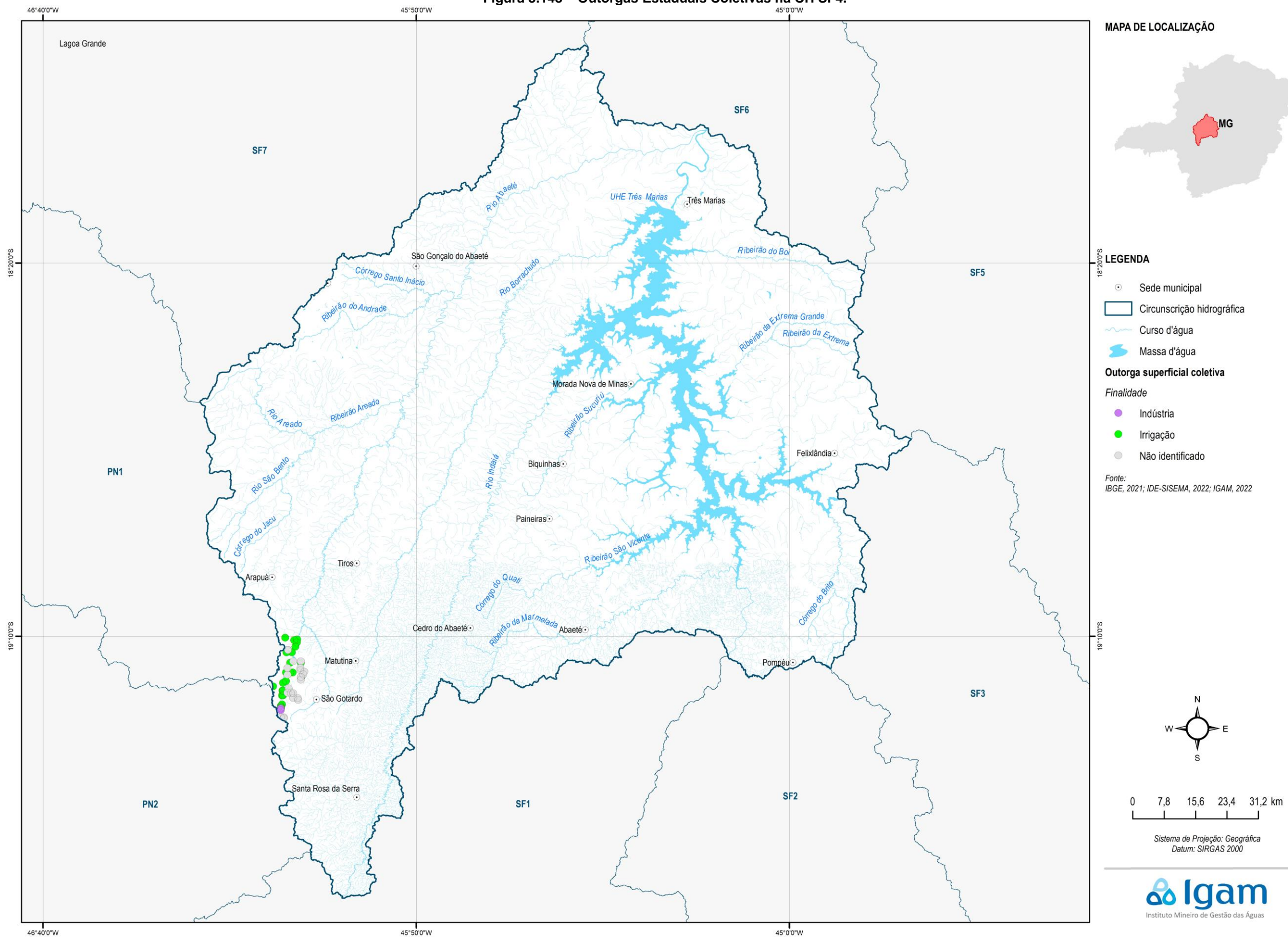


**Figura 3.147 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF4.**





**Figura 3.148 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF4.**



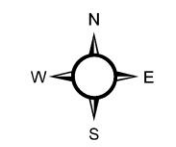
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**LEGENDA**

- Sede municipal
  - Circunscrição hidrográfica
  - ~ Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga superficial coletiva**
- Finalidade*
- Indústria
  - Irrigação
  - Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



0 7,8 15,6 23,4 31,2 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





**Figura 3.149 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF4.**

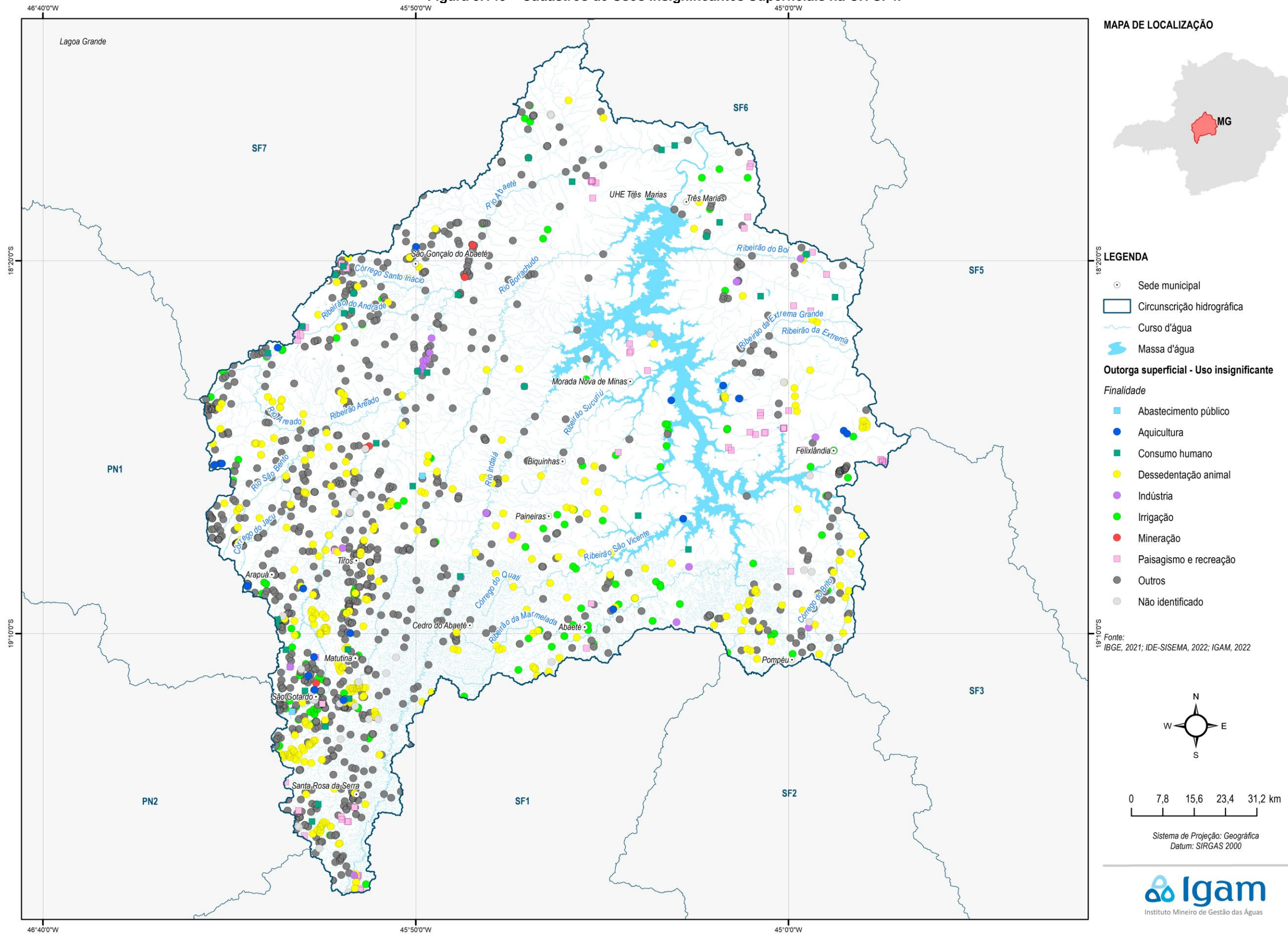
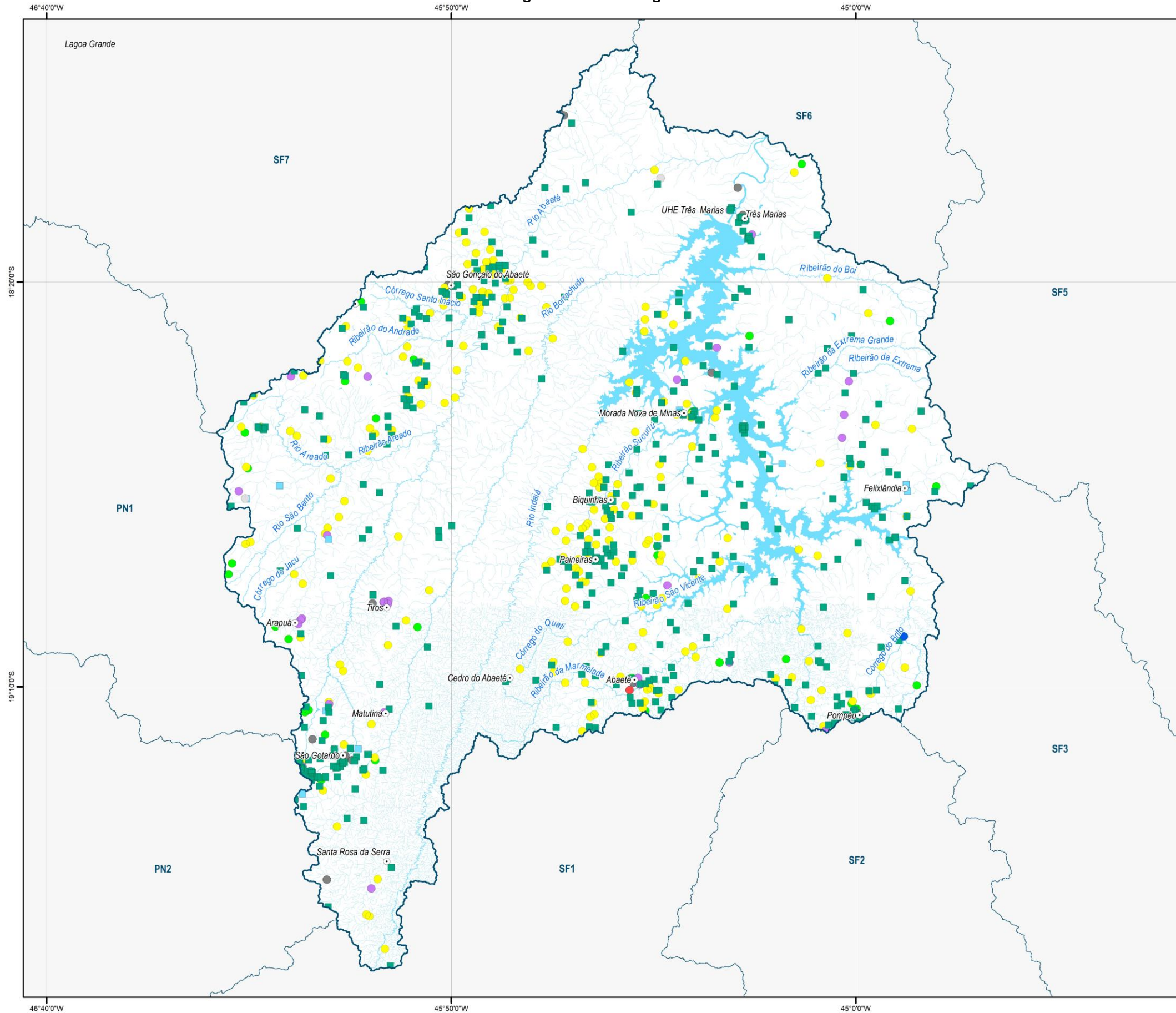




Figura 3.150 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF4.



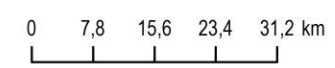
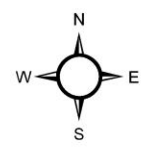
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga subterrânea estadual**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Aquicultura
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Indústria
  - Irrigação
  - Mineração
  - Outros
  - Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022

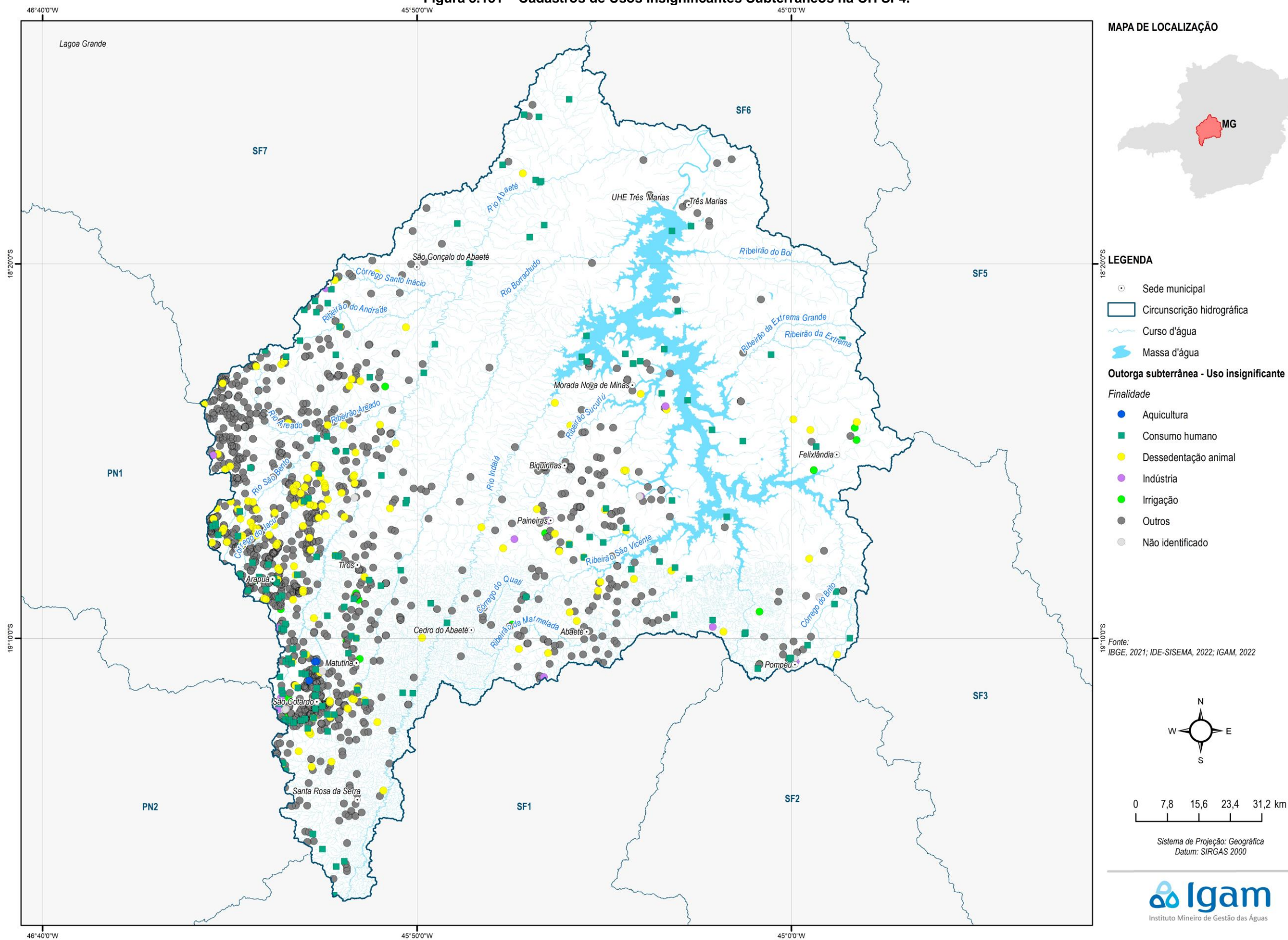


Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.151 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF4.



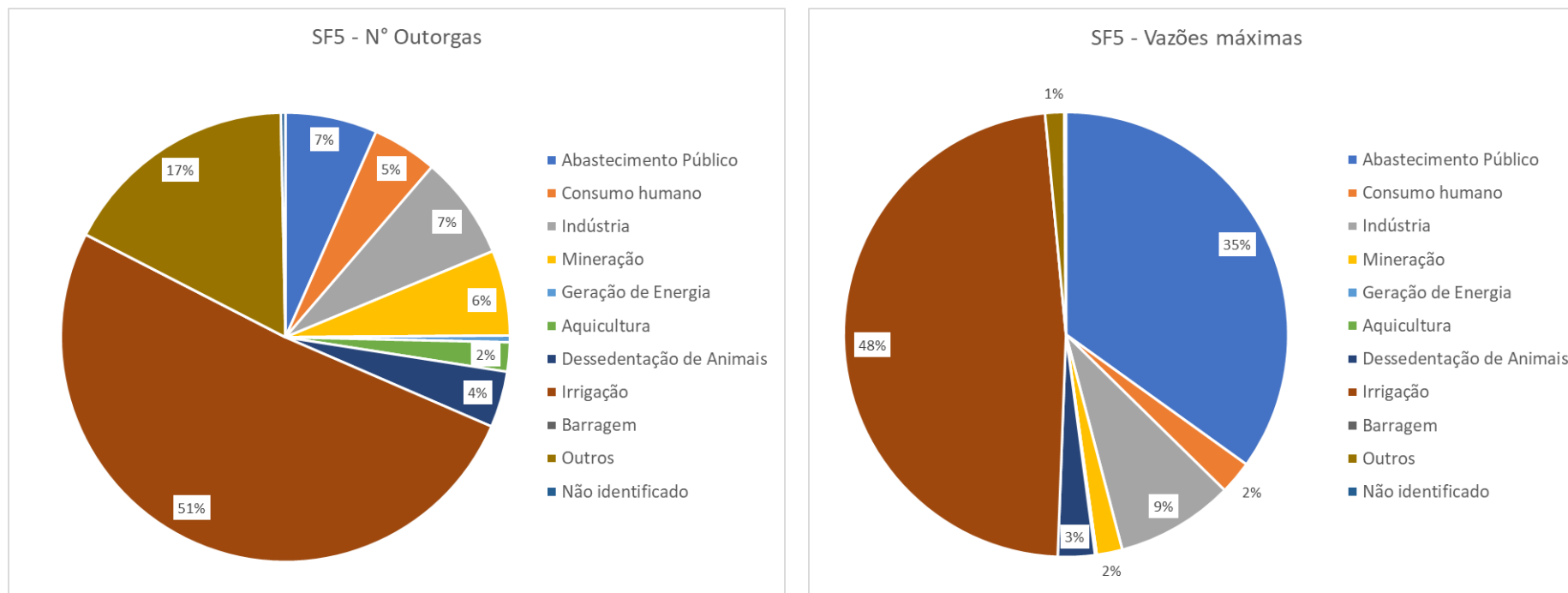


### 3.11.1.5 Circunscrição Hidrográfica do Rio das Velhas – CH SF5

Além dos usos diversos cadastrados nessa bacia, são observados números relevantes de usos autorizados para irrigação, abastecimento público e indústria. Em vazões, observa-se maior percentual para irrigação (48%) e abastecimento público (35%), o que se mostra relevante, considerando que há grande concentração populacional, devido à existência da RMBH nessa bacia.

Em relação à espacialização, verifica-se que são observadas autorizações em toda a região da bacia, mas com maior concentração dos usos para irrigação na porção mais baixa da bacia. Especialmente quanto aos usos de águas subterrâneas, apresentam maior concentração próxima à RMBH, o que também é natural, sendo as áreas urbanas respondendo por importantes demandas de poços.

Figura 3.152 – Proporção dos usos na CH SF5, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.153 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF5.**

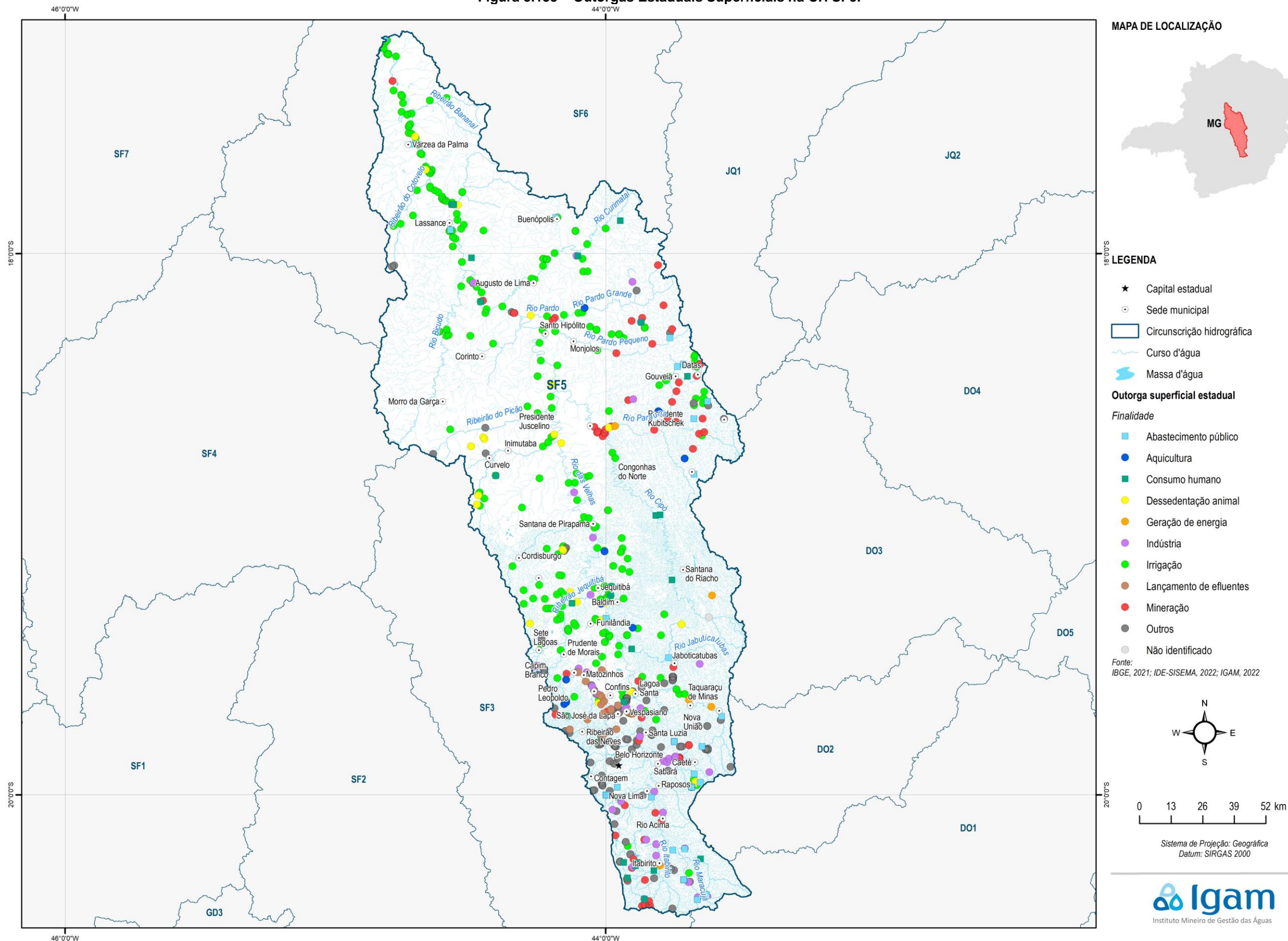
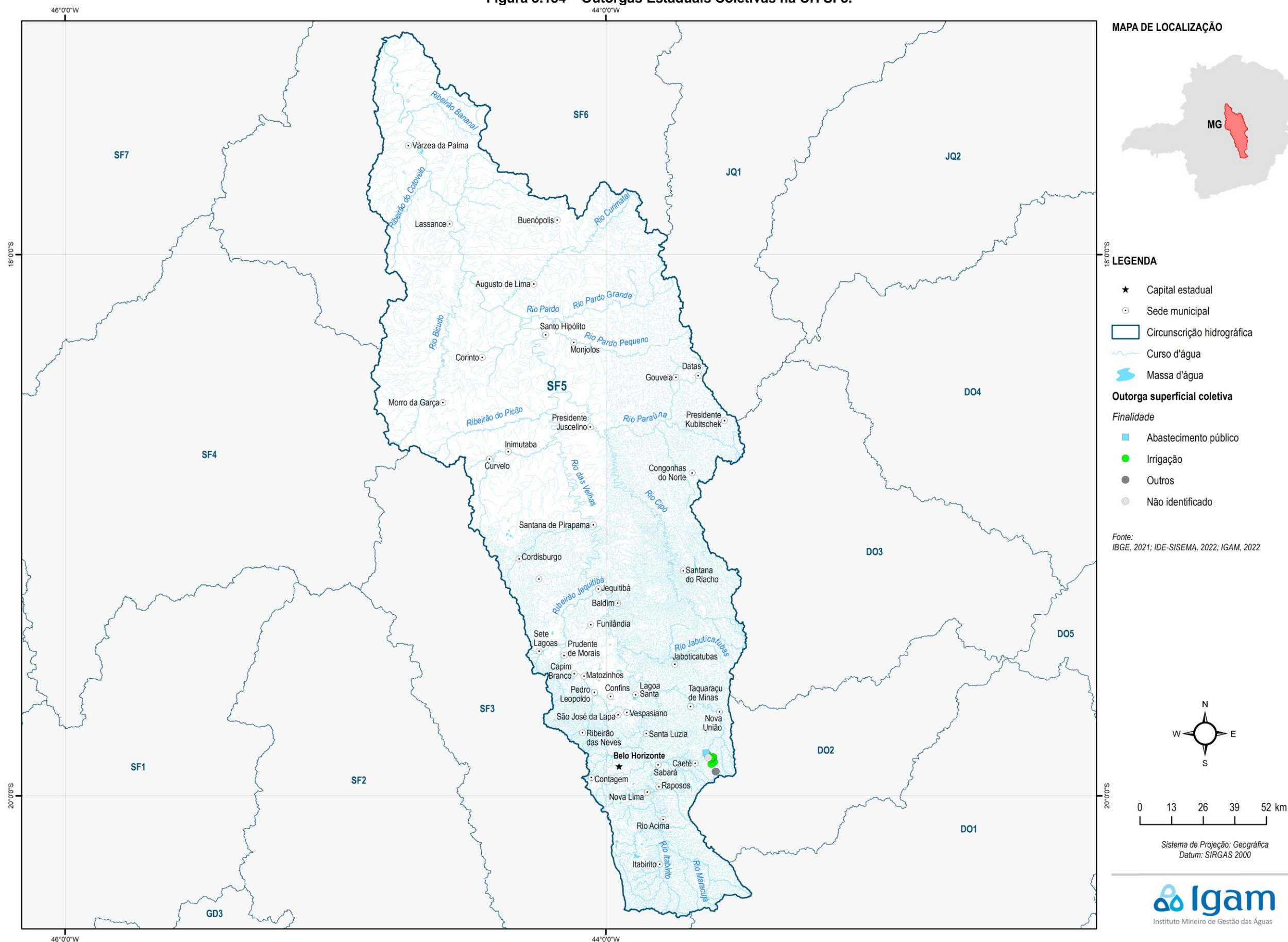




Figura 3.154 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF5.





**Figura 3.155 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF5.**

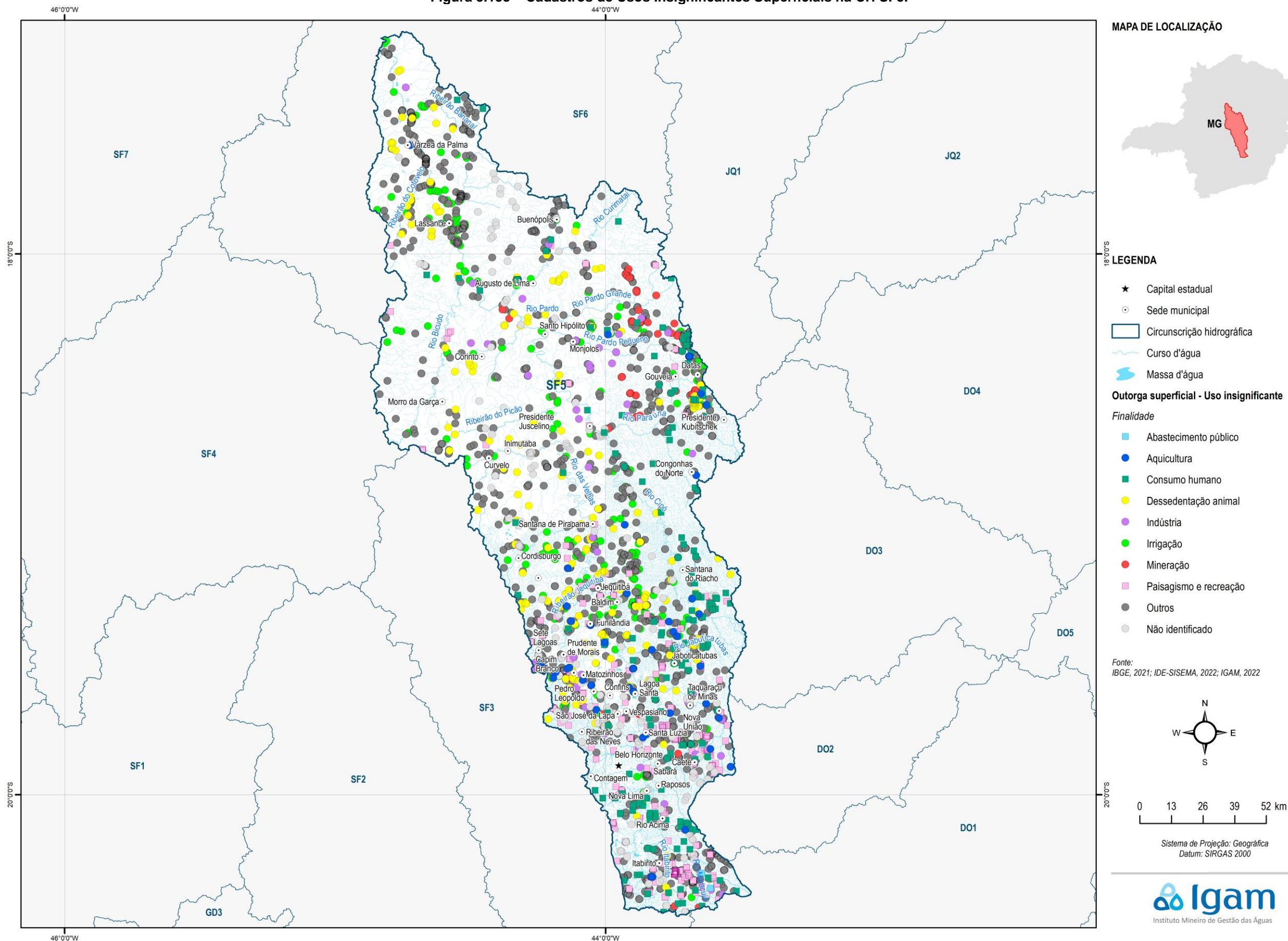
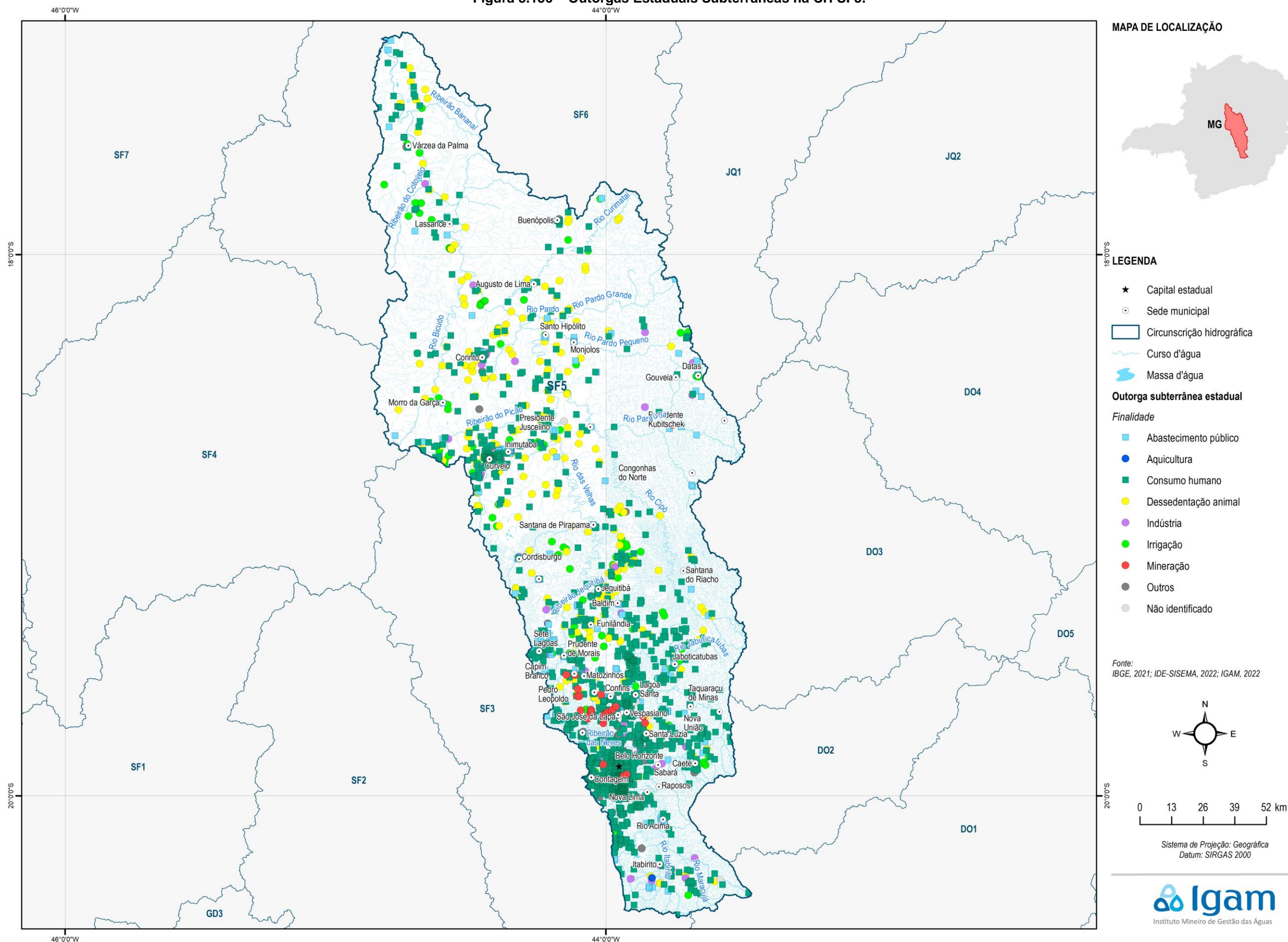


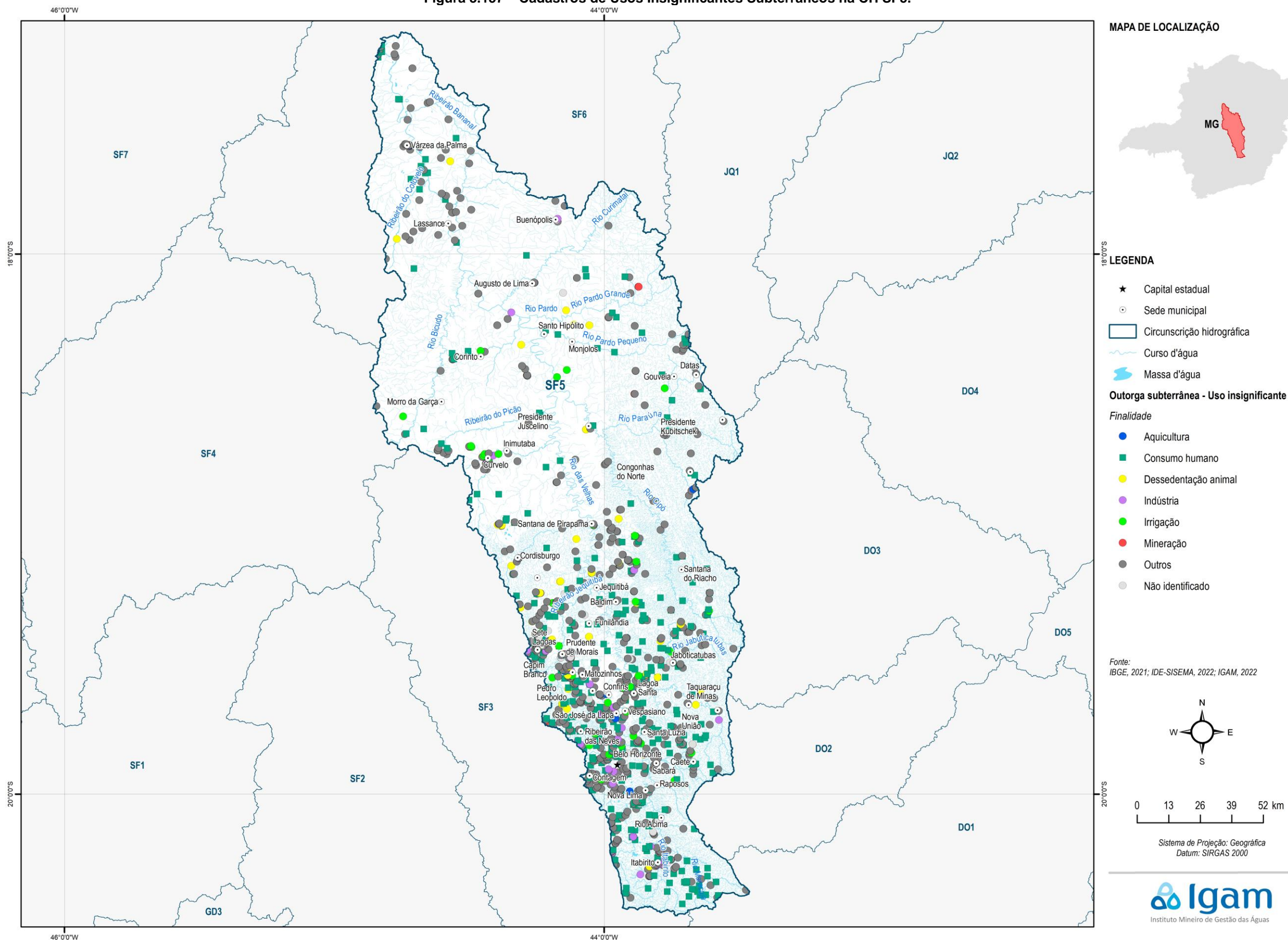


Figura 3.156 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF5.





**Figura 3.157 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF5.**

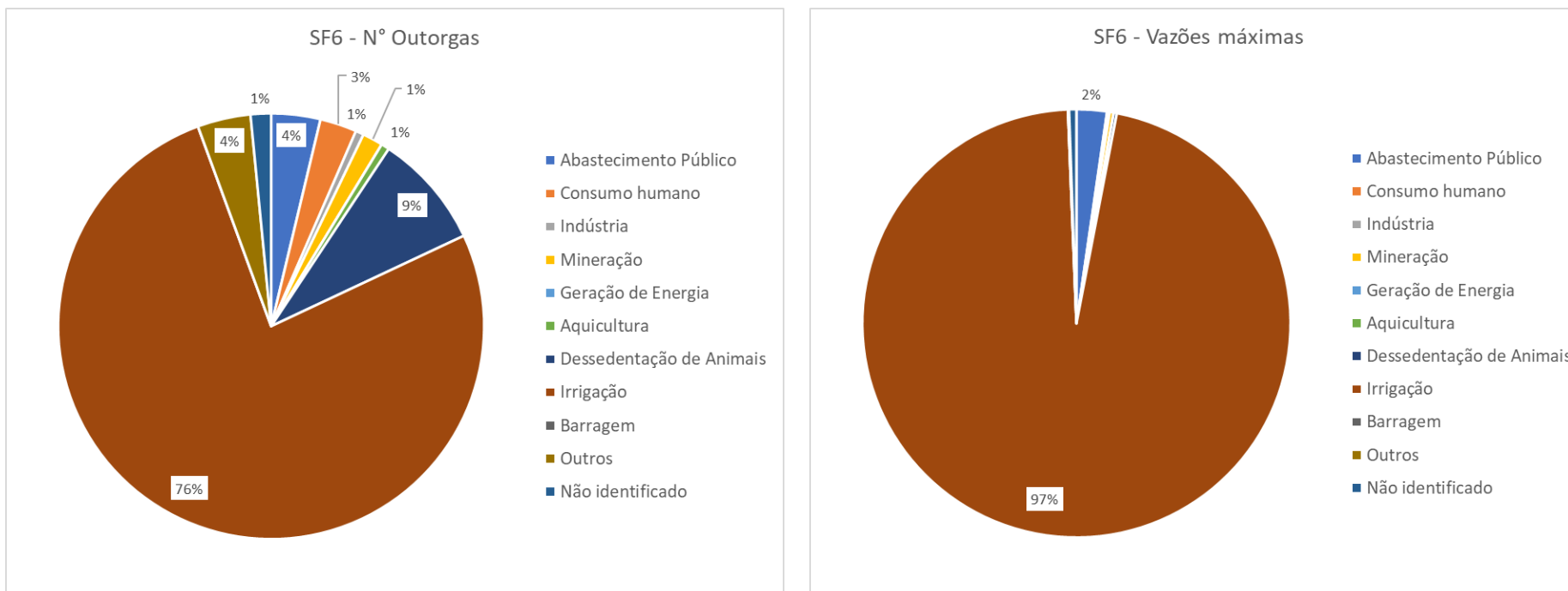


### 3.11.1.6 Circunscrição Hidrográfica dos Rios Pacuí e Jequitaiá – CH SF6

Seguindo característica bastante rural, essa bacia apresenta número importante de usos para irrigação (76%) e dessedentação animal (9%). Em termos de demandas, identifica-se 97% do total para a finalidade de irrigação.

Tratando da espacialização dos pontos de autorizações, observa-se que são identificados em toda a bacia, mas com maior concentração numérica para os usos de águas subterrâneas, principalmente nas cabeceiras dos principais cursos de água da bacia.

Figura 3.158 – Proporção dos usos na CH SF6, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.





**Figura 3.159 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF6.**

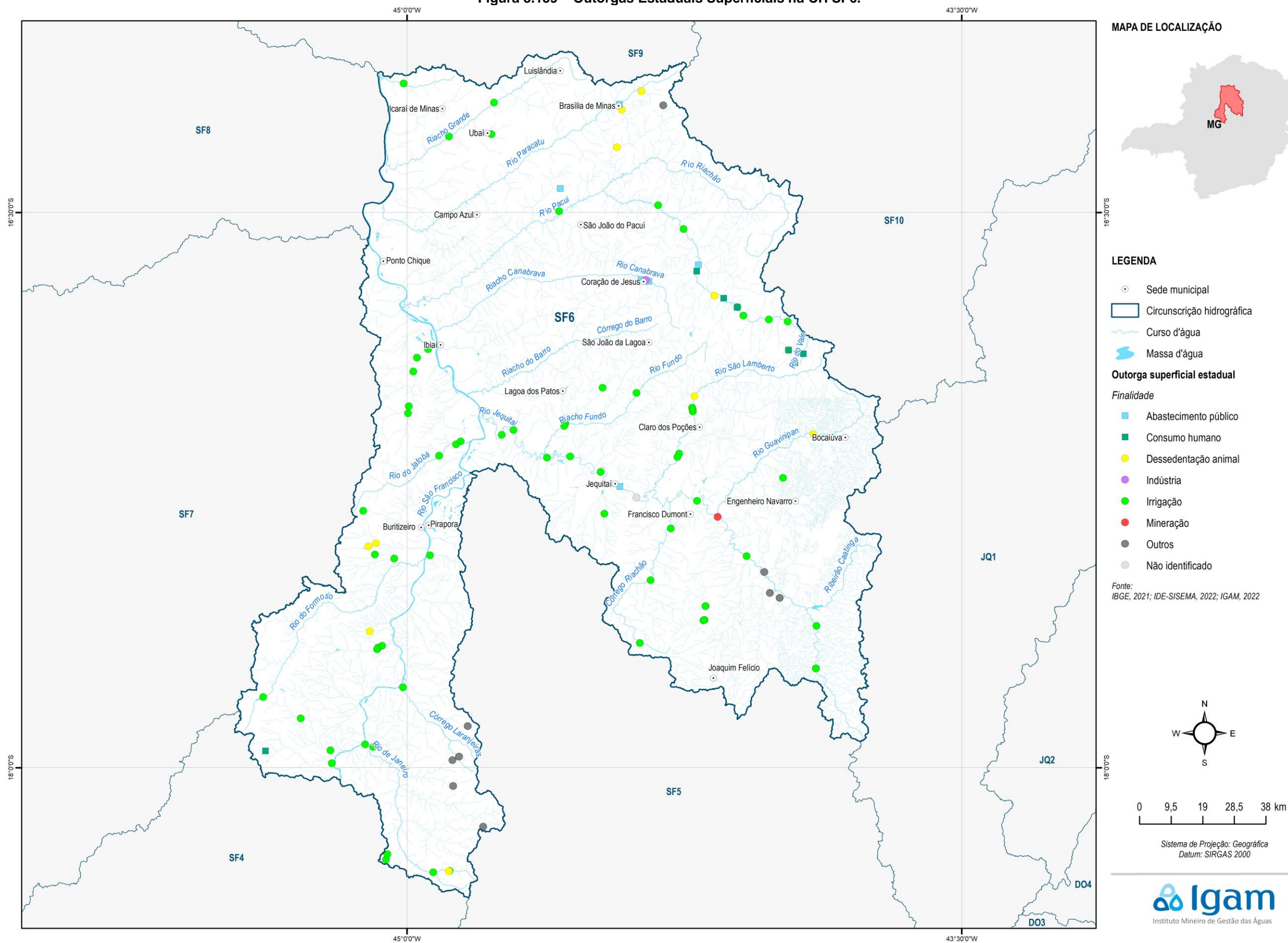
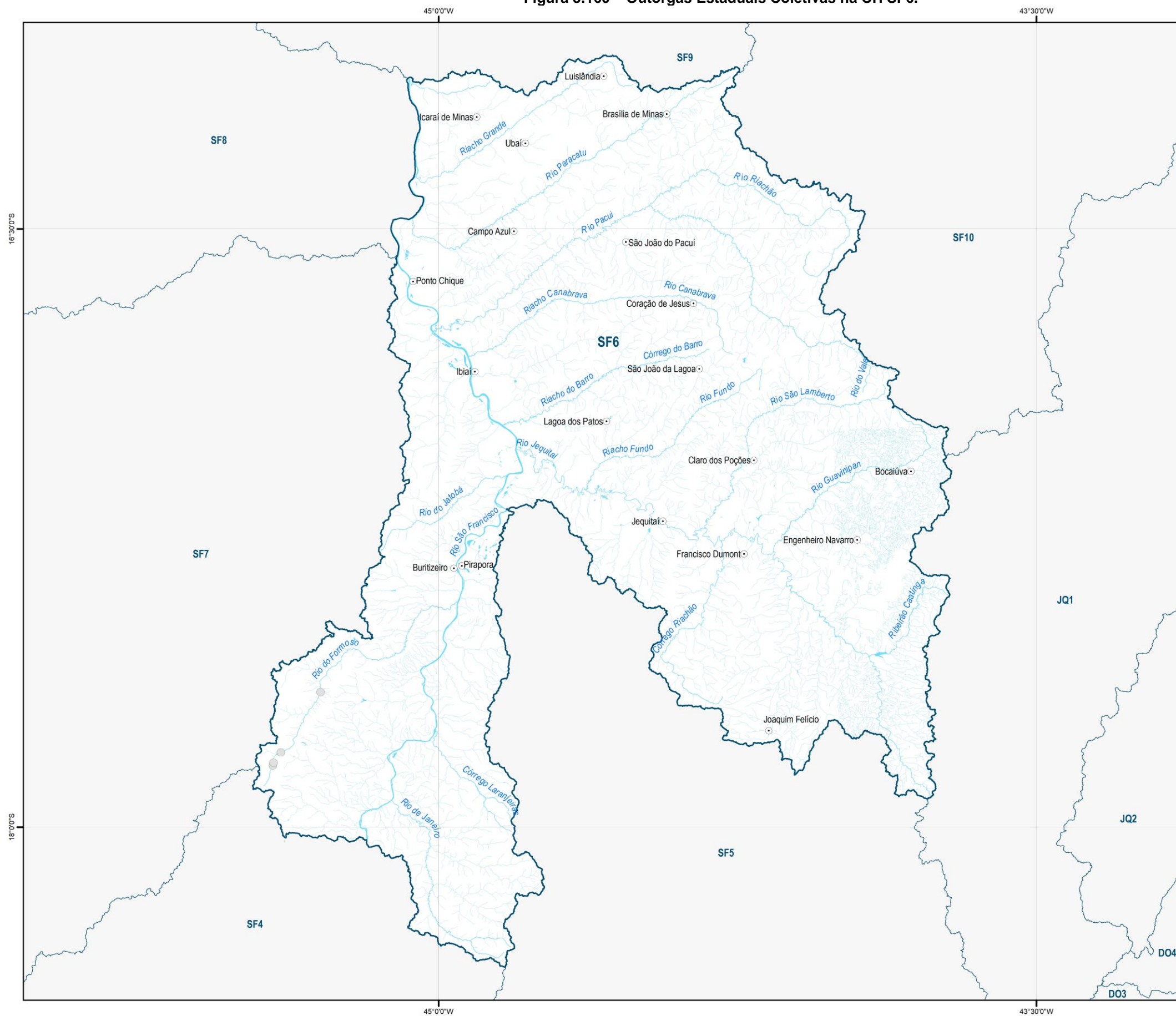




Figura 3.160 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF6.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga superficial coletiva**
- Finalidade
- Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022

Sistema de Projeção: Geográfica  
 Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.161 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF6.

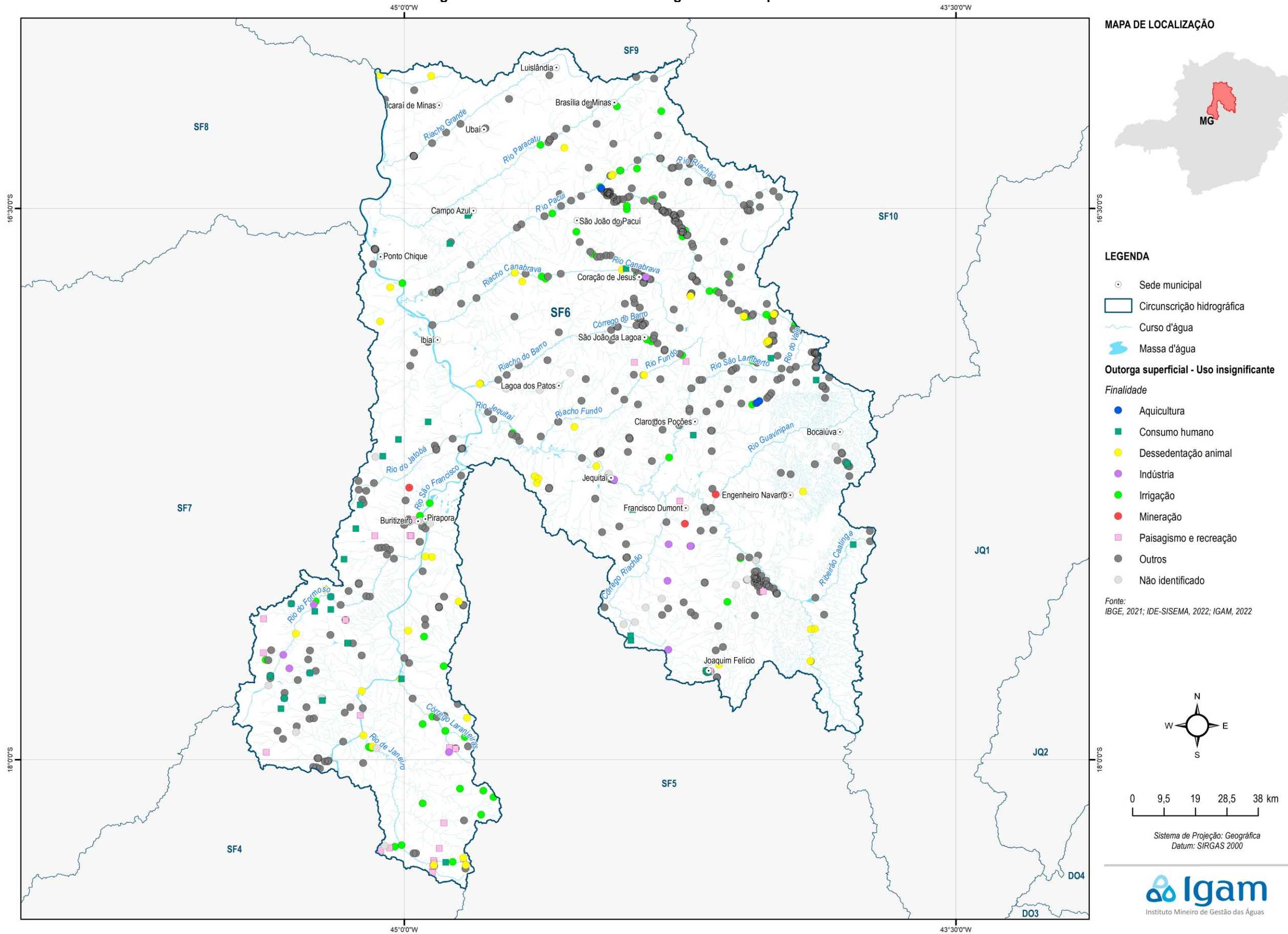
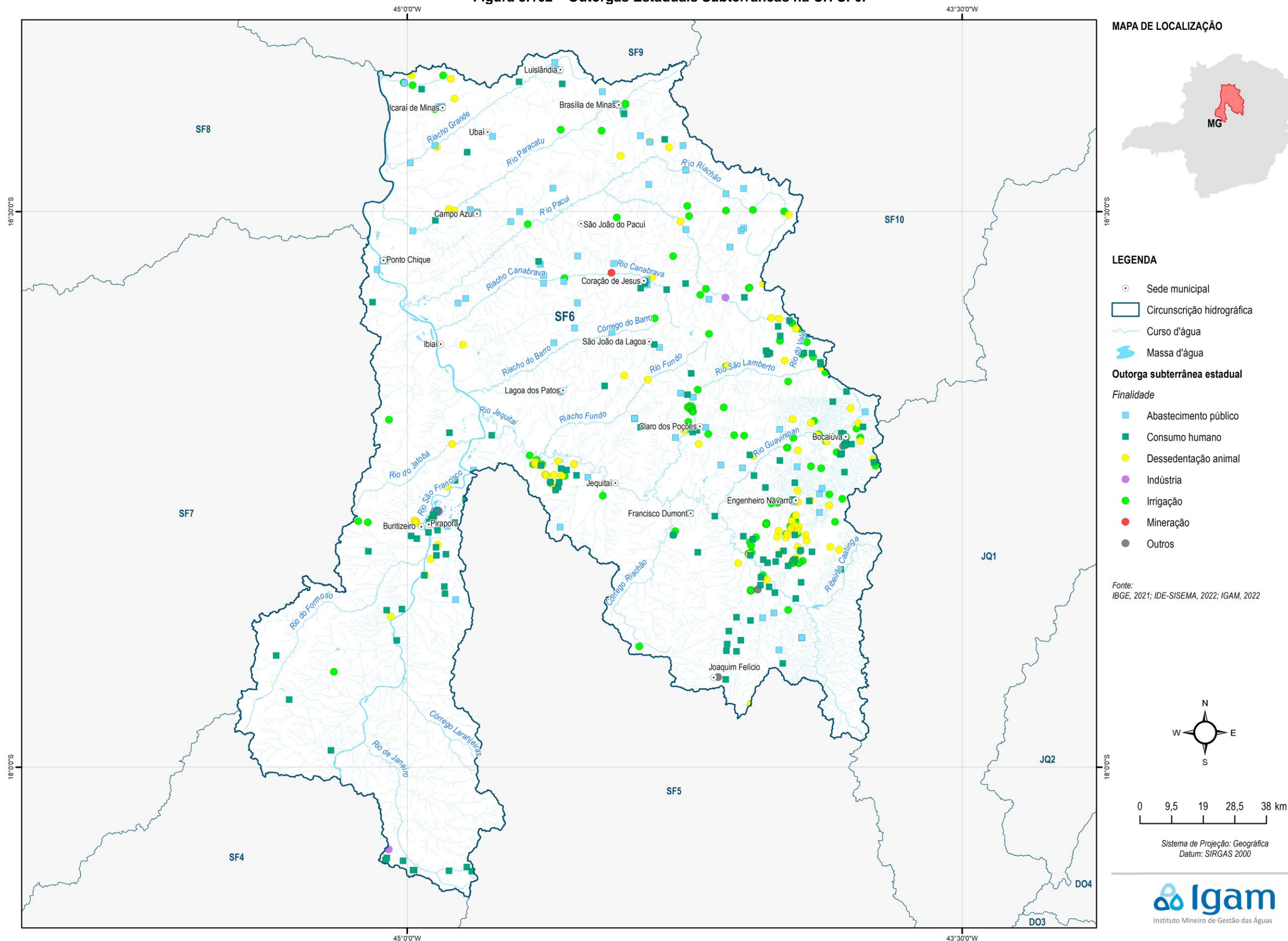


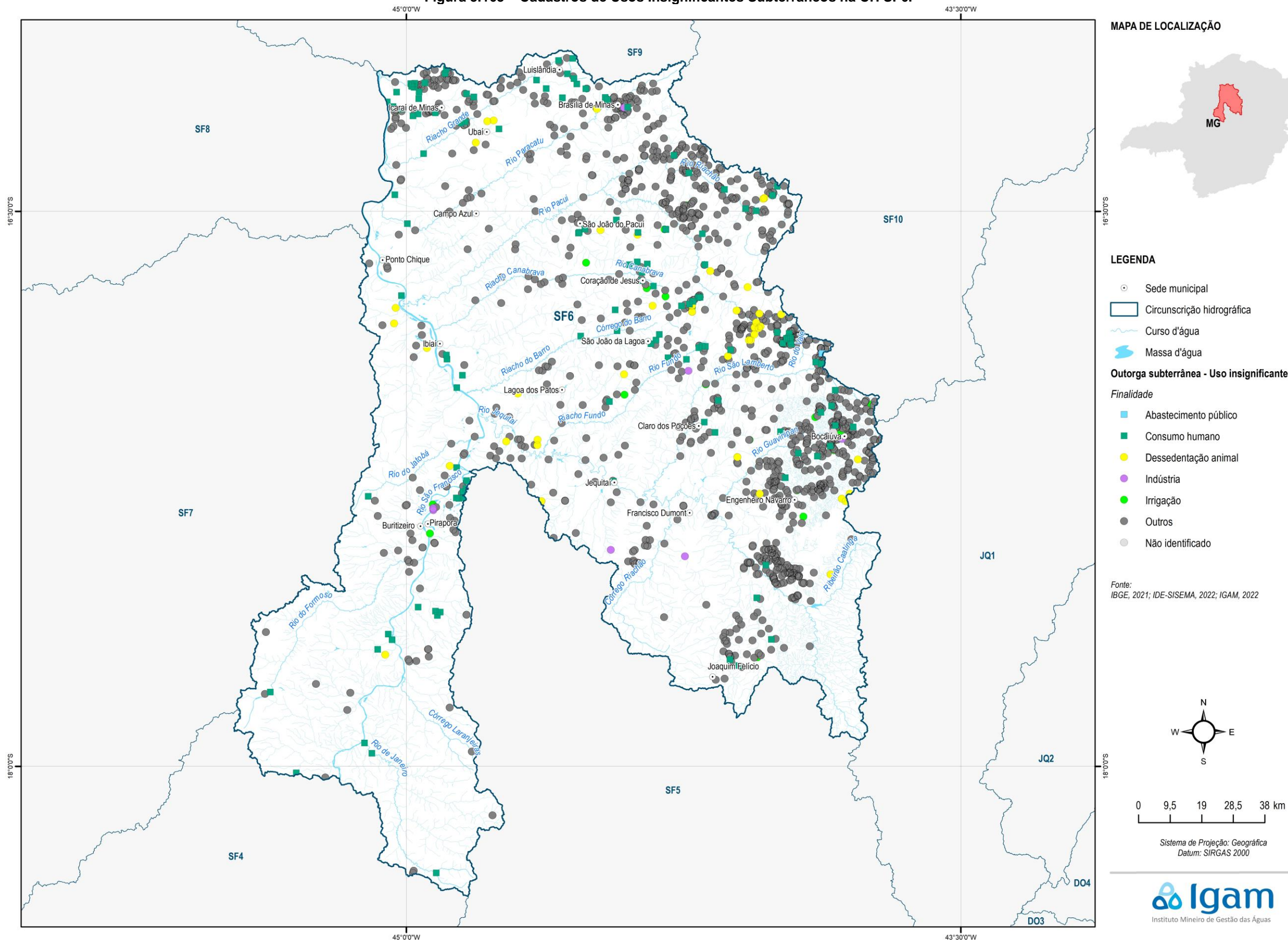


Figura 3.162 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF6.





**Figura 3.163 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF6.**



### 3.11.1.7 Circunscrição Hidrográfica do Rio Paracatu – CH SF7

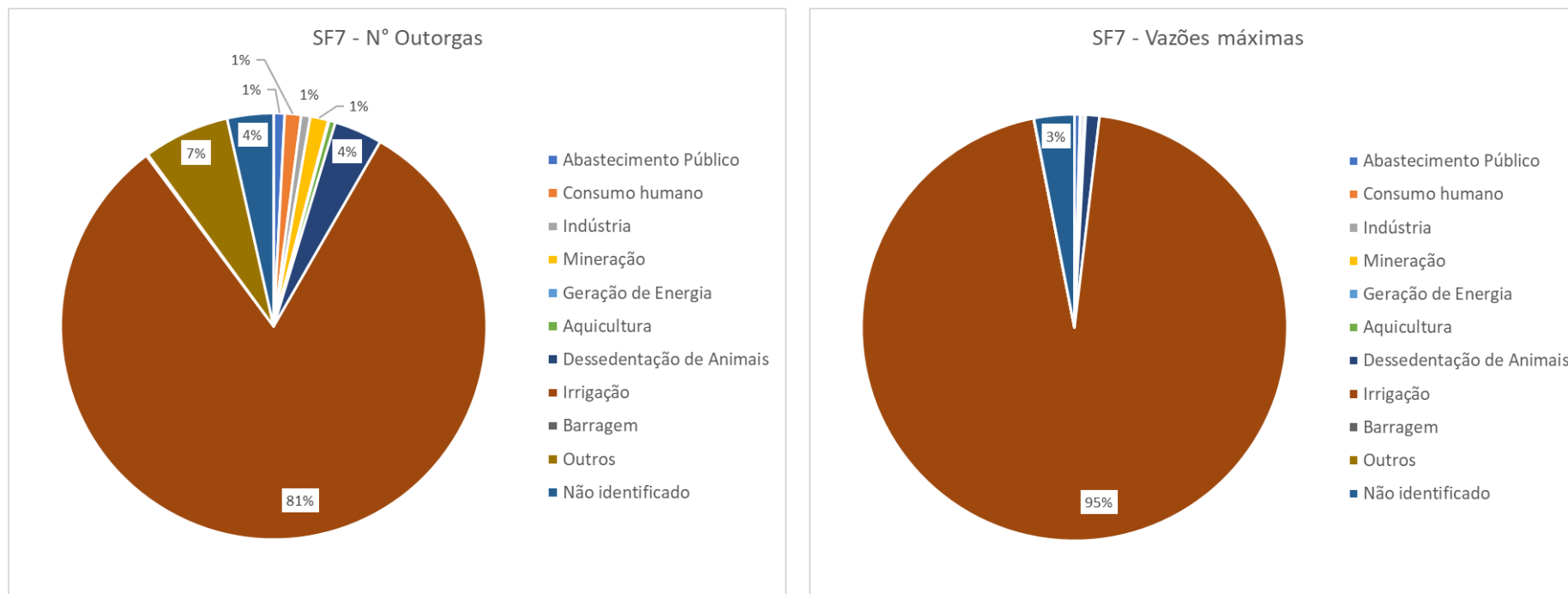
A bacia do rio Paracatu é mais uma com importante característica rural, com os principais usos identificados para irrigação (81%) e dessedentação animal (4%), além daqueles cadastrados como diversos (7%). Em termos de vazões, a irrigação se mostra mais uma vez a principal demanda, com 95% dos valores de captações autorizadas.

Ao observar o mapa de outorgas de águas superficiais, verifica-se de forma clara a concentração para irrigação em toda a bacia, mas principalmente ao longo dos rios principais da bacia. Dados os grandes conflitos pelo uso da água nessa região, observa-se, também, maior concentração de outorgas coletivas, principalmente na porção mais alta da bacia.

Os usos insignificantes são observados em toda a bacia, mas também apresentam maior concentração na sua porção mais alta.



Figura 3.164 – Proporção dos usos na CH SF7, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.165 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF7.

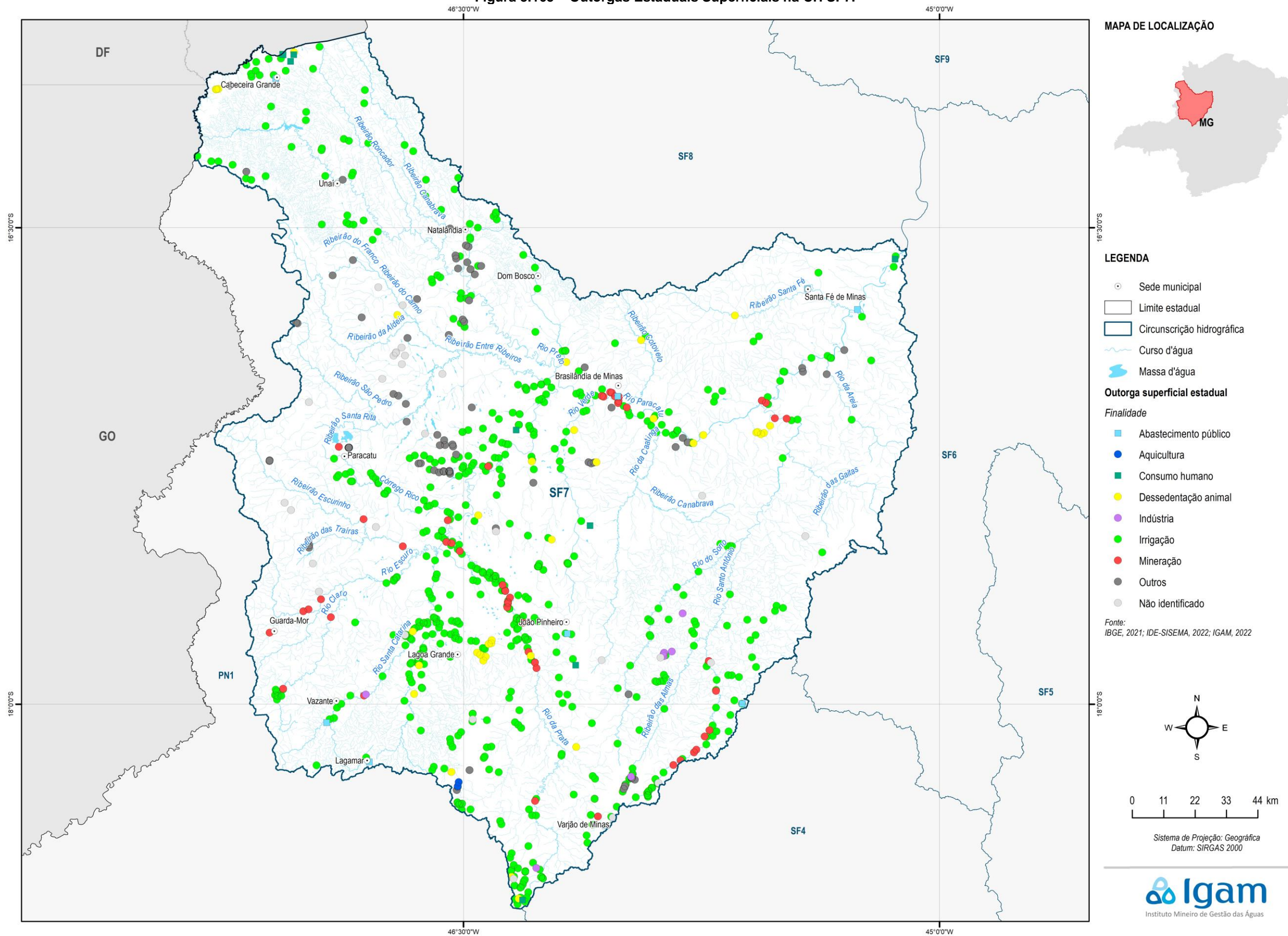




Figura 3.166 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF7.

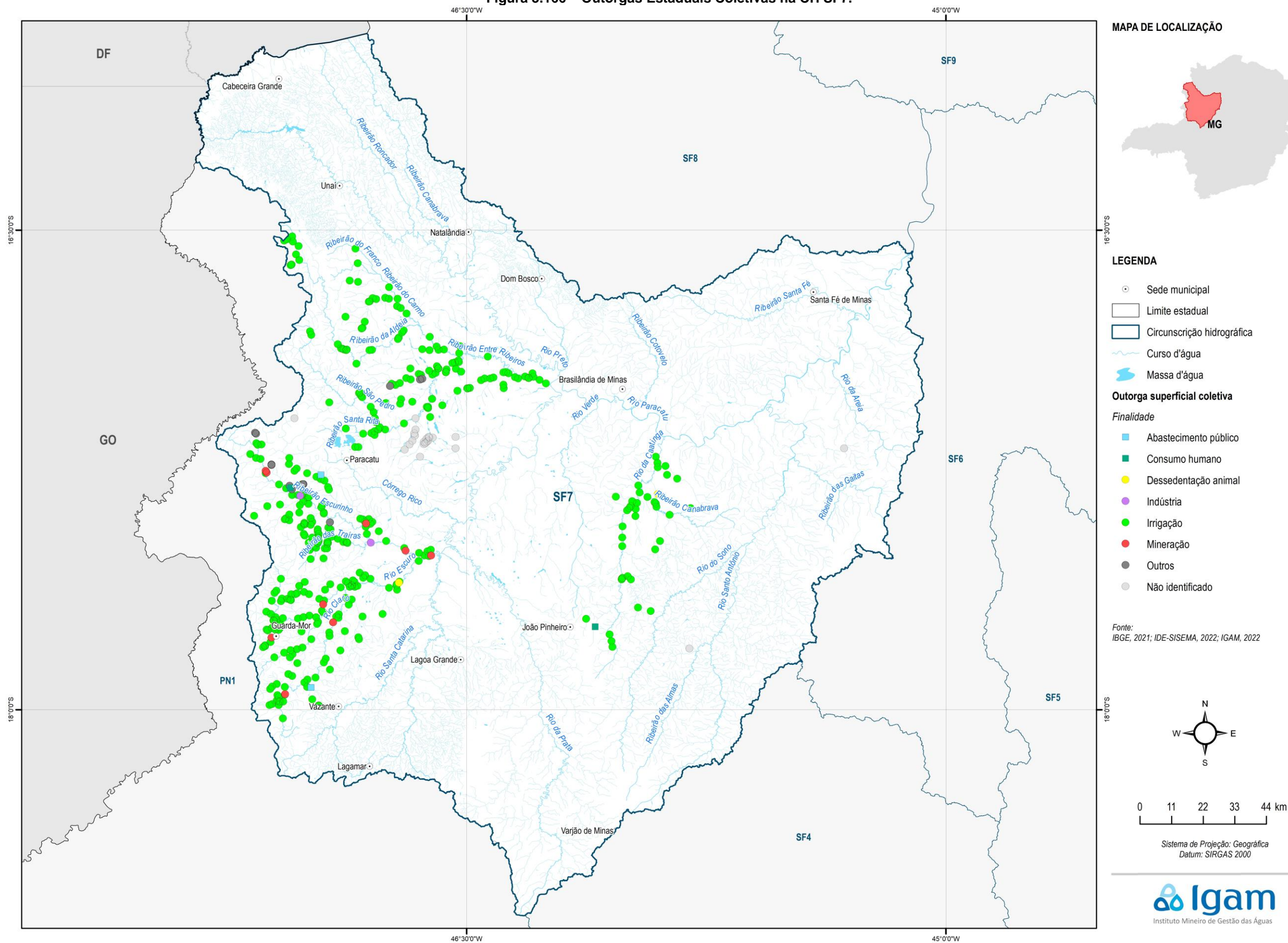




Figura 3.167 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF7.

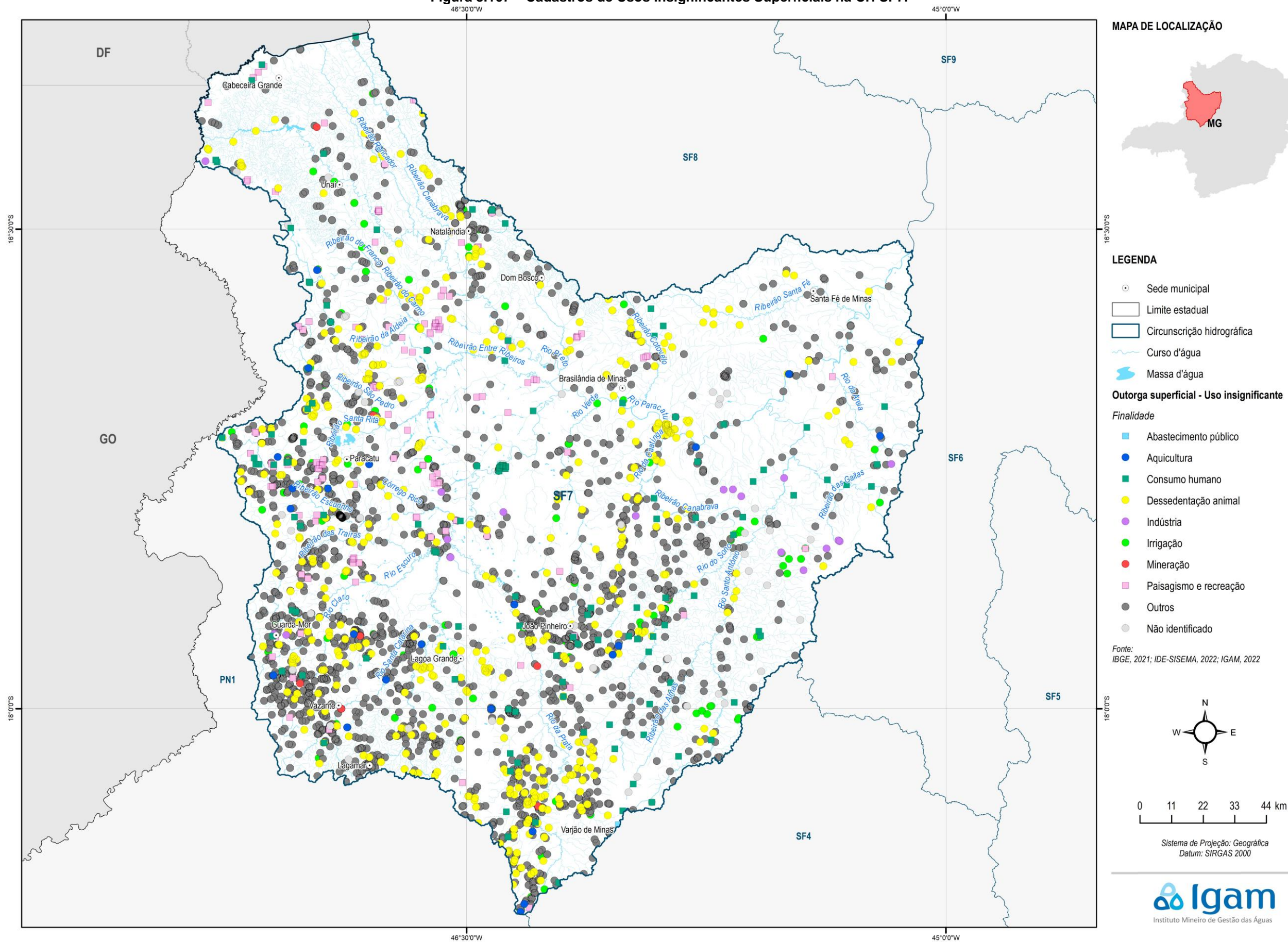




Figura 3.168 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF7.

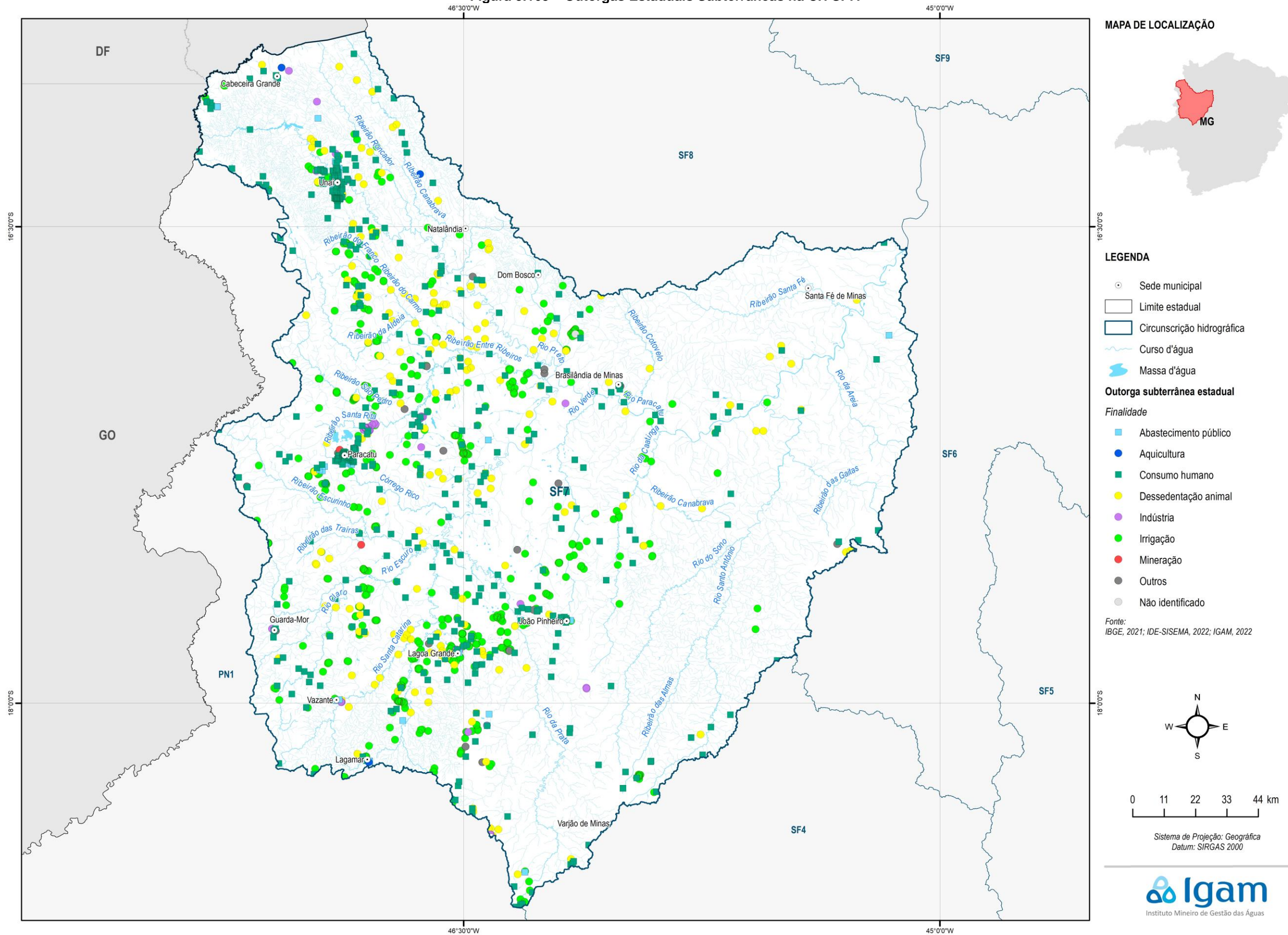
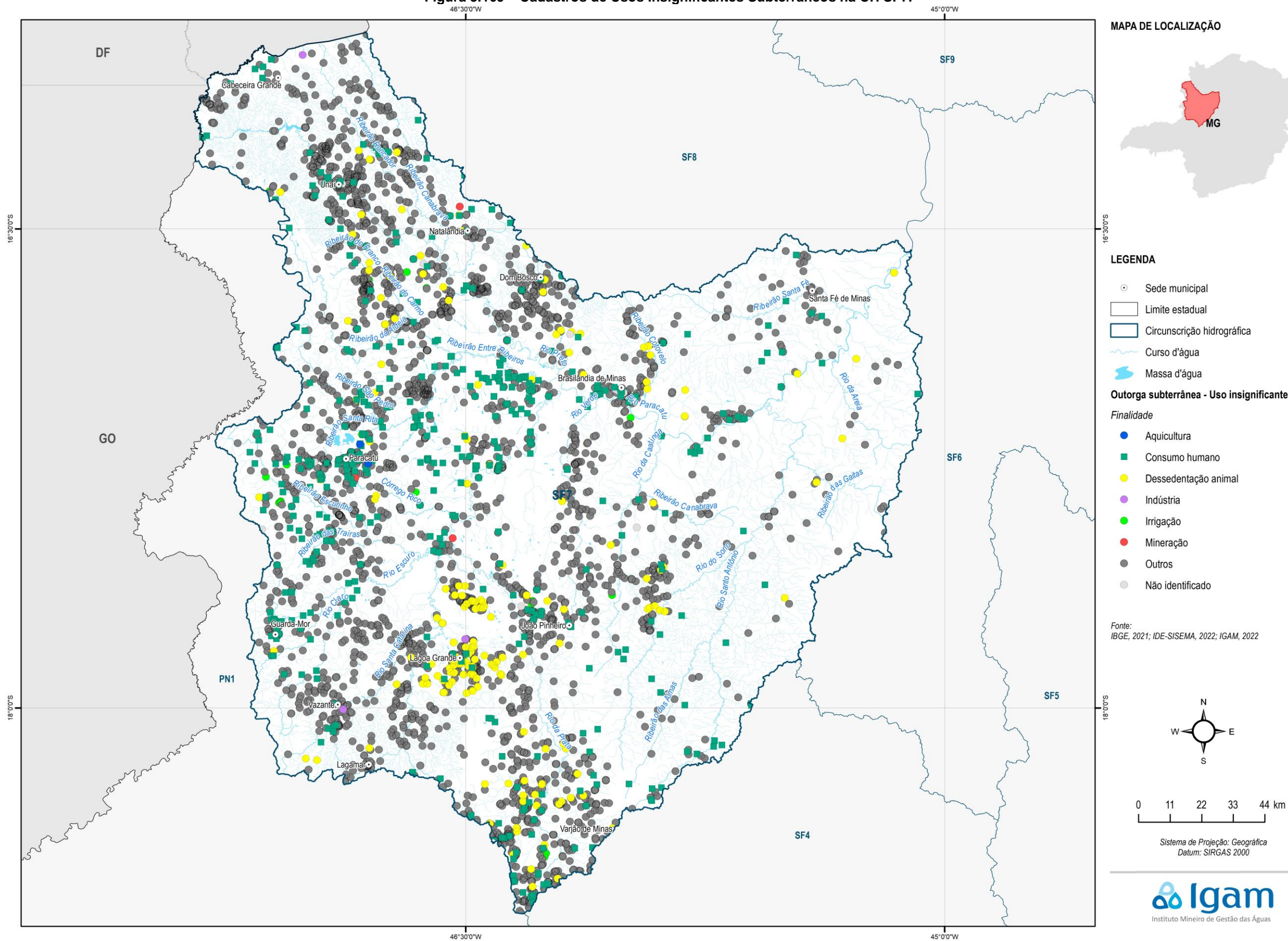




Figura 3.169 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF7.





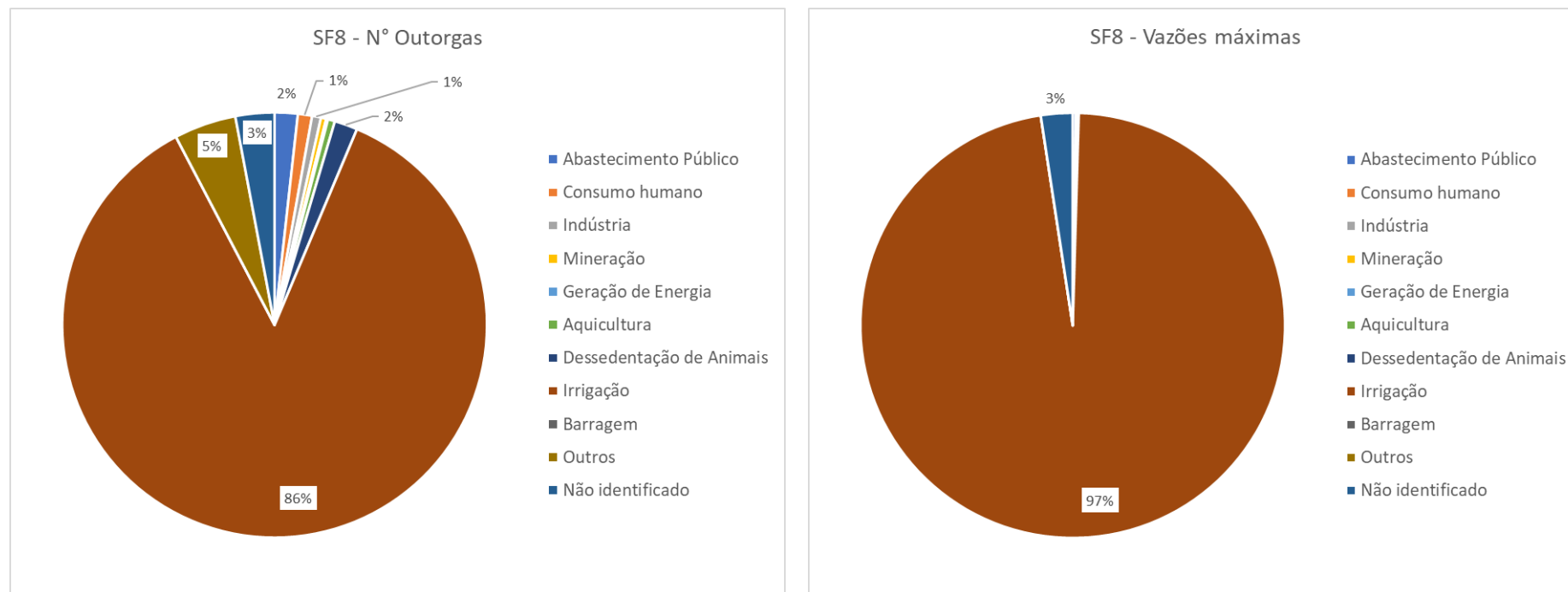
### 3.11.1.8 Circunscrição Hidrográfica do Rio Urucuia – CH SF8

A bacia do rio Urucuia segue característica semelhante às anteriores com os principais usos autorizados em termos numéricos para irrigação (86%) e diversos (outros, com 5%) cadastrados. Em vazões, a irrigação mostra mais uma vez a força, com 97% da demanda total da bacia.

A característica da bacia é bastante semelhante à do rio Paracatu, observando-se especialmente no mapa de outorgas a grande concentração de usos para irrigação, principalmente nas porções mais altas da bacia, bem como áreas de conflito caracterizadas pelas outorgas coletivas emitidas nessas regiões.

Por outro lado, não são identificadas muitas outorgas de águas subterrâneas na região, sendo identificados apenas alguns pontos de forma bastante esparsa no mapa específico.

Figura 3.170 – Proporção dos usos na CH SF8, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.171 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF8.

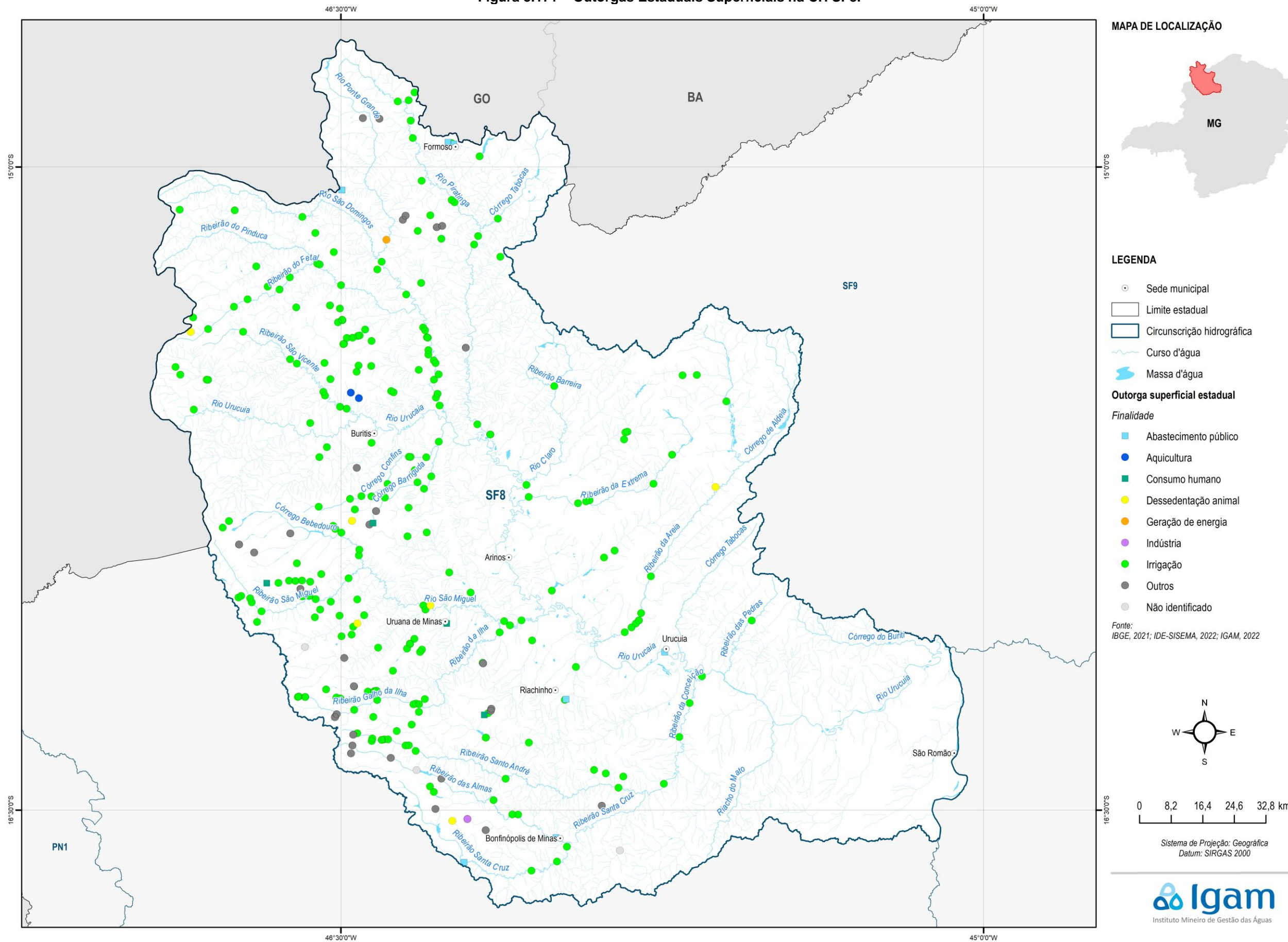




Figura 3.172 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF8.

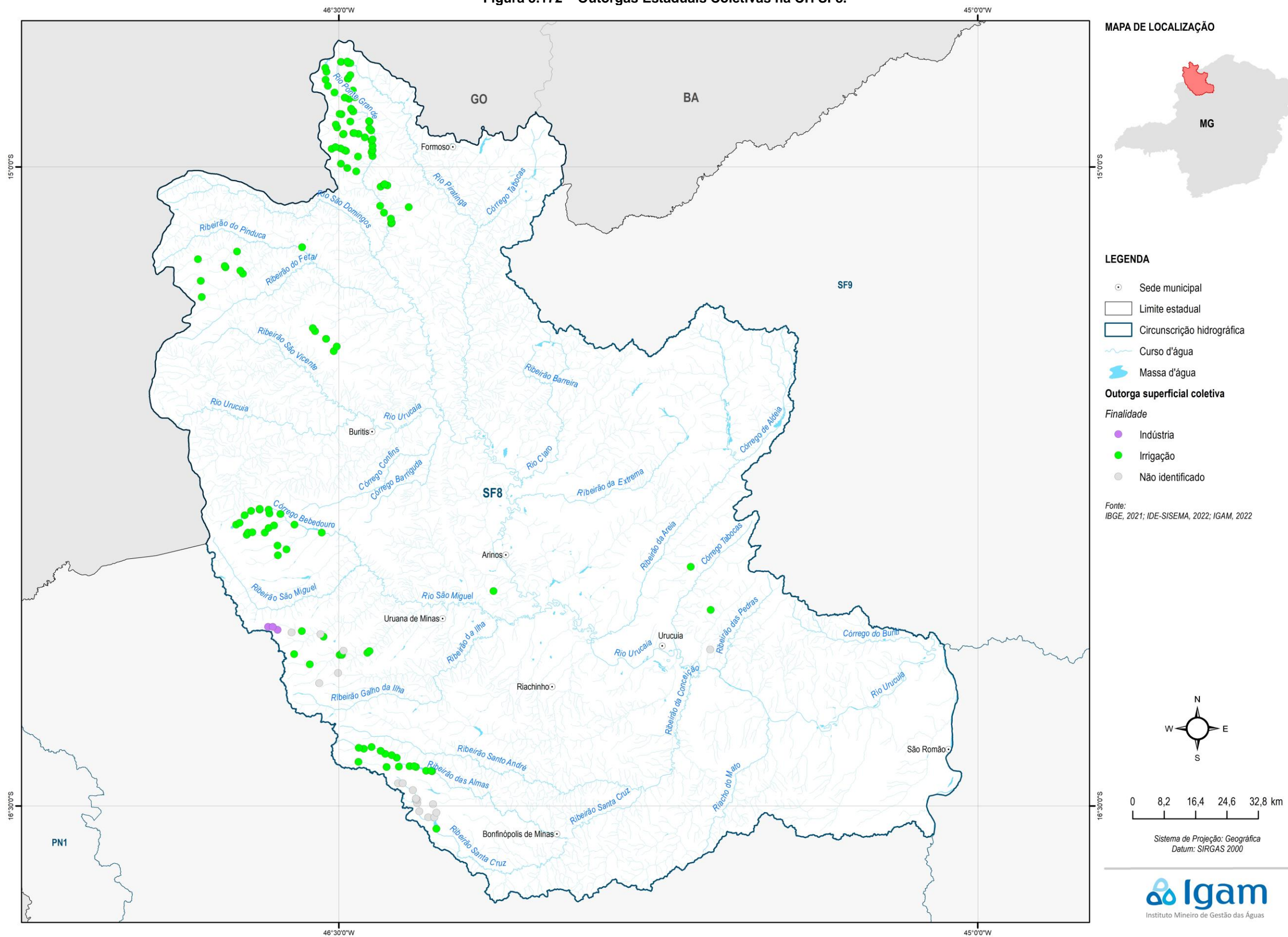




Figura 3.173 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF8.

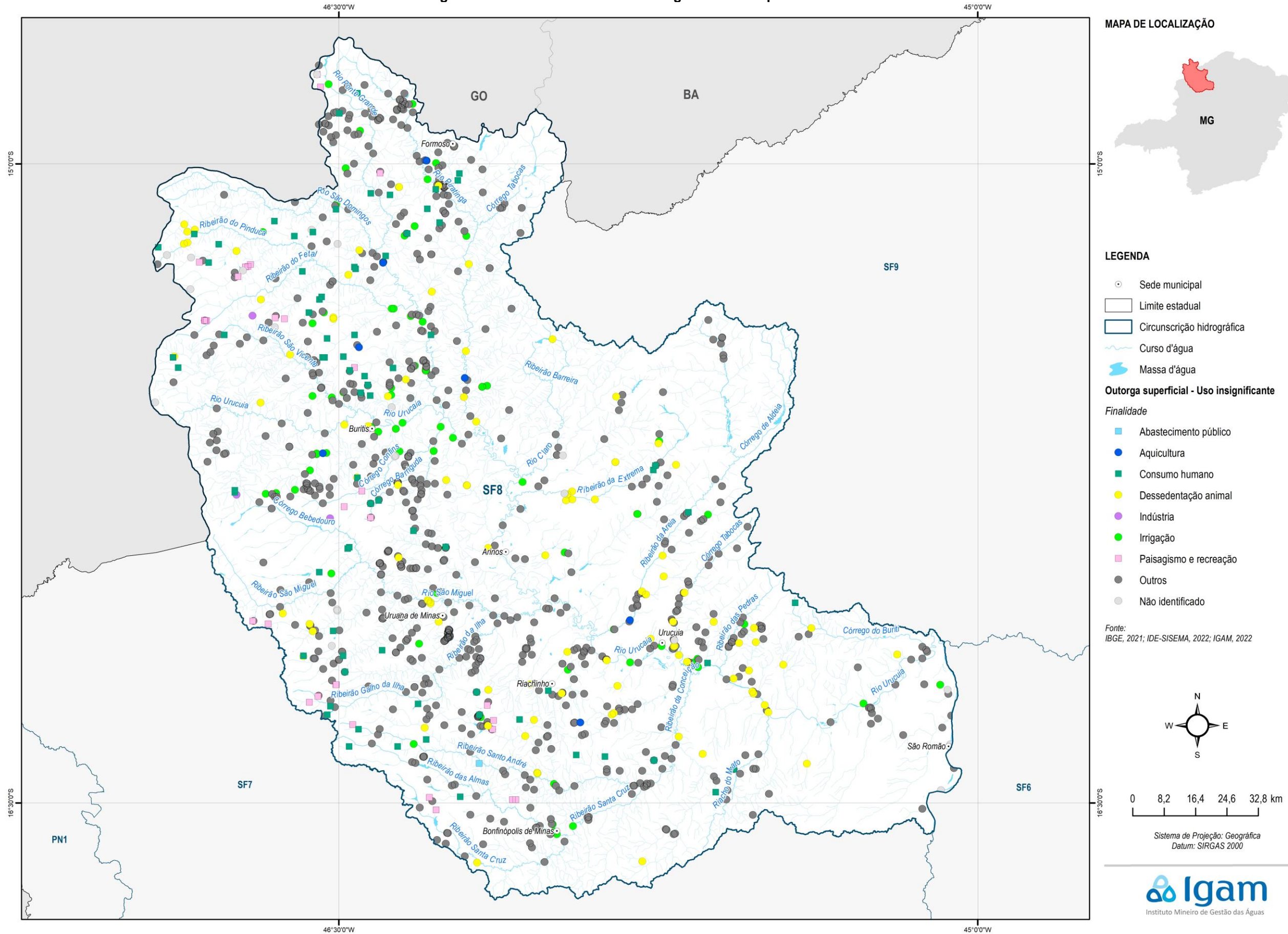




Figura 3.174 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF8.

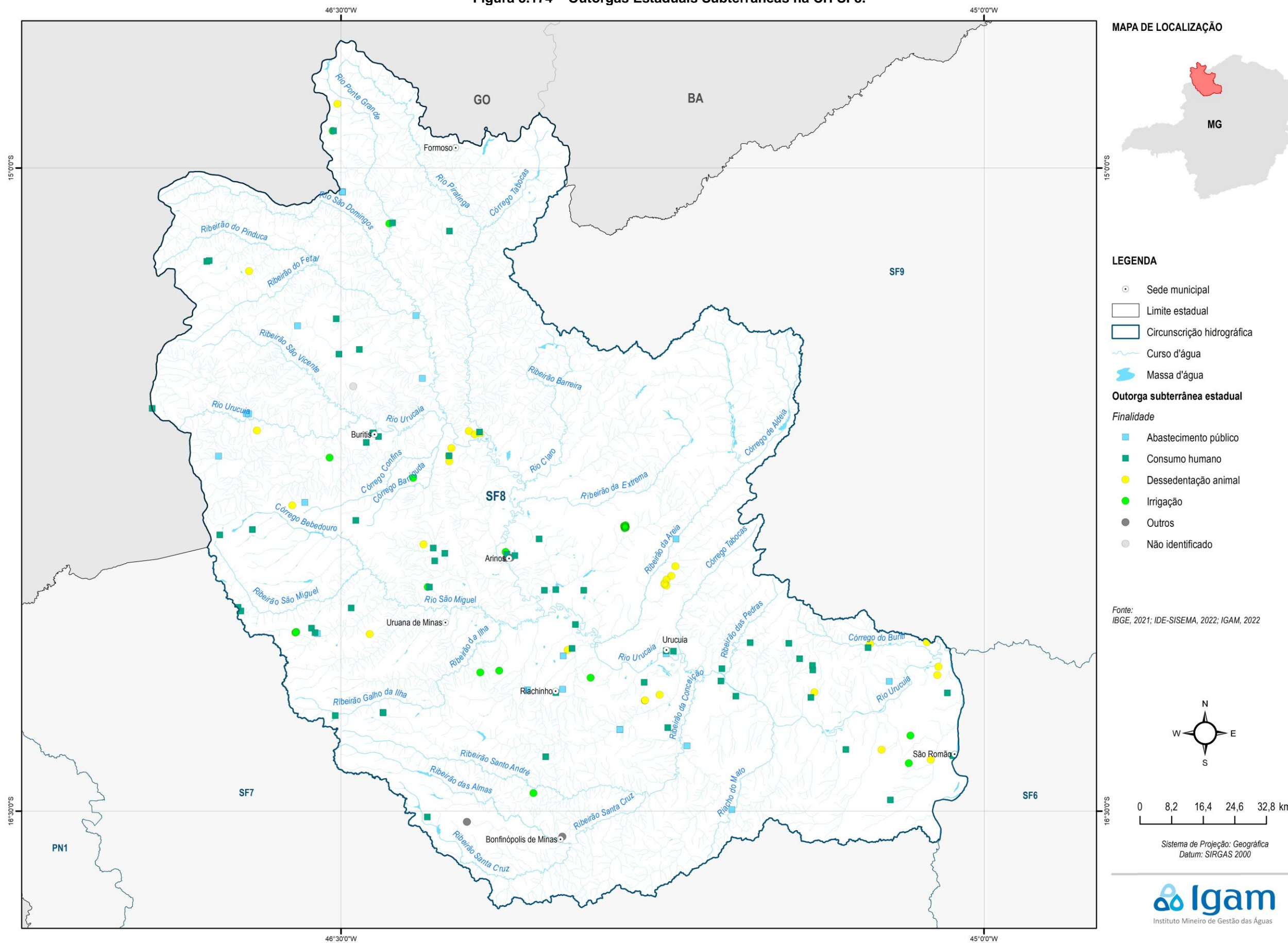
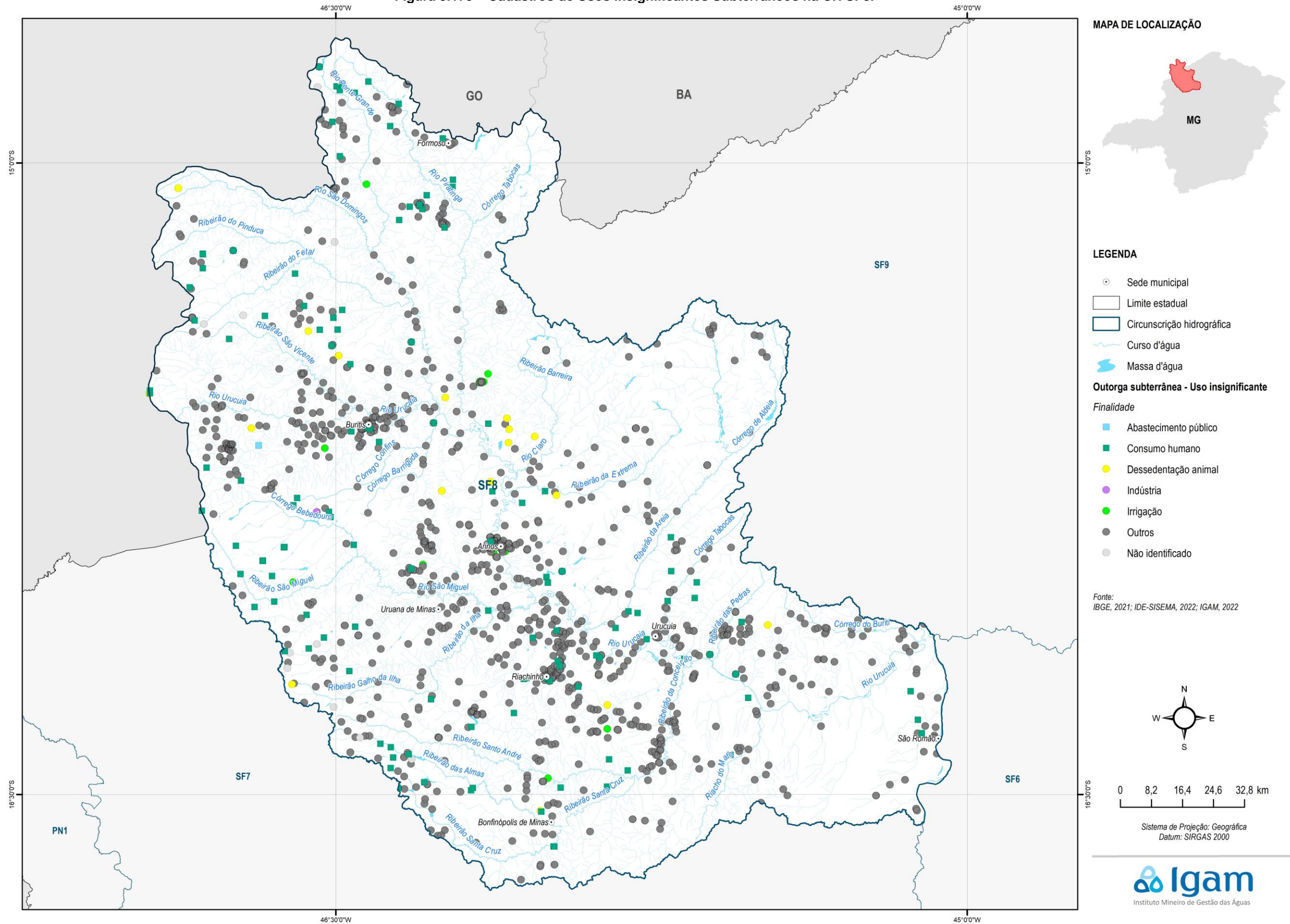




Figura 3.175 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF8.

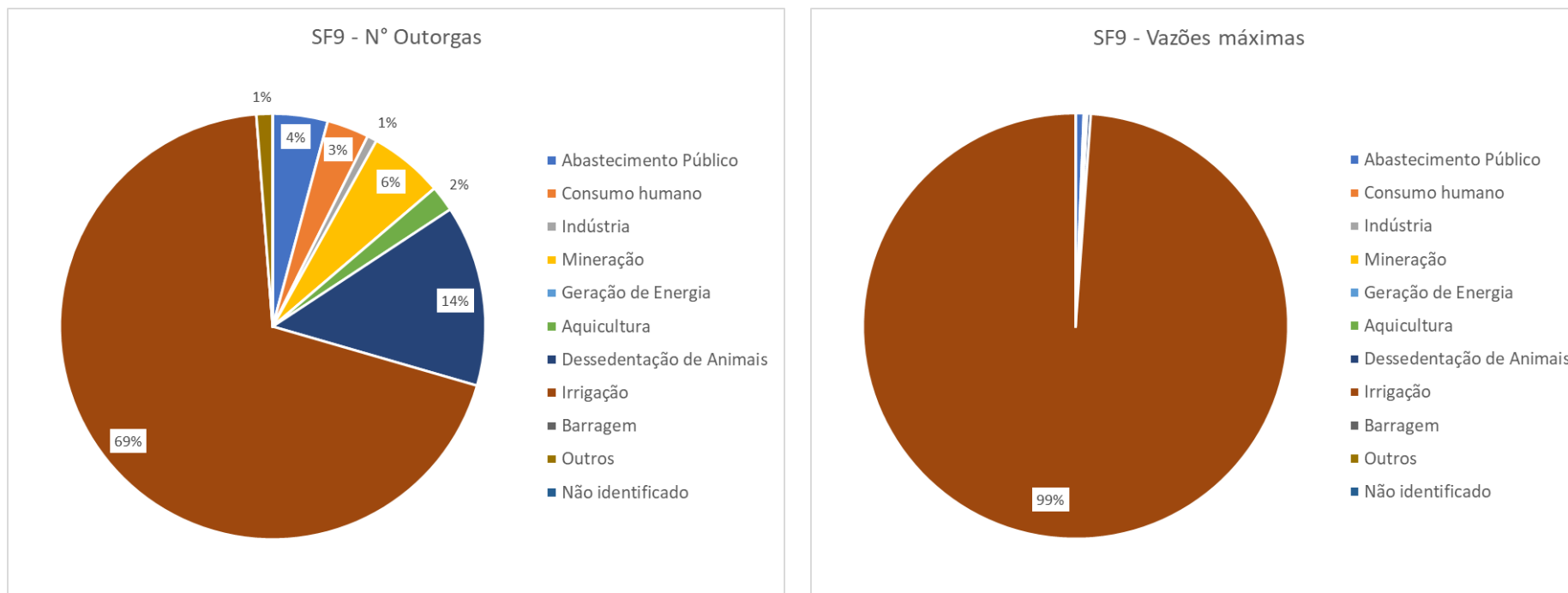


### 3.11.1.9 Circunscrição Hidrográfica do Rio Pandeiros – CH SF9

A bacia do rio Pandeiros também mostra característica similar às anteriores, com irrigação sobressaindo de forma numérica entre os atos autorizativos, seguido pela dessedentação animal. Em termos de vazões autorizadas, mais uma vez, as vazões demandas para irrigação são as principais, com 99% do total.

Quanto à espacialização dos usos, observa-se que não há grande concentração em toda a bacia, mas os principais usos são verificados ao longo dos rios principais, Cochá e Japoré. Os usos insignificantes de águas subterrâneas mostram característica interessante relacionada a concentração no entorno do rio São Francisco o que pode se dever ao uso de poços rasos de águas advindas do próprio rio principal.

Figura 3.176 – Proporção dos usos na CH SF9, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



**Figura 3.177 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF9.**

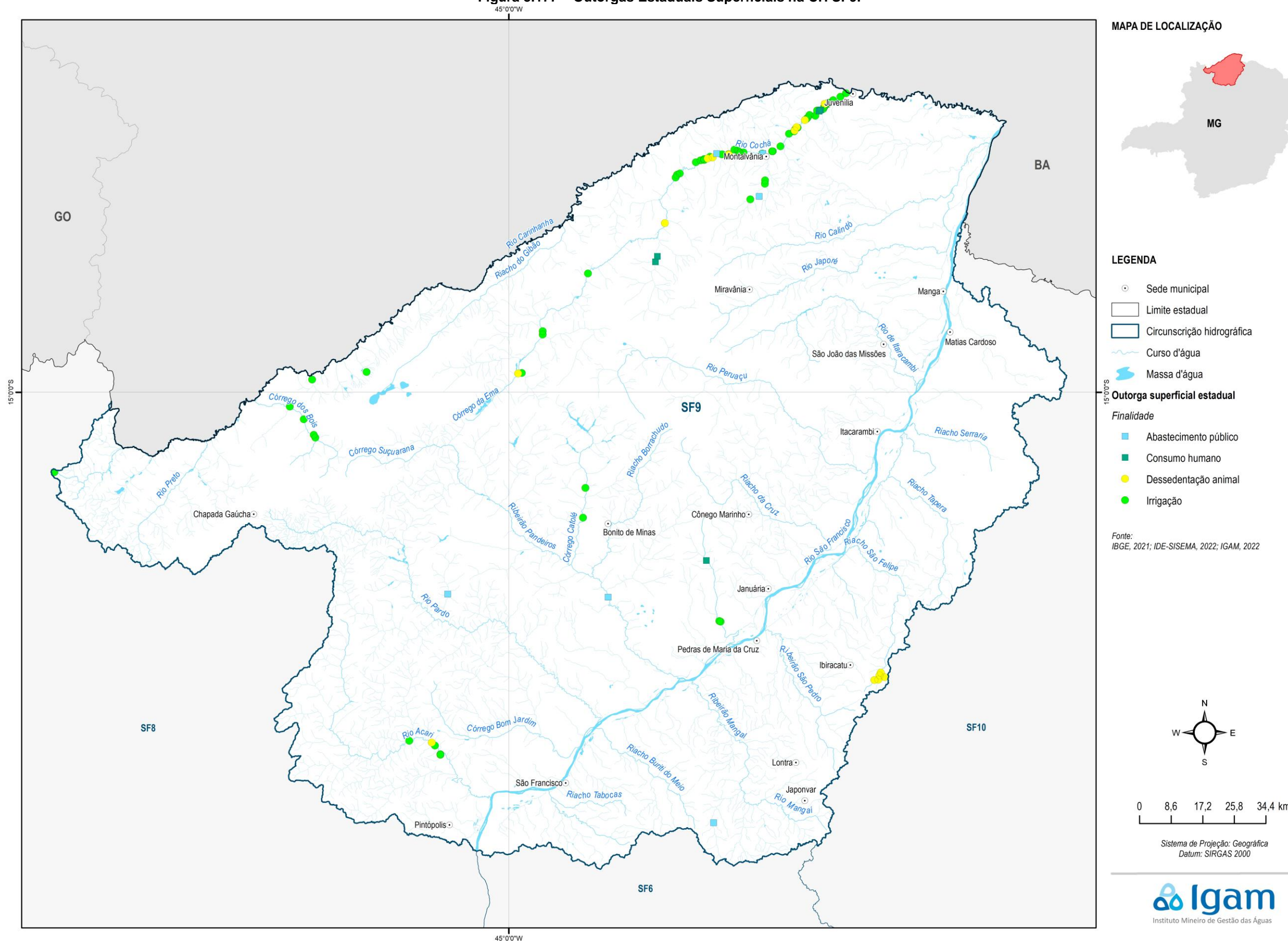
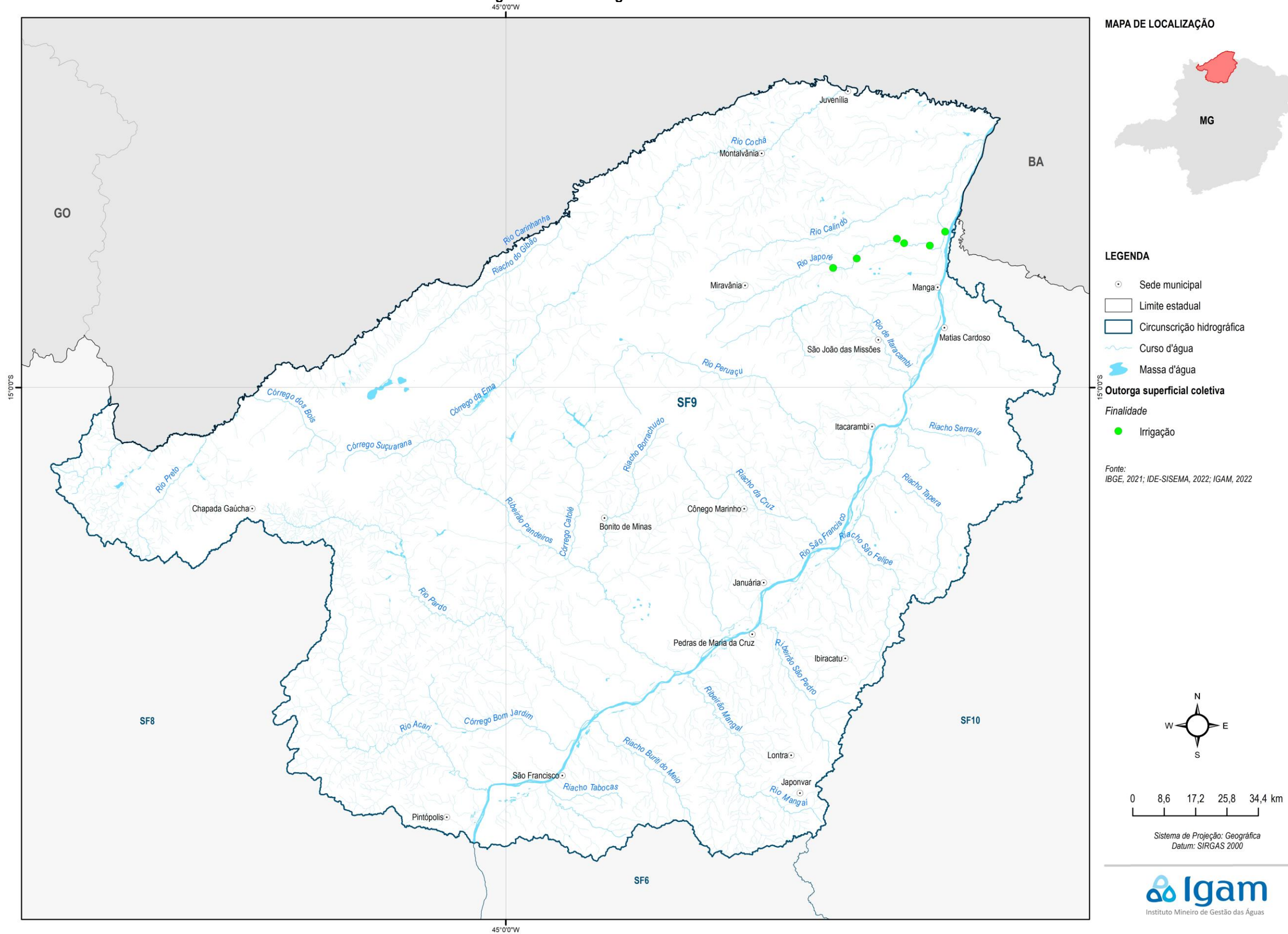


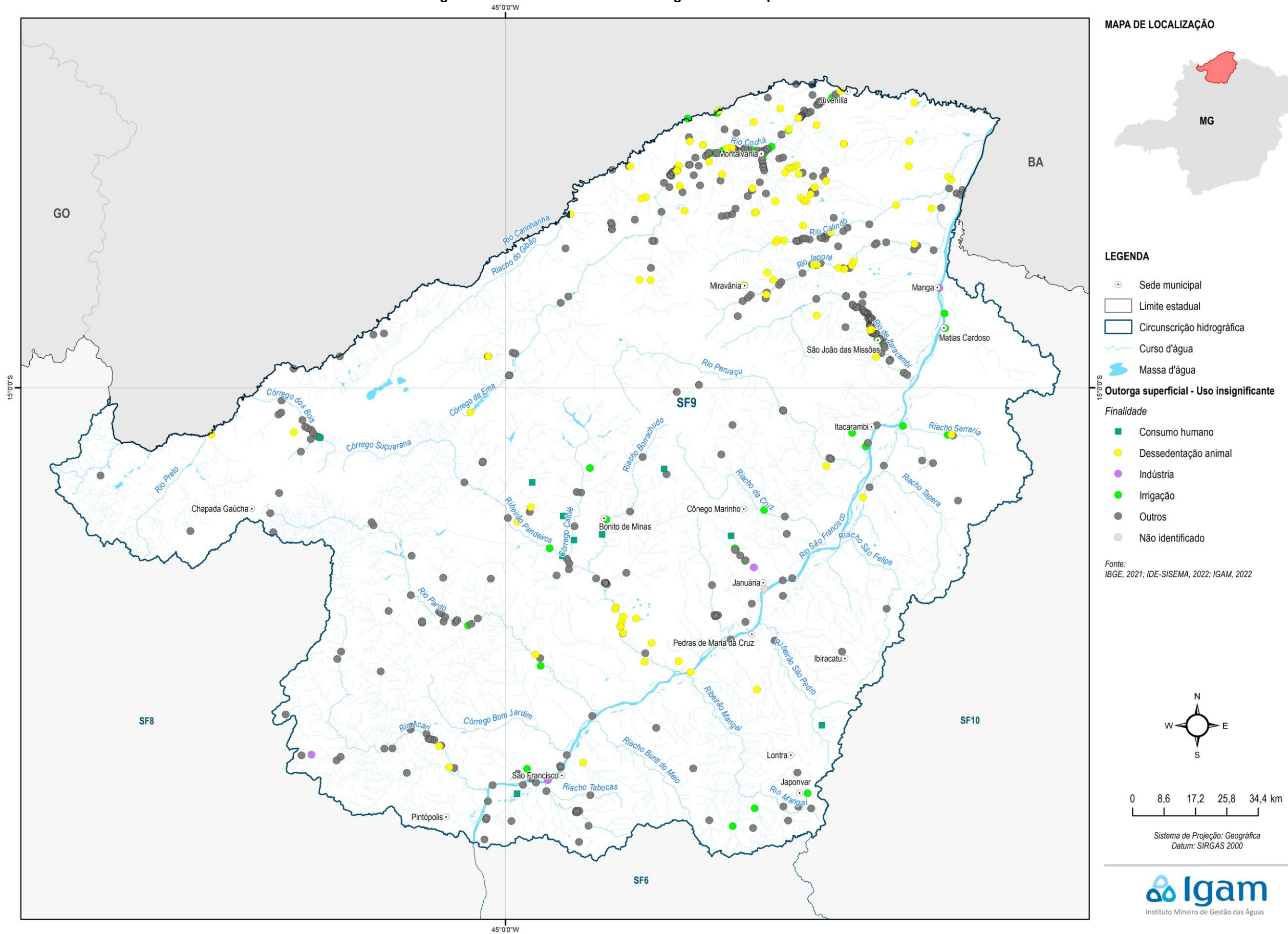


Figura 3.178 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH SF9.





**Figura 3.179 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF9.**



**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**LEGENDA**

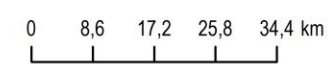
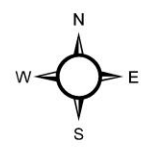
- Sede municipal
- Limite estadual
- ▭ Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água

**Outorga superficial - Uso insignificante**

*Finalidade*

- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria
- Irrigação
- Outros
- Não identificado

Fonte:  
 IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



Sistema de Projeção: Geográfica  
 Datum: SIRGAS 2000





**Figura 3.180 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF9.**

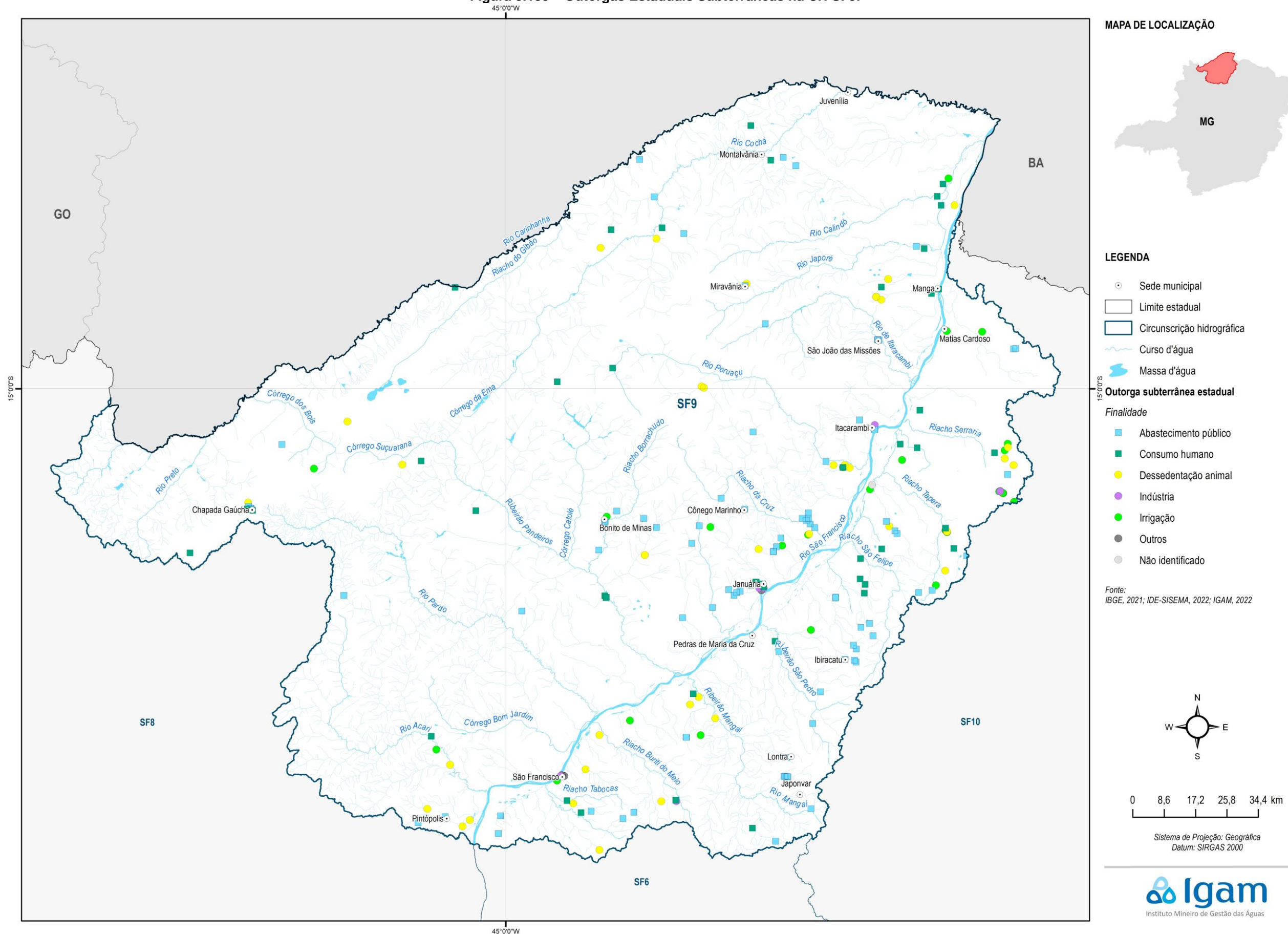
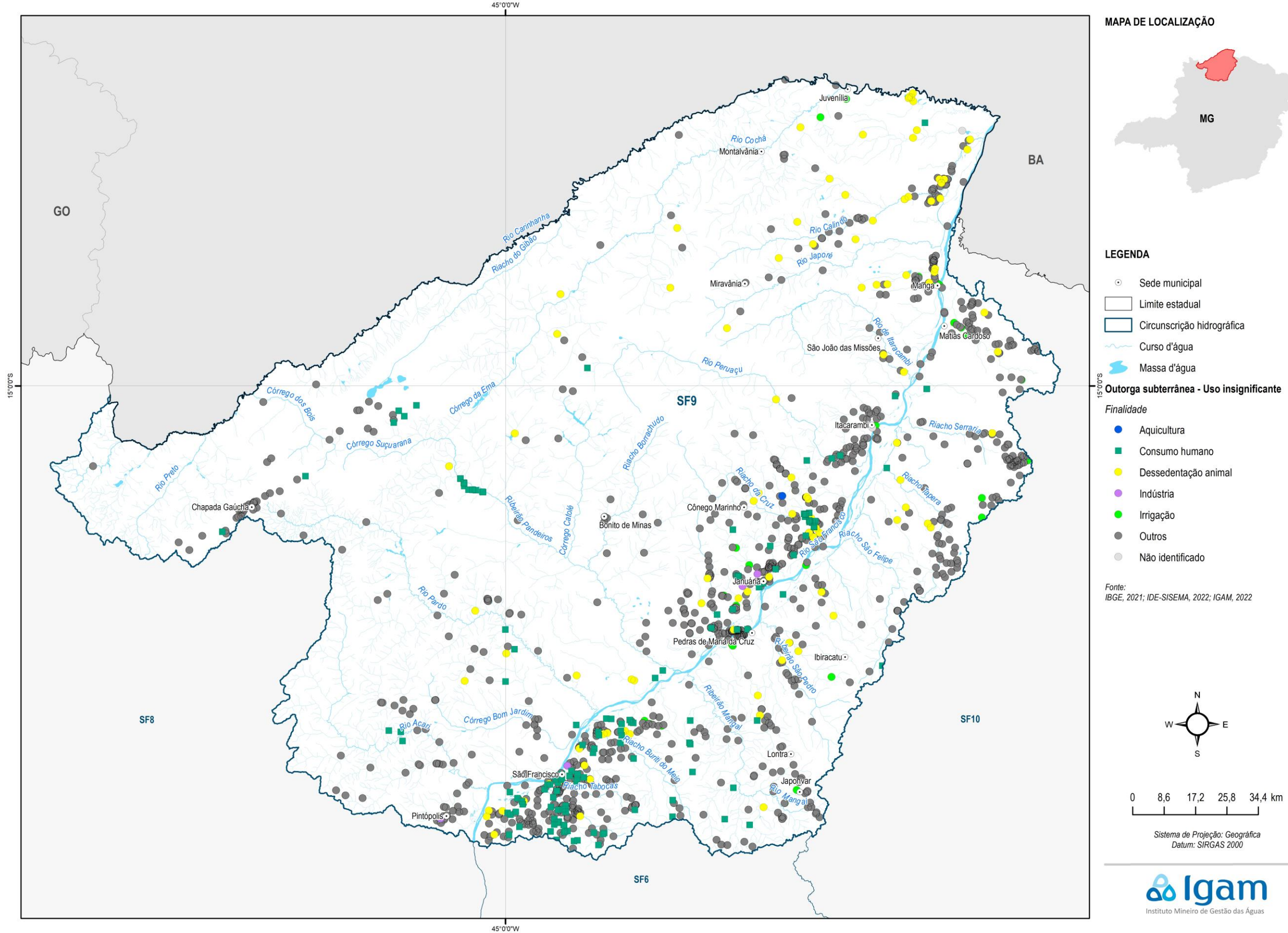




Figura 3.181 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF9.



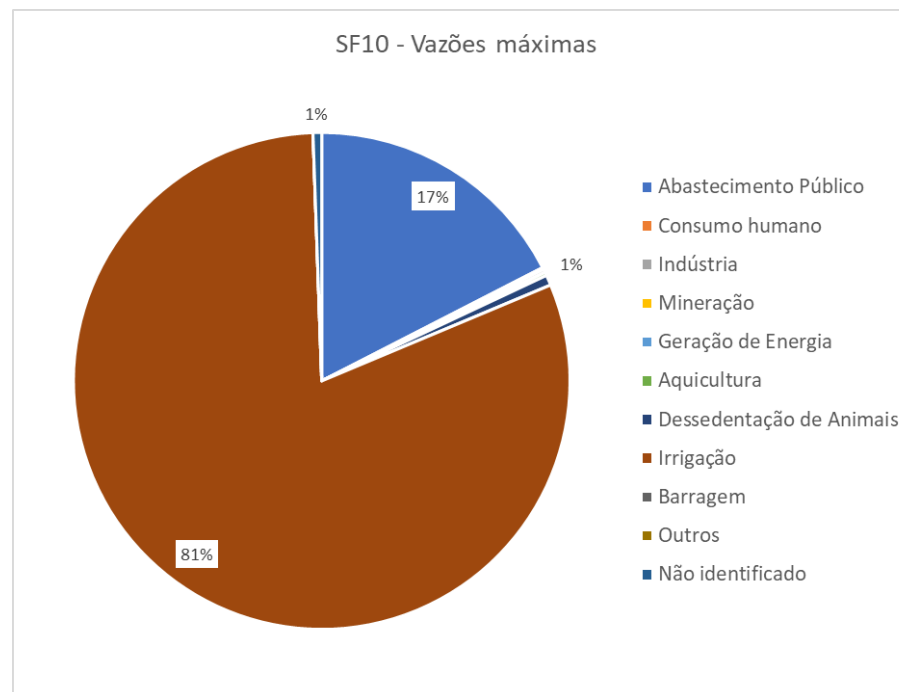
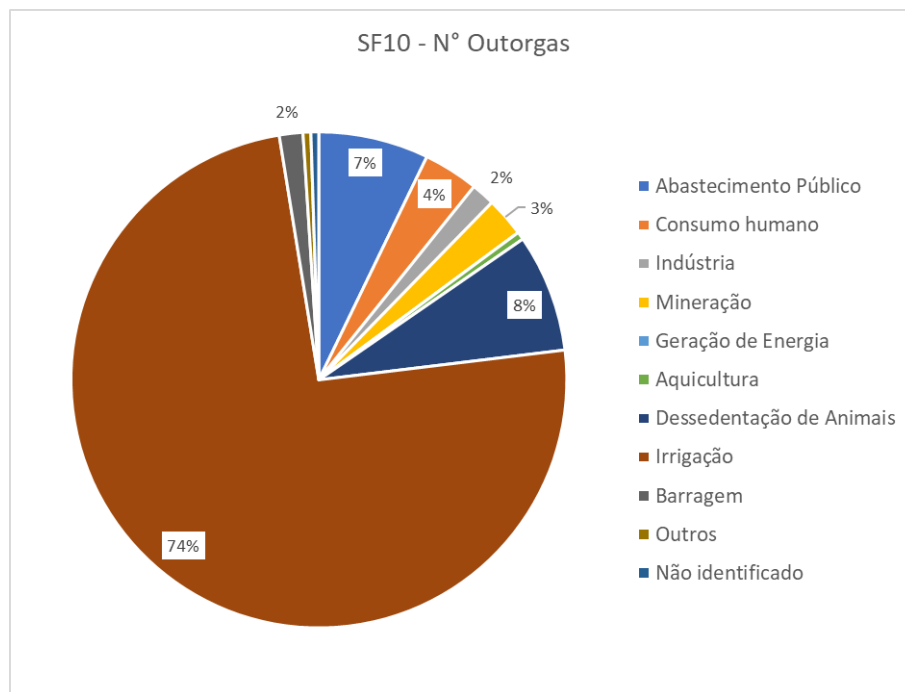
### 3.11.1.10 Circunscrição Hidrográfica do Rio Verde Grande – CH SF10

A bacia do rio Verde Grande também apresenta condição semelhante às anteriores, com o maior número de usos concentrados para irrigação e dessedentação animal. Da mesma forma, a característica de uso rural para irrigação também se mostra forte ao analisar as vazões demandadas, com 81% para essa finalidade, mas seguida pelo abastecimento público (17%), considerando a importante cidade de Montes Claros, com captações importantes nessa bacia.

A espacialização das outorgas mostra poucos pontos autorizados em águas estaduais superficiais, considerando que a principal disponibilidade é verificada ao longo do rio Verde Grande (federal) e no reservatório de Bico da Pedra, no rio Gorutuba, que também têm suas águas de domínio da União pelo fato de serem advindas de obras da União. Por outro lado, observa-se concentração de usos de águas subterrâneas, característica importante devida à geologia e aquíferos disponíveis.

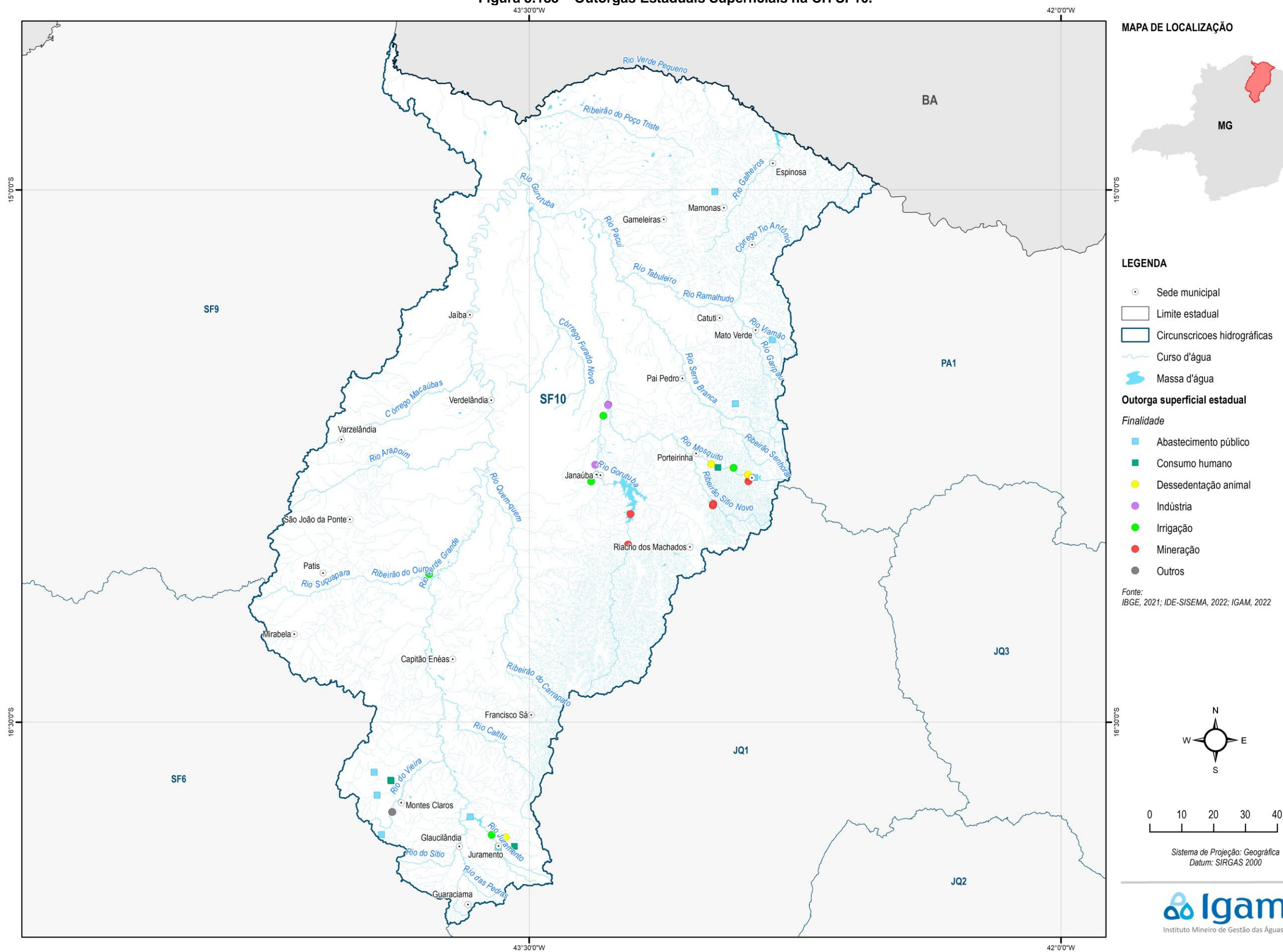


**Figura 3.182 – Proporção dos usos na CH SF10, segundo número de outorgas e vazão outorgada.**



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.183 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SF10.





**Figura 3.184 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SF10.**

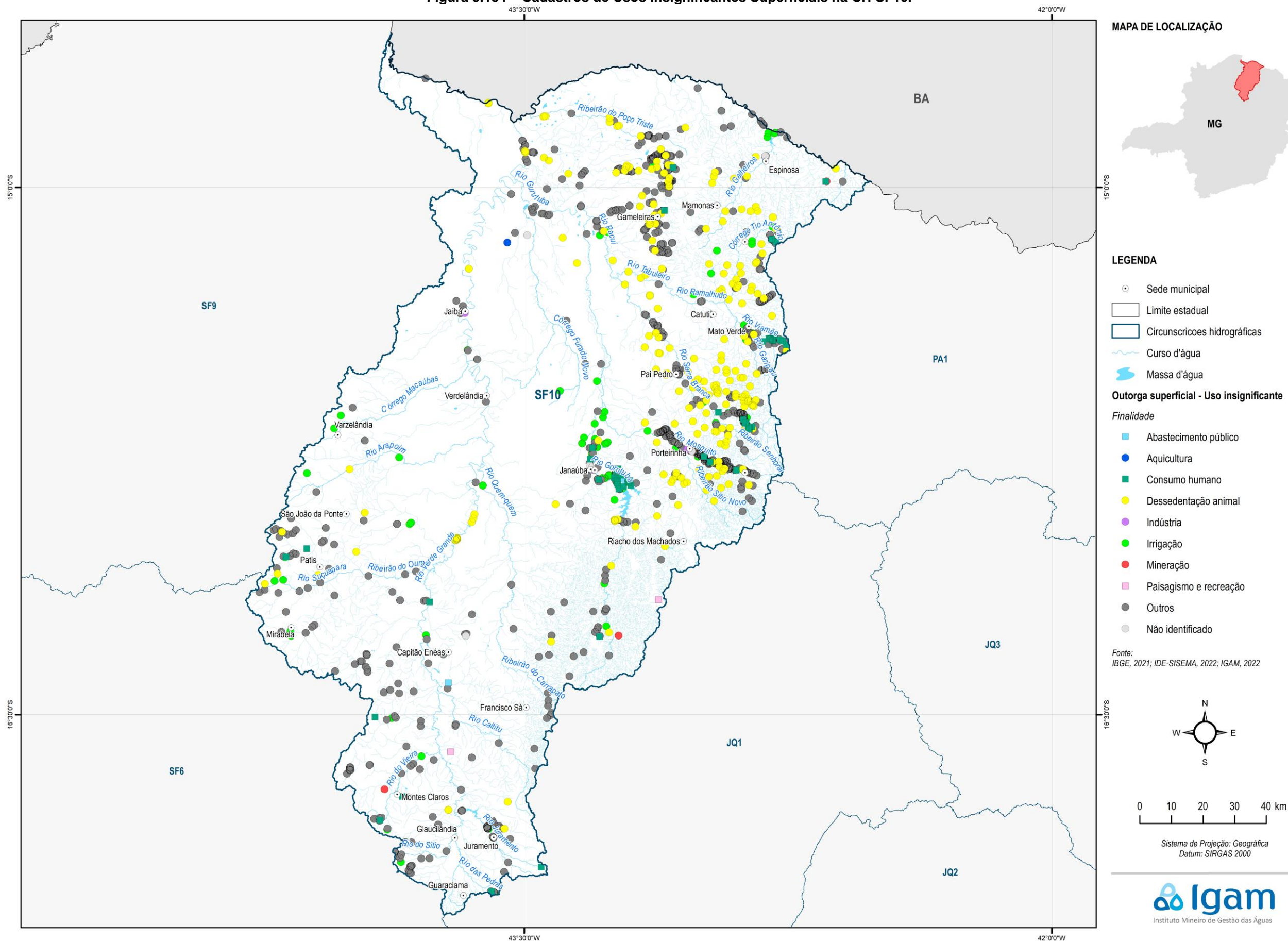




Figura 3.185 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SF10.

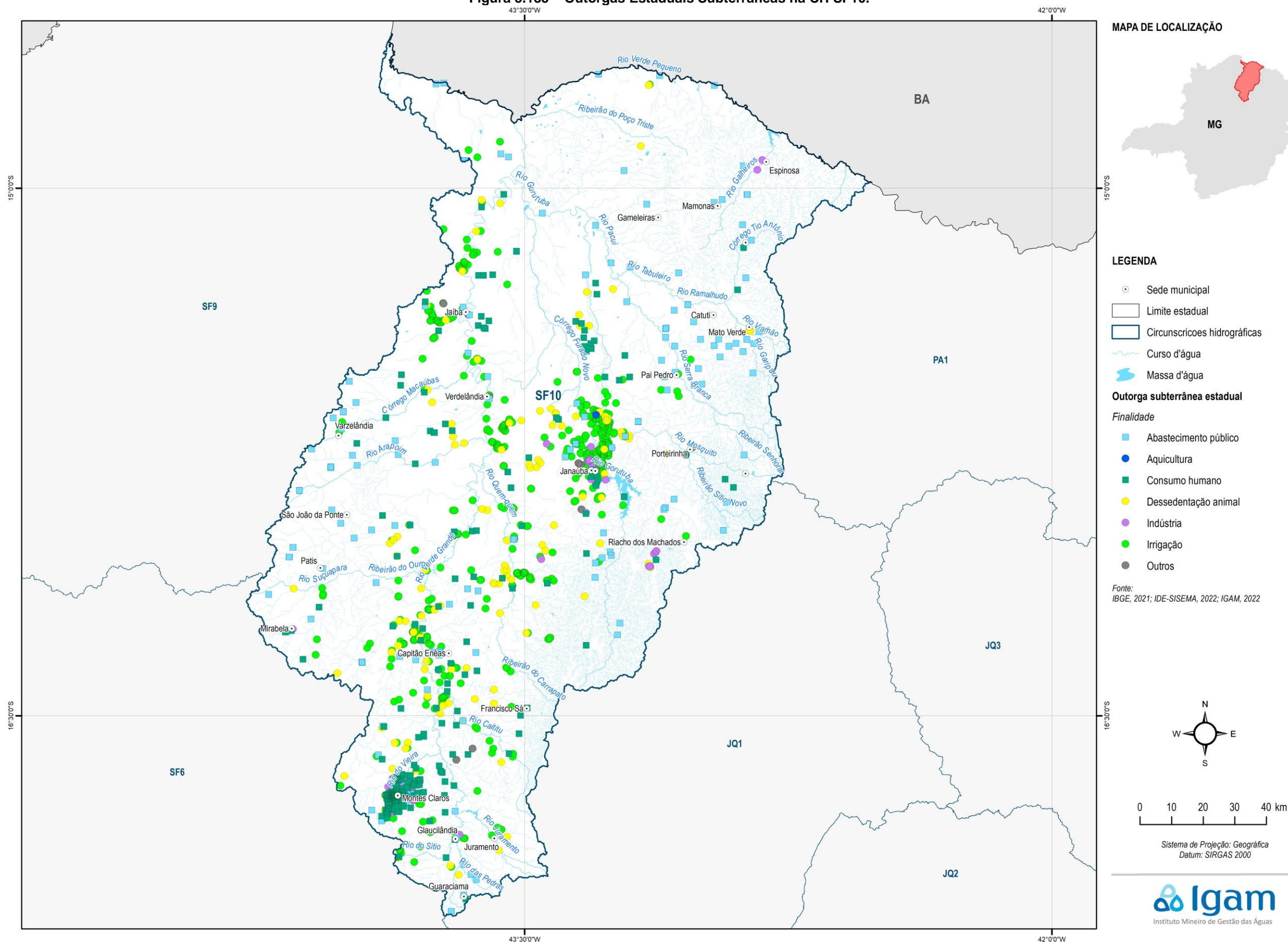
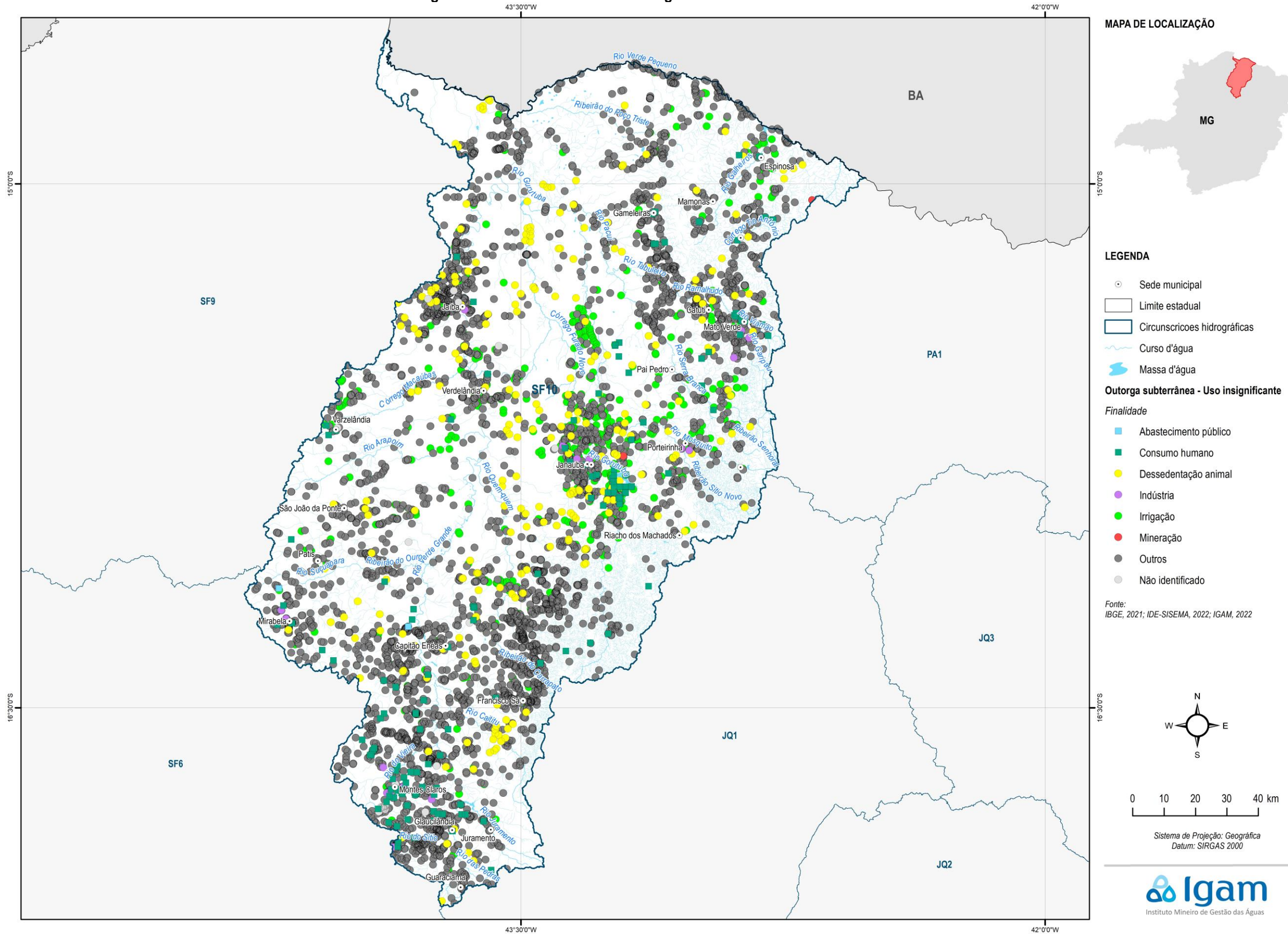




Figura 3.186 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SF10.



### 3.11.1.11 Circunscrição Hidrográfica do Alto Rio Grande – CH GD1

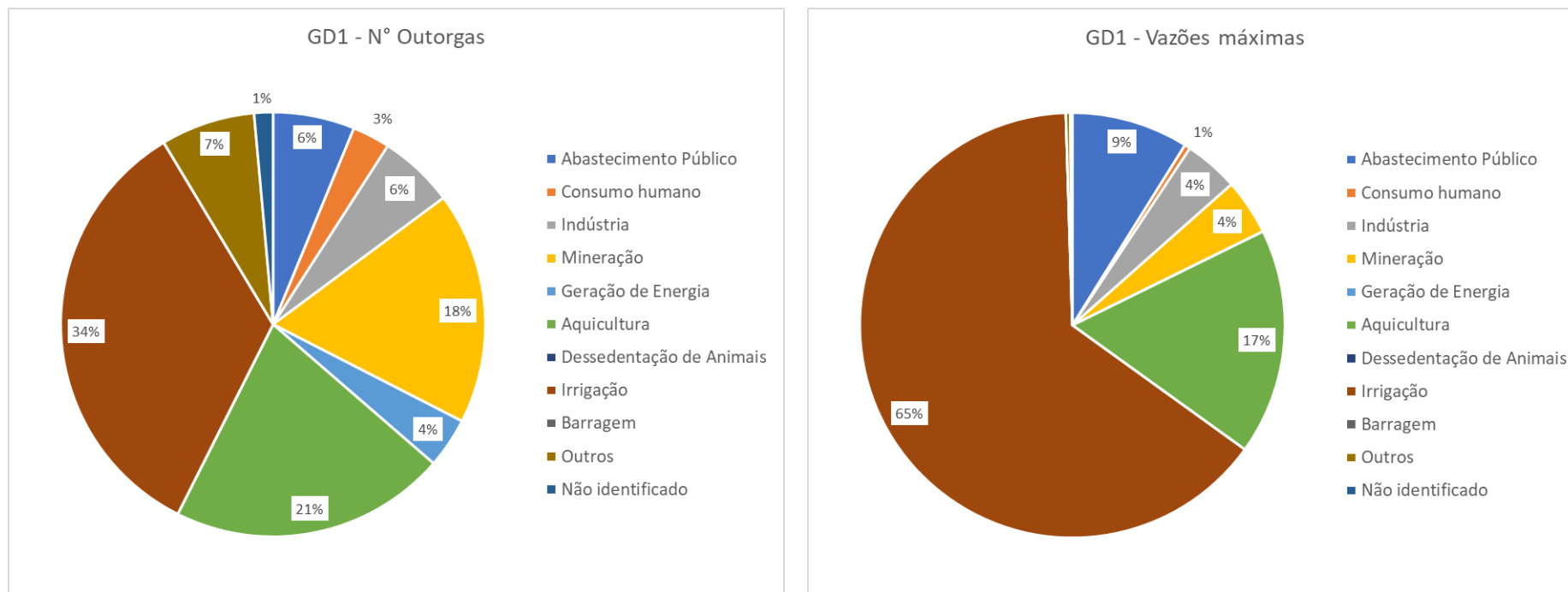
Essa região do rio Grande apresenta característica um pouco distinta do São Francisco em termos numéricos dos atos autorizativos, com várias finalidades com percentuais relevantes, como irrigação (34%), aquicultura (21%) e mineração (18%), além da do abastecimento público (6%).

Por outro lado, em termos de vazões, o principal uso mantém-se para irrigação (65%), seguido nesse caso pela aquicultura, com 17% e pelo abastecimento público, com 9%.

Tratando da espacialização, observam-se poucas outorgas de águas superficiais ou subterrâneas, bastante dispersas na bacia, mas maior concentração de usos insignificantes cadastrados.



Figura 3.187 – Proporção dos usos na CH GD1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.188 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD1.

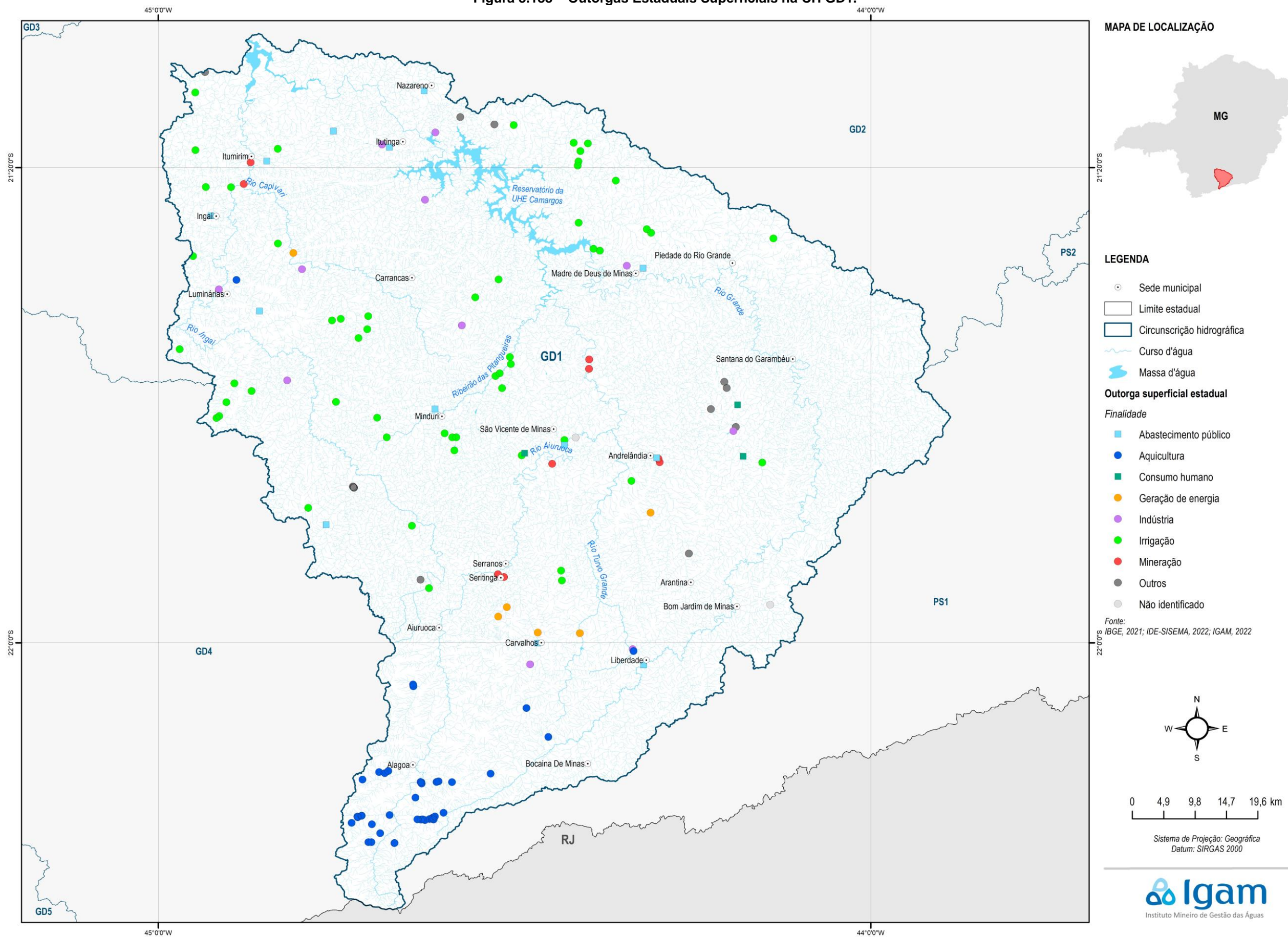




Figura 3.189 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD1.

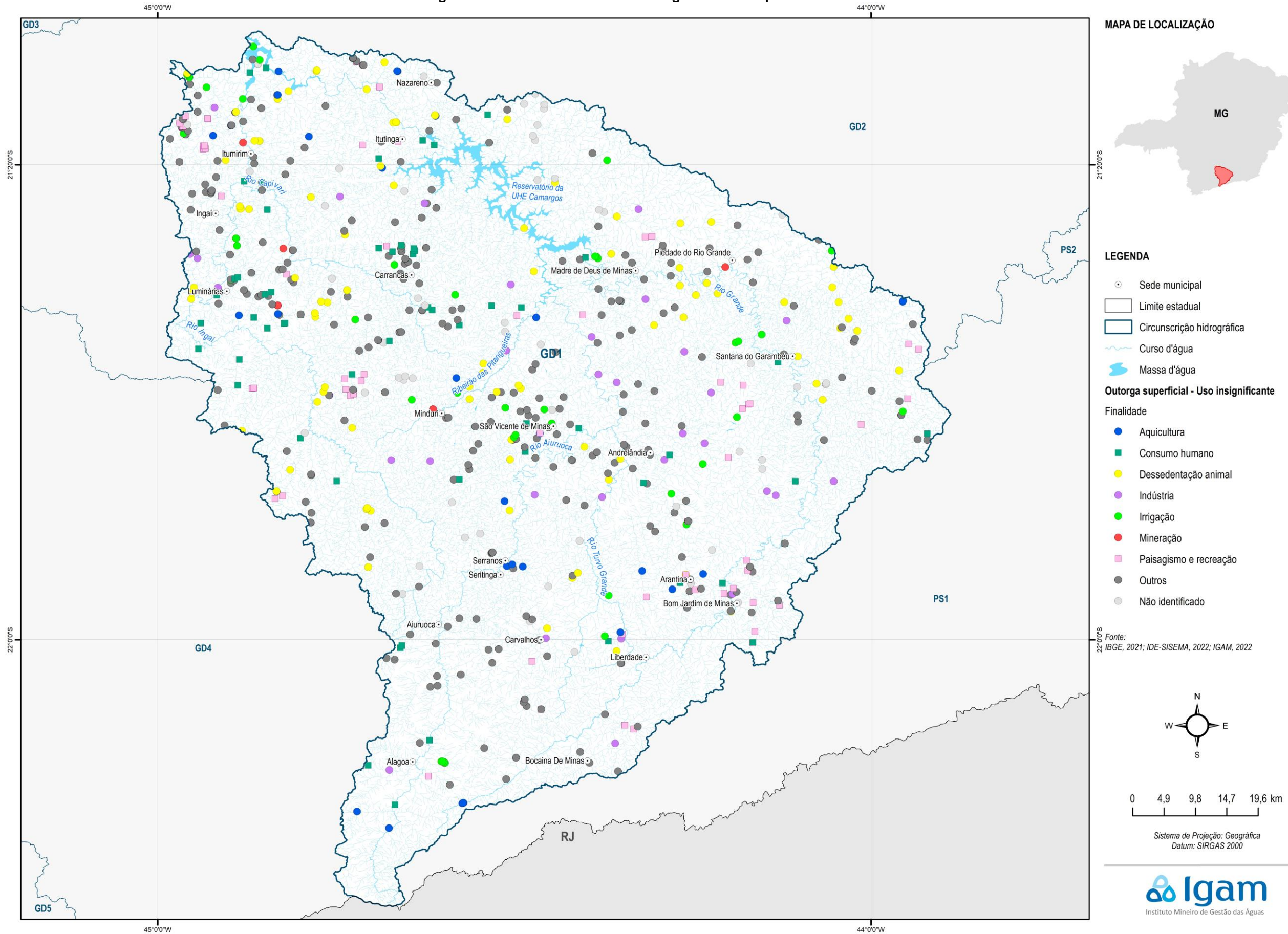




Figura 3.190 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD1.

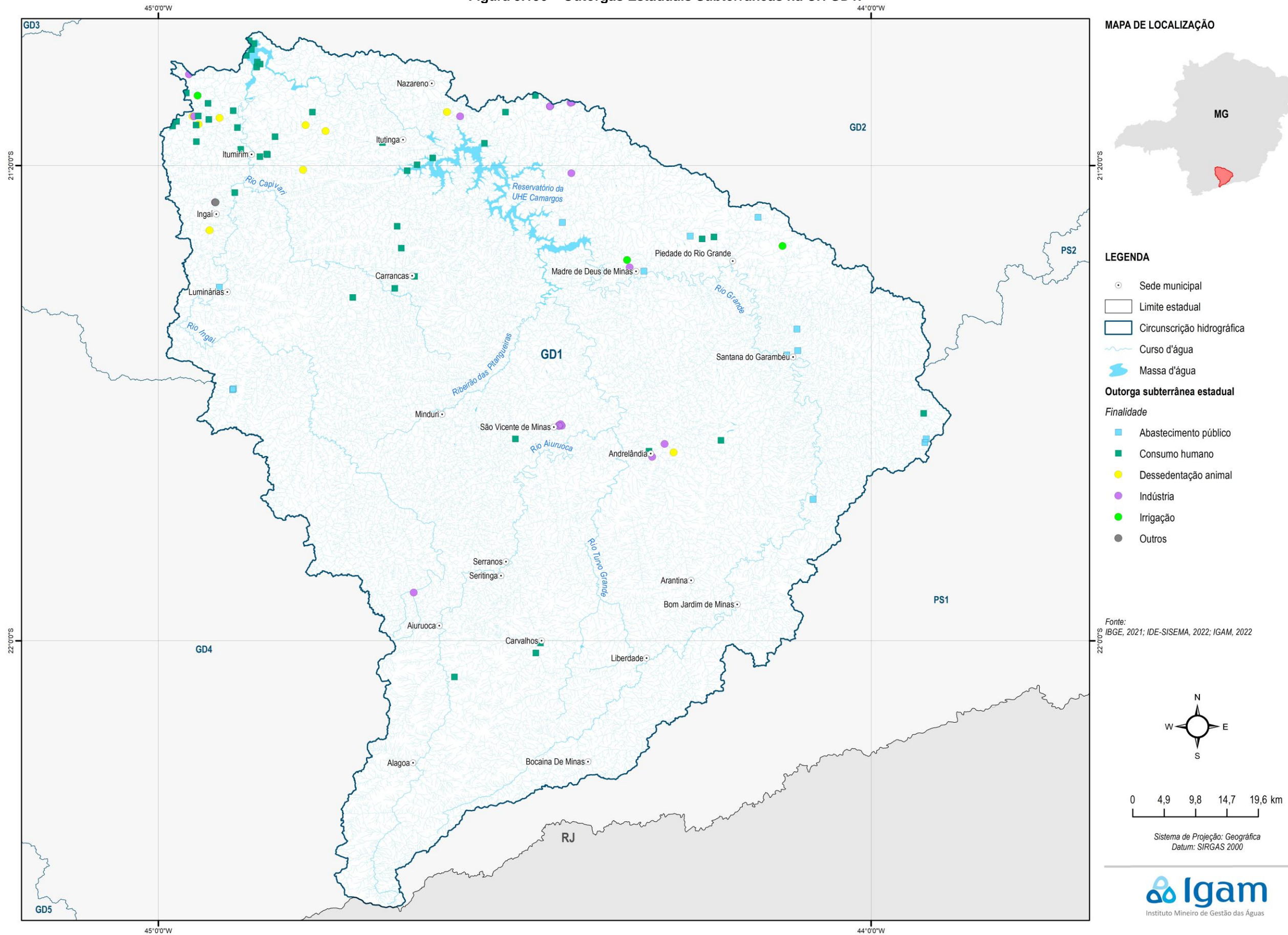
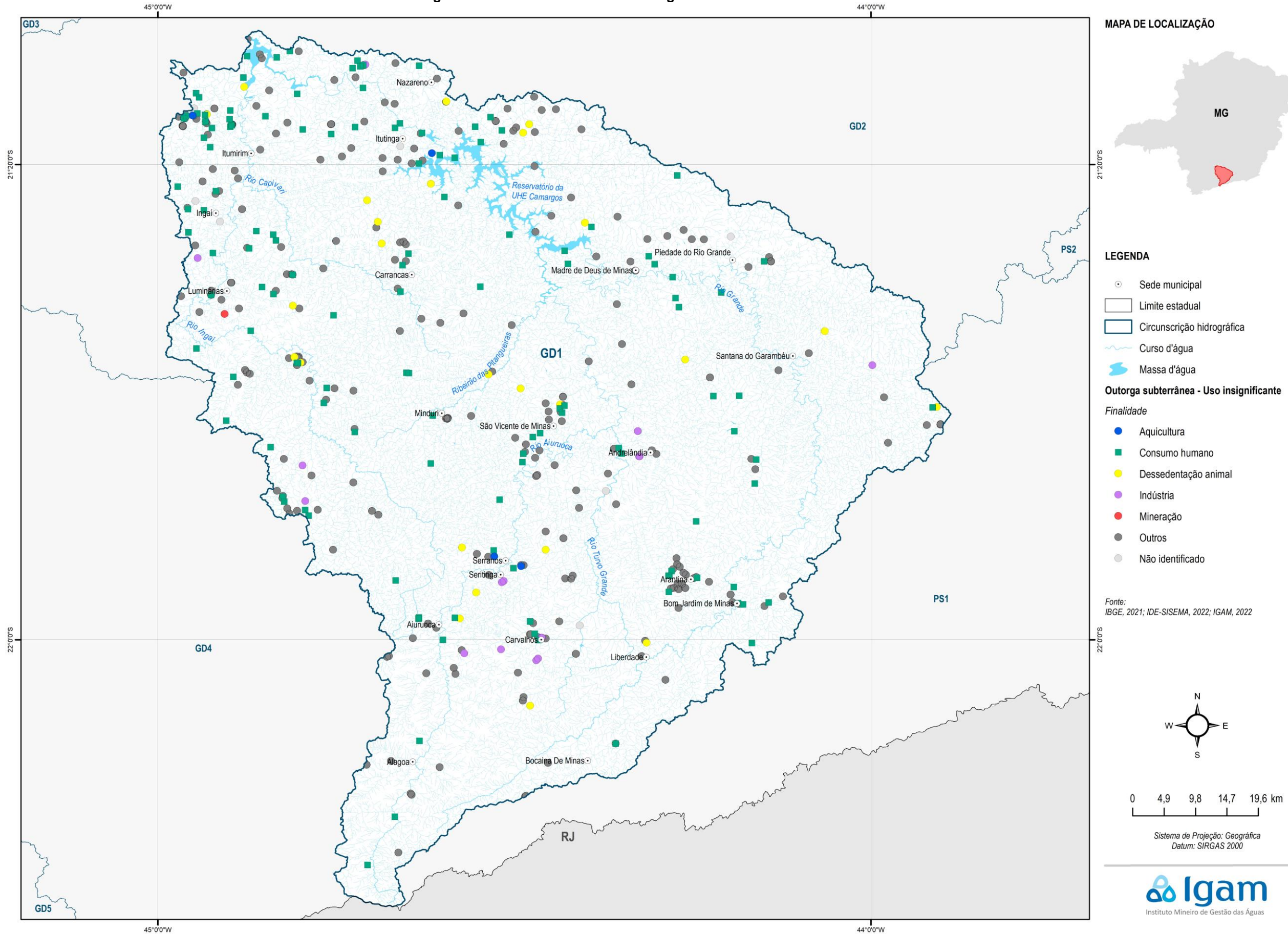




Figura 3.191 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD1.



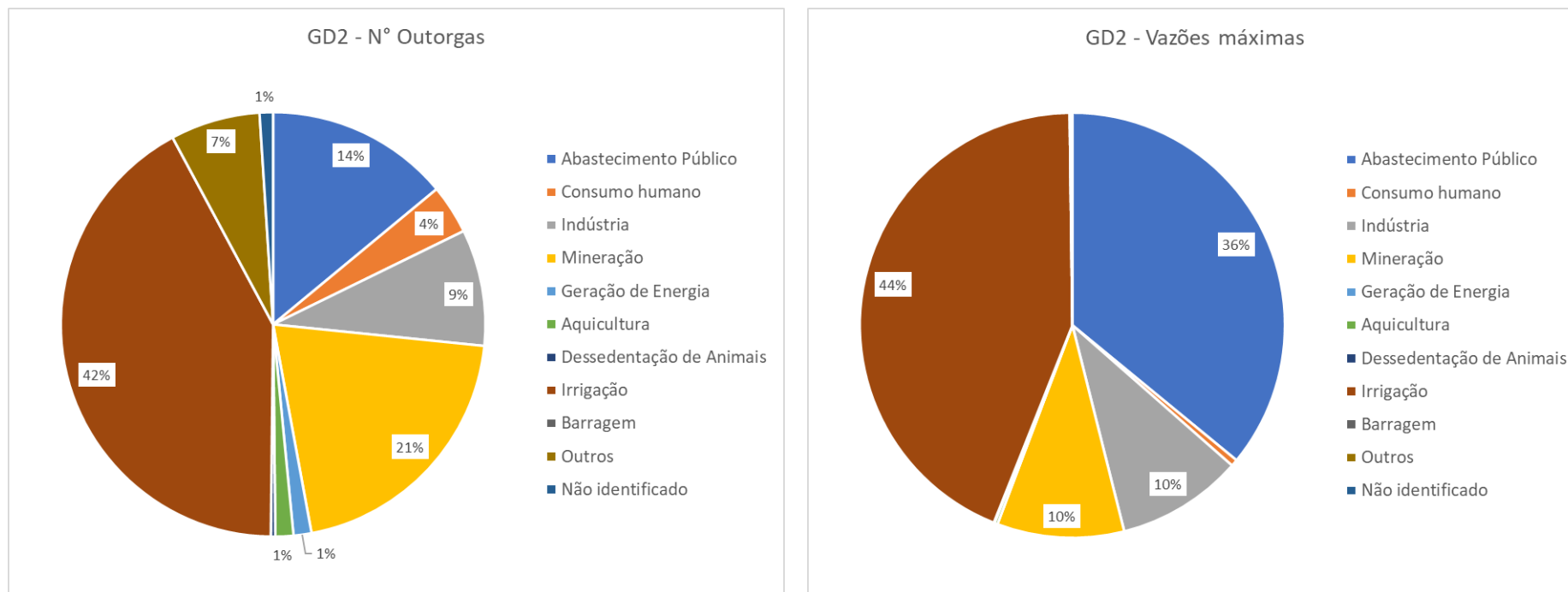
### 3.11.1.12 Circunscrição Hidrográfica do Rio das Mortes – CH GD2

Essa bacia apresenta característica semelhante à já apresentada para o GD1, com vários usos em percentuais relevantes, mas destacando, mais uma vez, a irrigação, mineração e abastecimento público. Em termos de vazões, a principal finalidade demandada é para irrigação, seguido pelo abastecimento público, mineração e indústria, uma característica que já mostra diferença em relação ao já avaliado para a bacia do rio São Francisco.

As outorgas de águas superficiais são mostradas de forma bastante dispersa na bacia, mas os usos insignificantes têm maior concentração, principalmente na porção mais alta (entorno de Barbacena) e no entorno dos municípios de Lavras e São João Del Rei, principais cidades da bacia.



Figura 3.192 – Proporção dos usos na CH GD2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.193 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD2.**

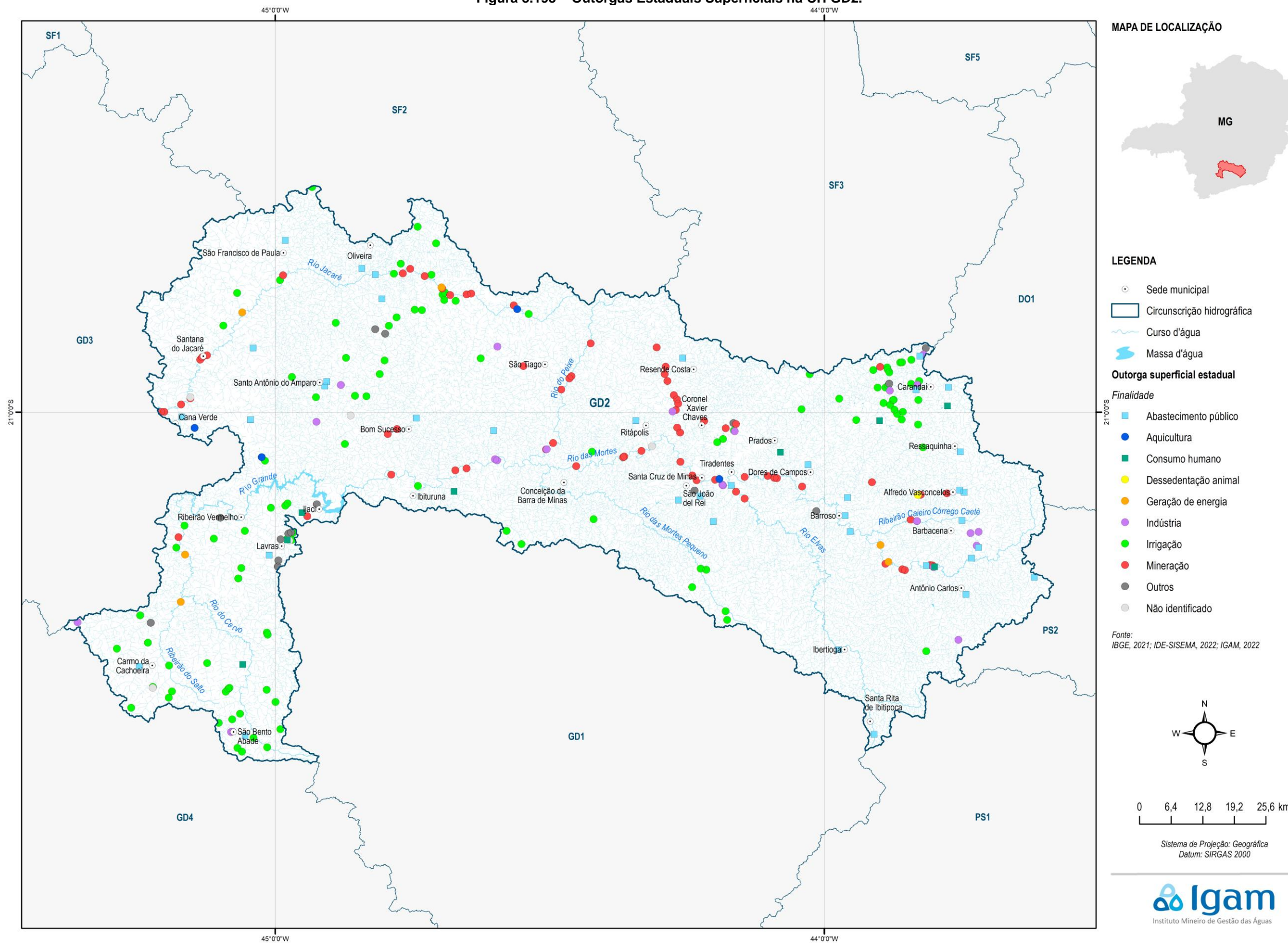
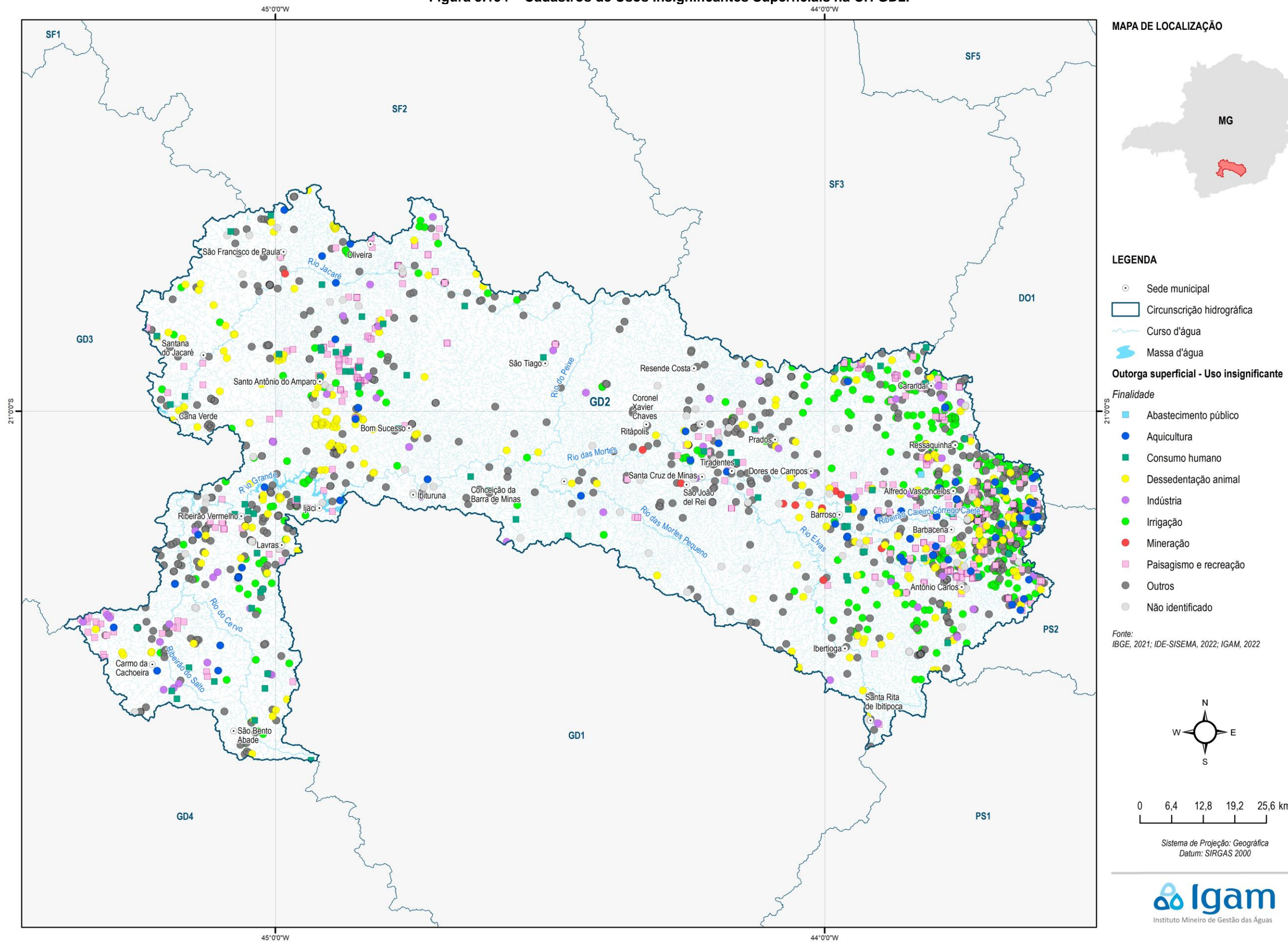




Figura 3.194 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD2.





**Figura 3.195 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD2.**

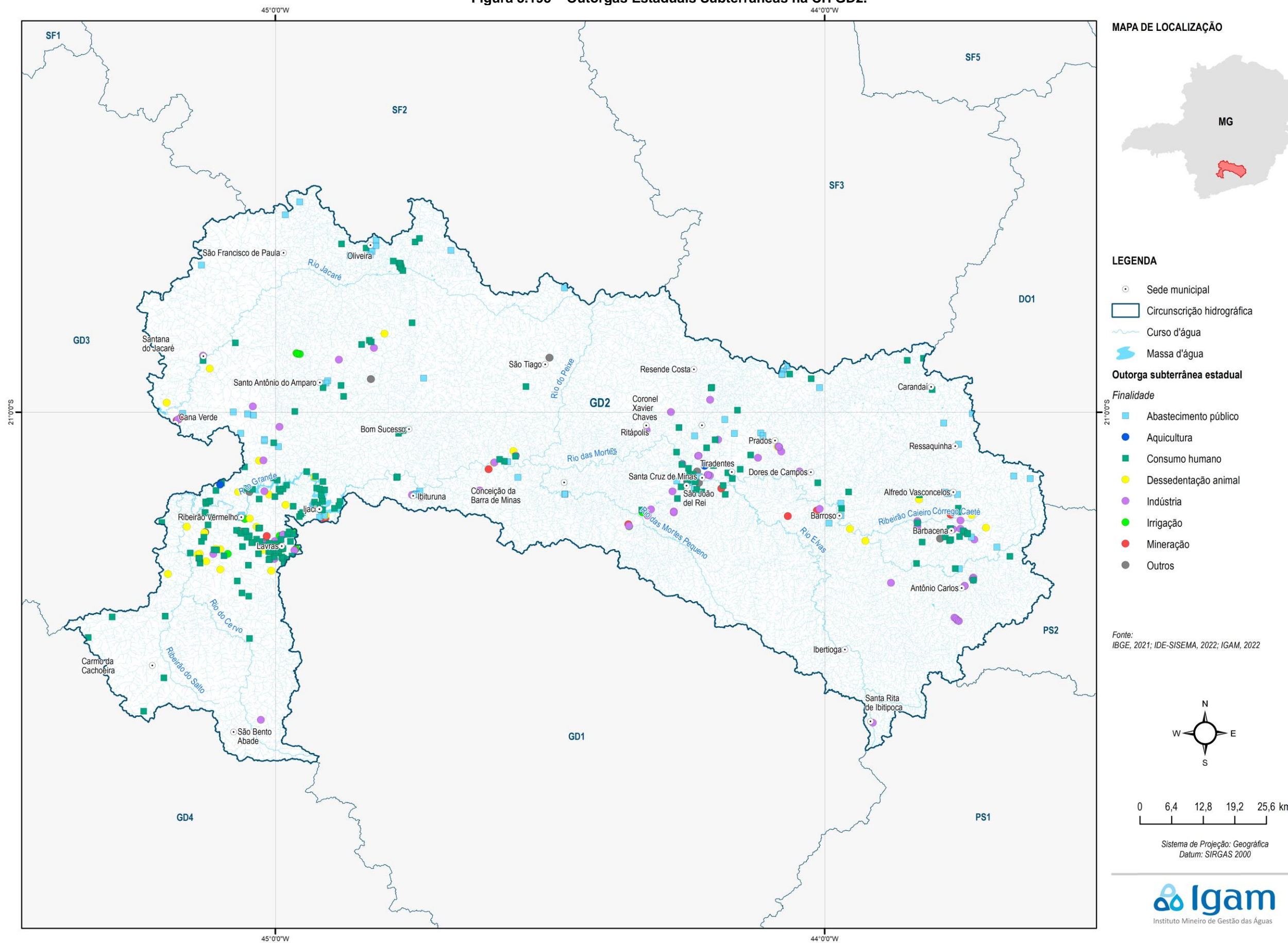
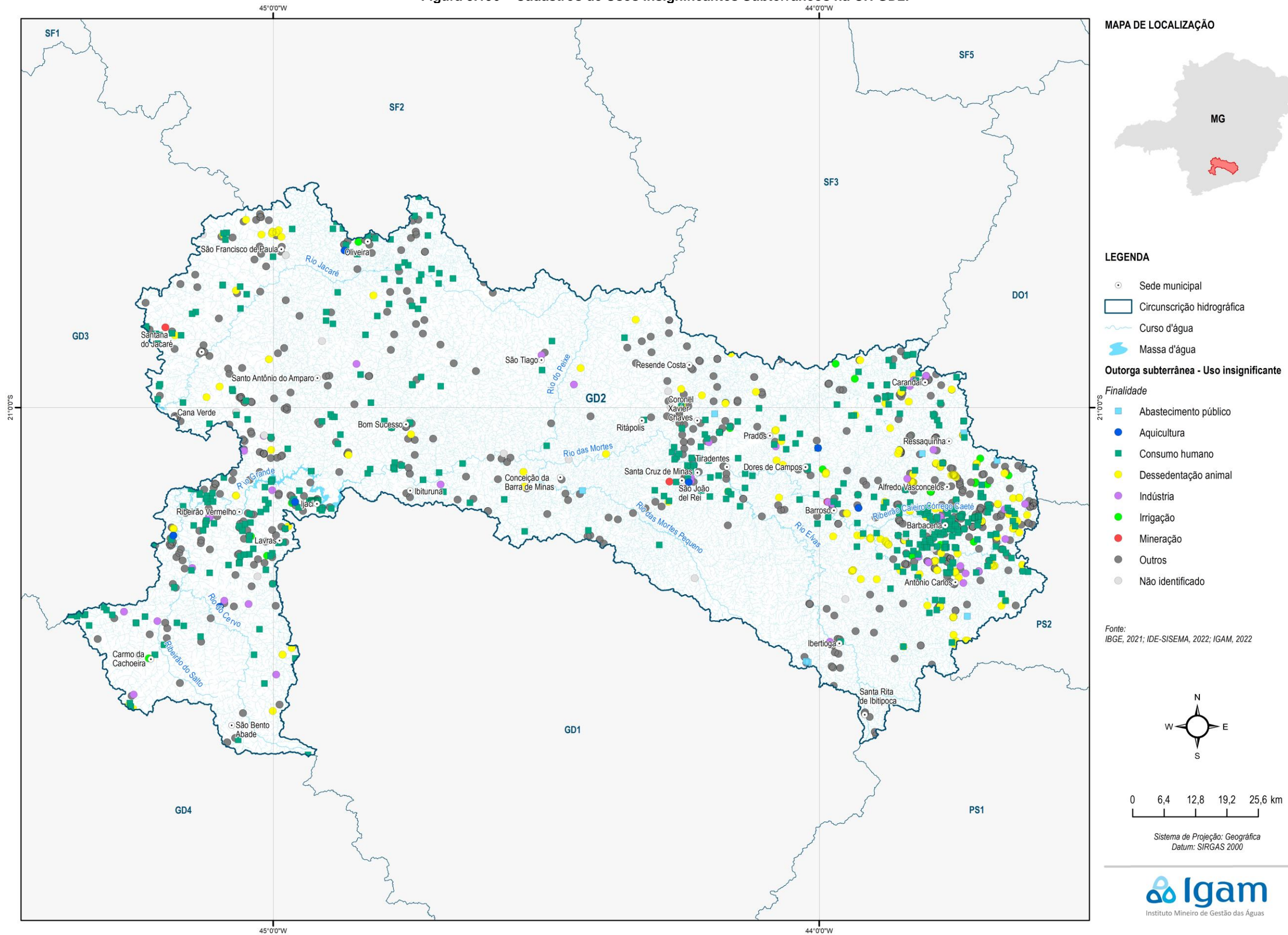




Figura 3.196 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD2.





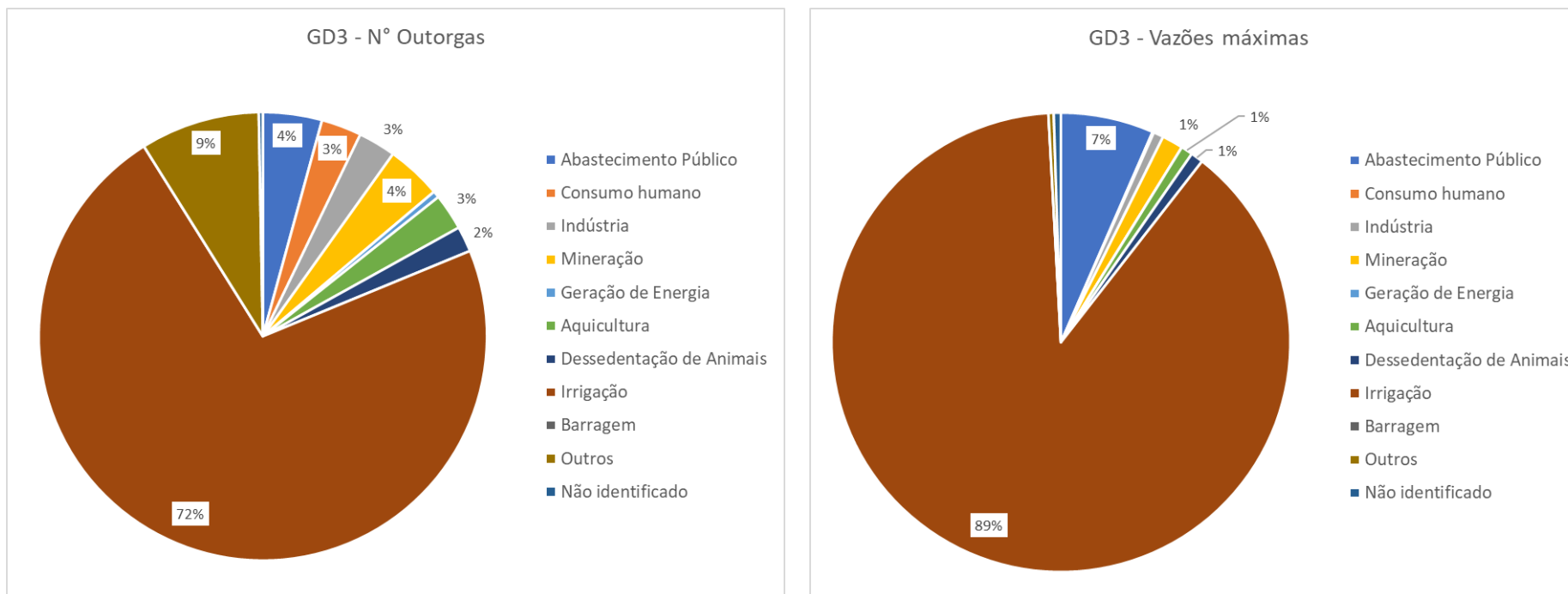
### 3.11.1.13 Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas – CH GD3

Essa bacia caracteriza-se pela existência de importante usina hidrelétrica que dá nome à CH, com usos concentrados em seu reservatório, com as retiradas para irrigação, principalmente.

Em termos de vazões demandadas, a irrigação assume o protagonismo mais uma vez, com percentual da ordem de 90%, seguida pelo abastecimento público, com demanda de 7% do total.

Quanto à espacialização dos usos, observa-se que os cadastros de usos insignificantes mostram grande número de pontos na bacia, tanto para águas superficiais quanto subterrâneas, no entorno dos braços do reservatório, mas principalmente próximos dos principais municípios da bacia.

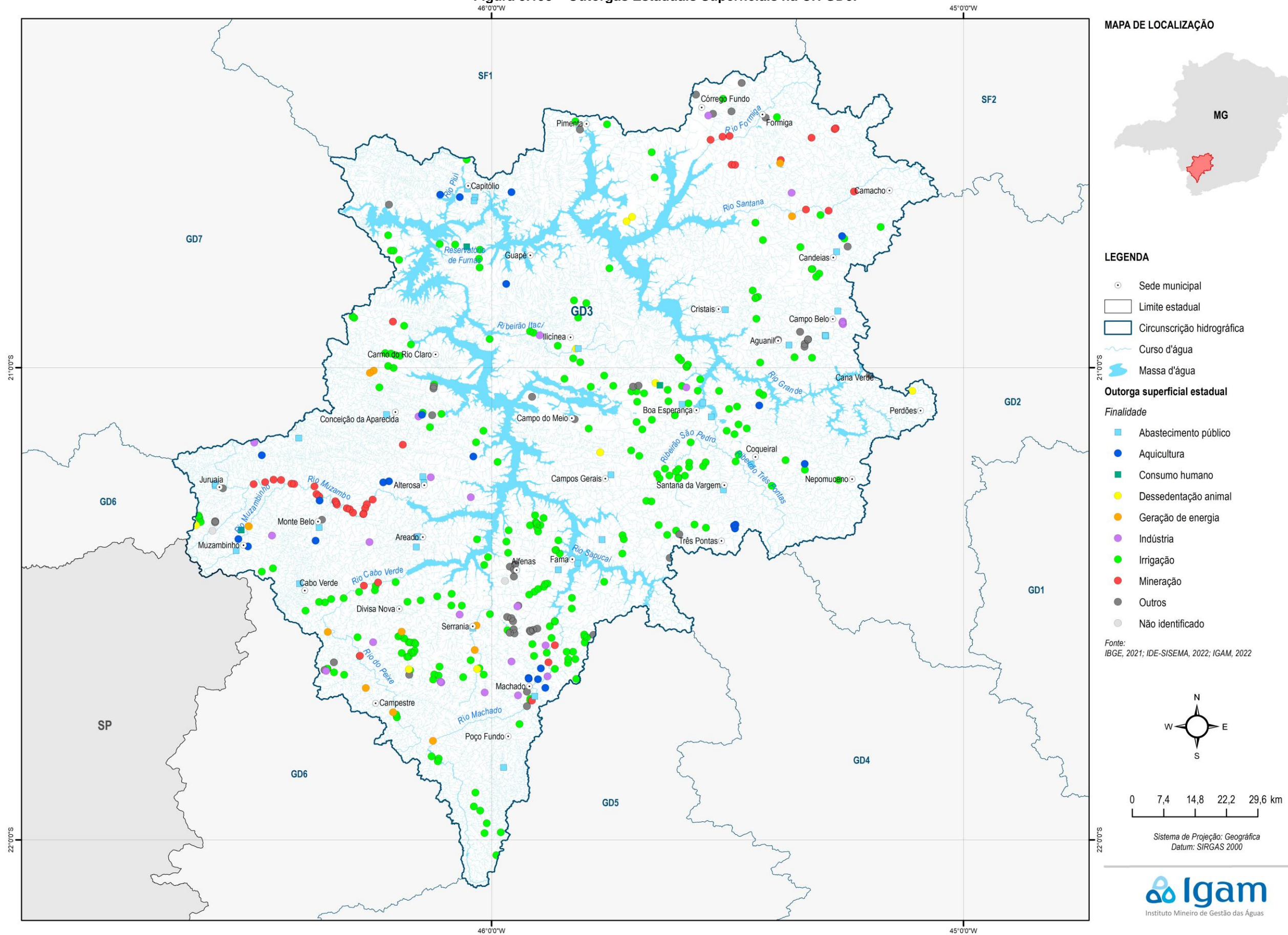
Figura 3.197 – Proporção dos usos na CH GD3, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.198 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD3.





**Figura 3.199 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH GD3.**





Figura 3.200 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD3.

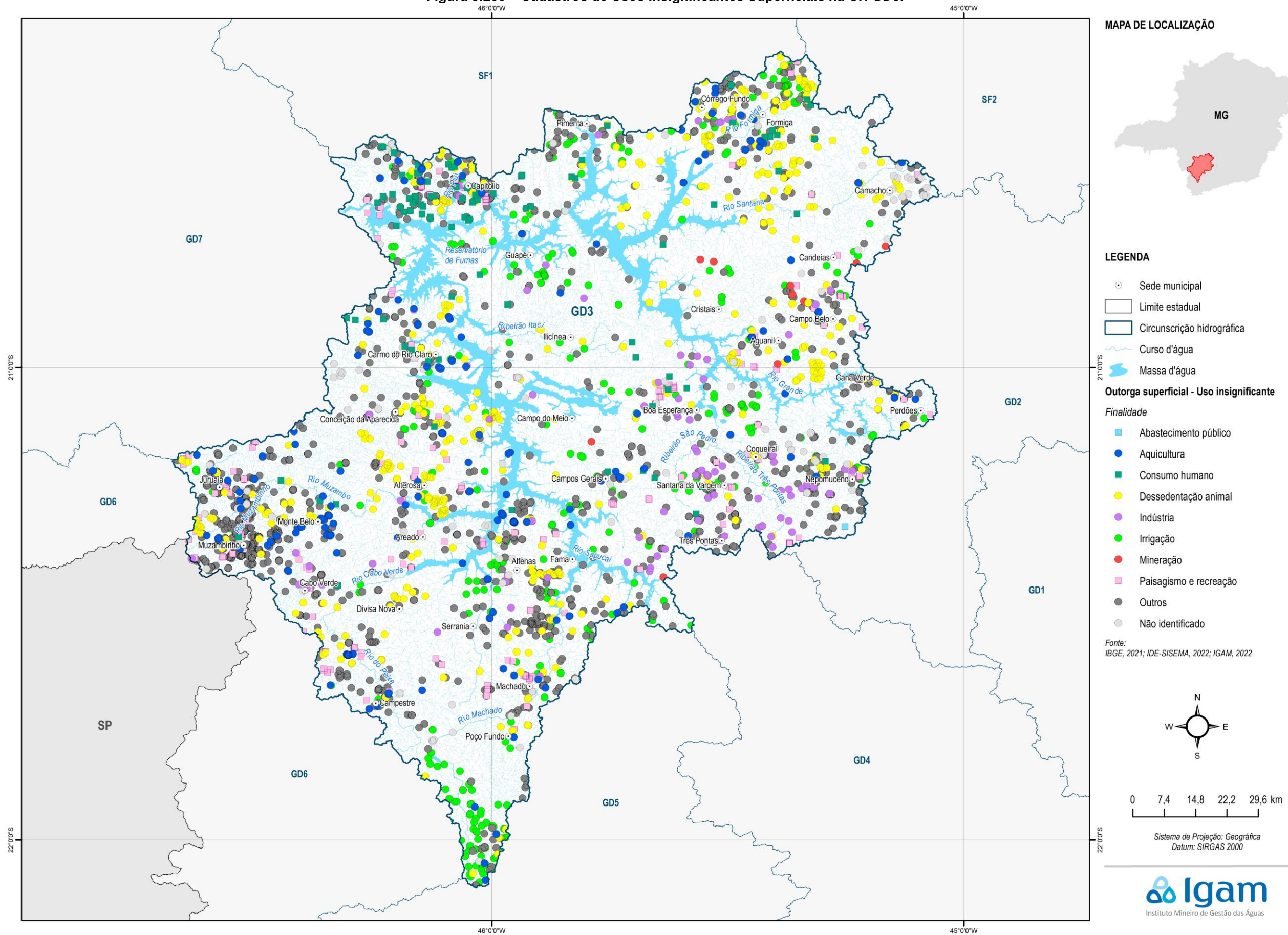




Figura 3.201 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD3.

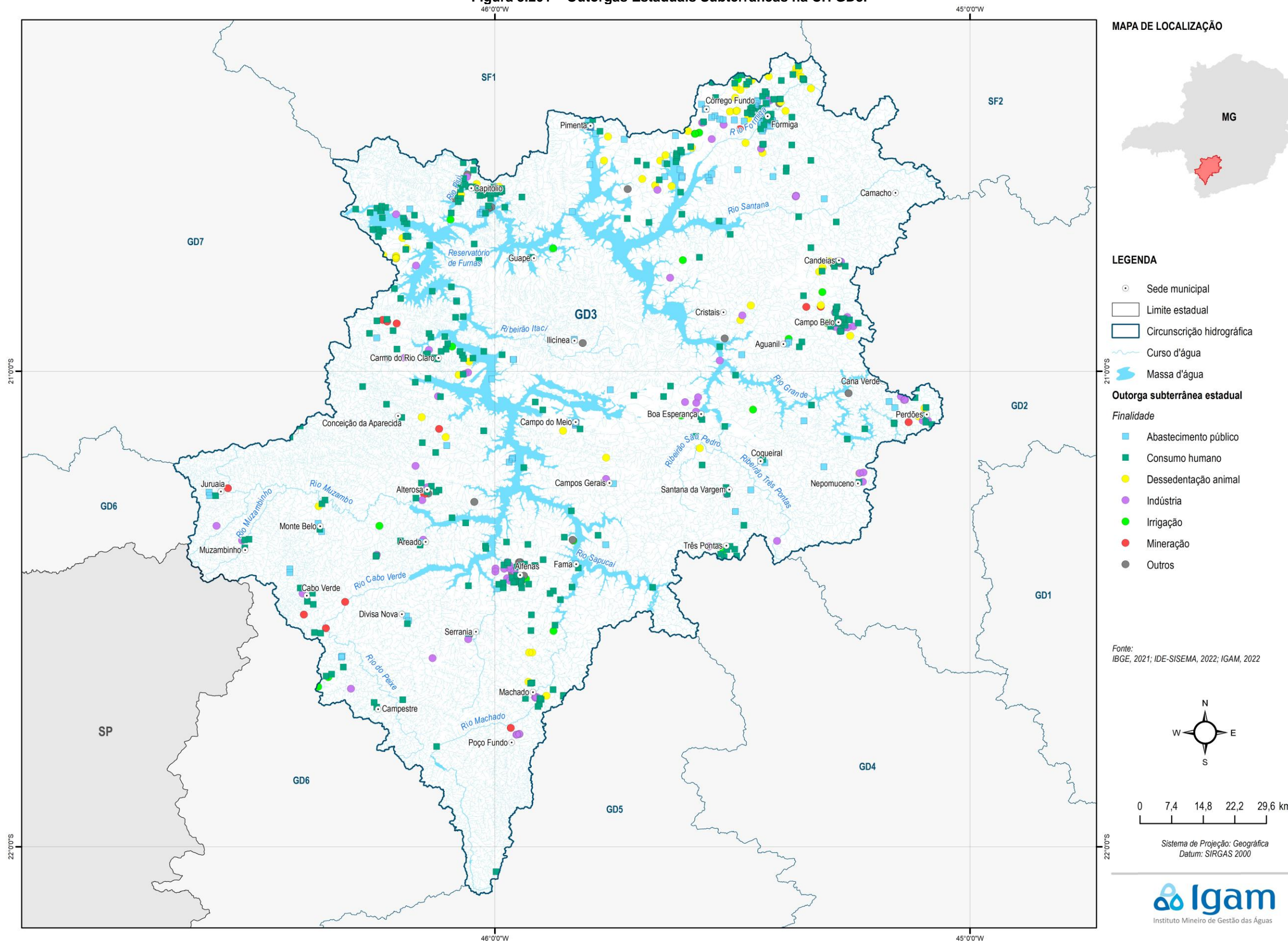
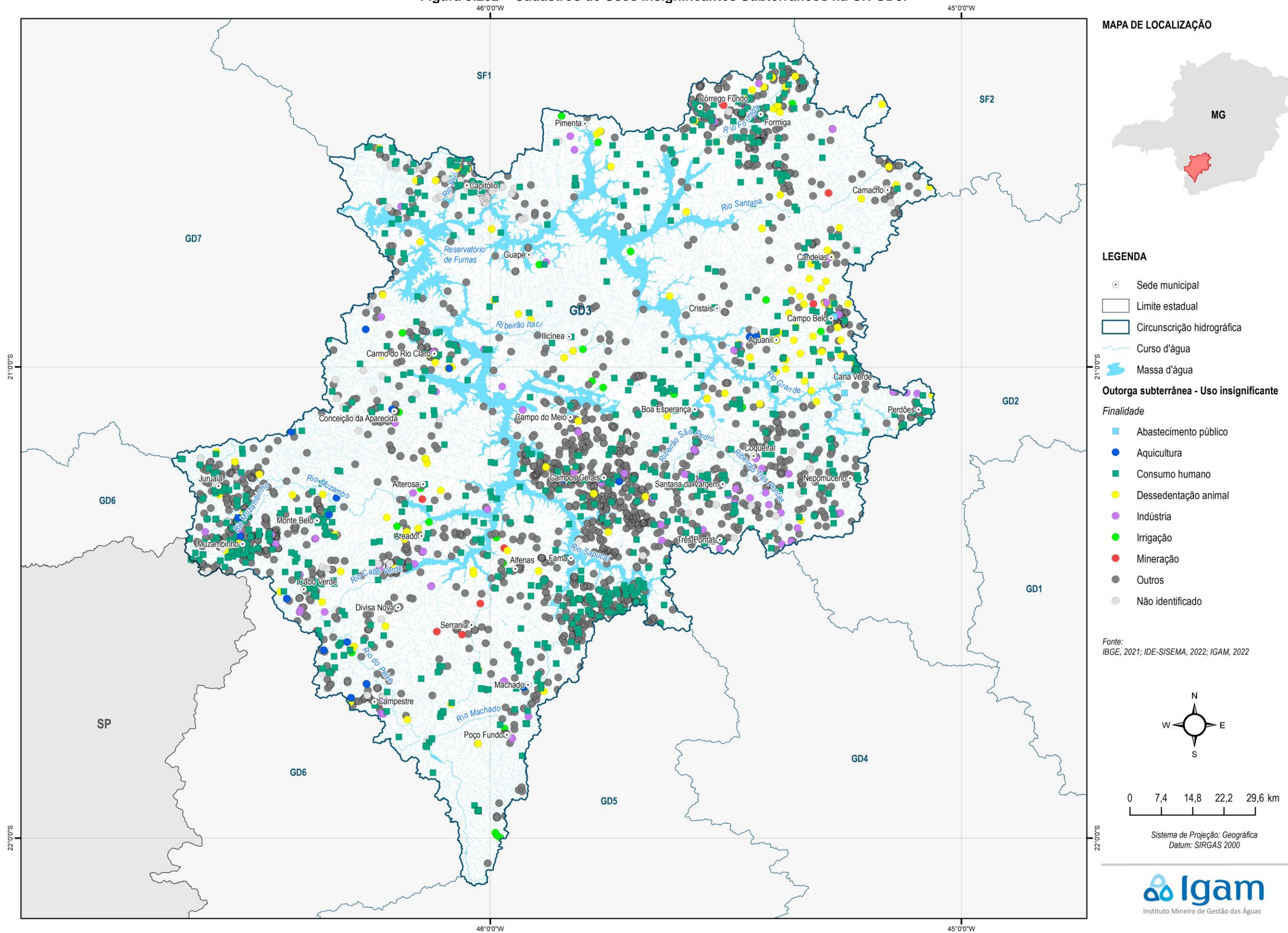




Figura 3.202 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD3.



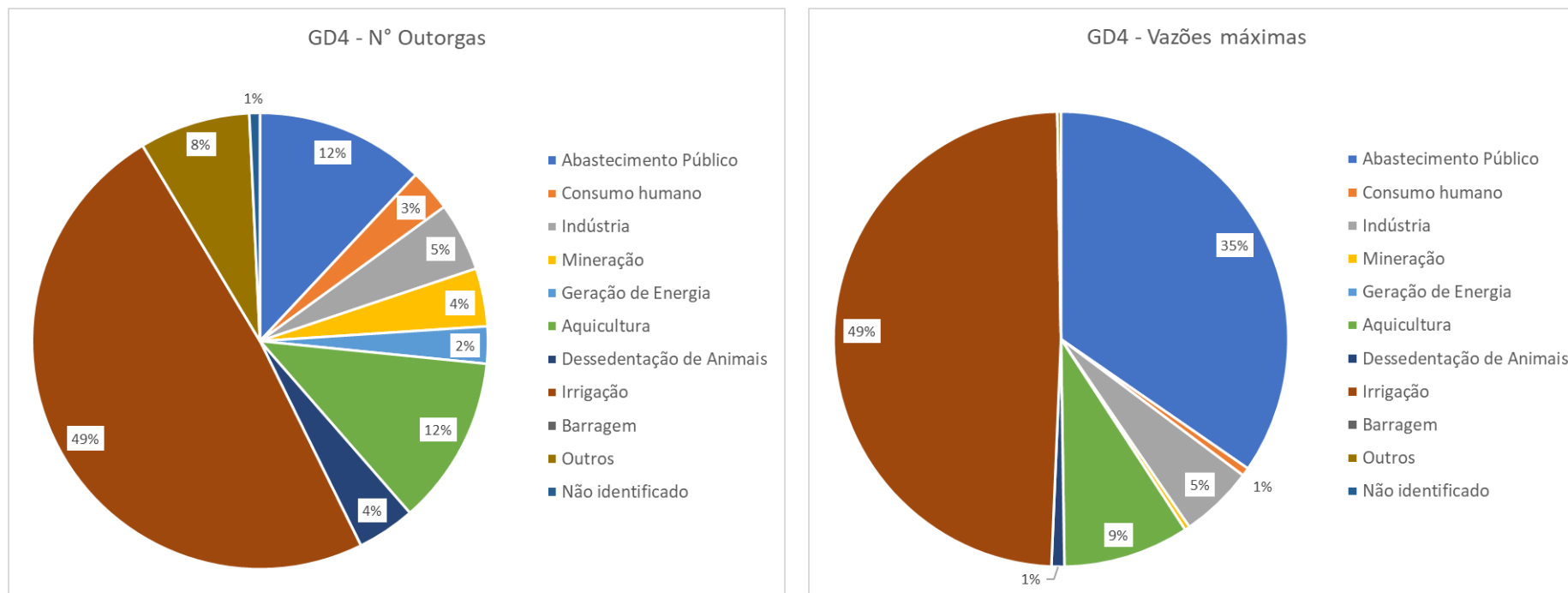
#### 3.11.1.14 Circunscrição Hidrográfica do Rio Verde – CH GD4

A bacia do rio Verde apresenta característica semelhante às demais da bacia do rio Grande, com vários setores com usos importantes em termos numéricos de captações autorizadas, como é o caso de abastecimento público e aquicultura, além do usual irrigação. Em termos de vazões, observa-se que mais uma vez o percentual de vazões para irrigação é o principal demandante (49%), mas acompanhado do abastecimento público, com importante percentual de 35% e aquicultura com 9%.

Ao observar a espacialização das outorgas, verifica-se que são bastante esparsas na bacia, mas concentradas em sua porção mais baixa e para irrigação, no caso das águas superficiais. Os usos insignificantes são observados de forma intensa em toda a bacia, mas também com maior concentração nas suas porções mais baixas, nos importantes municípios de Varginha e Três Corações.



Figura 3.203 – Proporção dos usos na CH GD4, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.204 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD4.

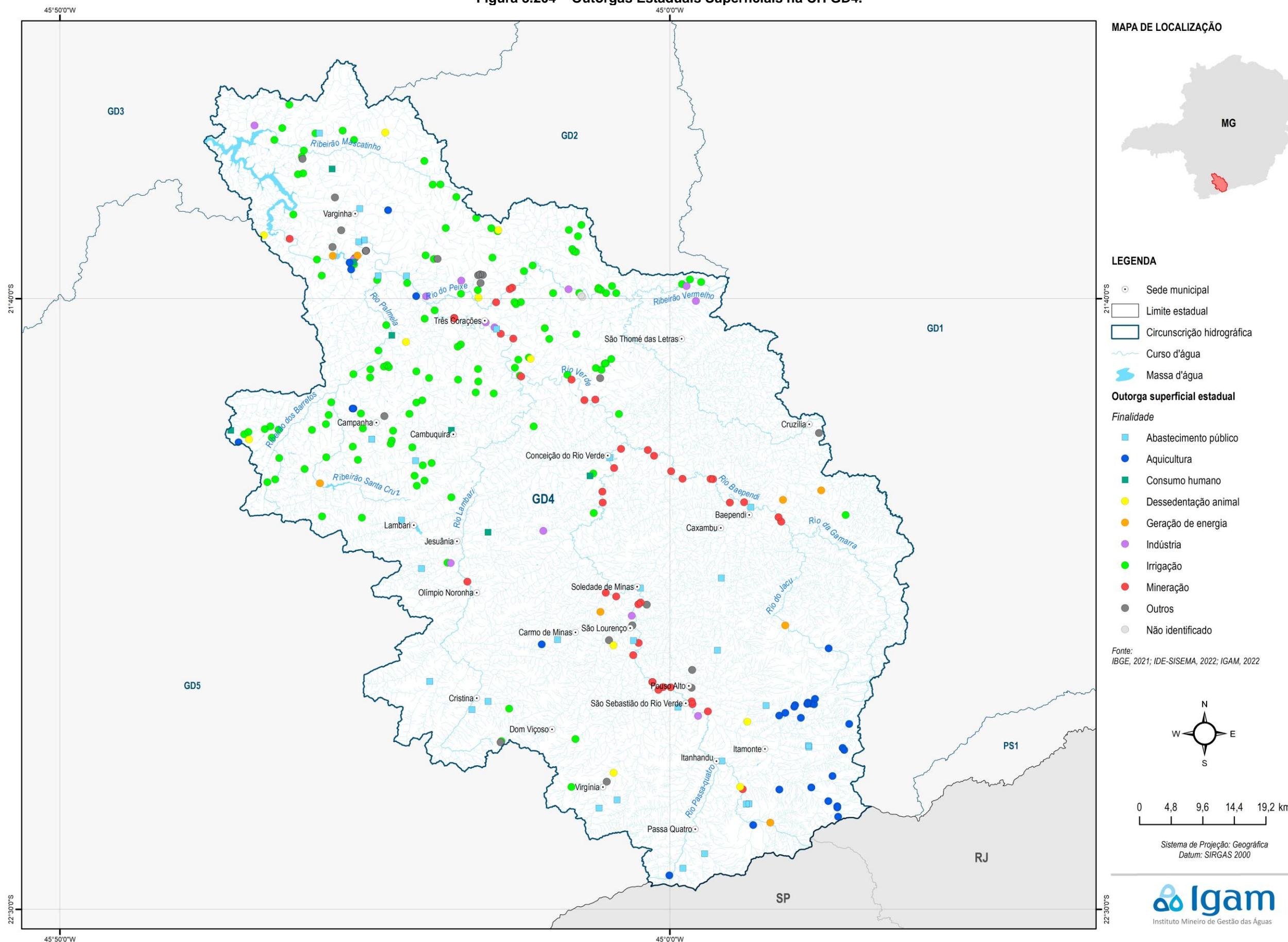




Figura 3.205 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD4.

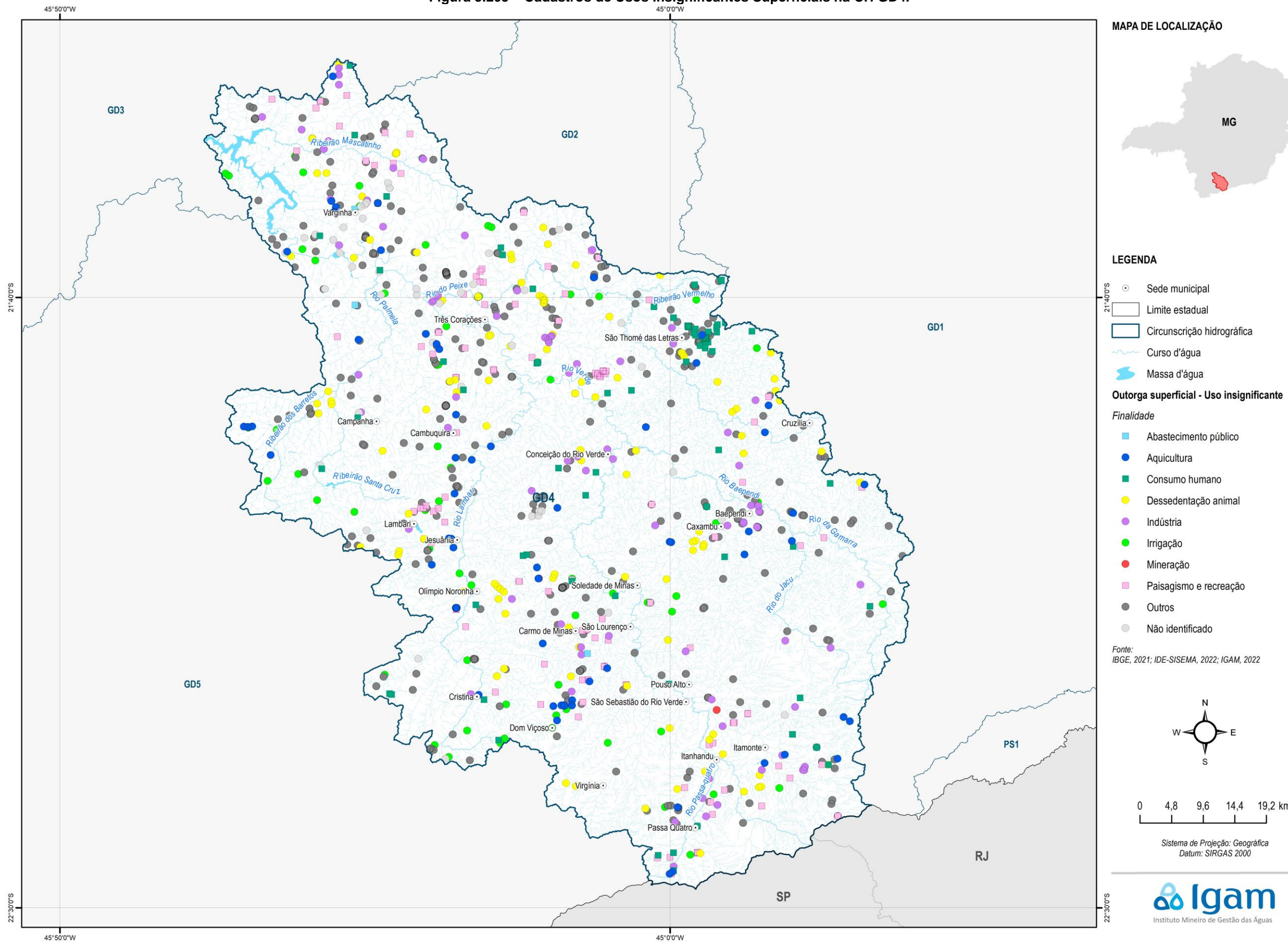




Figura 3.206 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD4.

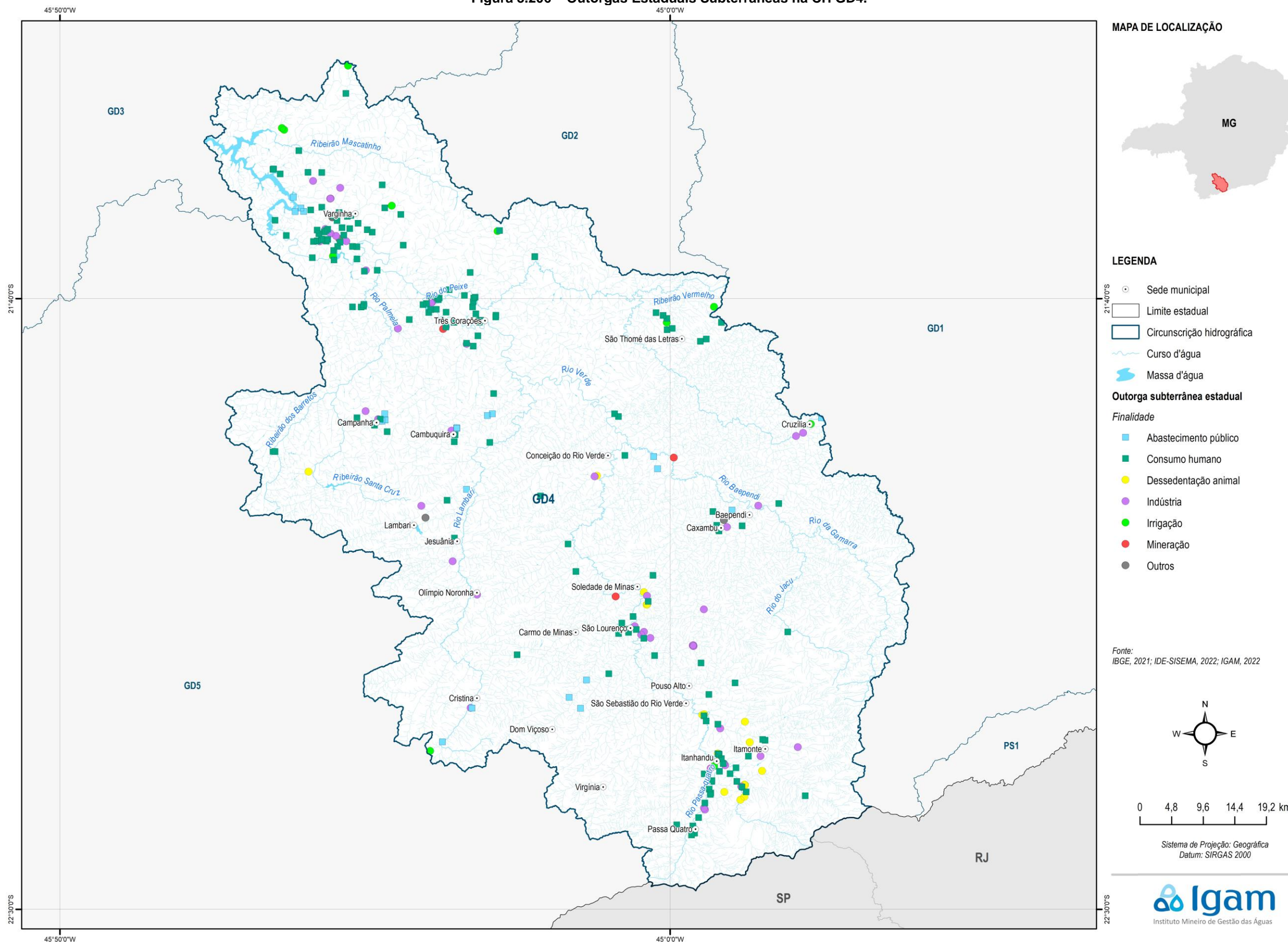
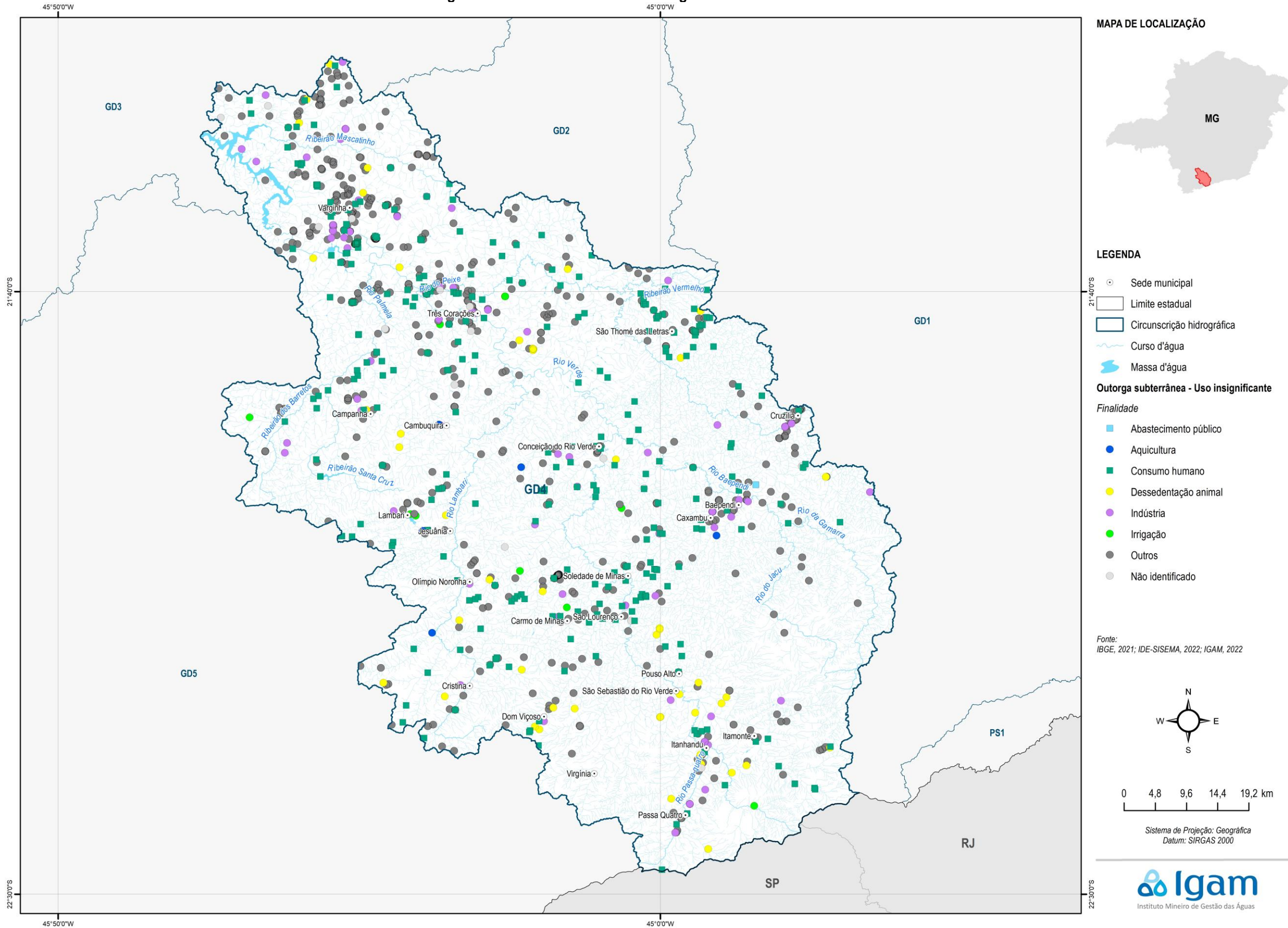




Figura 3.207 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD4.



### 3.11.1.15 Circunscrição Hidrográfica do Rio Sapucaí – CH GD5

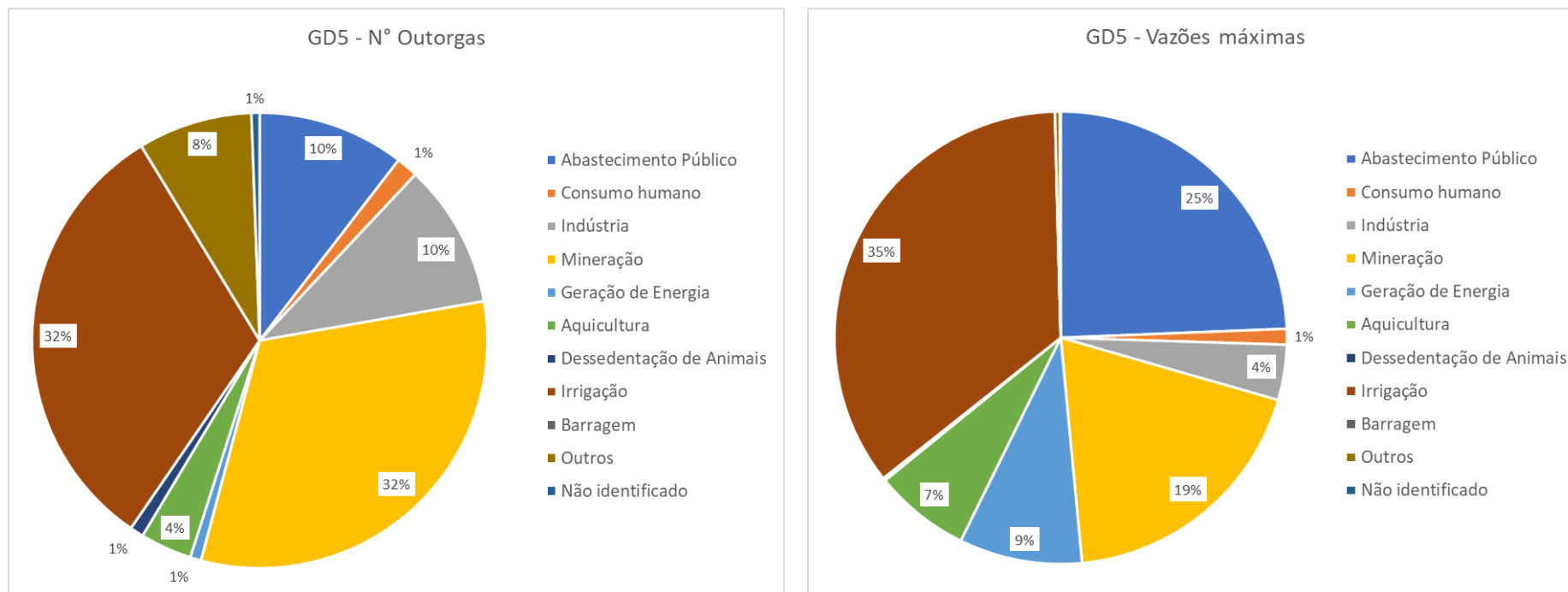
A bacia do rio Sapucaí apresenta as finalidades de irrigação e mineração como as principais, seguidas por abastecimento público e indústria, em termos numéricos das autorizações. Em termos de vazões, observa-se como a principal demanda semelhante às demais bacias para irrigação (35%), seguida do abastecimento público (25%) e mineração (19%).

Quanto à espacialização, observa-se concentração das outorgas de águas superficiais para irrigação nas porções mais baixas da bacia e são verificadas poucas captações outorgadas para águas subterrâneas, principalmente localizadas no principal município da bacia, Pouso Alegre.

Em relação aos usos insignificantes, são observados em toda a bacia, mas com grande concentração na porção sudoeste da bacia, principalmente no caso de uso de águas superficiais.



Figura 3.208 – Proporção dos usos na CH GD5, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.209 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD5.

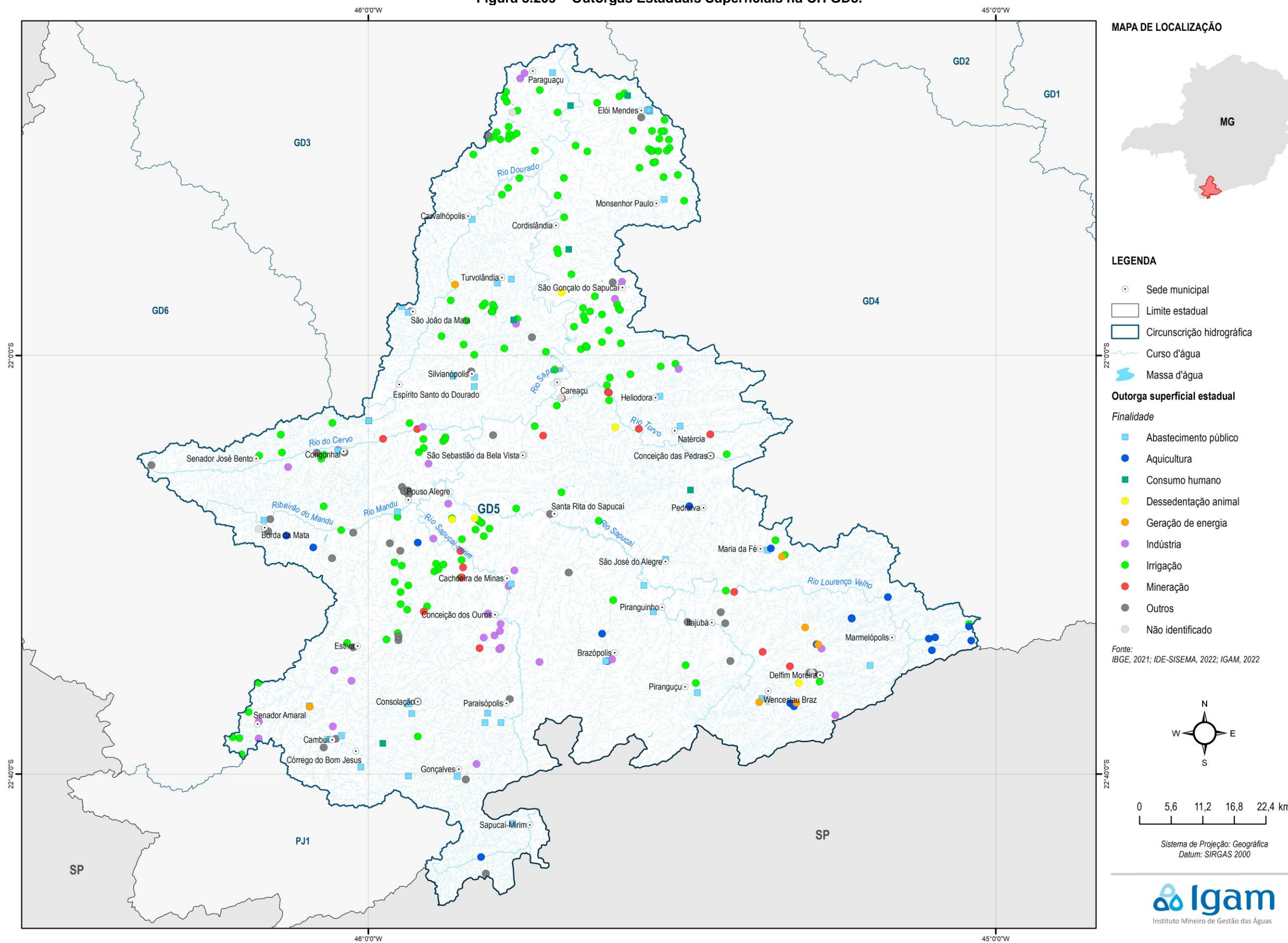




Figura 3.210 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD5.

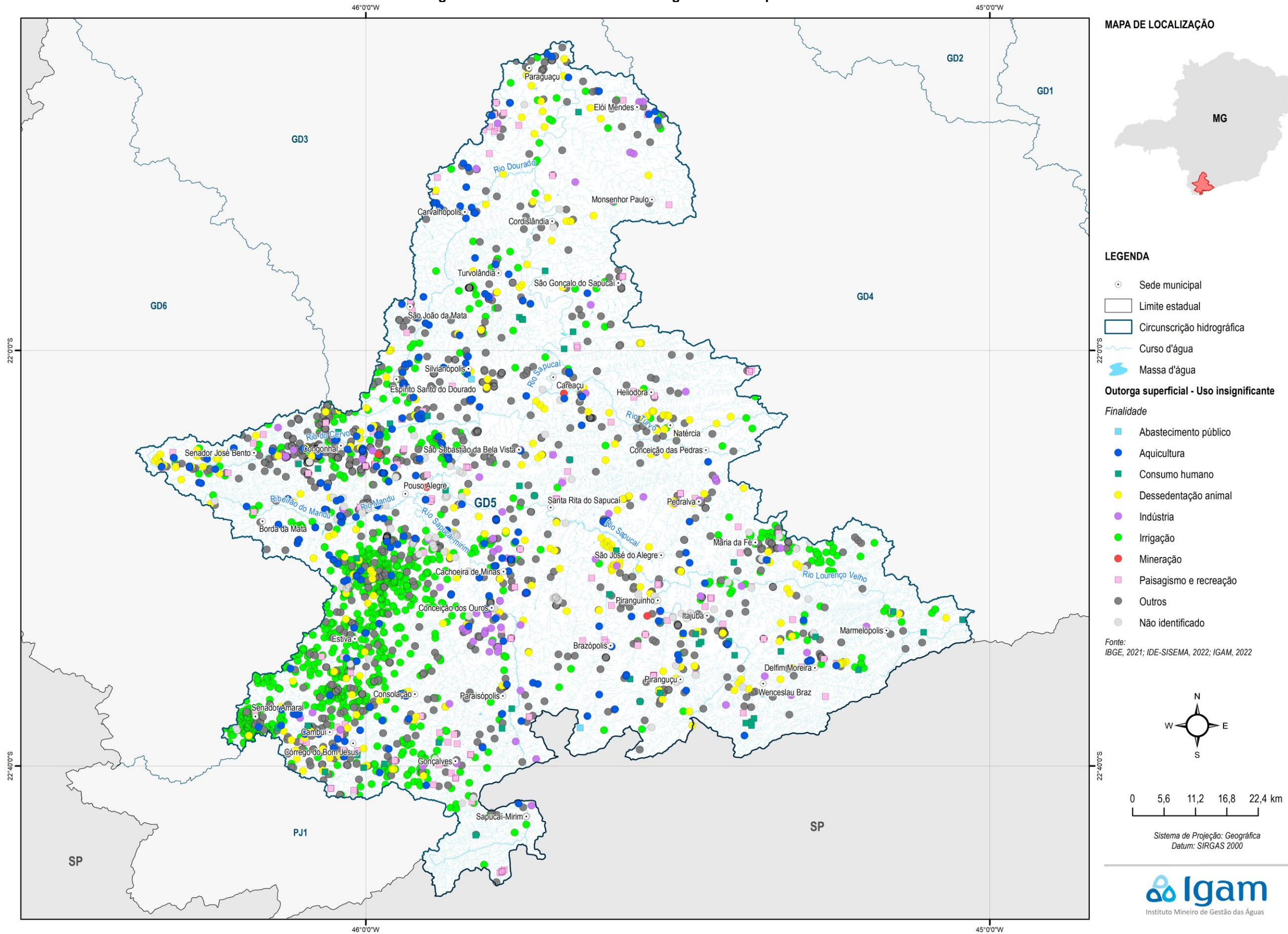




Figura 3.211 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD5.

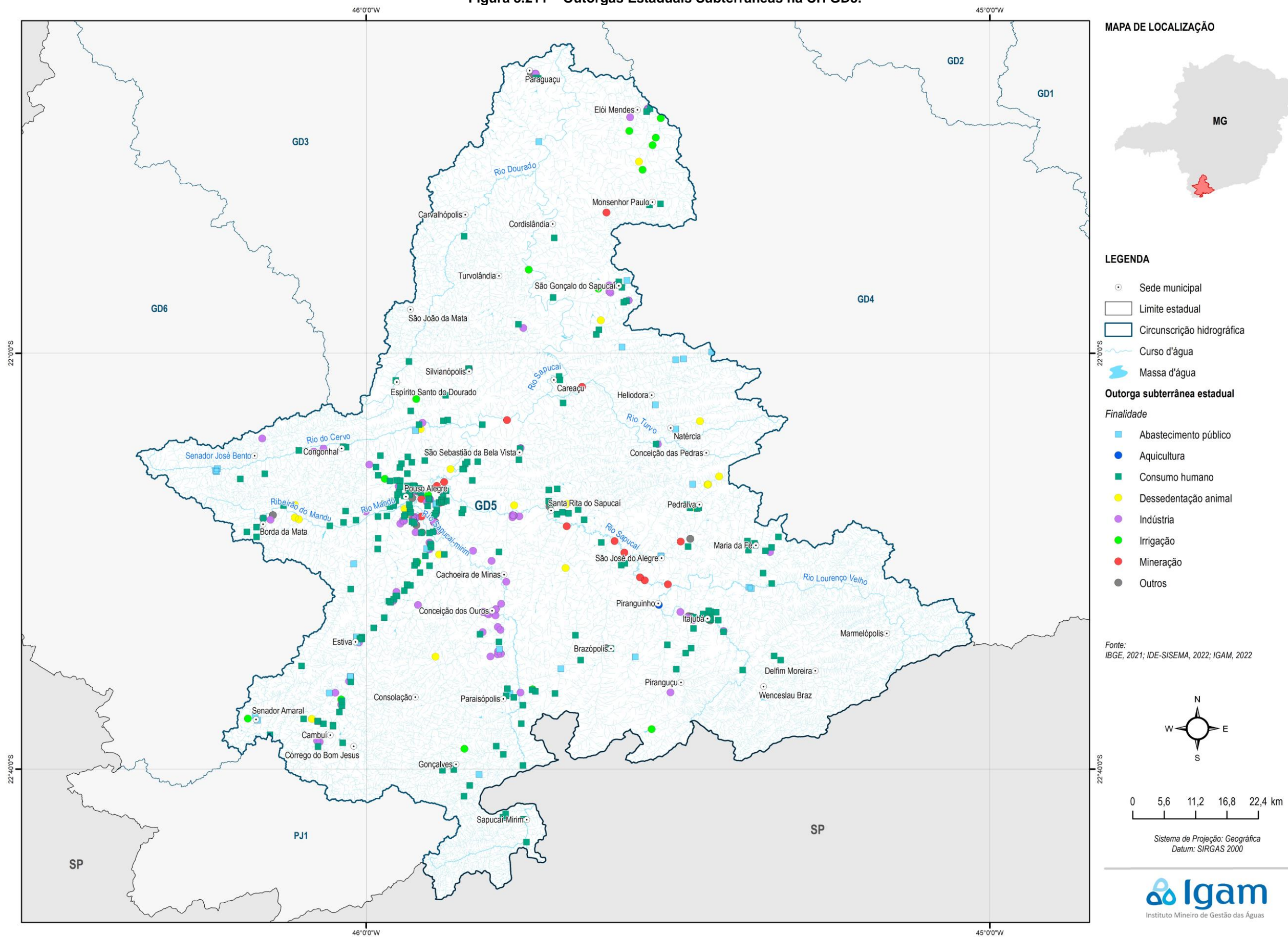
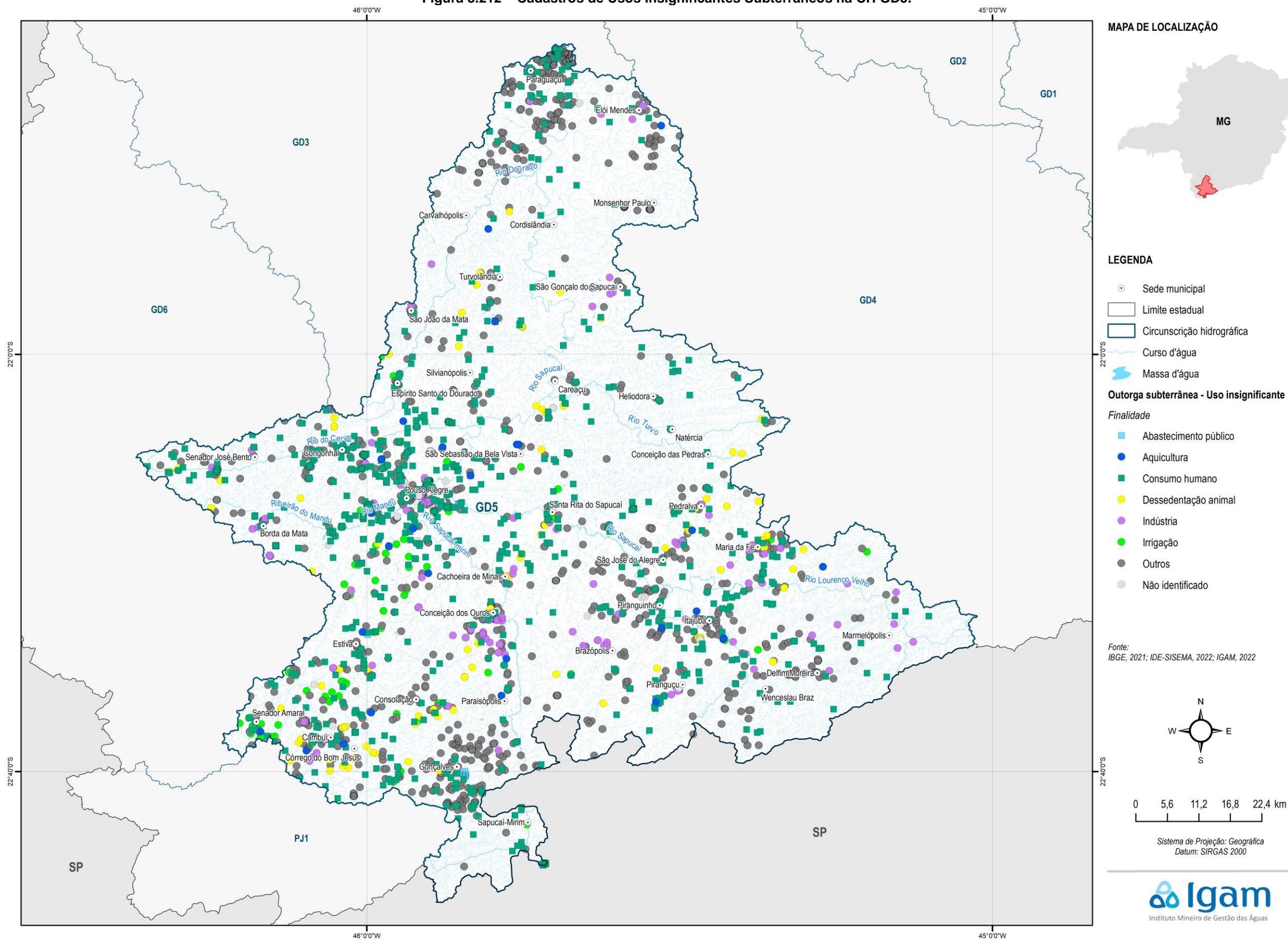




Figura 3.212 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD5.



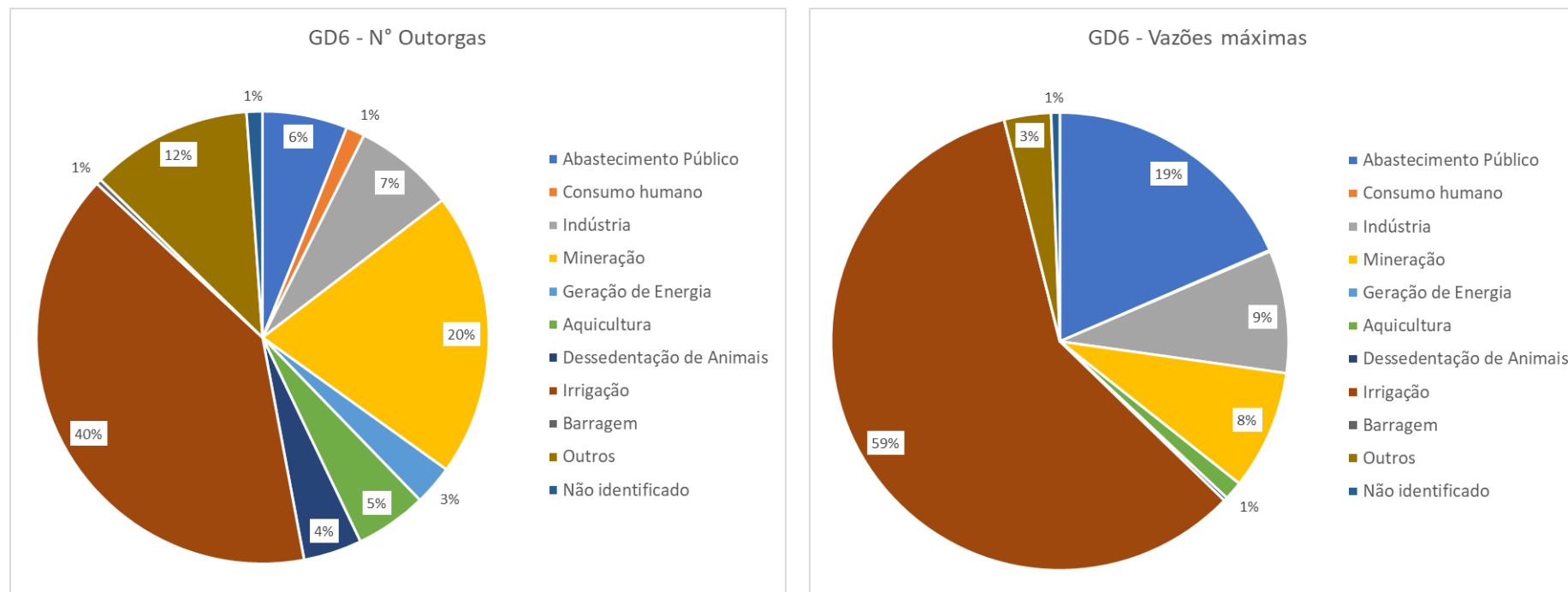
### 3.11.1.16 Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo – CH GD6

Essa sub-bacia também apresenta principais finalidades de uso para irrigação e mineração. Em termos de vazões, a irrigação mantém o protagonismo, com 59% das demandas, mas possui importantes vazões demandadas para abastecimento público (19%), indústria (9%) e mineração (8%).

Quanto à espacialização, observa-se grande concentração de usos insignificantes de águas superficiais ao longo de toda a bacia, principalmente para irrigação, nas porções mais altas. Por outro lado, observa-se poucas outorgas de águas subterrâneas, bastante esparsas na região.

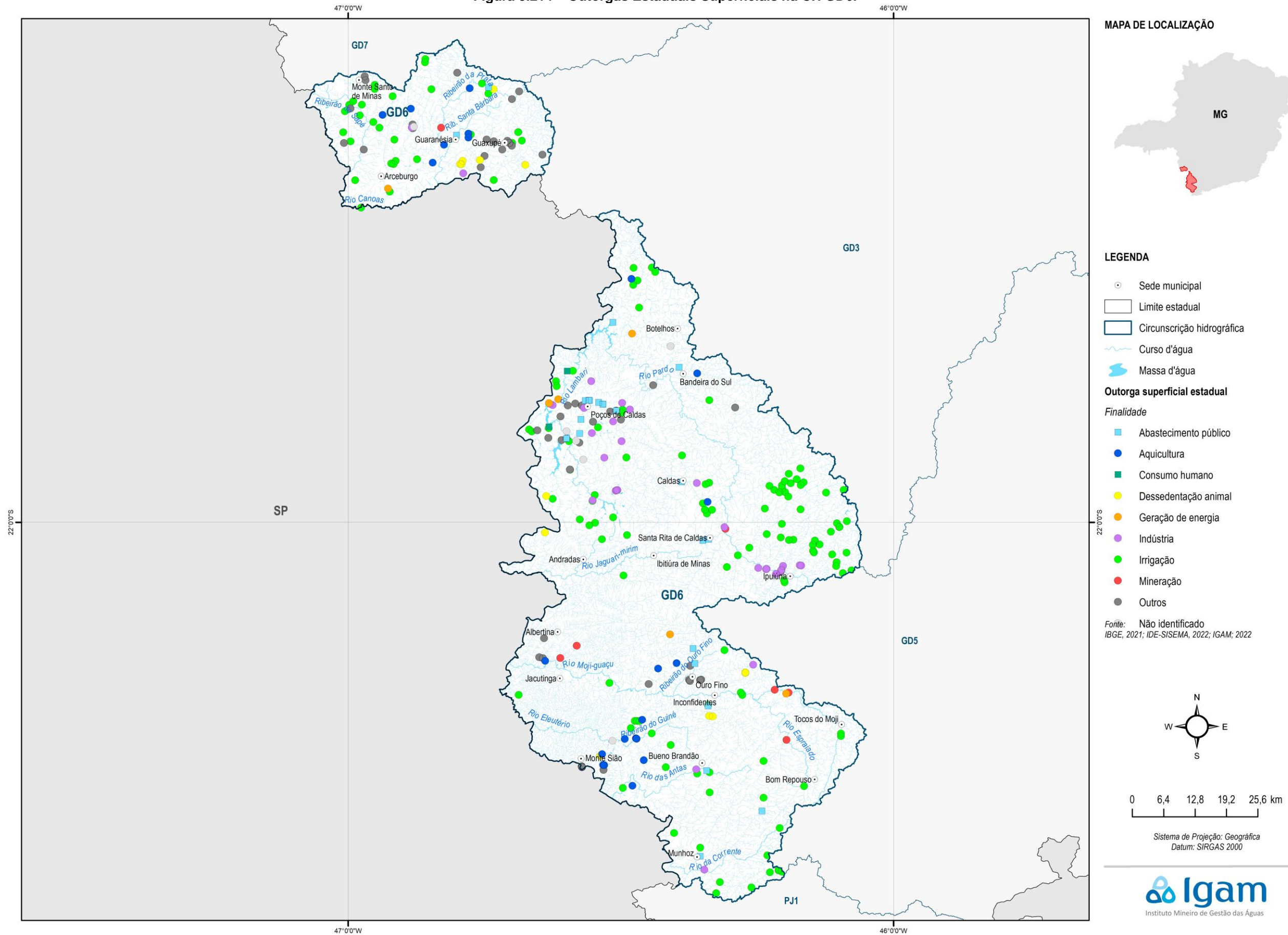


Figura 3.213 – Proporção dos usos na CH GD6, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.214 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD6.





**Figura 3.215 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD6.**

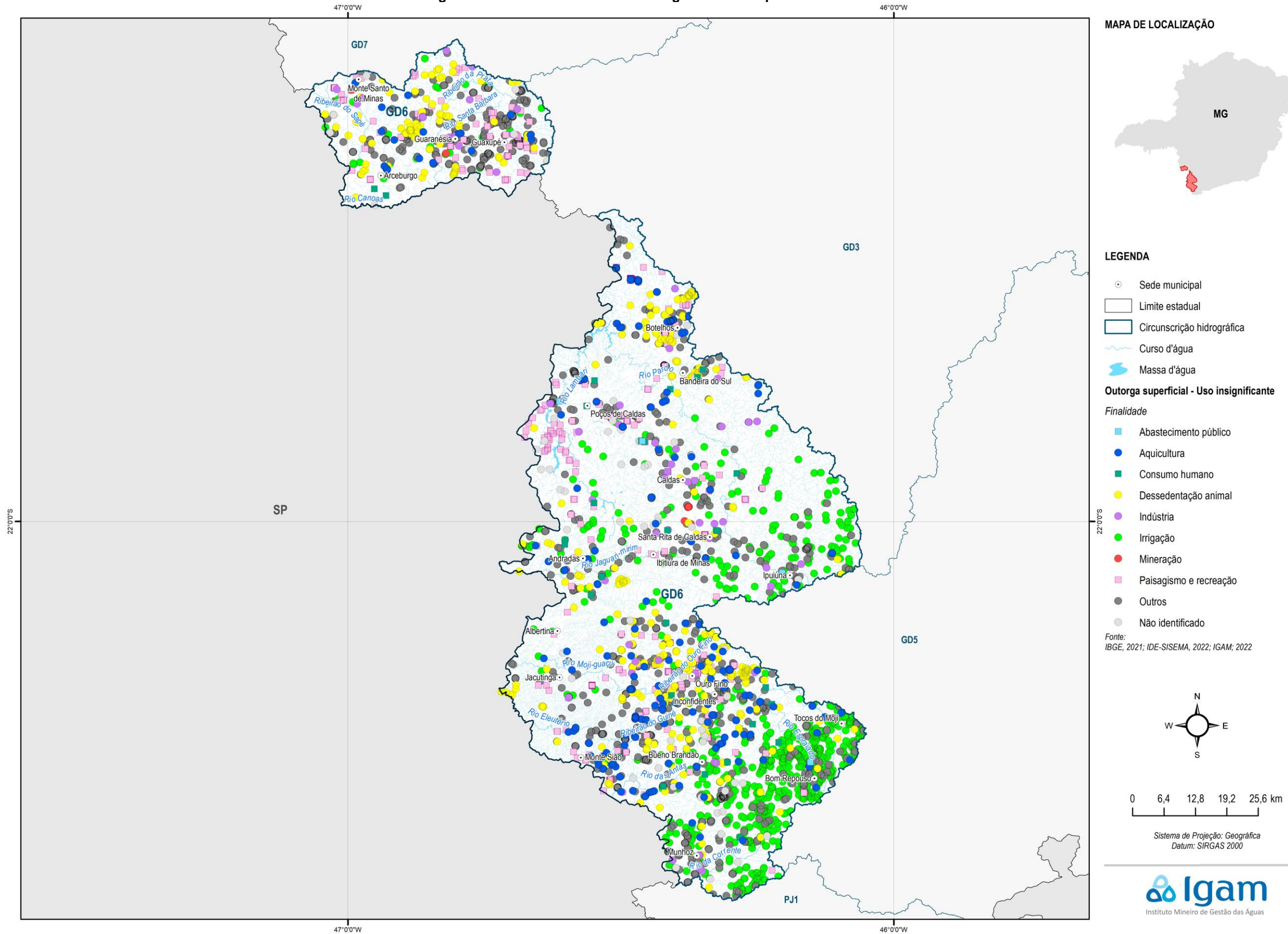


Figura 3.216 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD6.

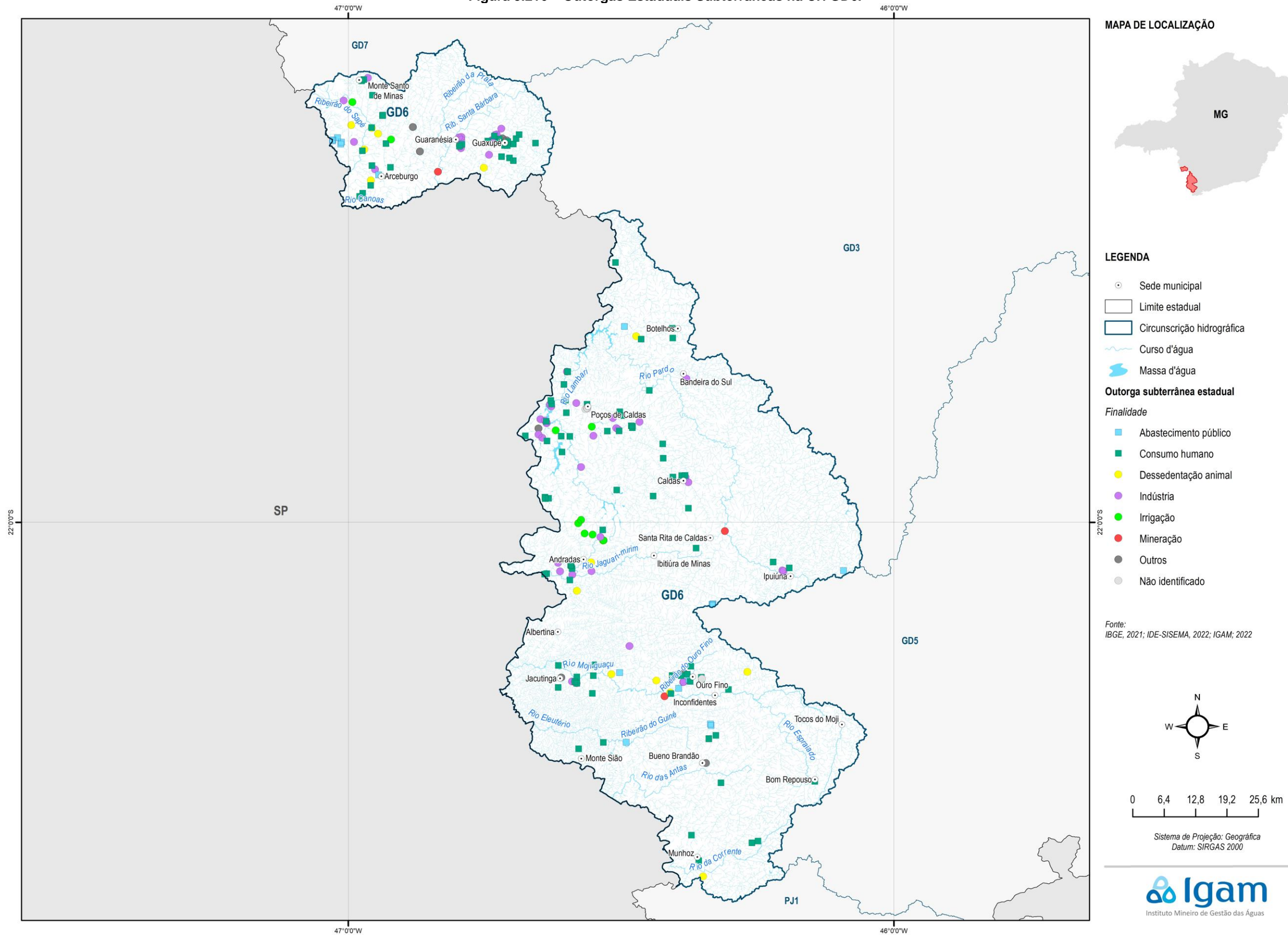
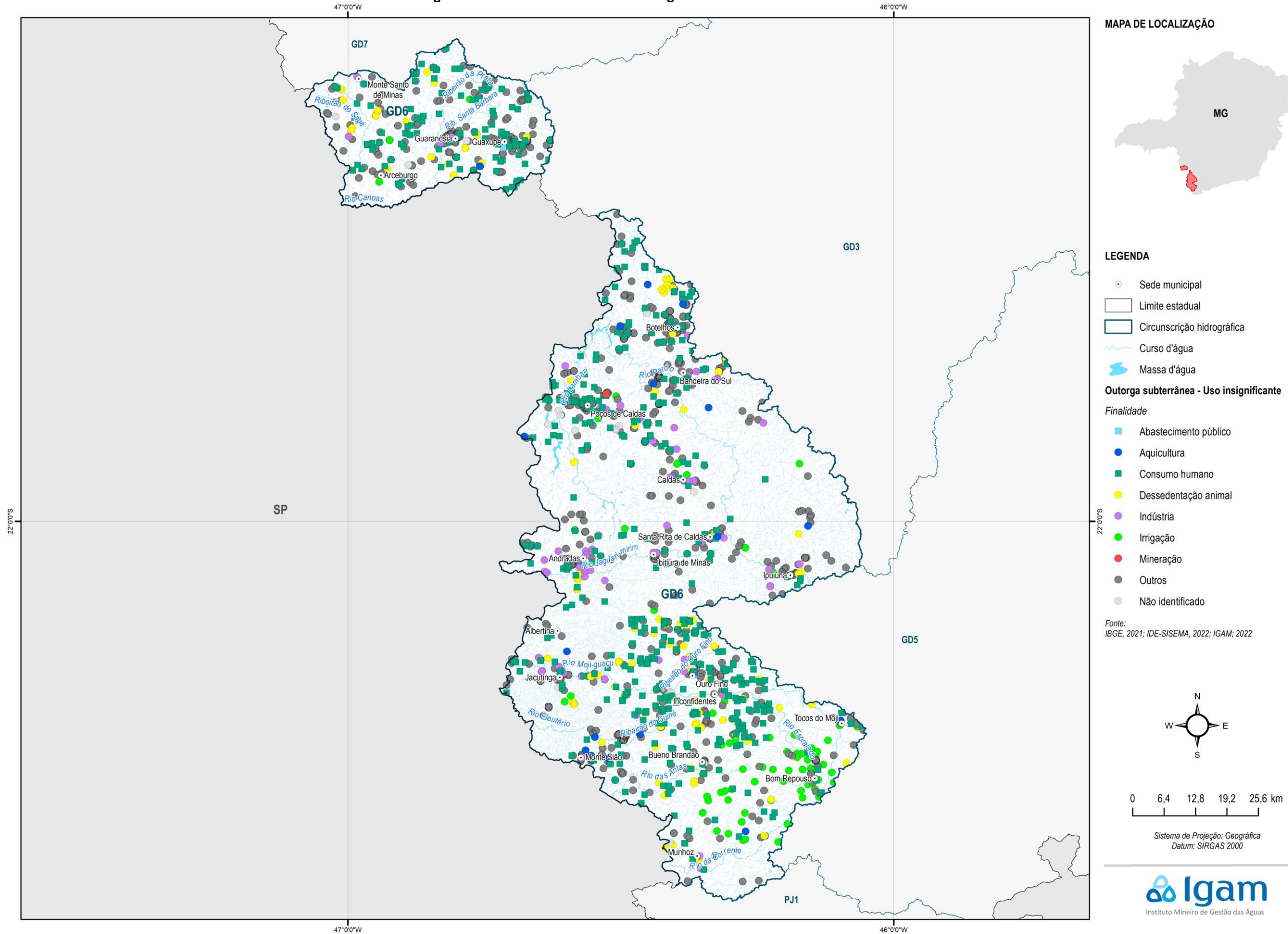




Figura 3.217 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD6.



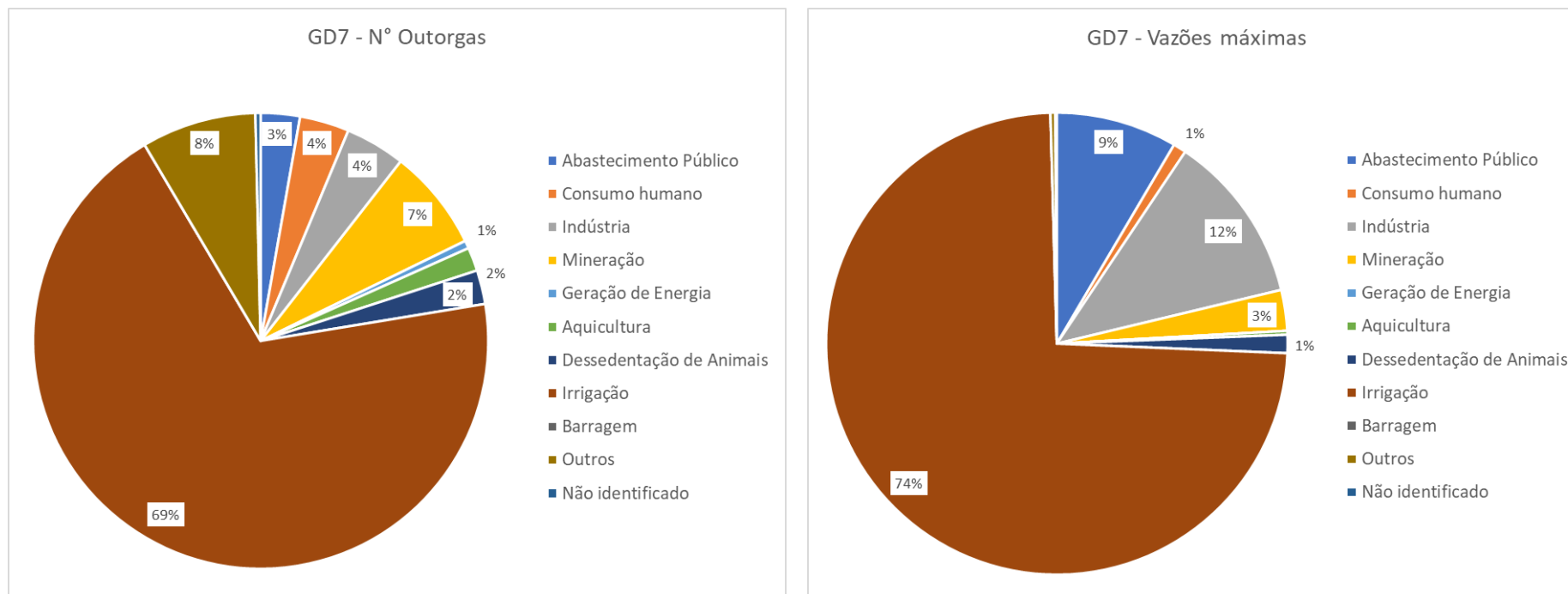
### 3.11.1.17 Circunscrição Hidrográfica do Médio Rio Grande – CH GD7

Na região do Médio Grande, observa-se também os usos para irrigação e mineração entre os principais em termos de atos autorizativos. No entanto, a bacia já mostra diferença em termos de características quanto às restantes do rio Grande, com 74% das demandas para irrigação, mas seguida por indústria e abastecimento público, respectivamente com 12% e 9% do total.

Os mapas de atos autorizativos mostram outorgas emitidas de forma esparsa na bacia, principalmente para águas subterrâneas. No que se refere aos cadastros de usos insignificantes, apresentam maior concentração, principalmente à margem esquerda do rio Grande.



Figura 3.218 – Proporção dos usos na CH GD7, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.219 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD7.

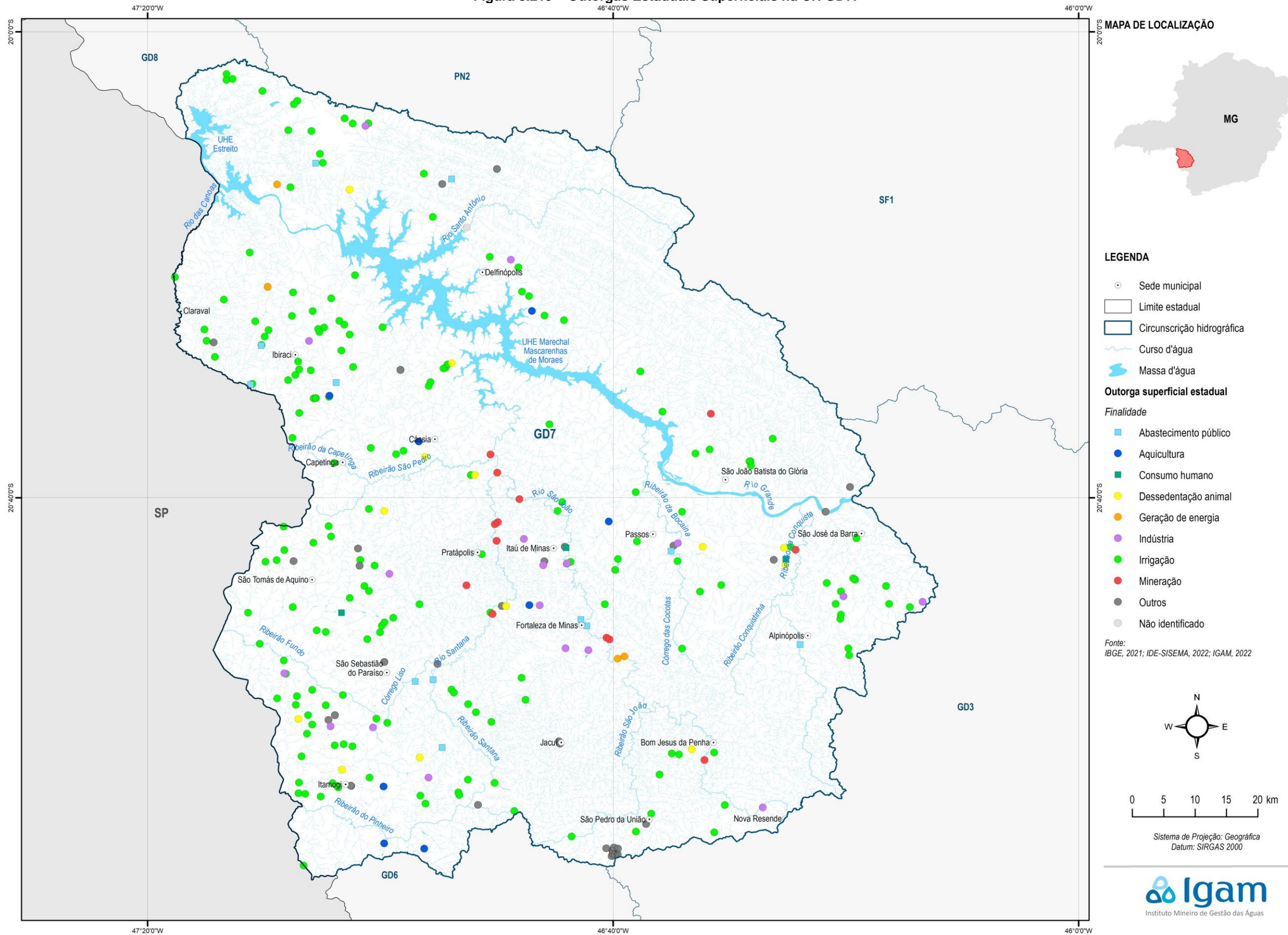




Figura 3.220 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD7.

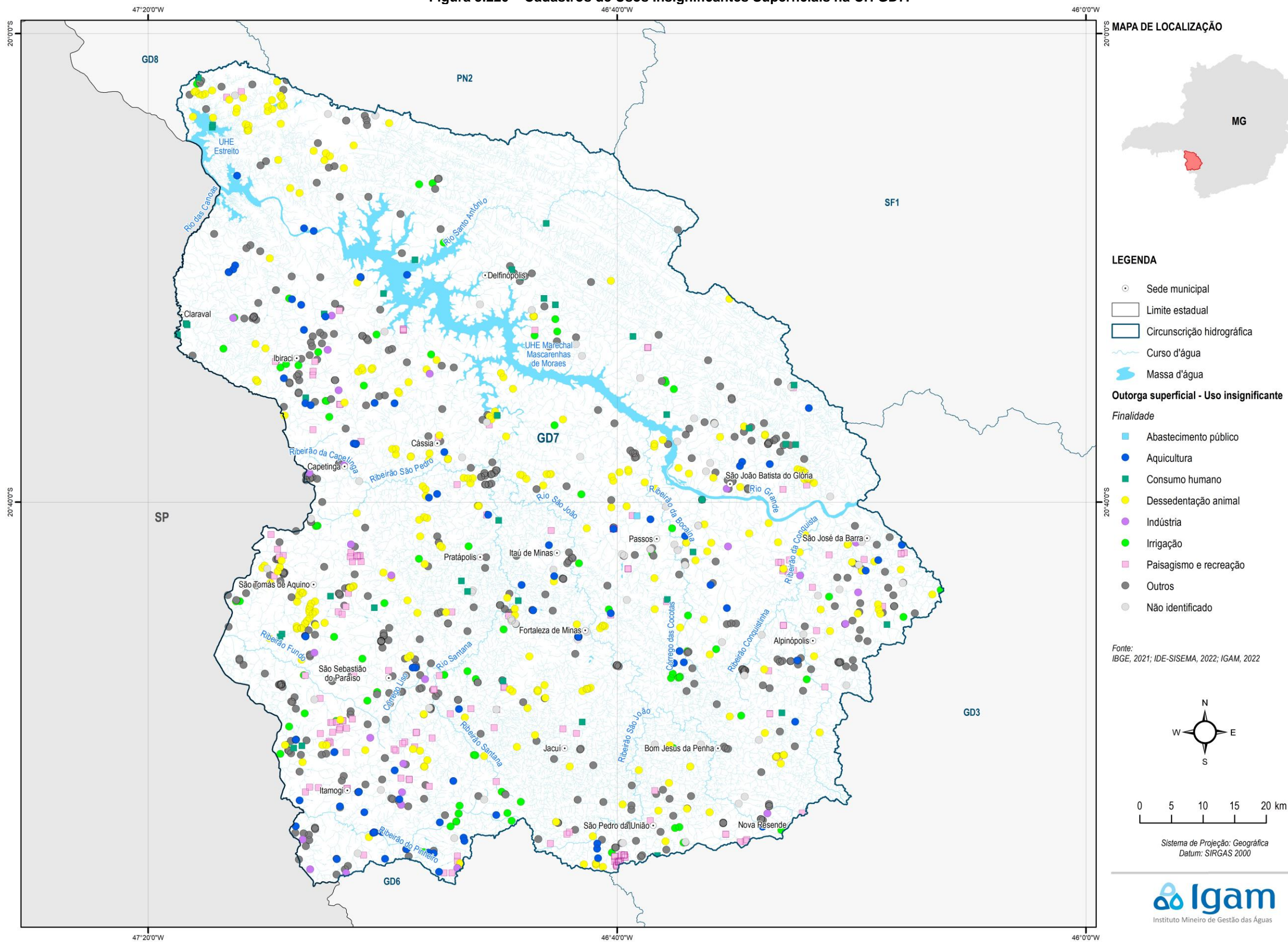




Figura 3.221 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD7.

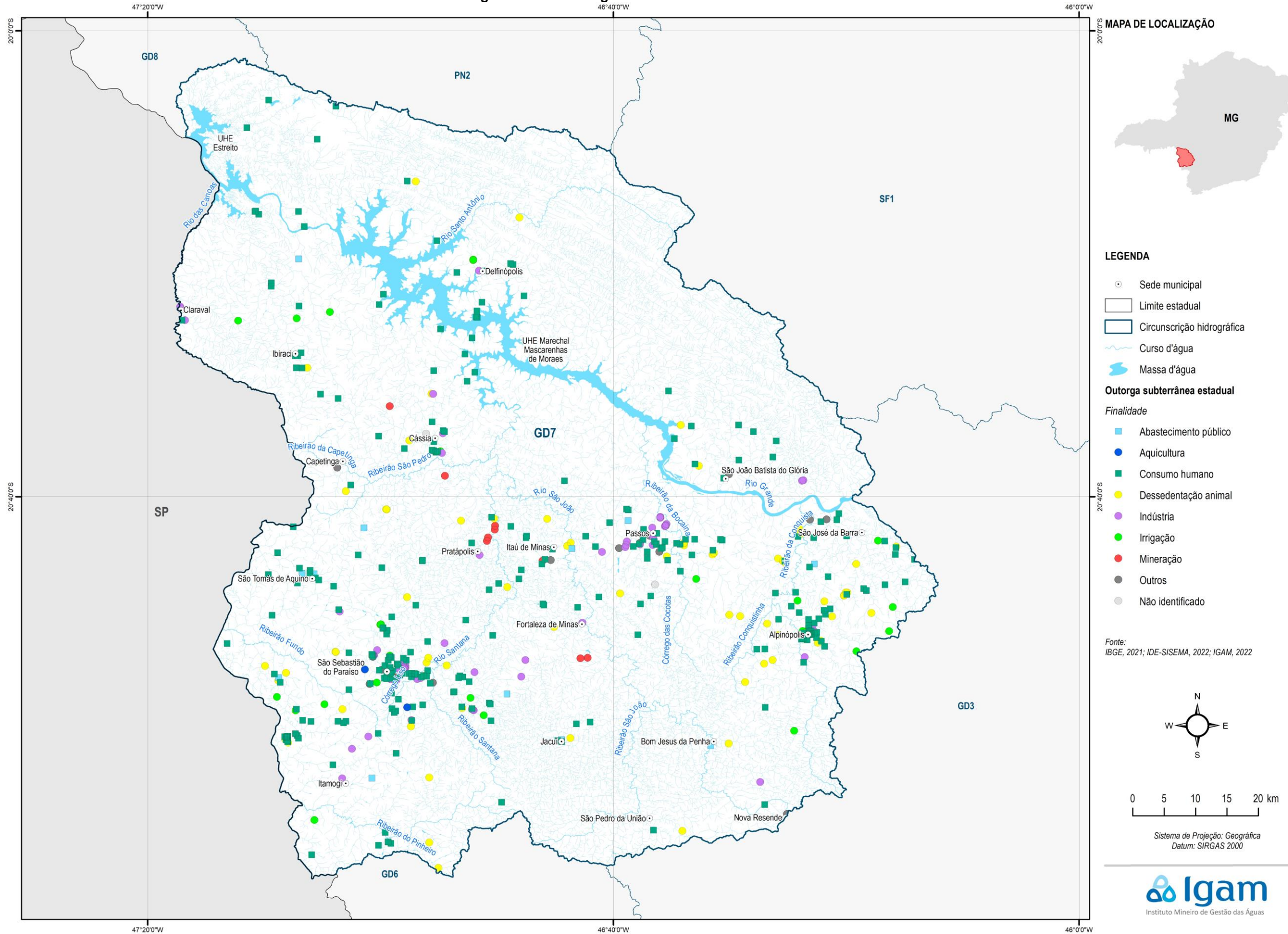
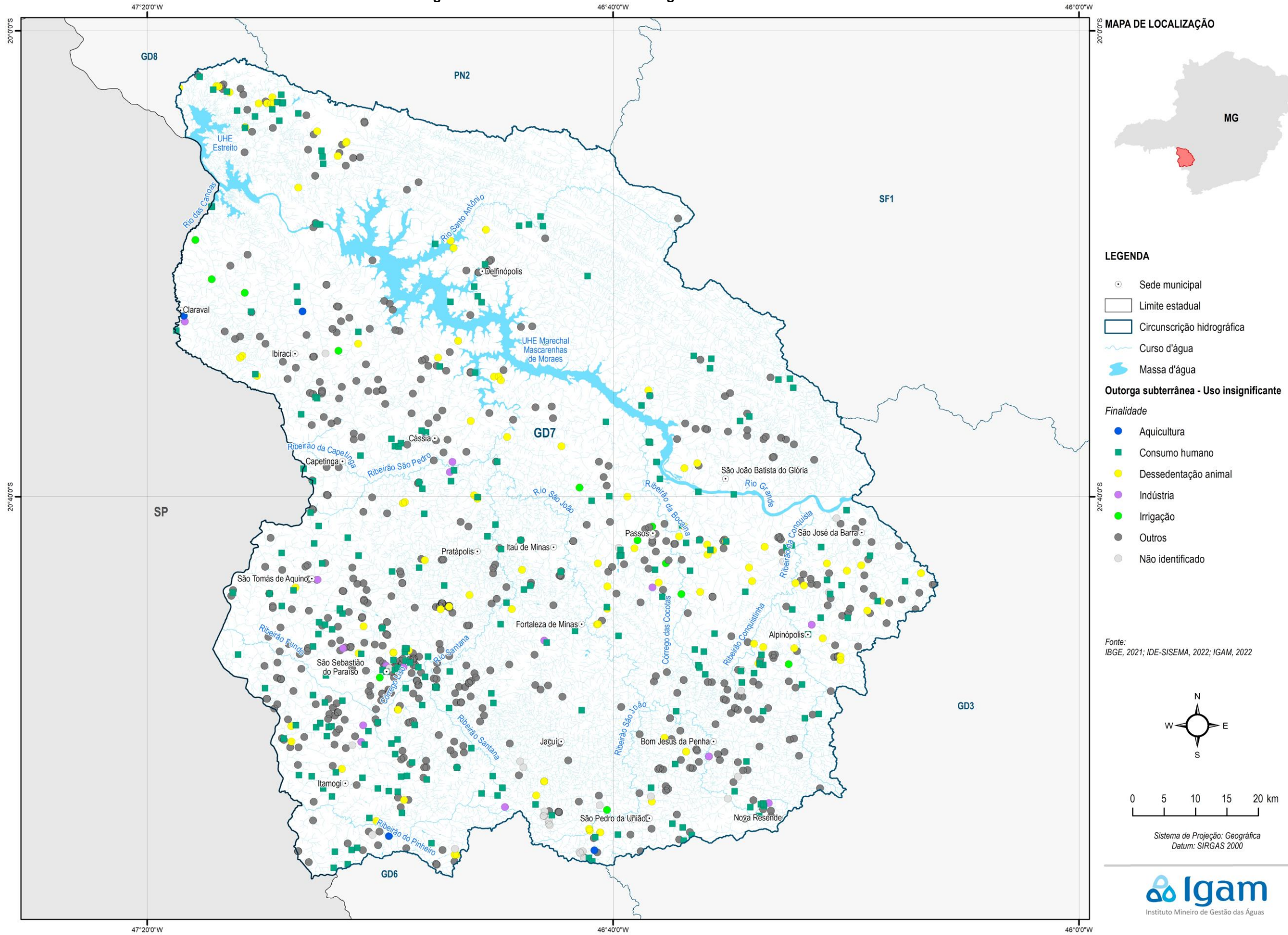




Figura 3.222 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD7.



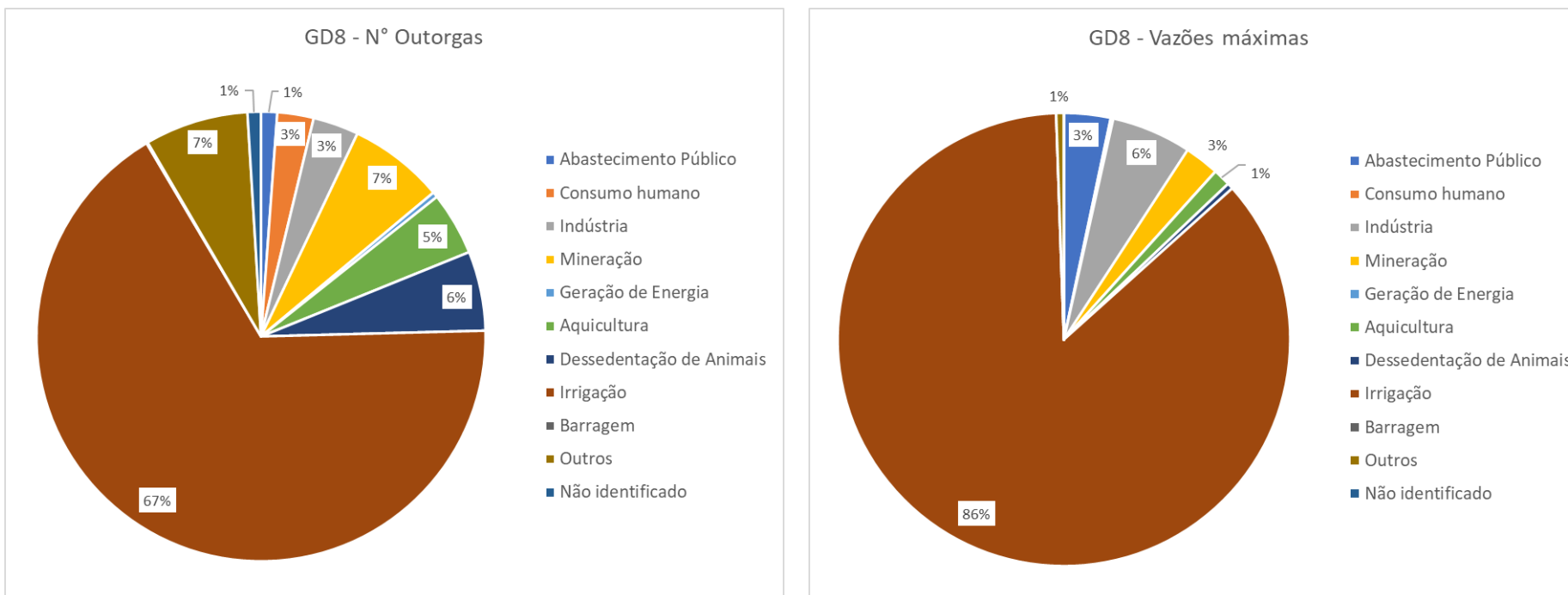
### 3.11.1.18 Circunscrição Hidrográfica do Baixo Rio Grande – CH GD8

Na região do Baixo Grande, a principal finalidade de usos em termos numéricos é apresentada para irrigação, seguida pelos usos diversos (“Outros”). Em termos quantitativos, a principal vazão outorgada é para irrigação, com cerca de 86% do total, seguido pela indústria (6%).

Os mapas apresentando as outorgas e cadastros de usos insignificantes mostram grande concentração de usos autorizados em toda a região, tanto em termos de águas superficiais quanto subterrâneas, com grande intensidade de pontos.

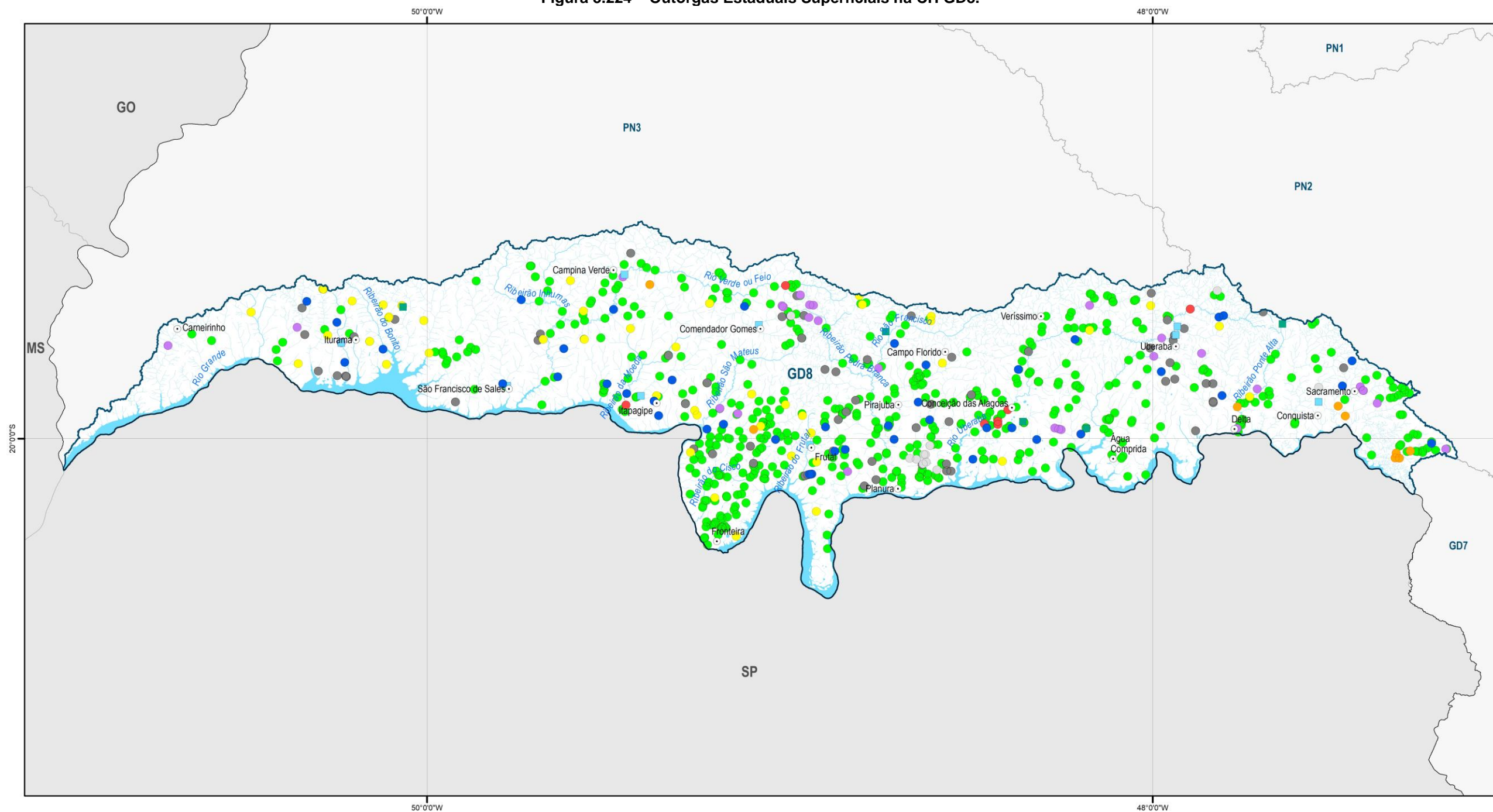


Figura 3.223 – Proporção dos usos na CH GD8, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

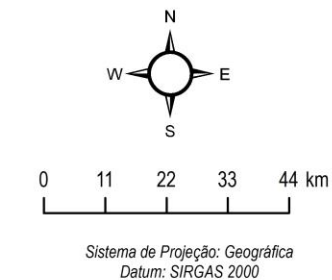
Figura 3.224 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH GD8.



**LEGENDA**

- |                              |                                     |                        |                    |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial estadual</b> | ■ Consumo humano       | ● Irrigação        |
| □ Limite estadual            | <b>Finalidade</b>                   | ● Dessedentação animal | ● Mineração        |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             | ● Geração de energia   | ● Outros           |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                       | ● Indústria            | ● Não identificado |
| ■ Massa d'água               |                                     |                        |                    |

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

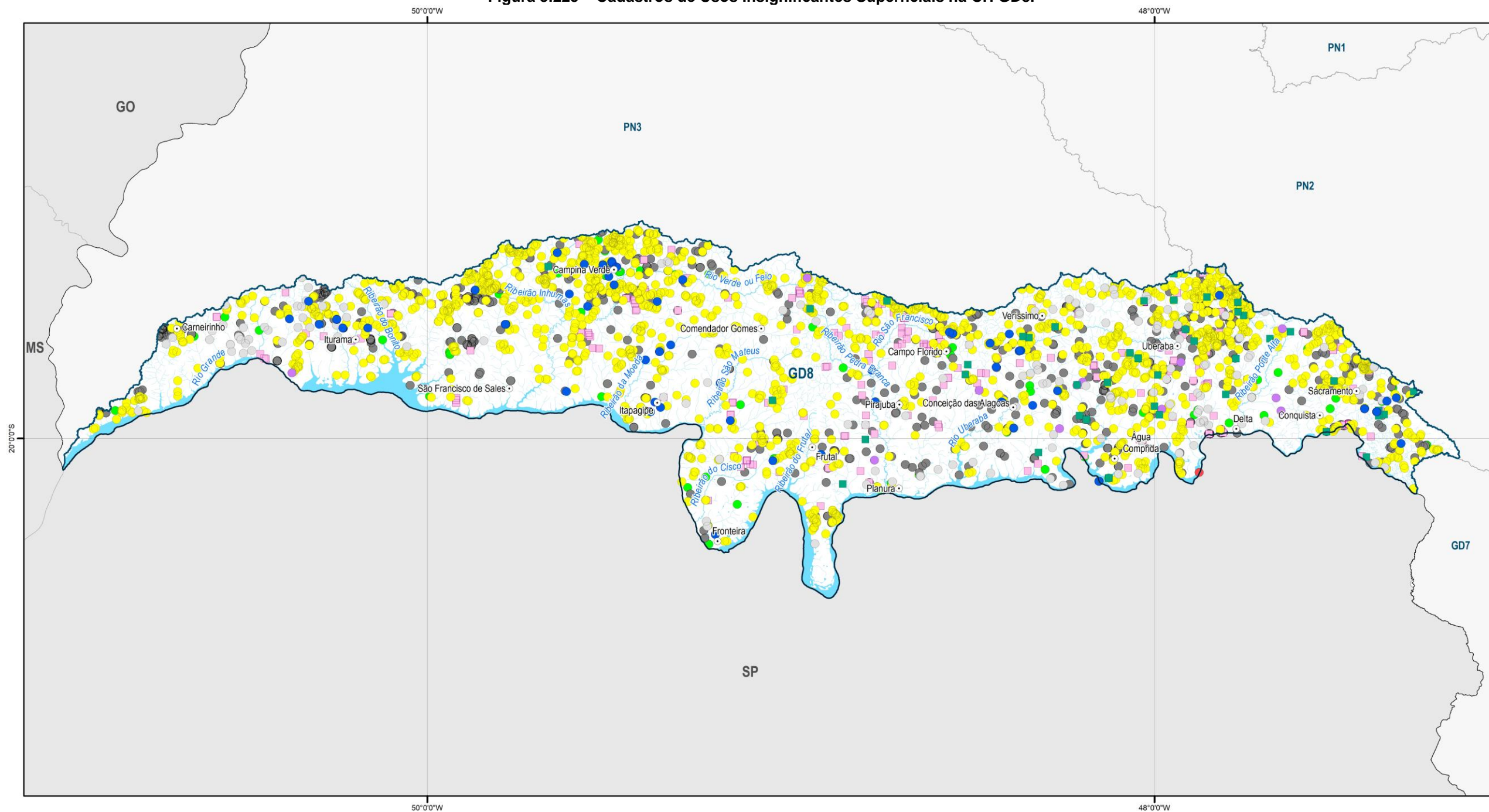


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





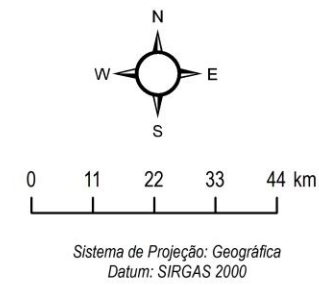
Figura 3.225 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH GD8.



**LEGENDA**

- |                              |                                                 |                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial - Uso insignificante</b> | ● Irrigação              |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Mineração              |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ● Aquicultura                                   | ■ Paisagismo e recreação |
| ~ Curso d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Outros                 |
| ☁ Massa d'água               | ● Dessedentação animal                          | ● Não identificado       |
|                              | ● Indústria                                     |                          |

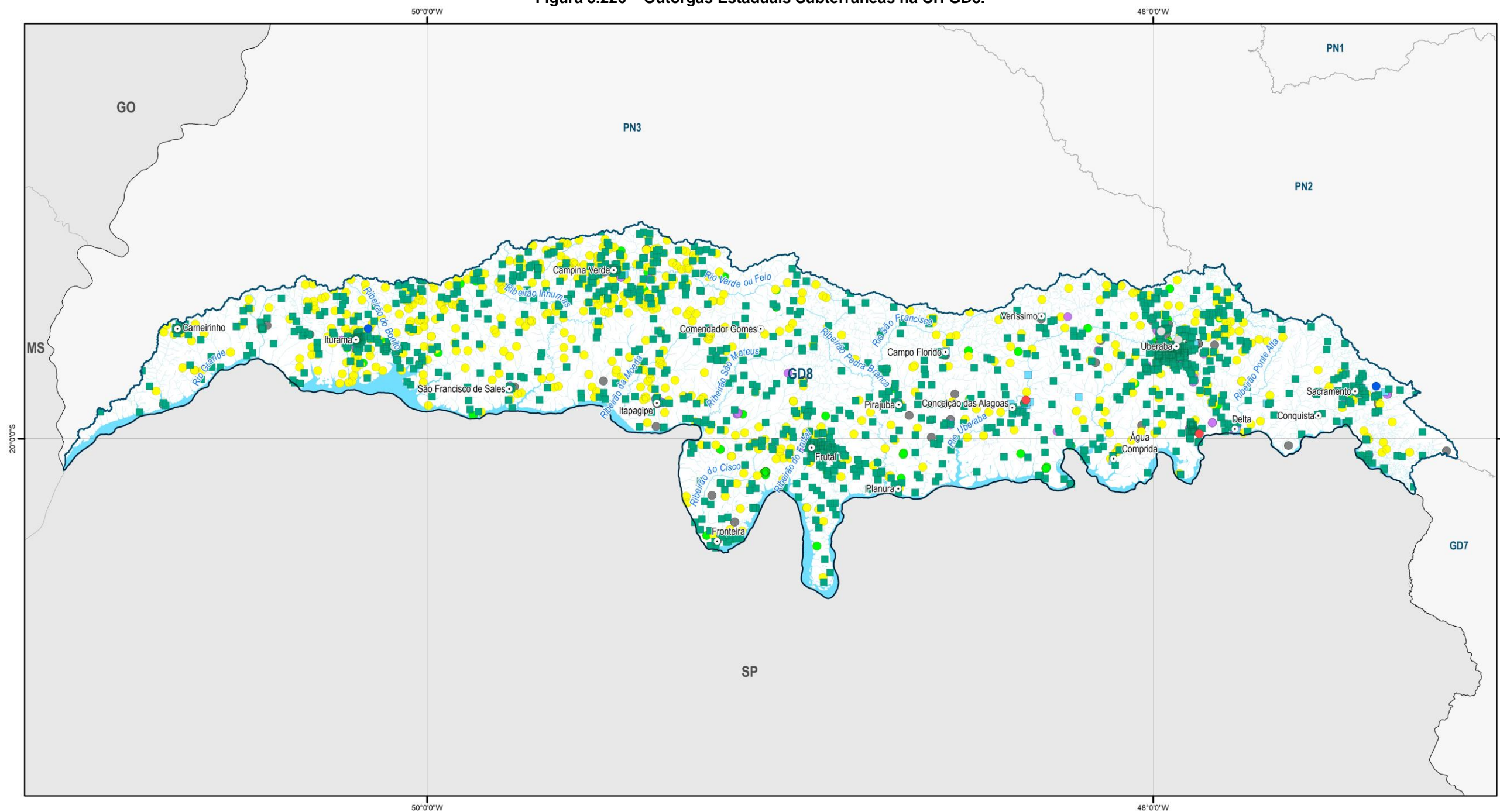
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



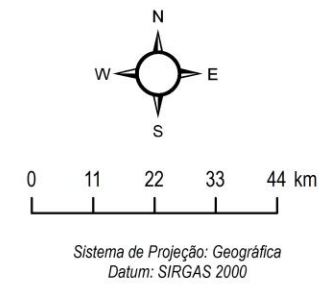
Figura 3.226 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH GD8.



LEGENDA

- |                            |                                     |                  |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea estadual</b> | Indústria        |
| Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   | Irrigação        |
| Circunscrição hidrográfica | Abastecimento público               | Mineração        |
| Curso d'água               | Aquicultura                         | Outros           |
| Massa d'água               | Consumo humano                      | Não identificado |
|                            | Dessedentação animal                |                  |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

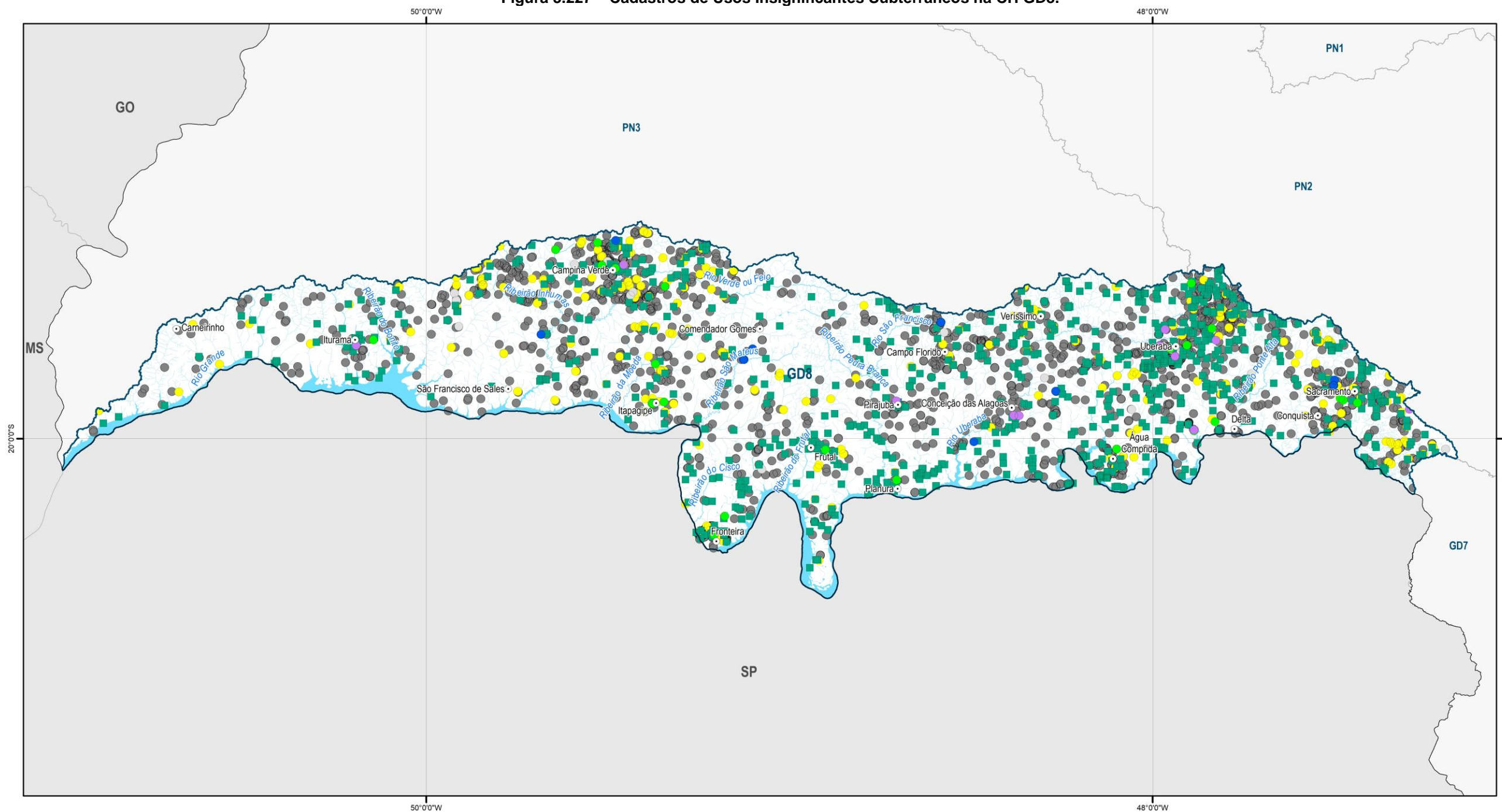


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





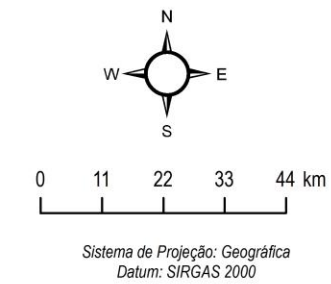
Figura 3.227 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH GD8.



**LEGENDA**

- |                              |                                                 |                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea - Uso insignificante</b> | ● Dessedentação animal |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Indústria            |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público                         | ● Irrigação            |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                                   | ● Outros               |
| ☁ Massa d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Não identificado     |

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



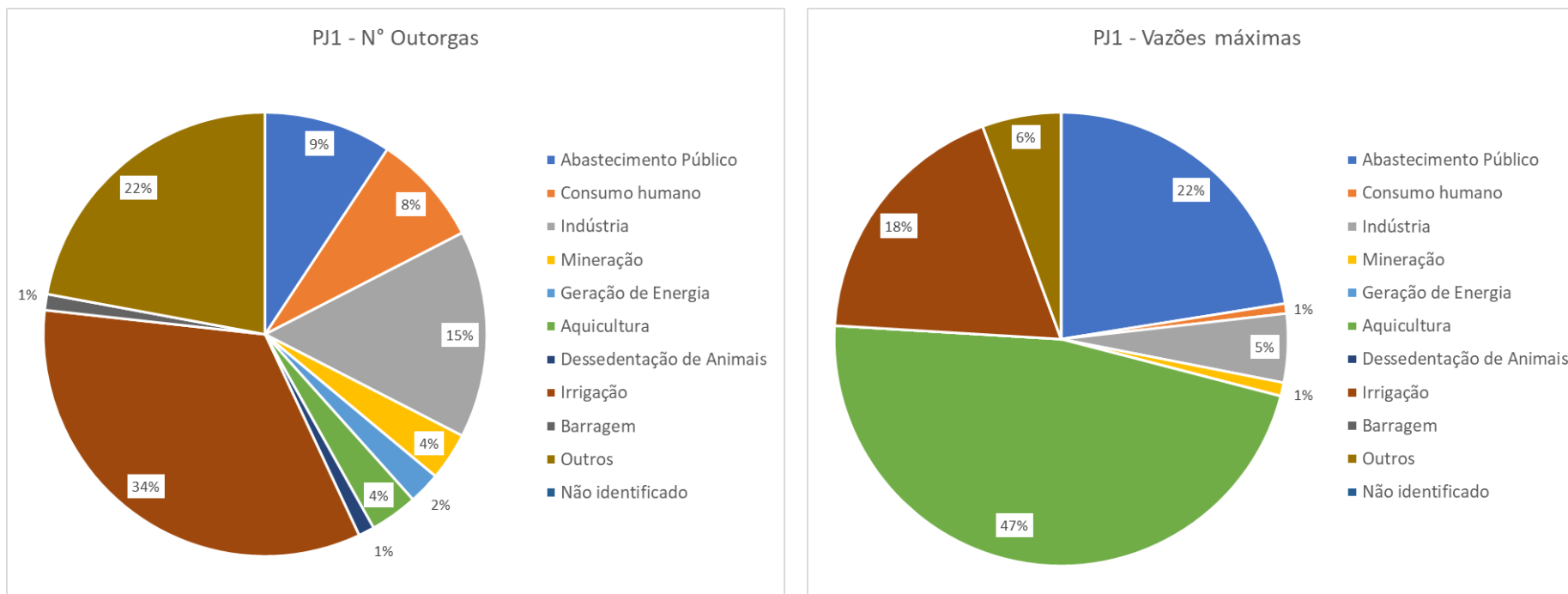
### 3.11.1.19 Circunscrição Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari – CH PJ1

Essa bacia é compartilhada com São Paulo na região sul do estado e apresenta os usos para irrigação com maior número, correspondendo a 34% do total. Em termos de vazões, observa-se, entretanto, que a aquicultura apresenta maior demanda, com 47%, seguida do abastecimento público, com 22%, e finalmente irrigação, com 18%.

Ao observar os mapas espacializando os atos autorizativos, verifica-se que são concedidos de forma esparsa na bacia, principalmente as outorgas. No caso dos usos insignificantes, apresentam maior concentração, mas ainda não tão intensa na bacia.

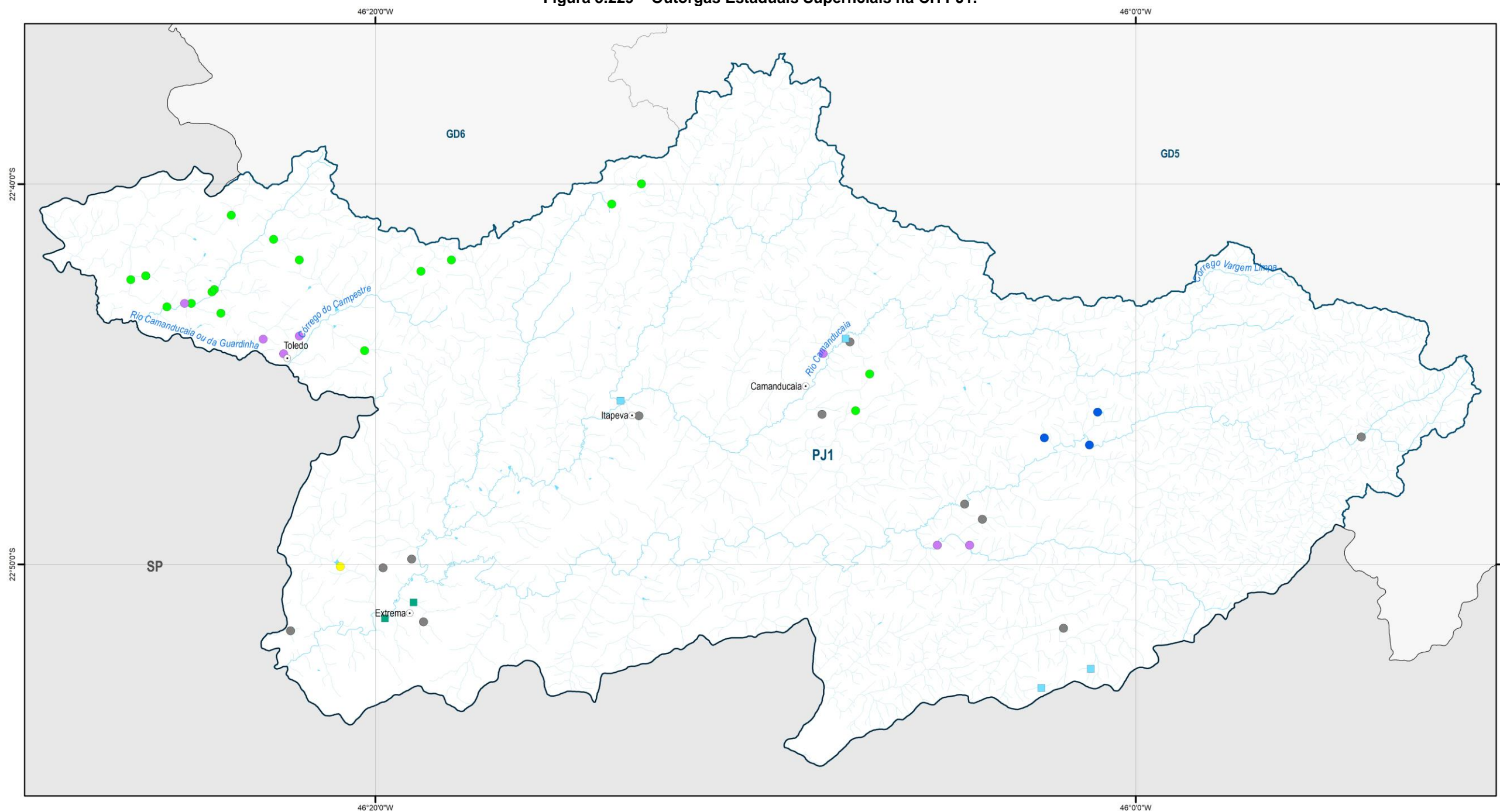


Figura 3.228 – Proporção dos usos na CH PJ1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.229 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PJ1.**



**LEGENDA**

- |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Sede municipal</li> <li> Limite estadual</li> <li> Circunscrição hidrográfica</li> <li> Curso d'água</li> <li> Massa d'água</li> </ul> | <p><b>Outorga superficial estadual</b></p> <p><i>Finalidade</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Abastecimento público</li> <li> Aquicultura</li> <li> Consumo humano</li> <li> Dessedentação animal</li> <li> Indústria</li> <li> Irrigação</li> <li> Outros</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

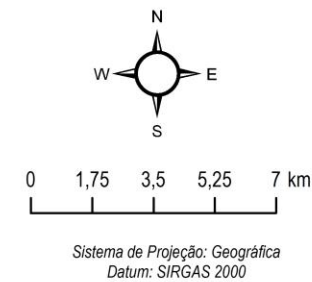
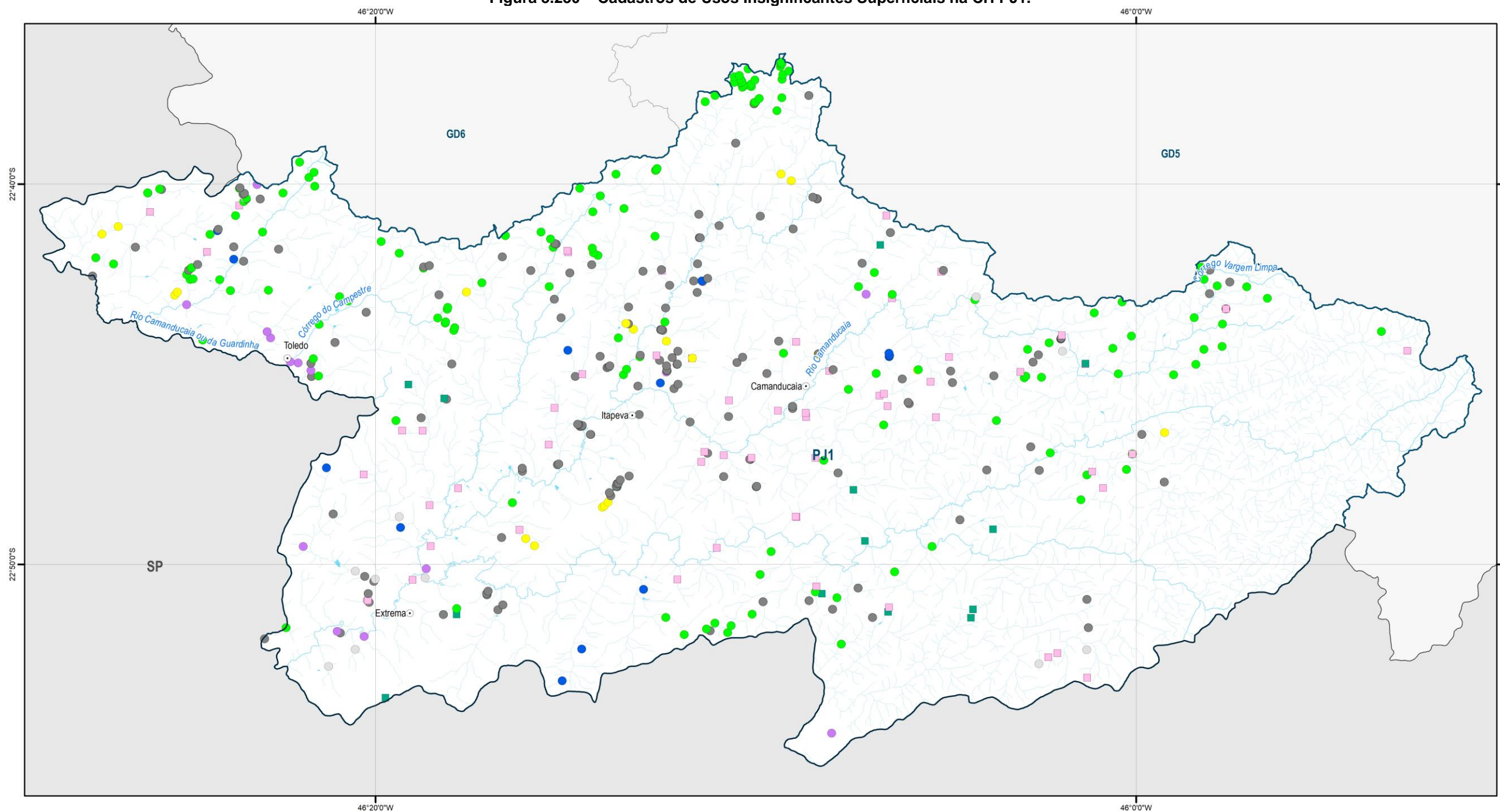




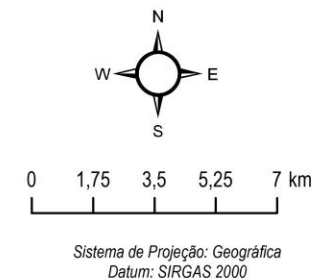
Figura 3.230 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PJ1.



**LEGENDA**

- |                              |                                                 |                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial - Uso insignificante</b> | ● Indústria              |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Irrigação              |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ● Aquicultura                                   | ■ Paisagismo e recreação |
| ~ Curso d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Outros                 |
| ☁ Massa d'água               | ● Dessedentação animal                          | ● Não identificado       |

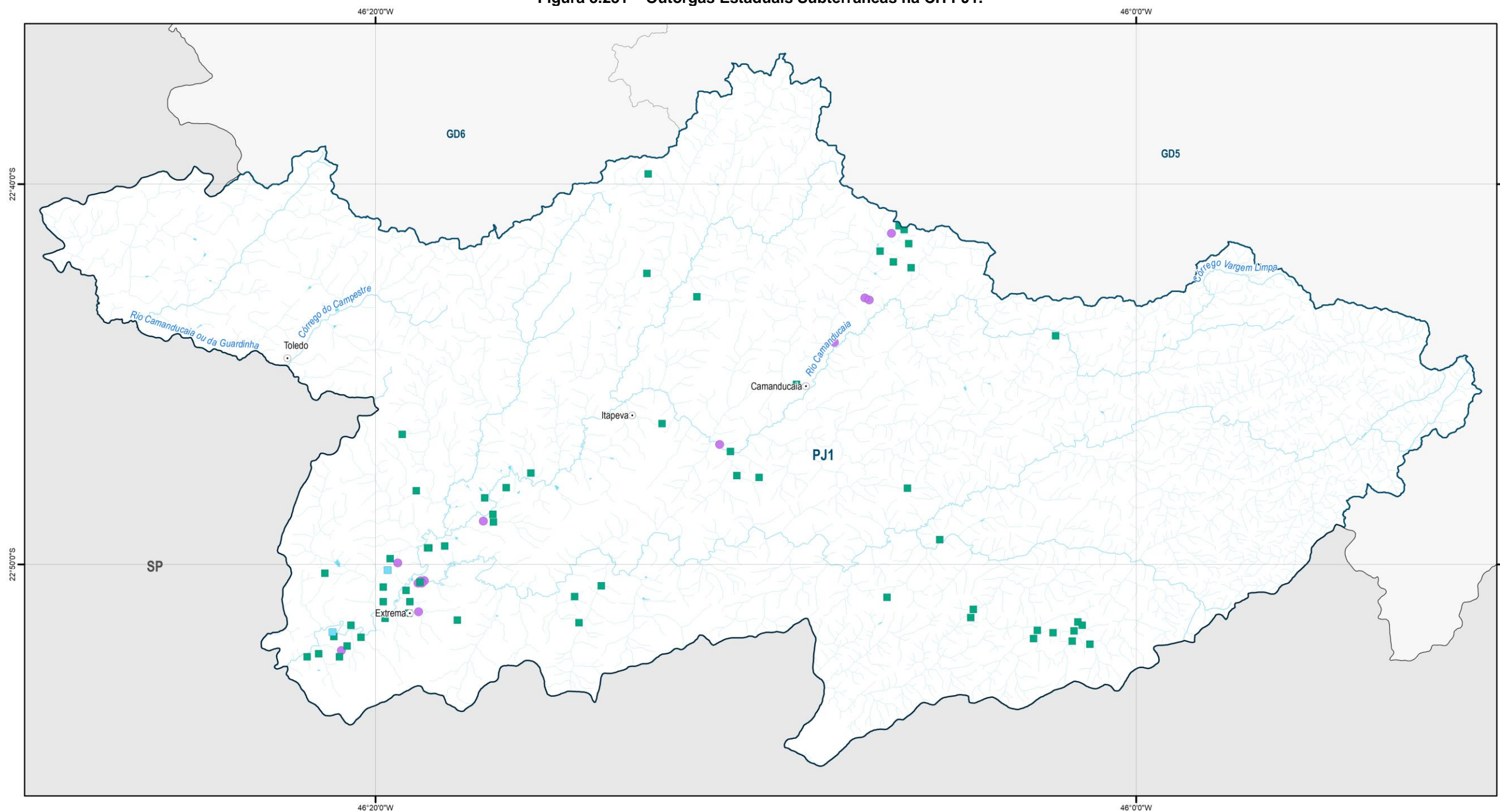
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



Figura 3.231 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PJ1.



**LEGENDA**

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea estadual</b> |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   |
| □ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             |
| ~ Curso d'água               | ■ Consumo humano                    |
| ☁ Massa d'água               | ● Indústria                         |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

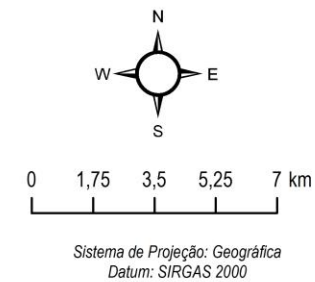
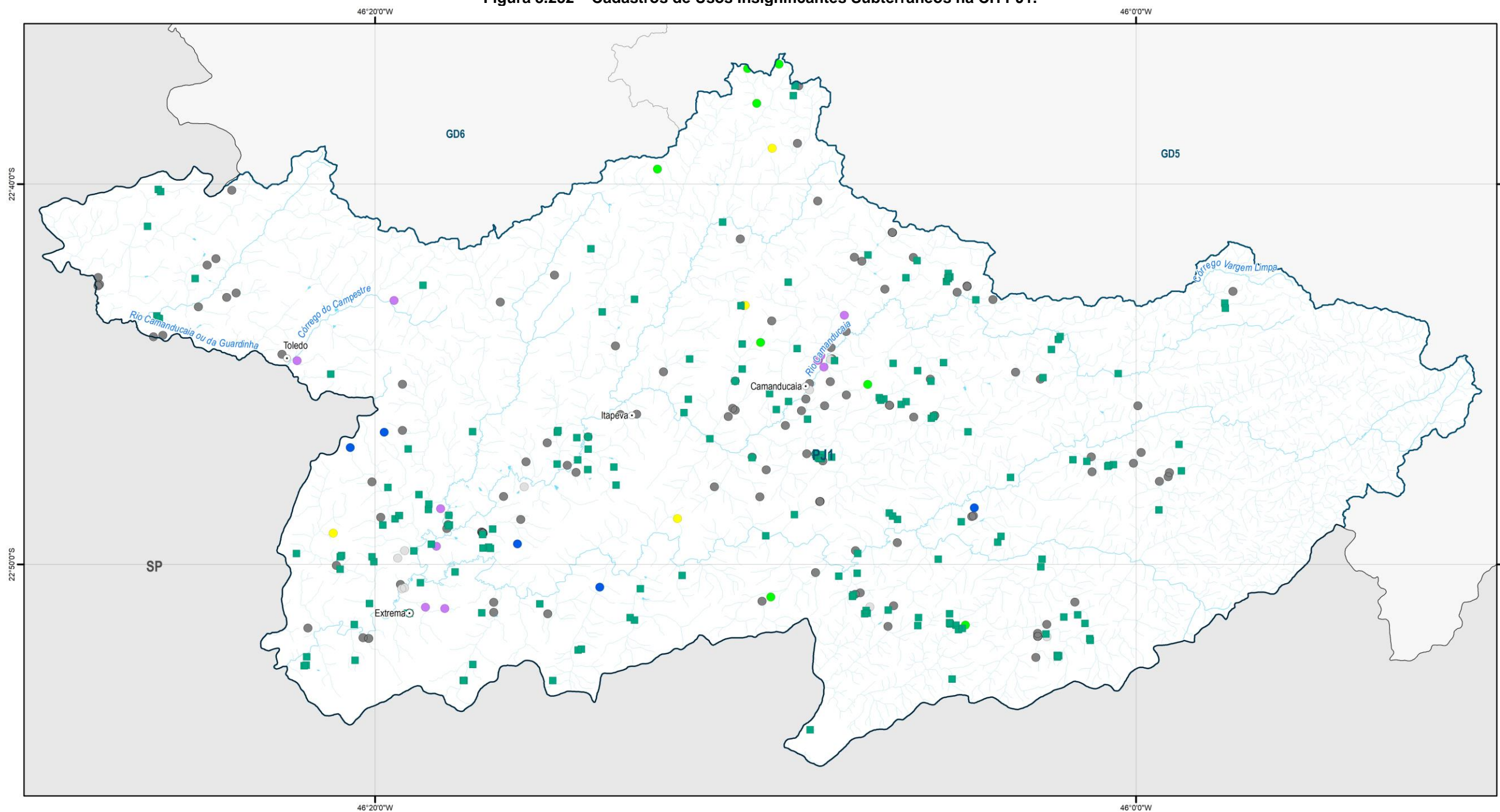




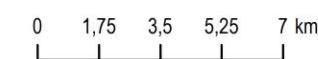
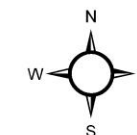
Figura 3.232 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PJ1.



**LEGENDA**

- |                              |                                                 |                    |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea - Uso insignificante</b> | ● Indústria        |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Irrigação        |
| □ Circunscrição hidrográfica | ● Aquicultura                                   | ● Outros           |
| ~ Curso d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Não identificado |
| ■ Massa d'água               | ● Dessedentação animal                          |                    |

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



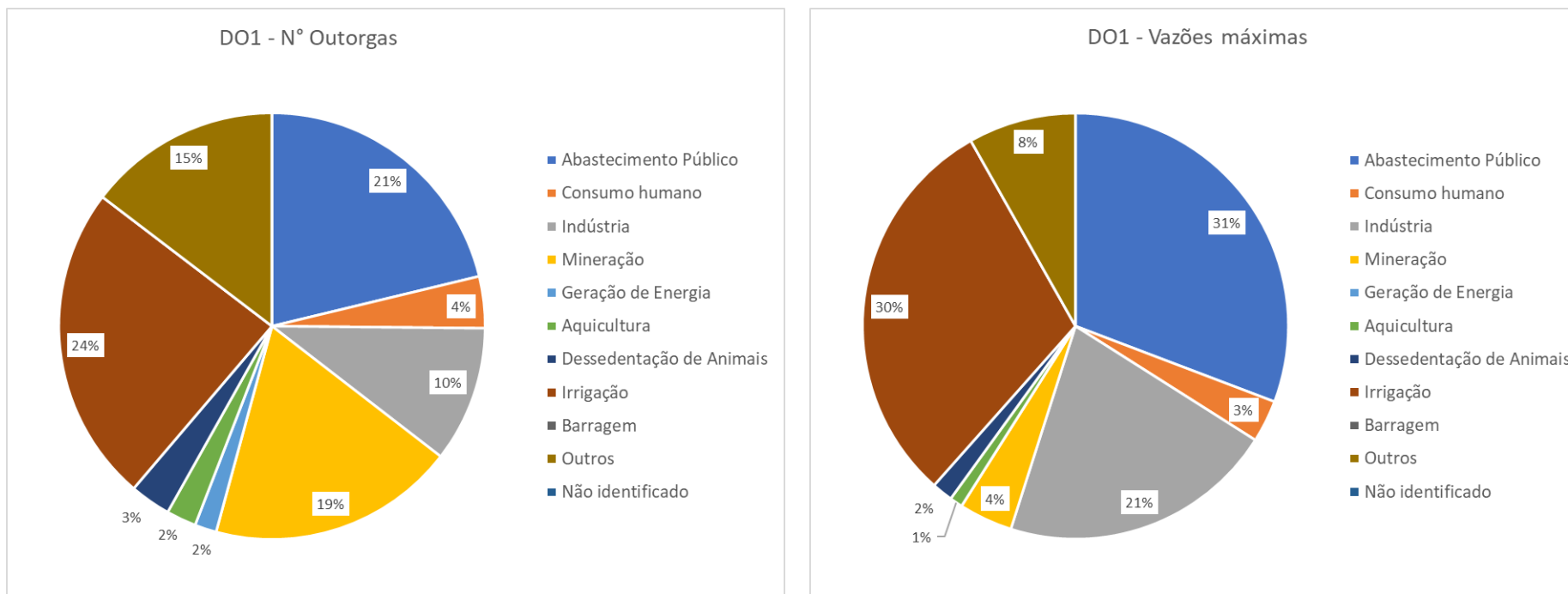
### 3.11.1.20 Circunscrição Hidrográfica do Rio Piranga – CH DO1

Essa primeira CH da bacia do rio Doce corresponde à sua porção mais alta, na bacia do rio Piranga e apresenta principais finalidades numéricas em termos de atos autorizativos para irrigação, abastecimento público e mineração. Por outro lado, em termos de vazões autorizadas, os usos para irrigação também são representativos, assim como os usos para as finalidades de abastecimento público e indústria.

Ao verificar os mapas com a espacialização dos usos, observa-se a grande intensidade de pontos de usos insignificantes em toda a região da bacia, para todas as finalidades identificadas.



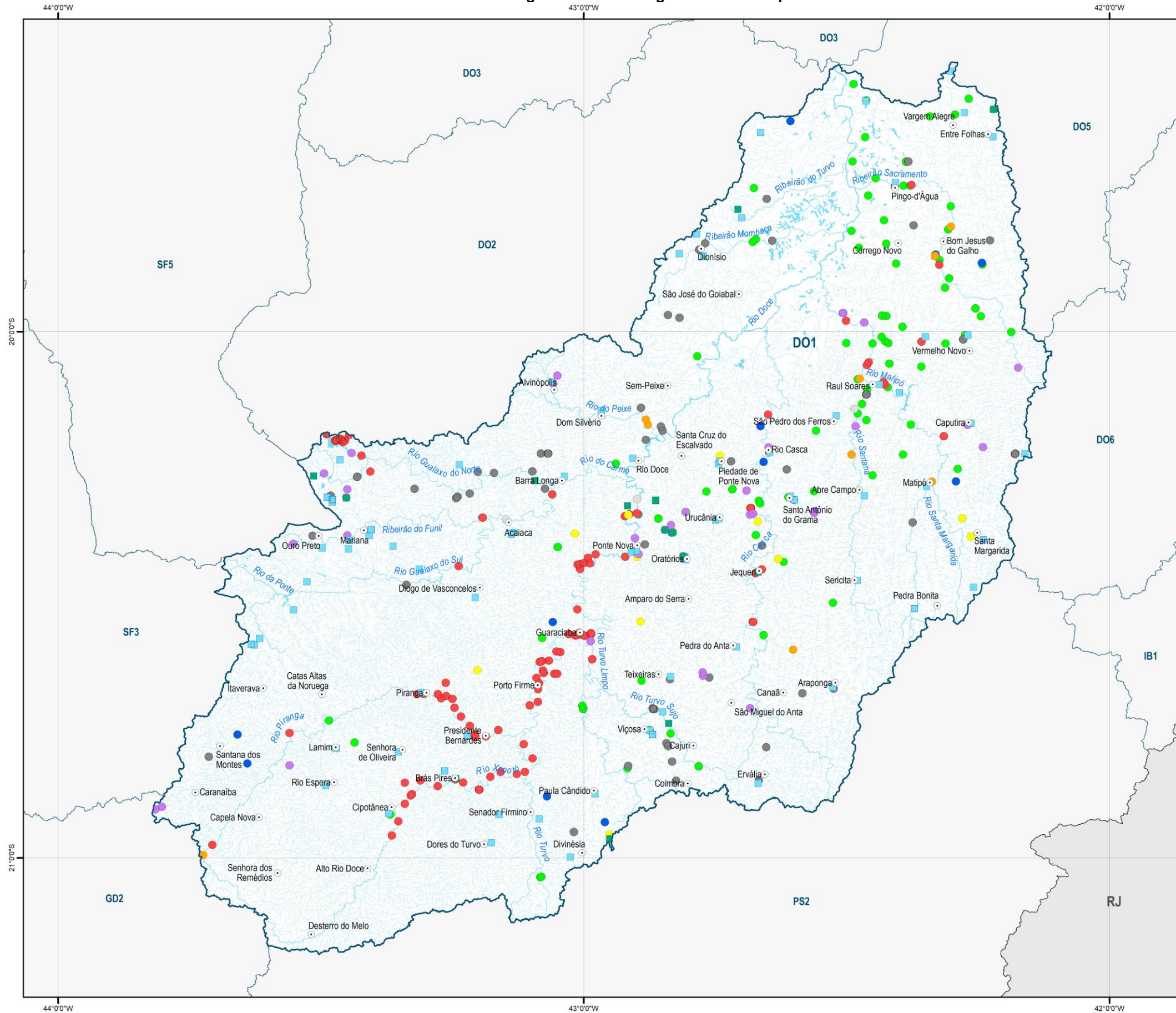
Figura 3.233 – Proporção dos usos na CH DO1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.234 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO1.



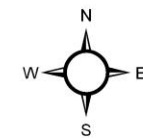
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga superficial estadual**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Aquicultura
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Geração de energia
  - Indústria
  - Irrigação
  - Mineração
  - Outros
  - Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; Igam, 2022



0 7,2 14,4 21,6 28,8 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.235 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO1.

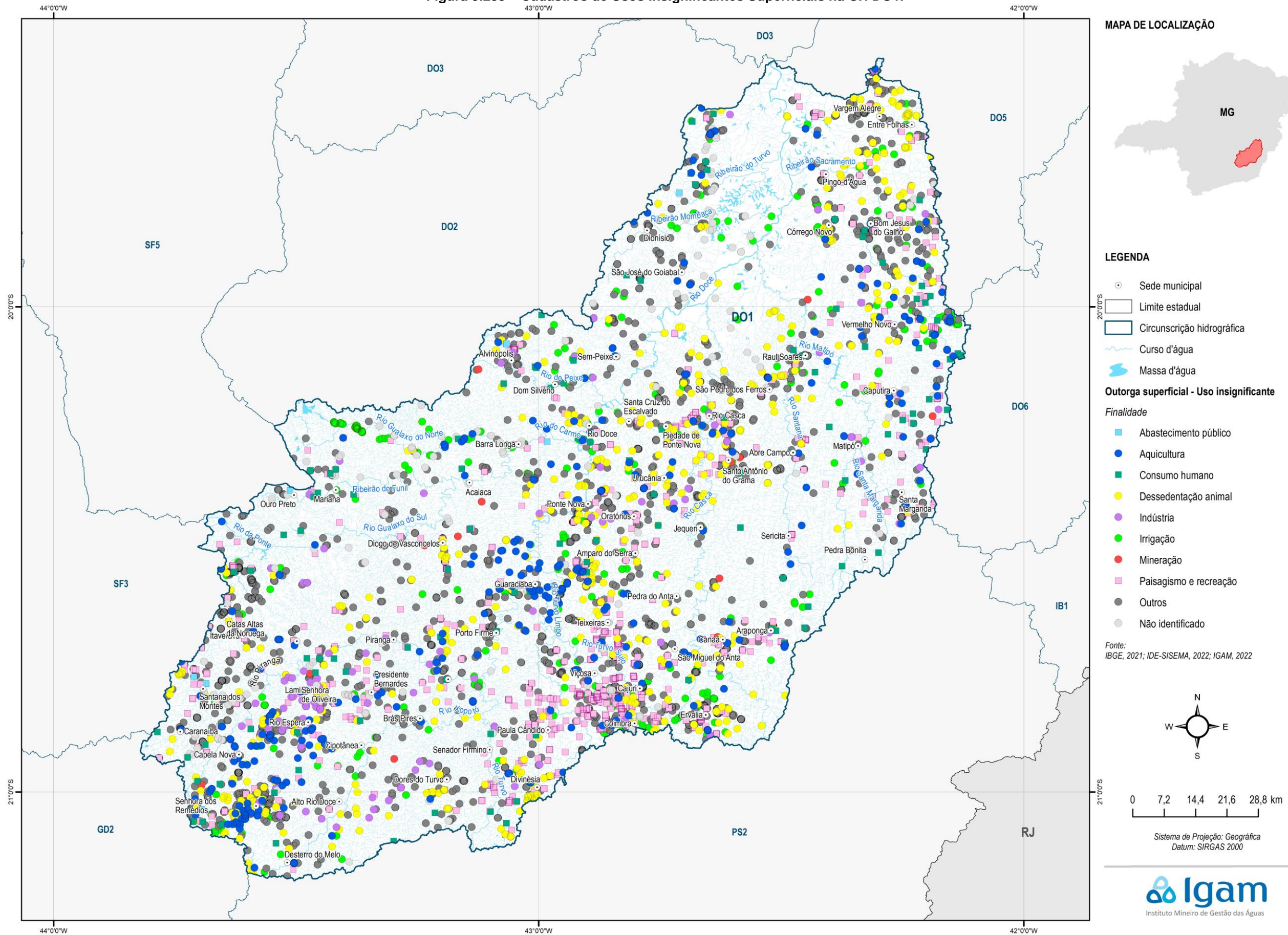




Figura 3.236 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO1.

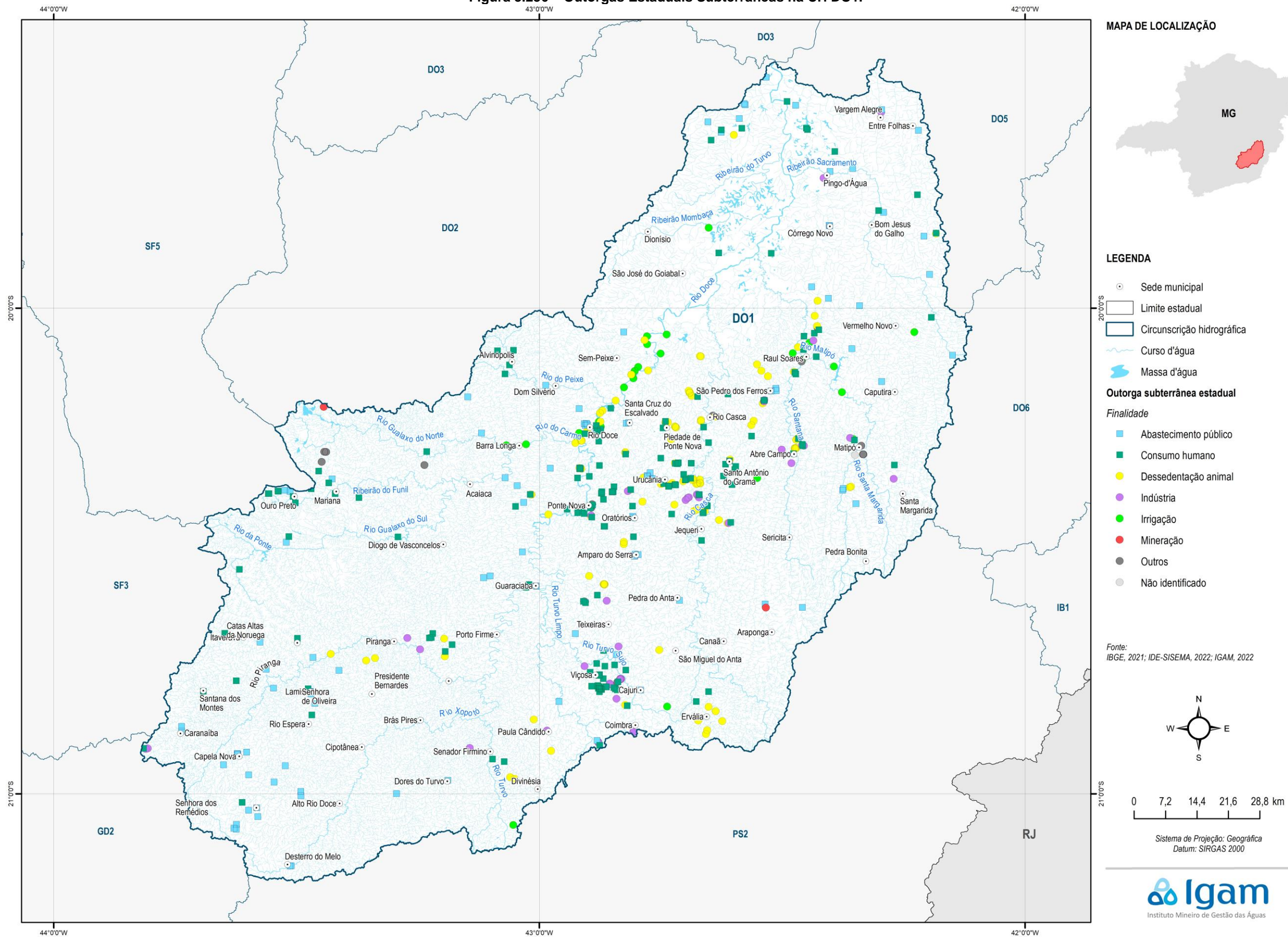
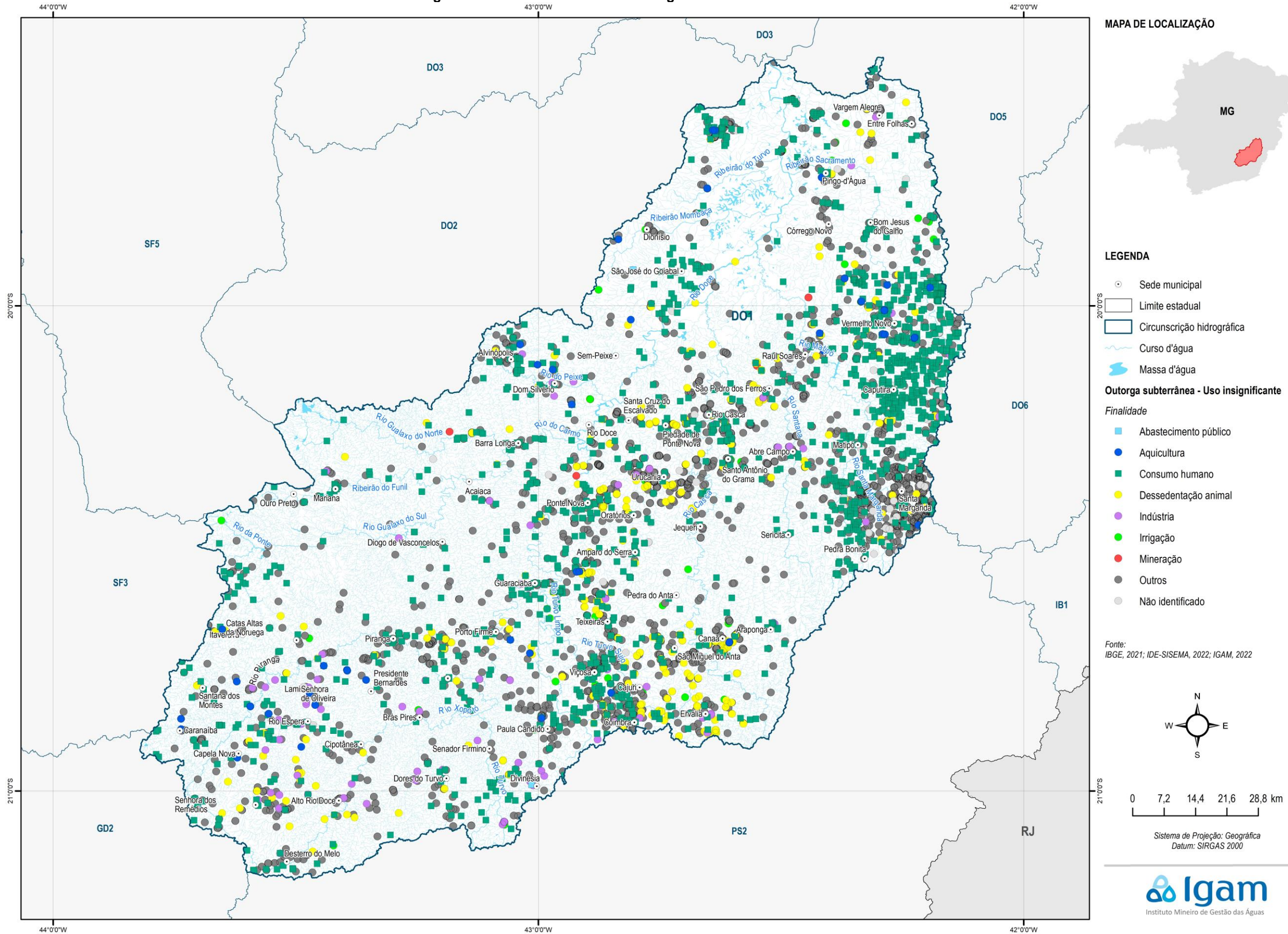




Figura 3.237 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO1.



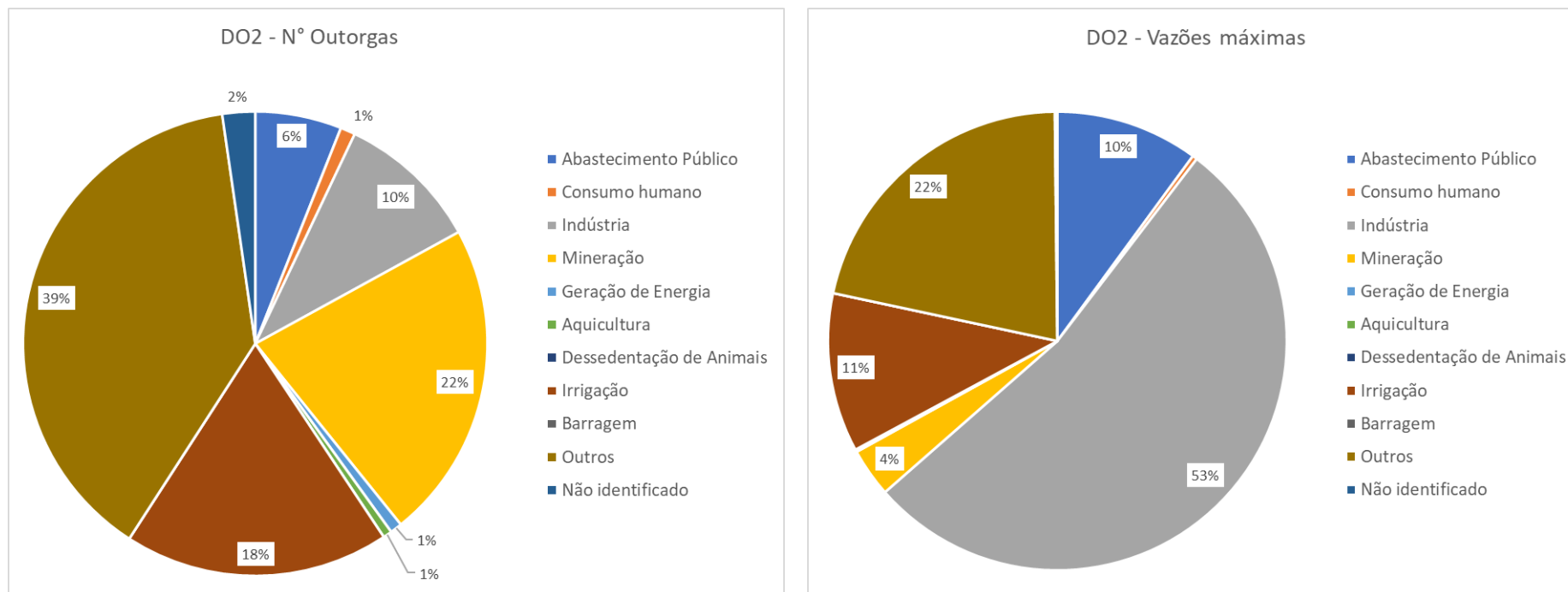
### 3.11.1.21 Circunscrição Hidrográfica do Rio Piracicaba – CH DO2

Essa bacia apresenta importante dispersão entre o número de usos autorizados, entre mineração, irrigação, indústria e usos diversos (“Outros”). Em termos de vazões autorizadas, a principal finalidade é identificada para usos industriais, sendo seguida pelos usos diversos, irrigação e abastecimento público.

Quanto à dispersão na bacia, os mapas apresentados na sequência mostram maior concentração na porção mais alta e mais baixa da bacia, próximas aos principais municípios, principalmente no caso das outorgas e cadastros de usos insignificantes subterrâneos, concentrados no entorno de Coronel Fabriciano, Timóteo, Ipatinga e João Monlevade.



Figura 3.238 – Proporção dos usos na CH DO2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.239 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO2.

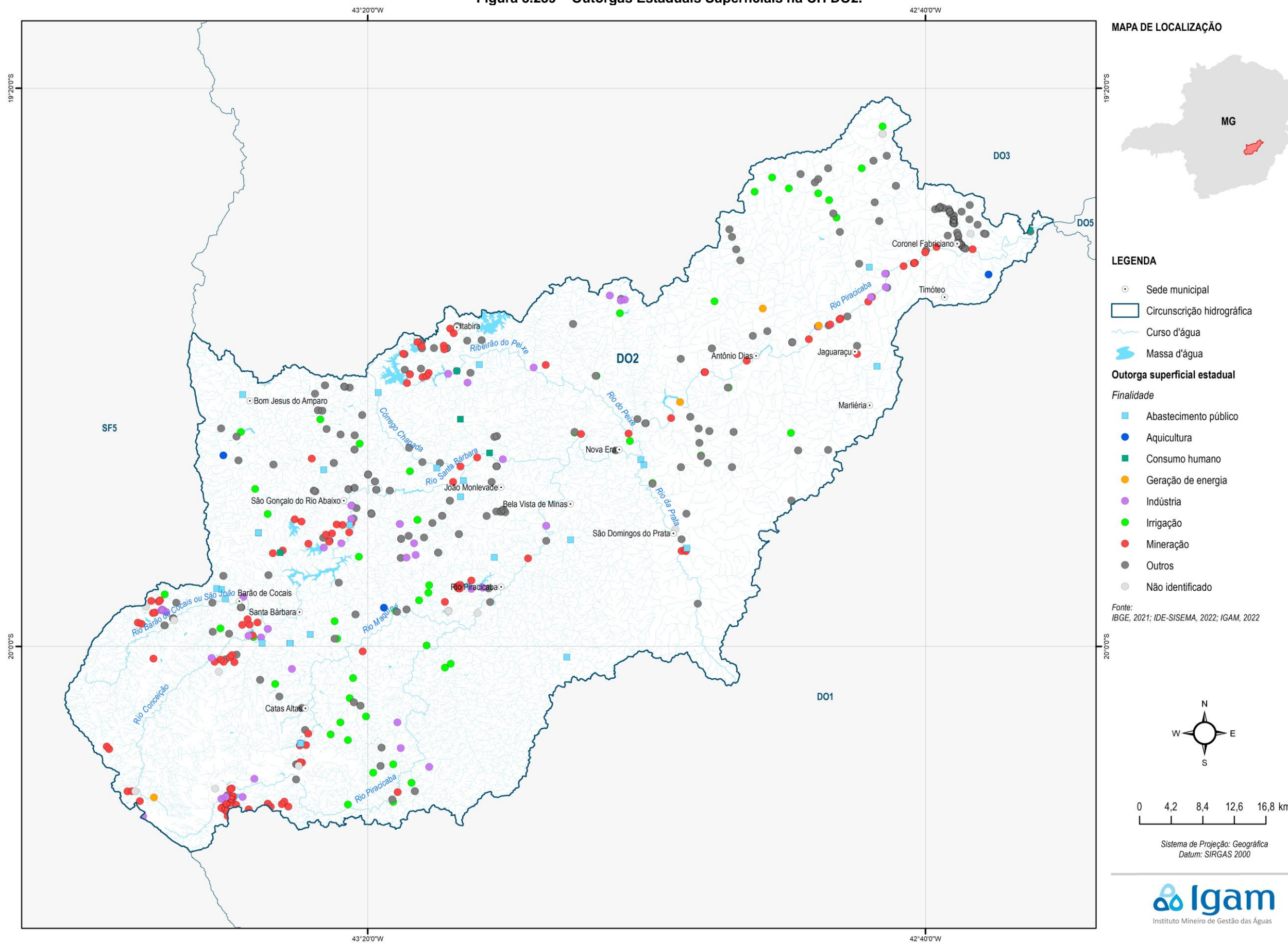




Figura 3.240 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH D02.

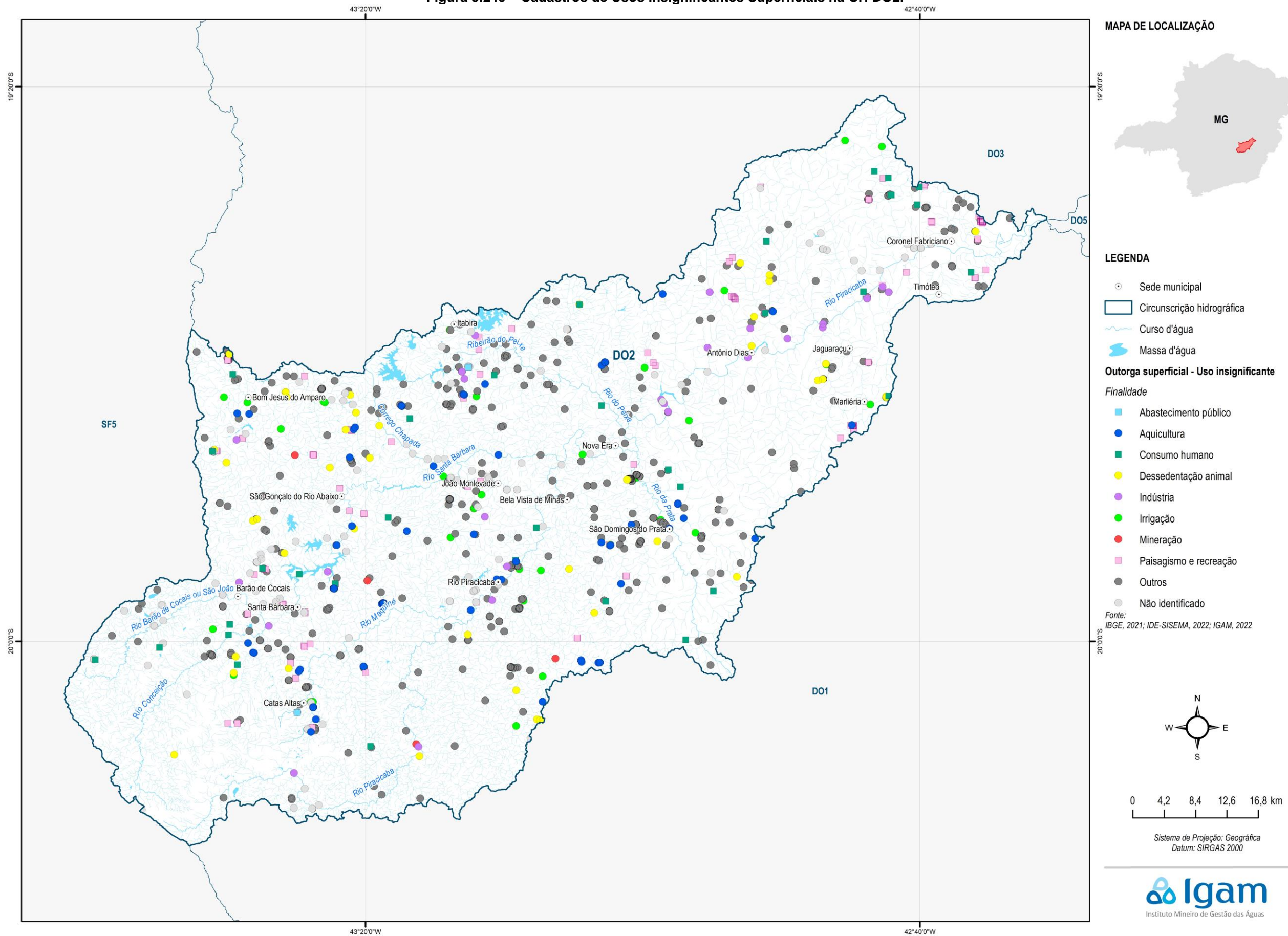




Figura 3.241 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO2.

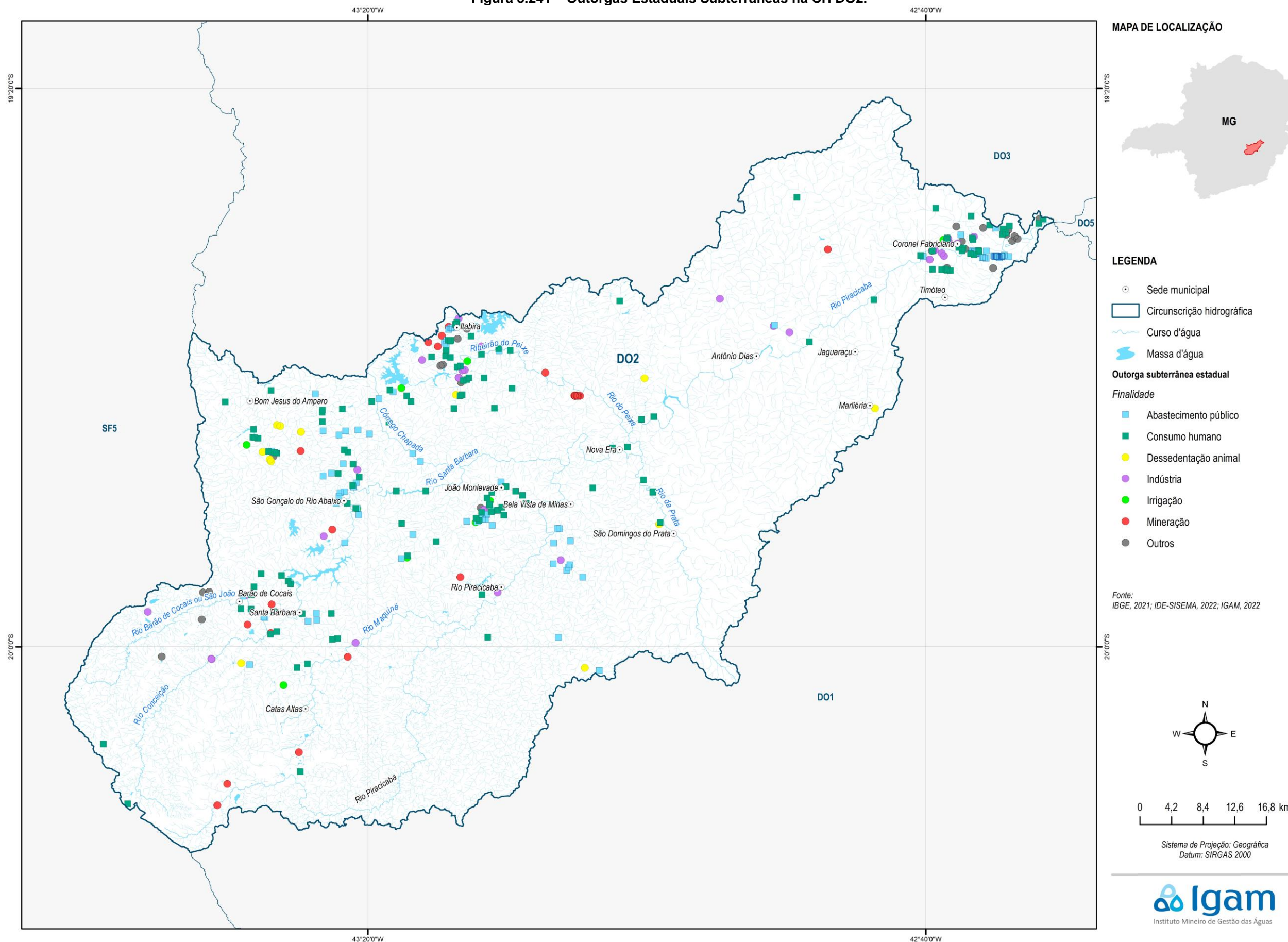
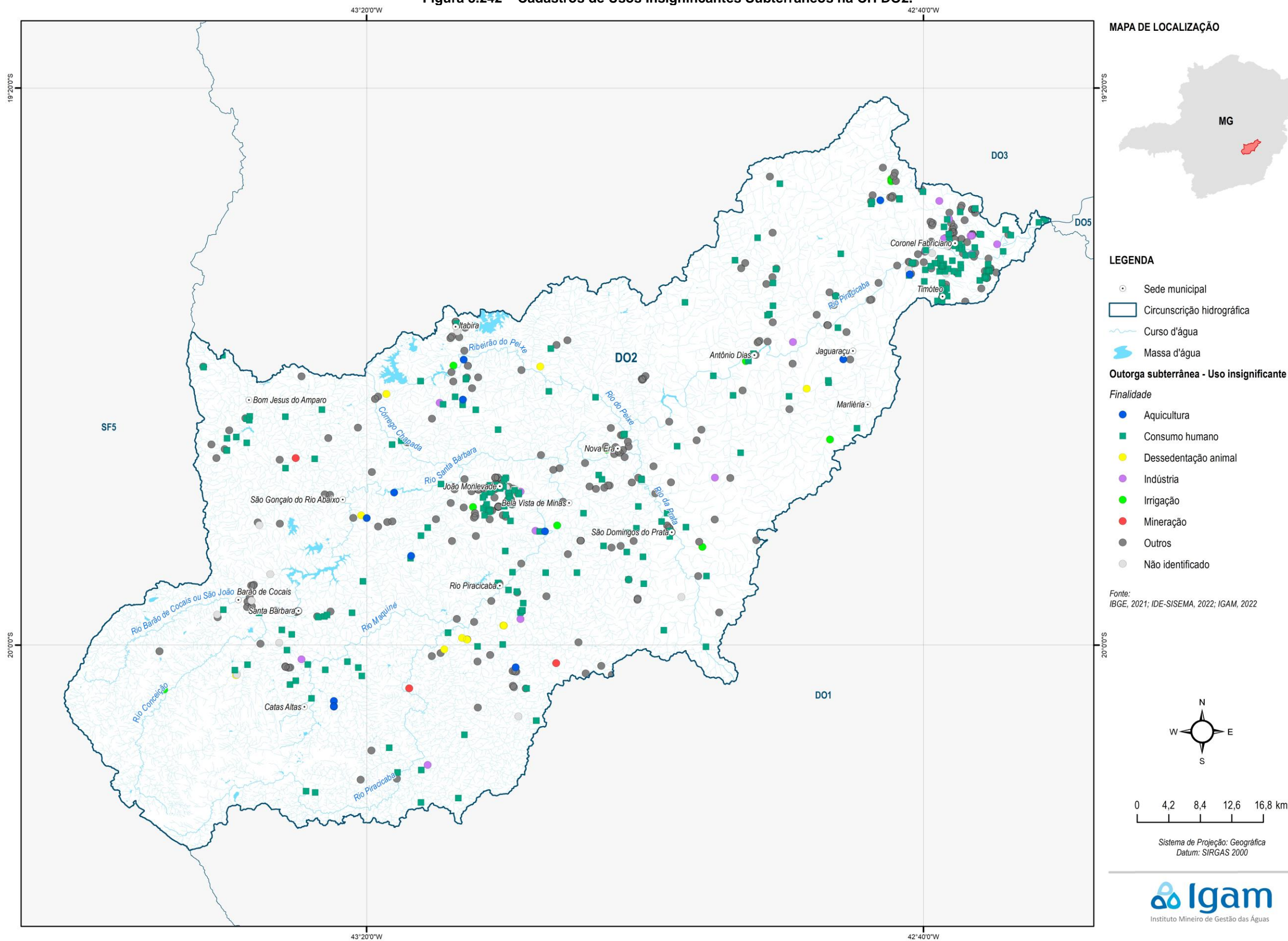




Figura 3.242 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO2.



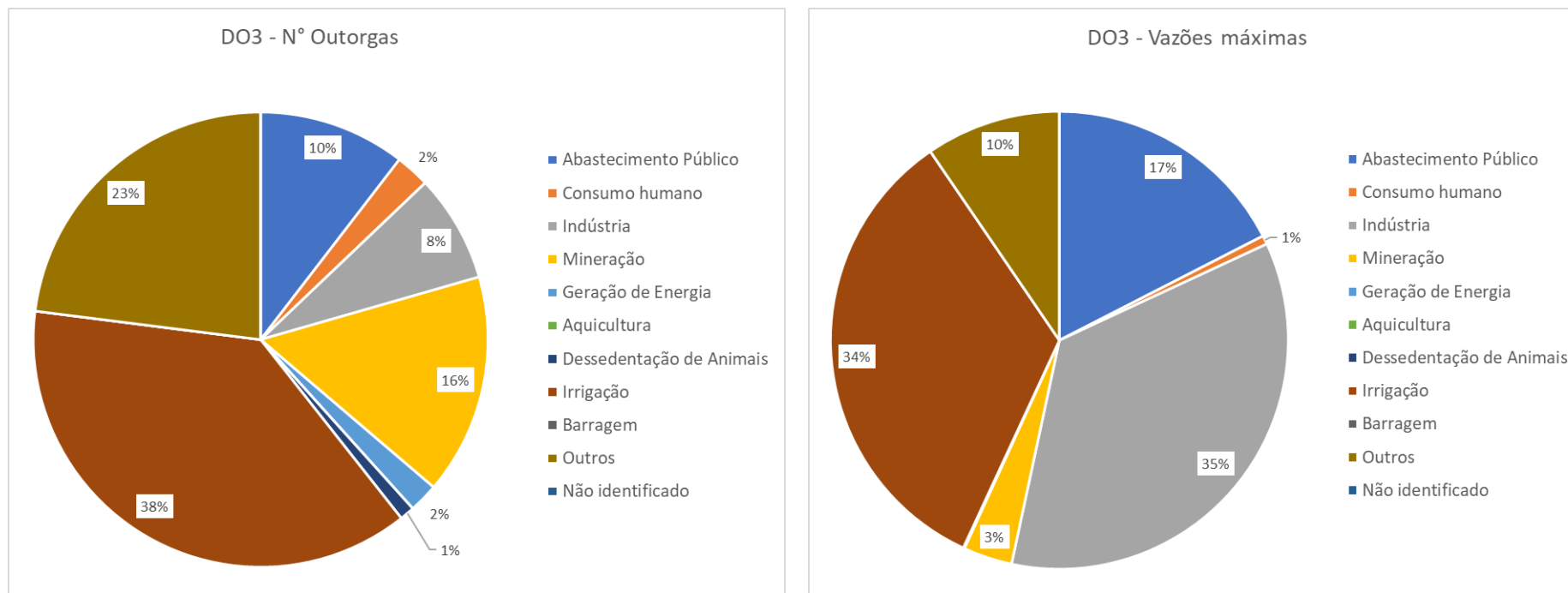
### 3.11.1.22 Circunscrição Hidrográfica do Rio Santo Antônio – CH DO3

A bacia do rio Santo Antônio mostra os principais usos em termos numéricos para irrigação, mineração e usos diversos (“Outros”). Por outro lado, quanto às vazões outorgadas foi verificado uso importante para a indústria e o abastecimento público, além do já usual para irrigação.

Os mapas apresentados na sequência mostram grande dispersão de pontos, com concentração de outorgas de águas superficiais para irrigação na porção mais baixa. Os usos insignificantes apresentam grande concentração, principalmente no entorno dos principais municípios da bacia.



Figura 3.243 – Proporção dos usos na CH DO3, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



**Figura 3.244 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO3.**

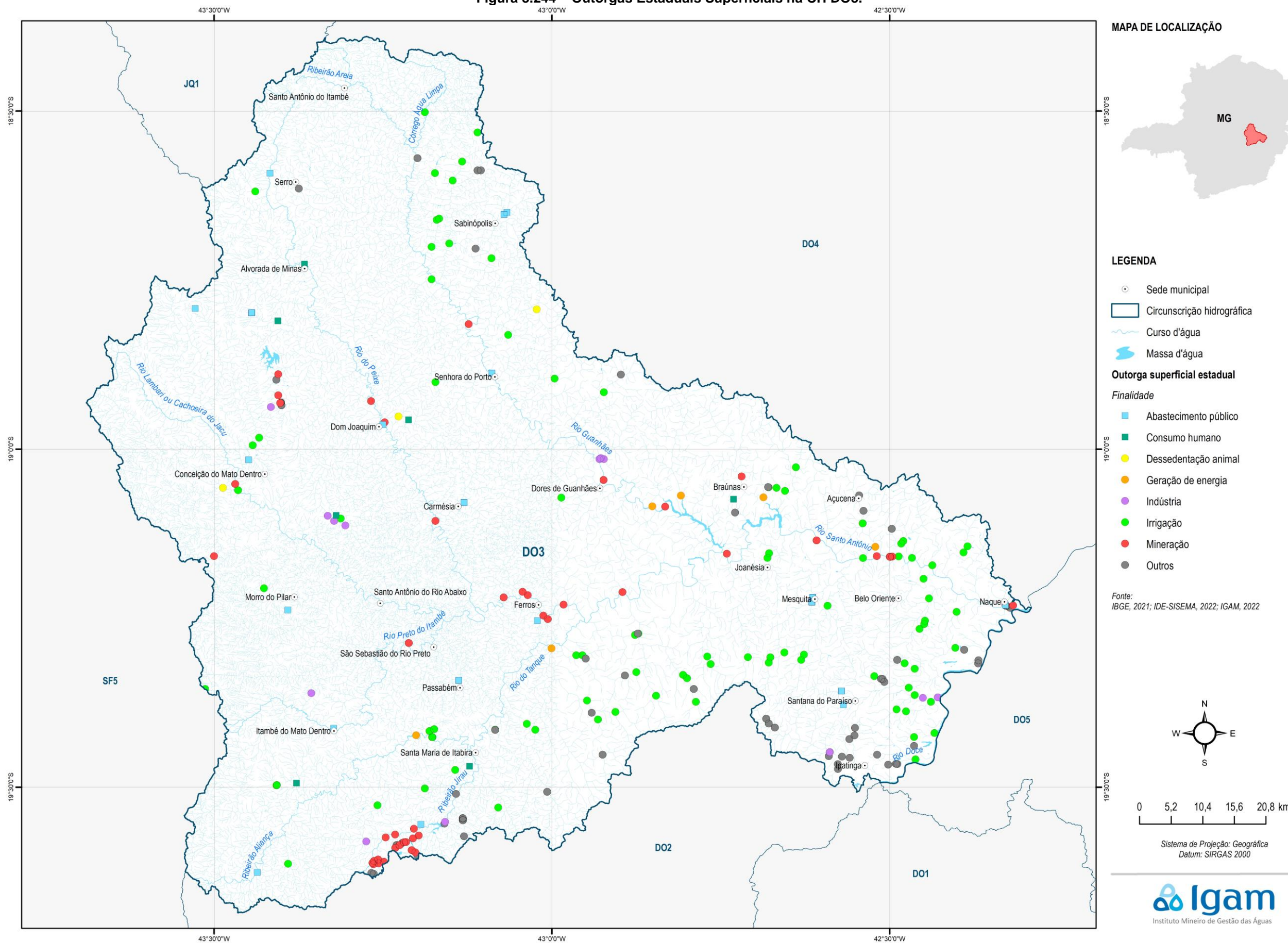
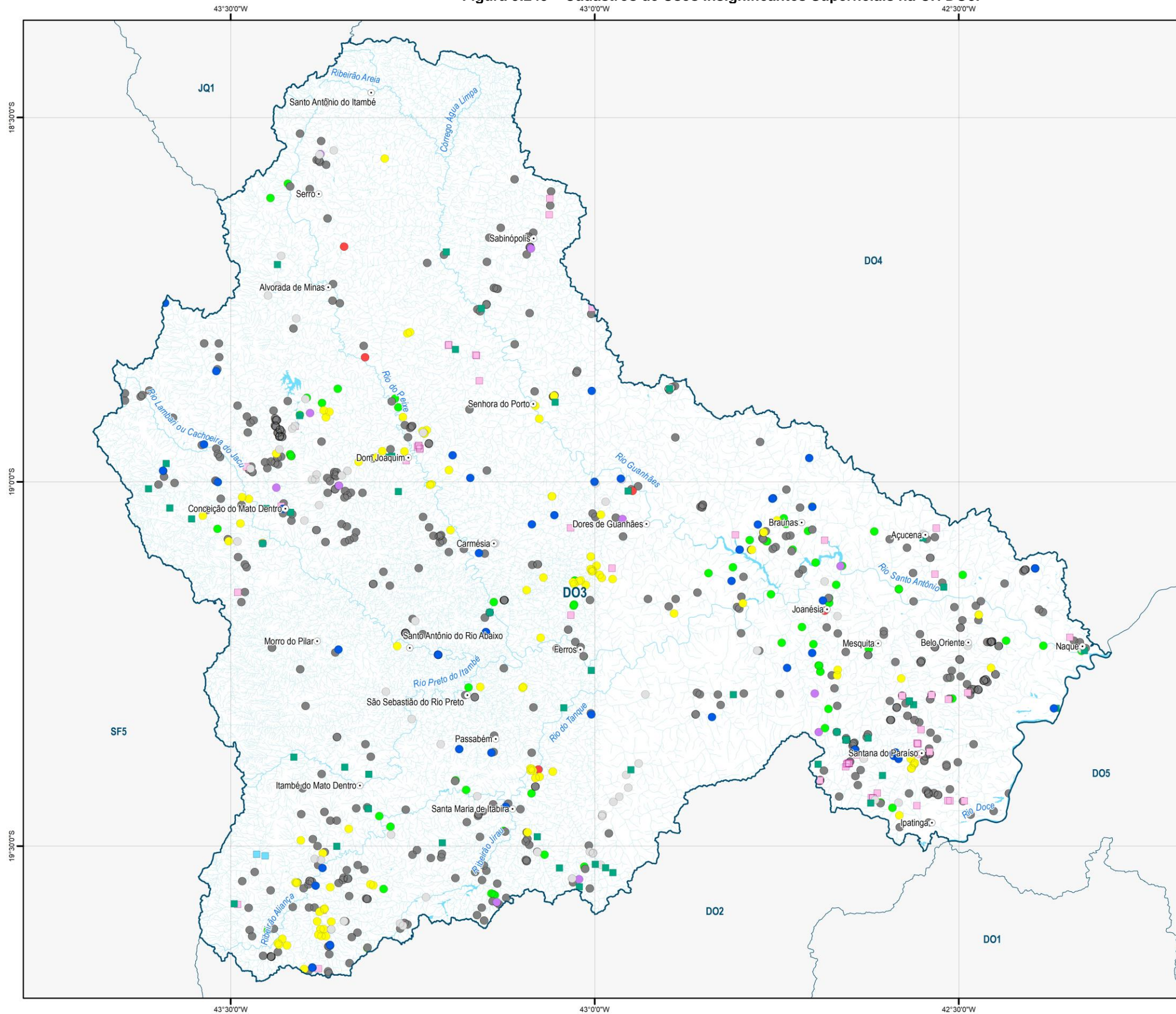




Figura 3.245 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO3.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

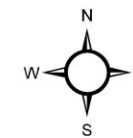
- Sede municipal
- Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água

Outorga superficial - Uso insignificante

Finalidade

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria
- Irrigação
- Mineração
- Paisagismo e recreação
- Outros
- Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; Igam, 2022



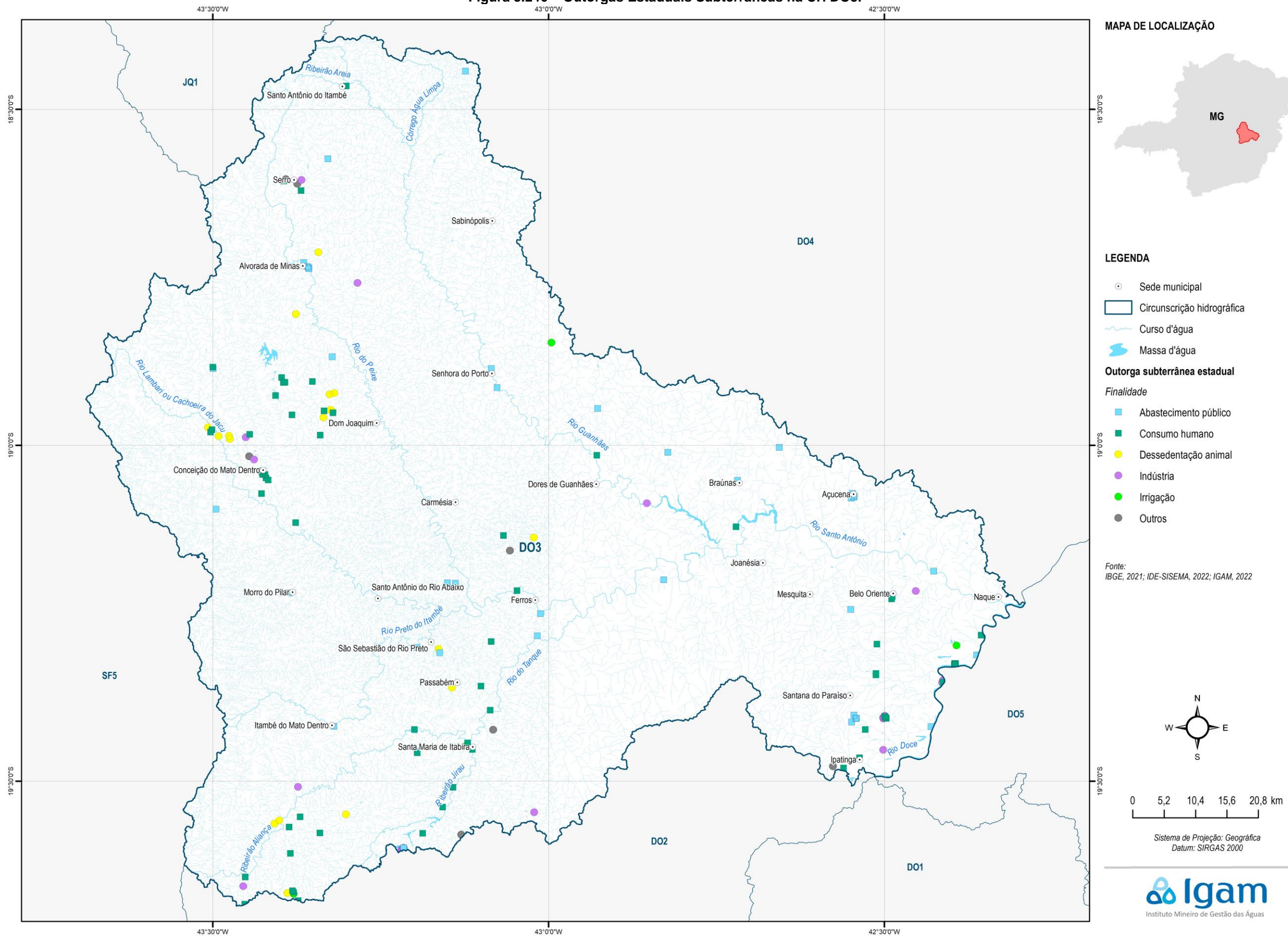
0 5,2 10,4 15,6 20,8 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.246 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO3.



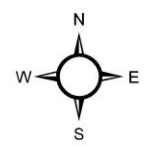
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga subterrânea estadual**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Indústria
  - Irrigação
  - Outros

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



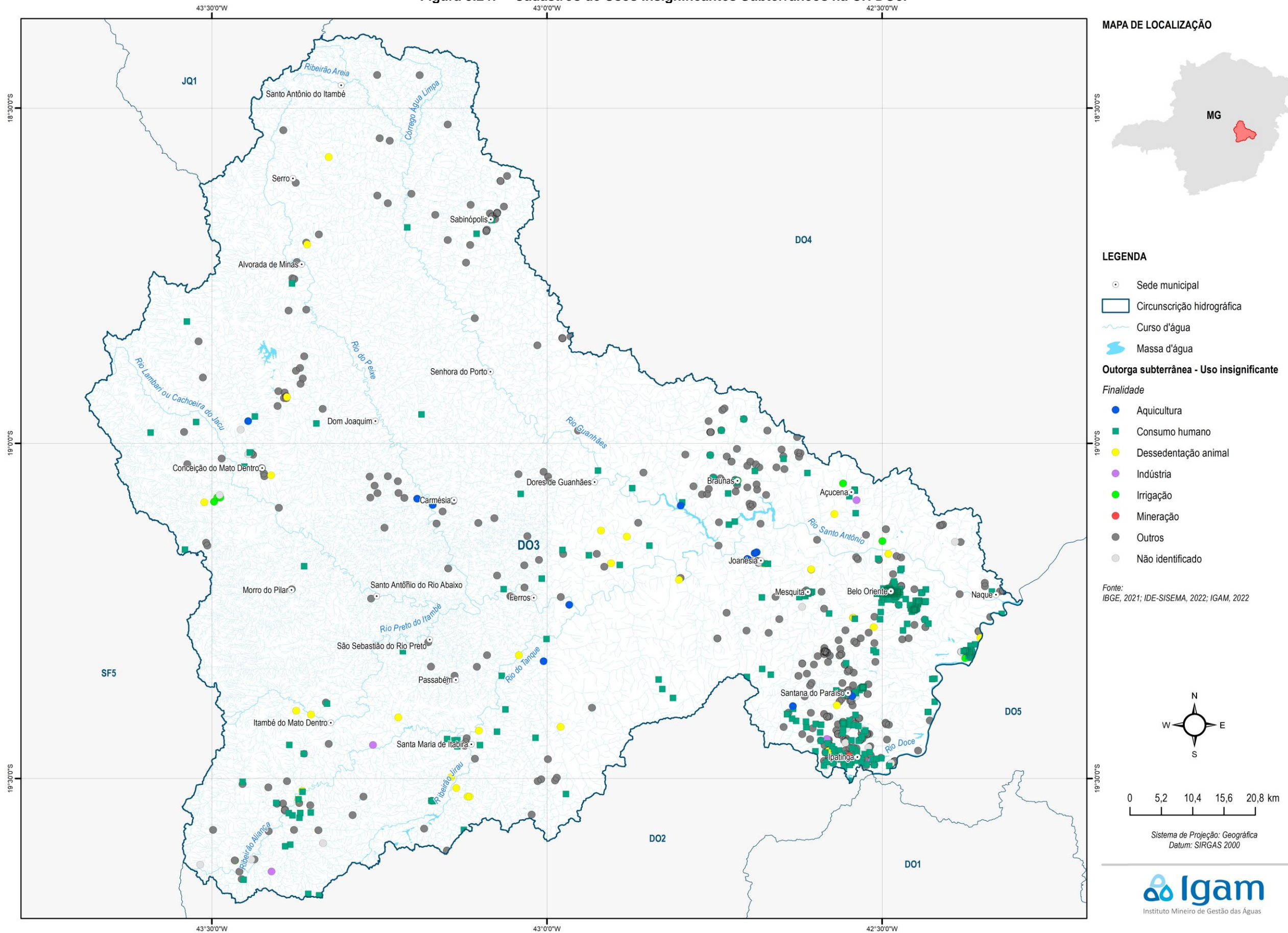
0 5,2 10,4 15,6 20,8 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.247 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO3.



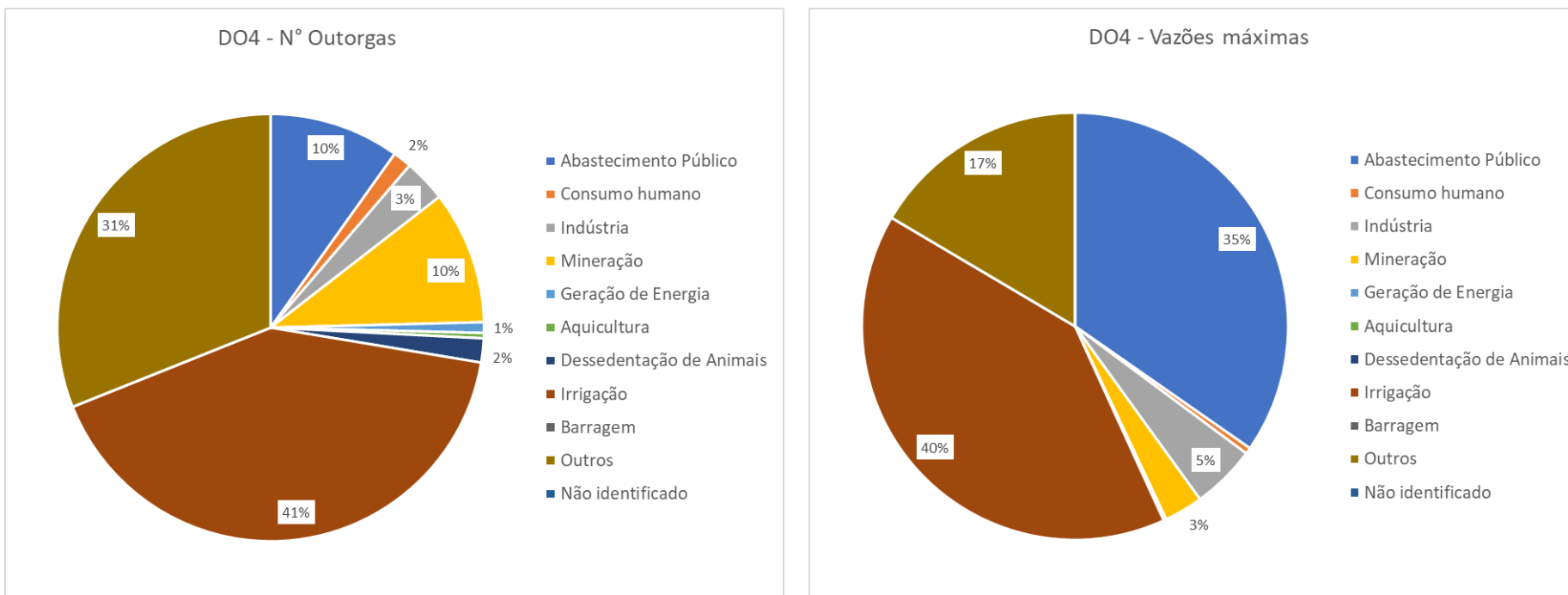
### 3.11.1.23 Circunscrição Hidrográfica do Rio Suaçuí Grande – CH DO4

A bacia do rio Suaçuí apresenta característica bastante rural, com os principais usos para irrigação, além dos usos diversos (“Outros”). No entanto, tratando das vazões, o abastecimento público (35%) mostra demanda relevante, principalmente devido à importante cidade de Governador Valadares presente nessa região. São identificados, assim como outras bacias, usos para irrigação, com a maior vazão outorgada na bacia (40%).

Em relação à espacialização dos usos, observa-se que na porção mais a oeste da bacia estão concentrados os pontos de uso da água autorizados, principalmente com maior intensidade para no caso dos usos insignificantes de águas superficiais. As outorgas de águas subterrâneas na bacia são apresentadas de forma bastante esparsa, não sendo principal fonte de uso da água na região.



Figura 3.248 – Proporção dos usos na CH DO4, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.249 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO4.**

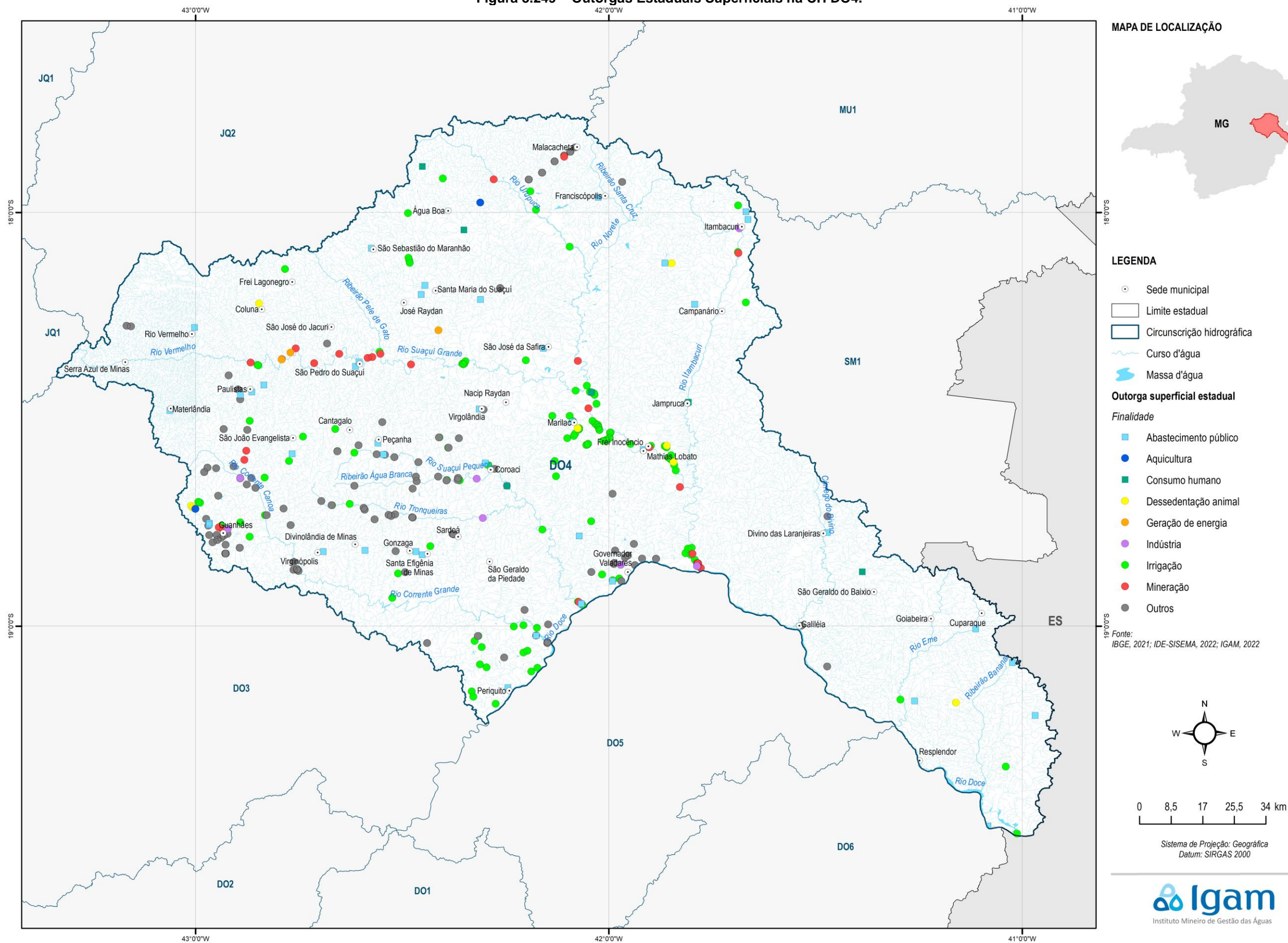
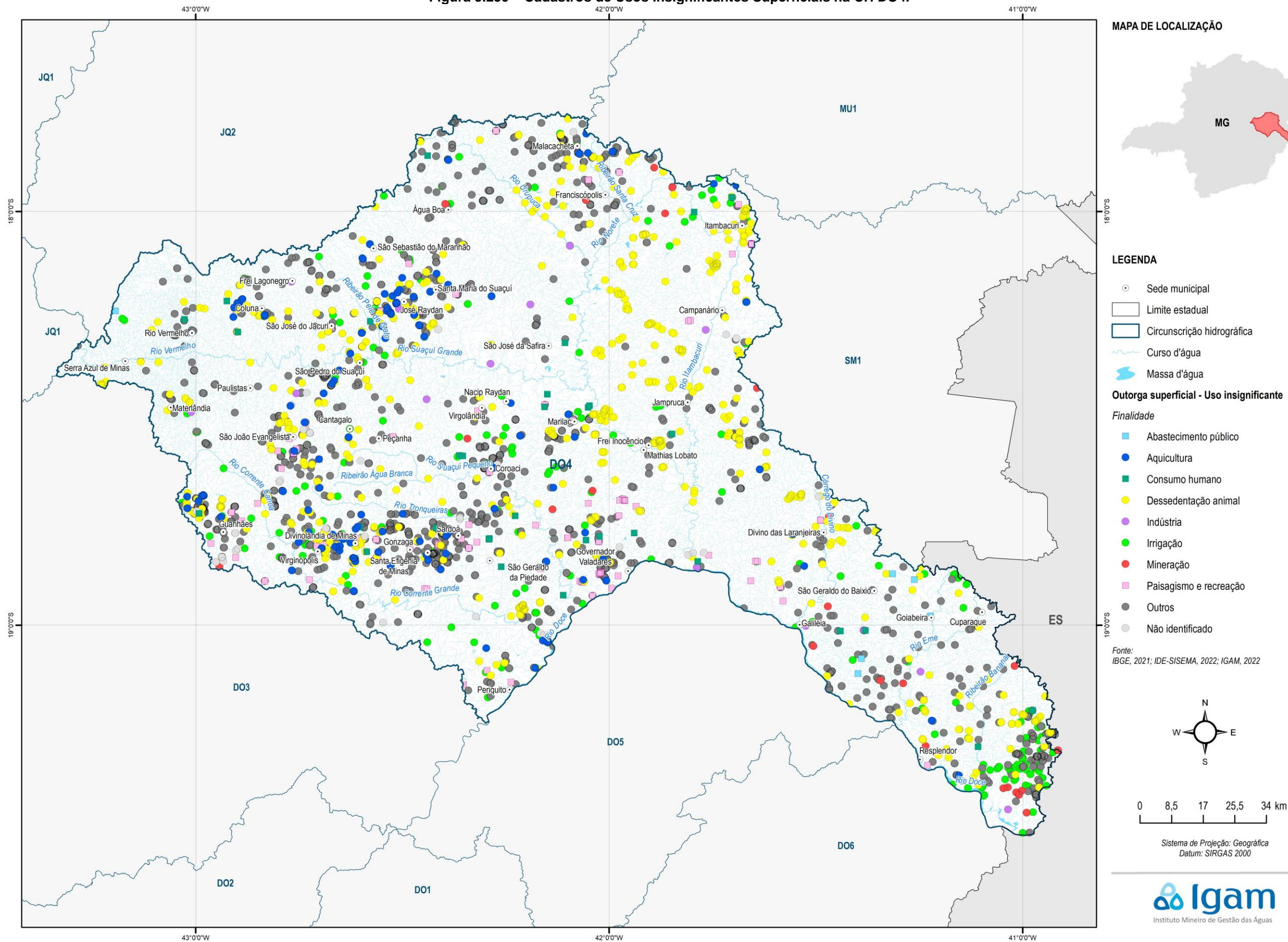




Figura 3.250 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO4.





**Figura 3.251 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO4.**

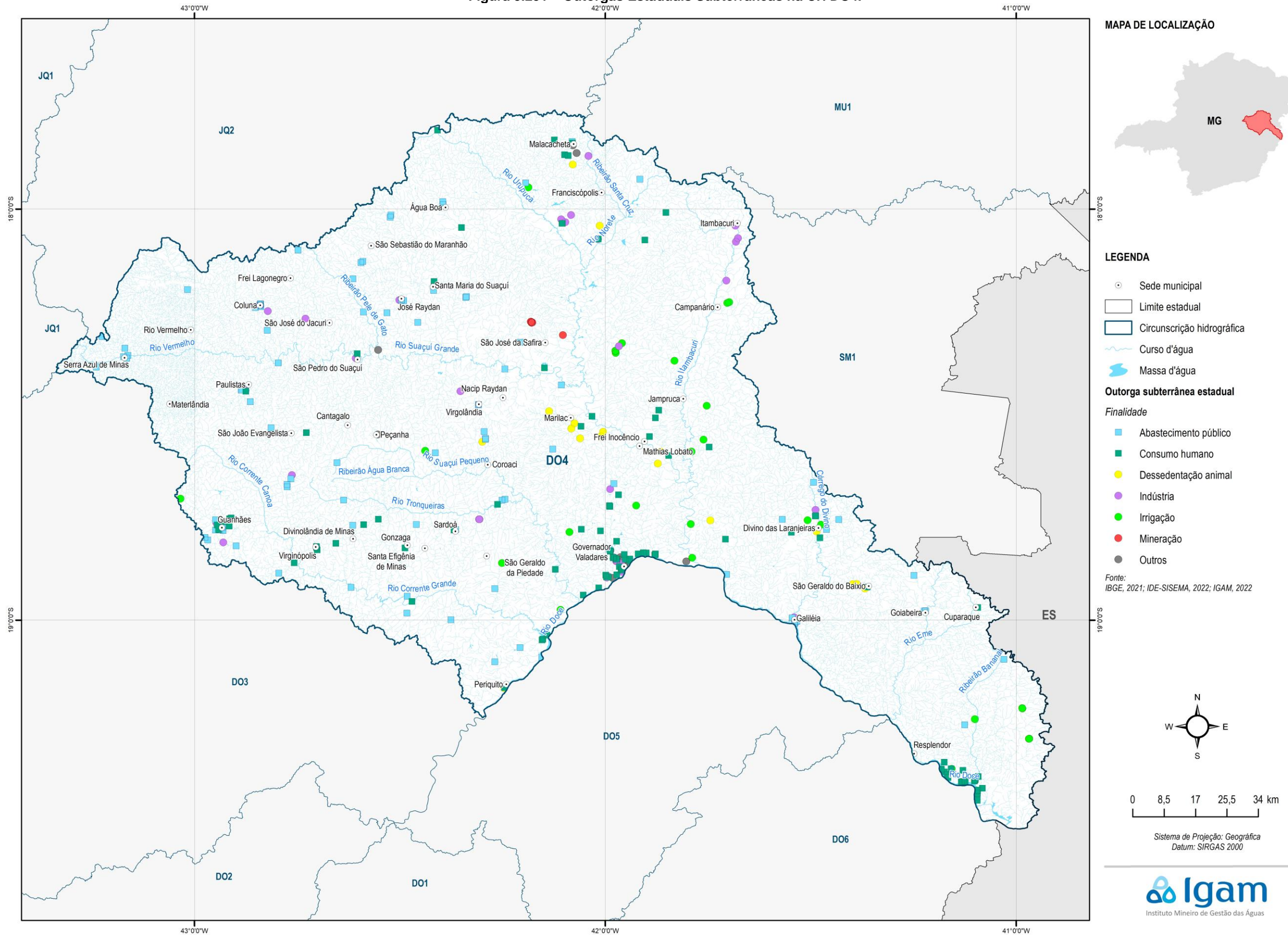
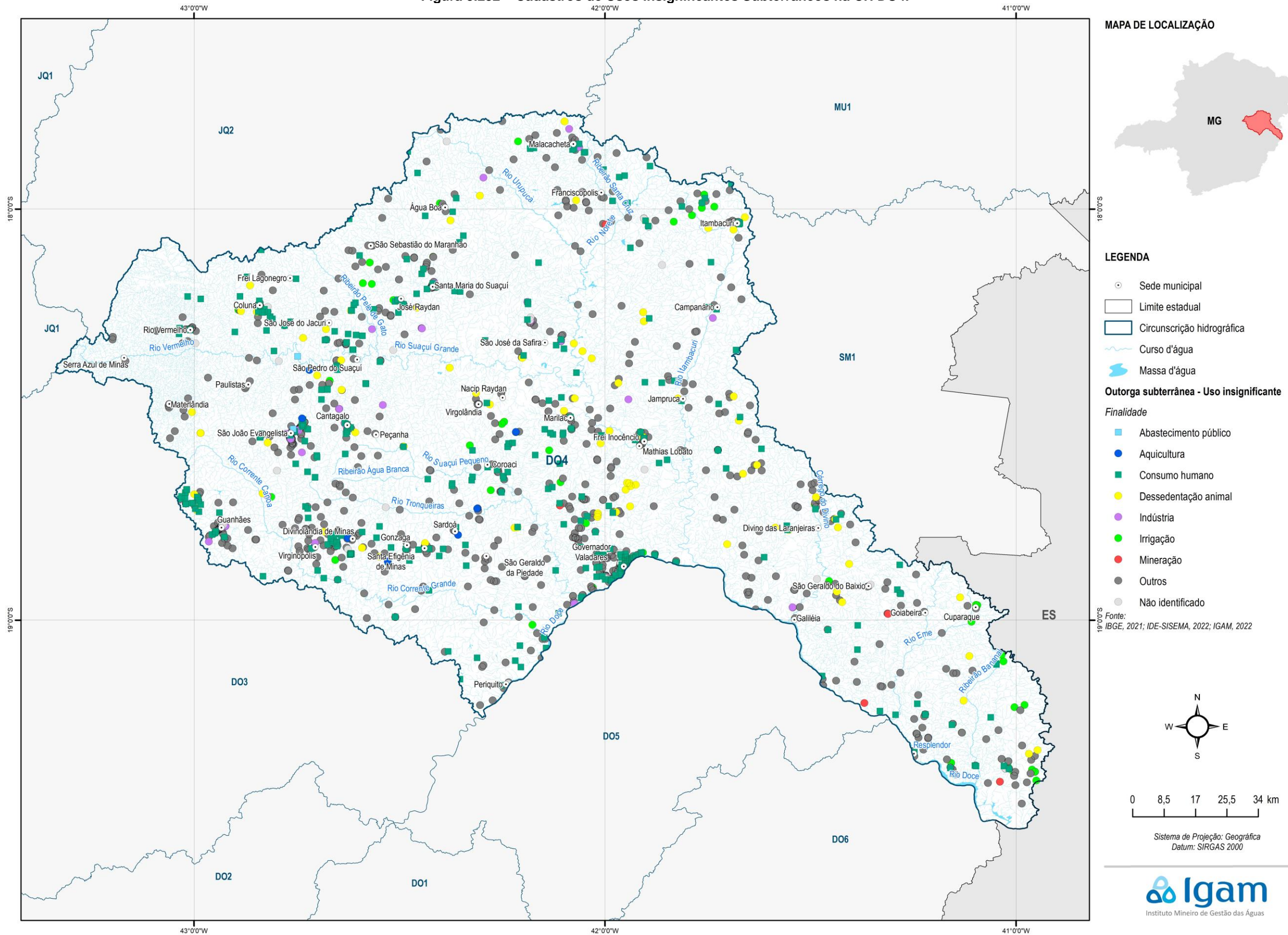




Figura 3.252 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO4.



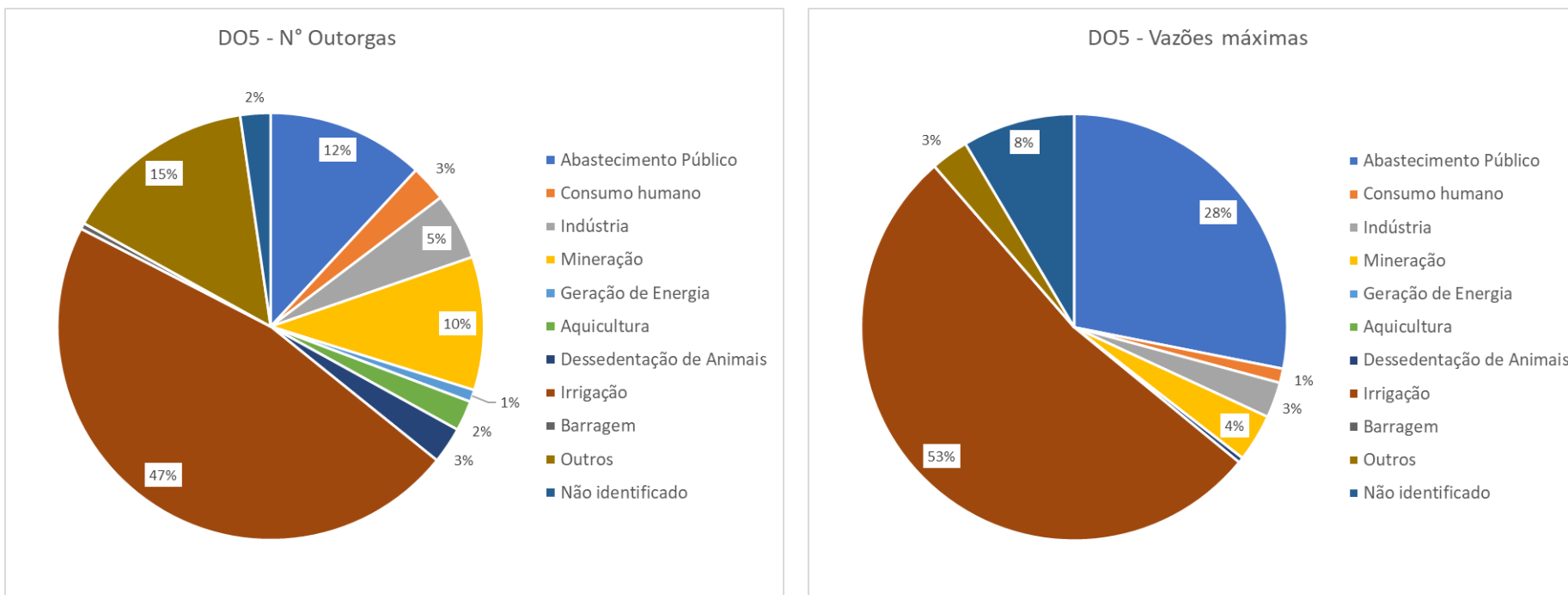
### 3.11.1.24 Circunscrição Hidrográfica do Rio Caratinga – CH DO5

A bacia do rio Caratinga apresenta condição bastante rural, com o maior número de usos identificados para irrigação. Em termos de vazões autorizadas, as principais finalidades são para irrigação (53%) seguida pelo abastecimento público (28%).

Ao observar os mapas de outorgas, verifica-se que os pontos são bastante dispersos, tanto em termos de águas superficiais quanto subterrâneas, sendo constatados poucos pontos de uso destas últimas. A maior concentração de pontos é observada em termos de usos insignificantes, principalmente na região mais alta da bacia, no entorno do município de Caratinga e outros próximos.



Figura 3.253 – Proporção dos usos na CH DO5, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.254 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO5.

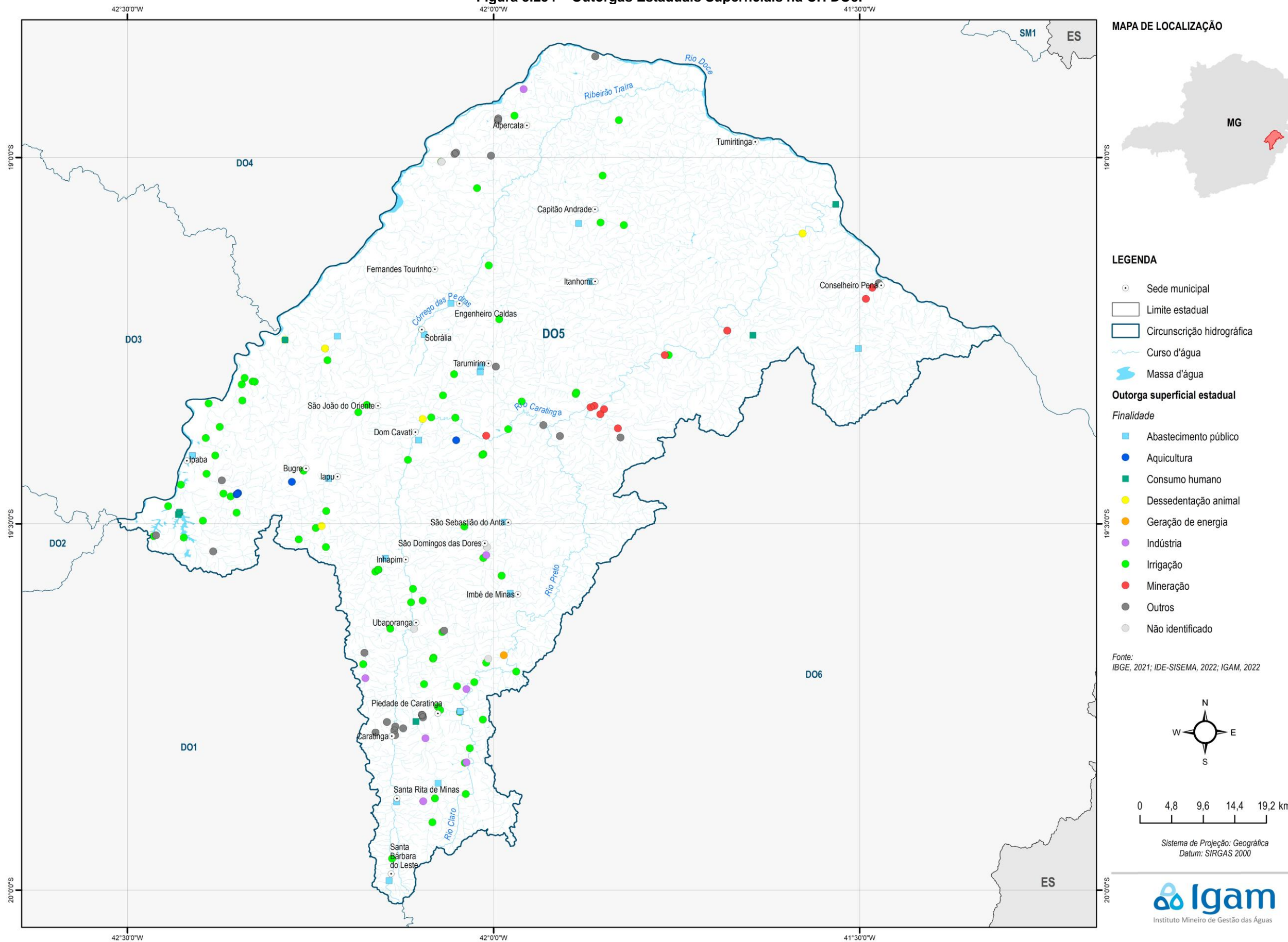
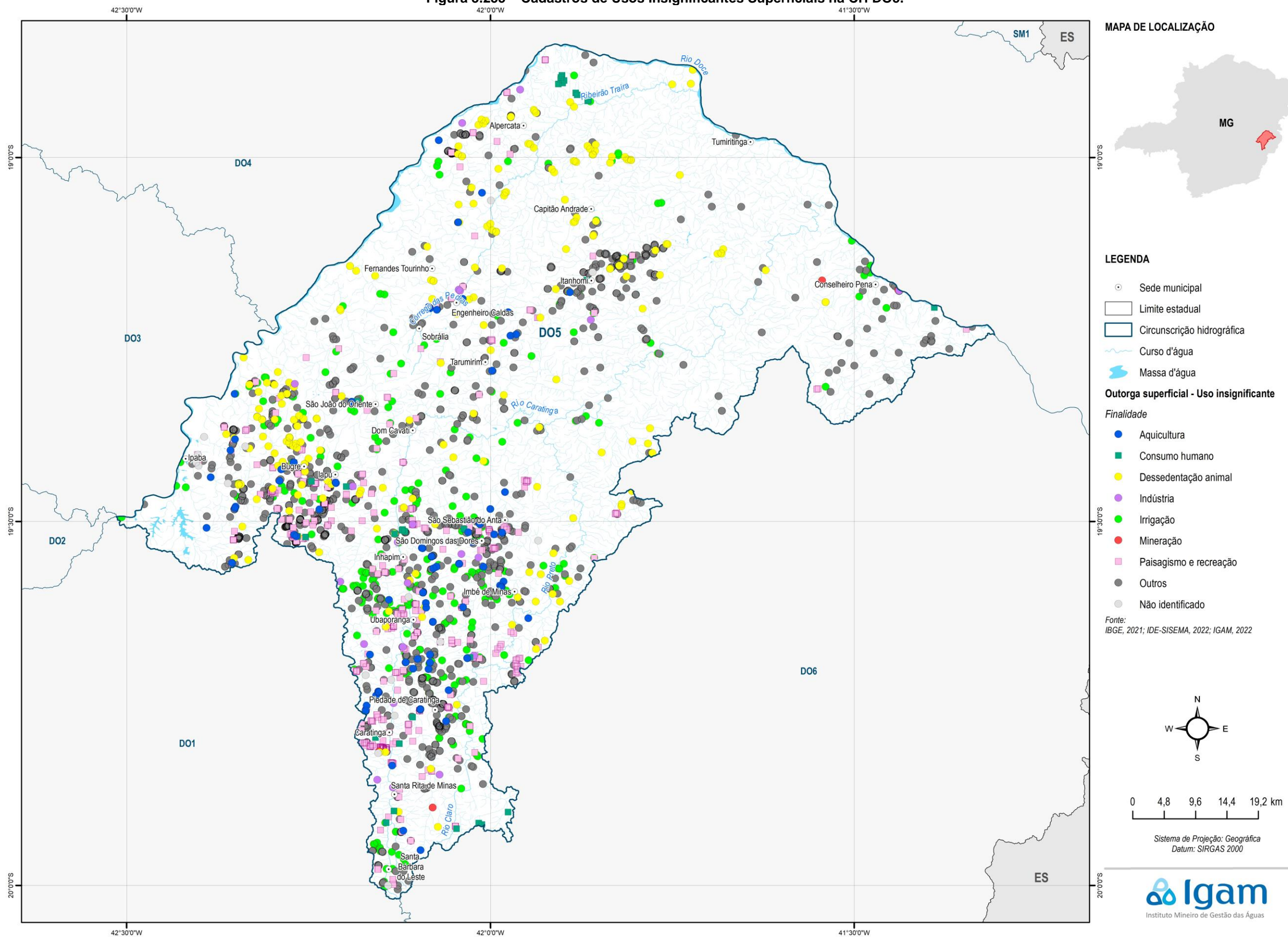




Figura 3.255 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO5.





**Figura 3.256 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO5.**

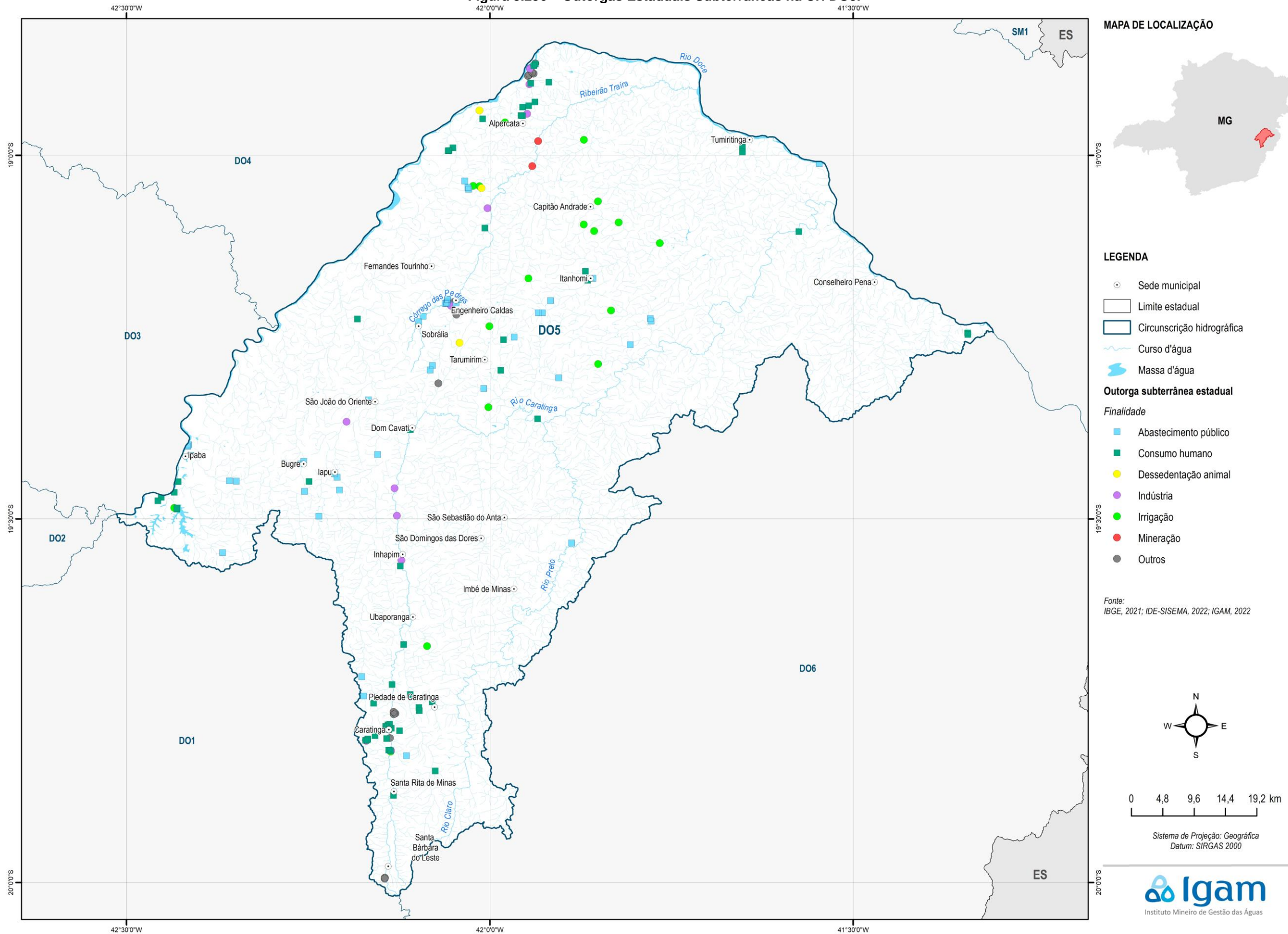
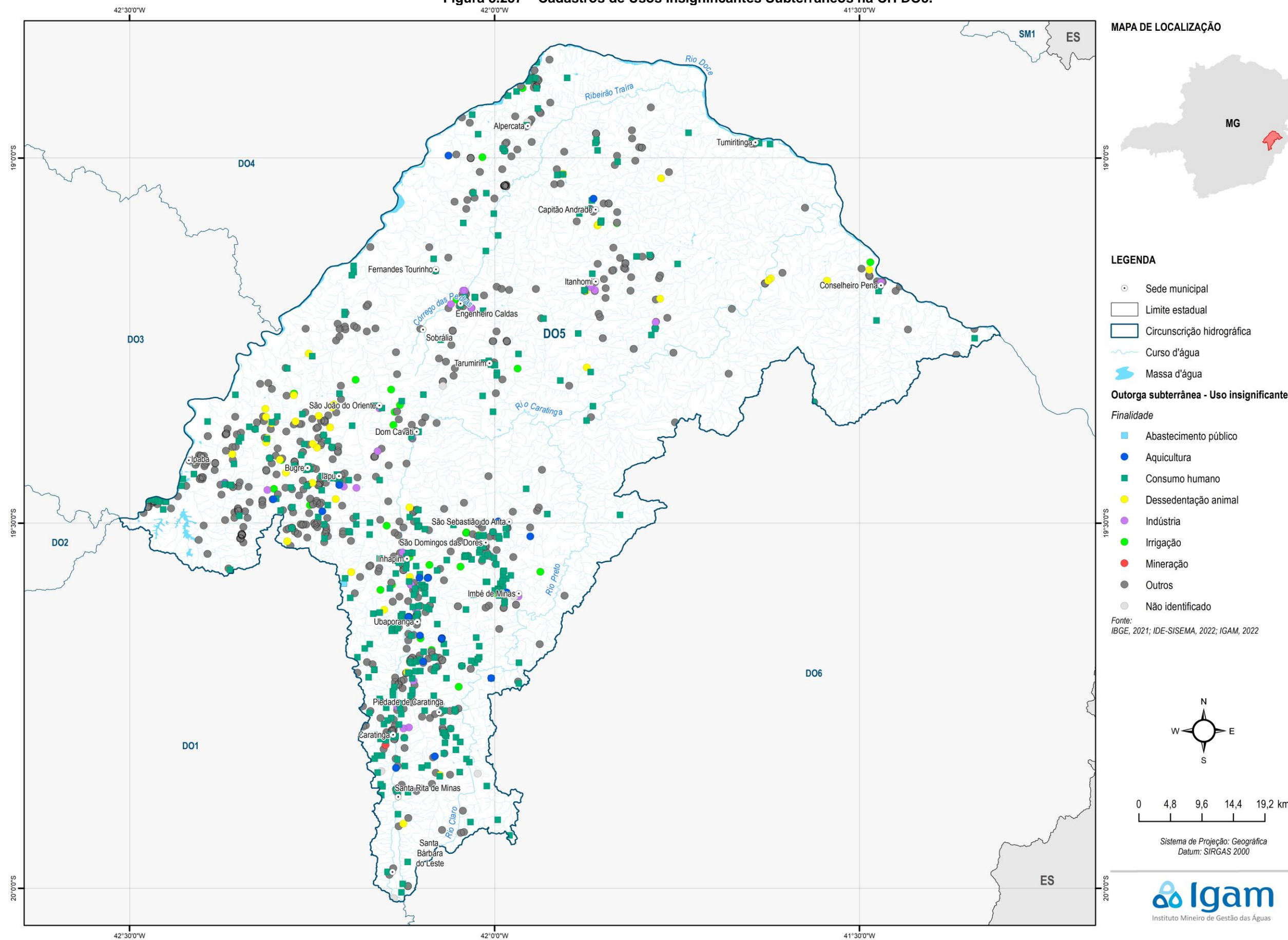




Figura 3.257 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO5.



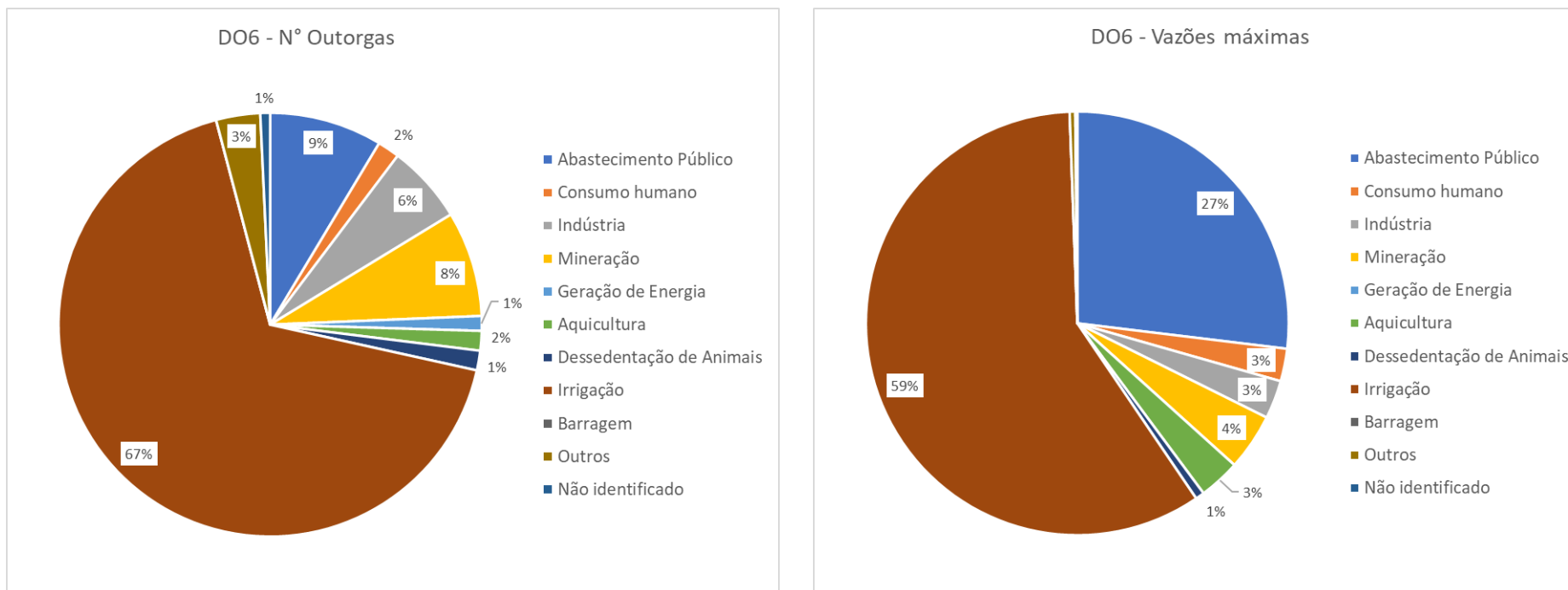
### 3.11.1.25 Circunscrição Hidrográfica do Rio Manhuaçu – CH DO6

A bacia do rio Manhuaçu também apresenta característica rural, com principal uso autorizado para irrigação, mas com número importante também identificado para abastecimento público e mineração. Em termos de vazões, a irrigação mostra mais uma vez o protagonismo, mas, nesse caso, com 59% do total, sendo relevante também o uso para abastecimento público, com 27%.

Os mapas mostrando a localização dos usos autorizados apresentam o reflexo dessa concentração para irrigação em termos de outorgas na porção média da bacia a partir de águas superficiais. Os cadastros de usos insignificantes mostram os usos para irrigação por meio de águas superficiais concentrados na porção mais baixa da bacia. E alguns pontos de aquicultura na porção mais alta. Essa bacia mostra poucas outorgas de águas subterrâneas, mas muitos usos insignificantes subterrâneos cadastrados, principalmente na porção mais alta e com finalidade principal para consumo humano.

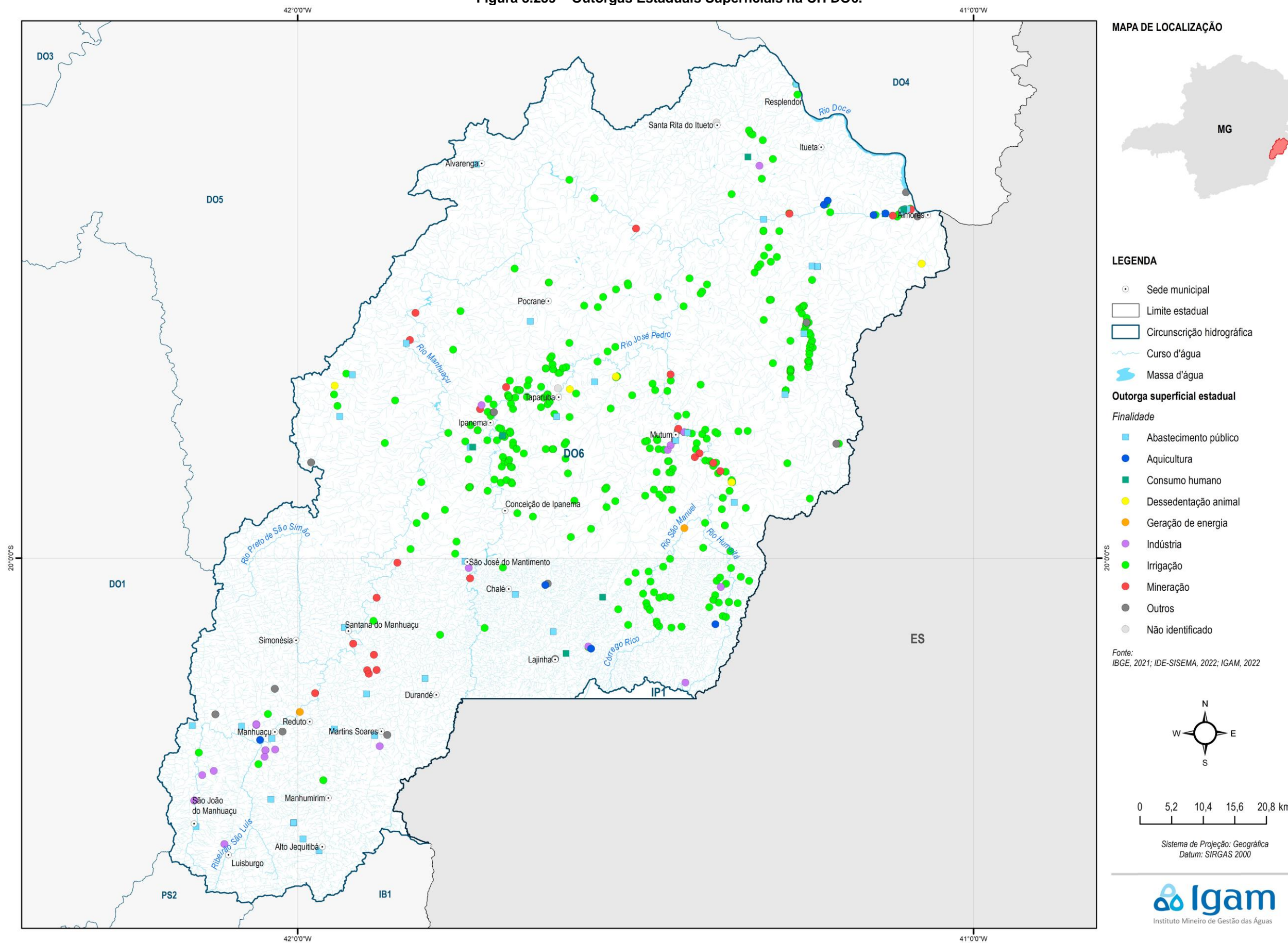


Figura 3.258 – Proporção dos usos na CH DO6, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.259 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH DO6.





**Figura 3.260 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH DO6.**

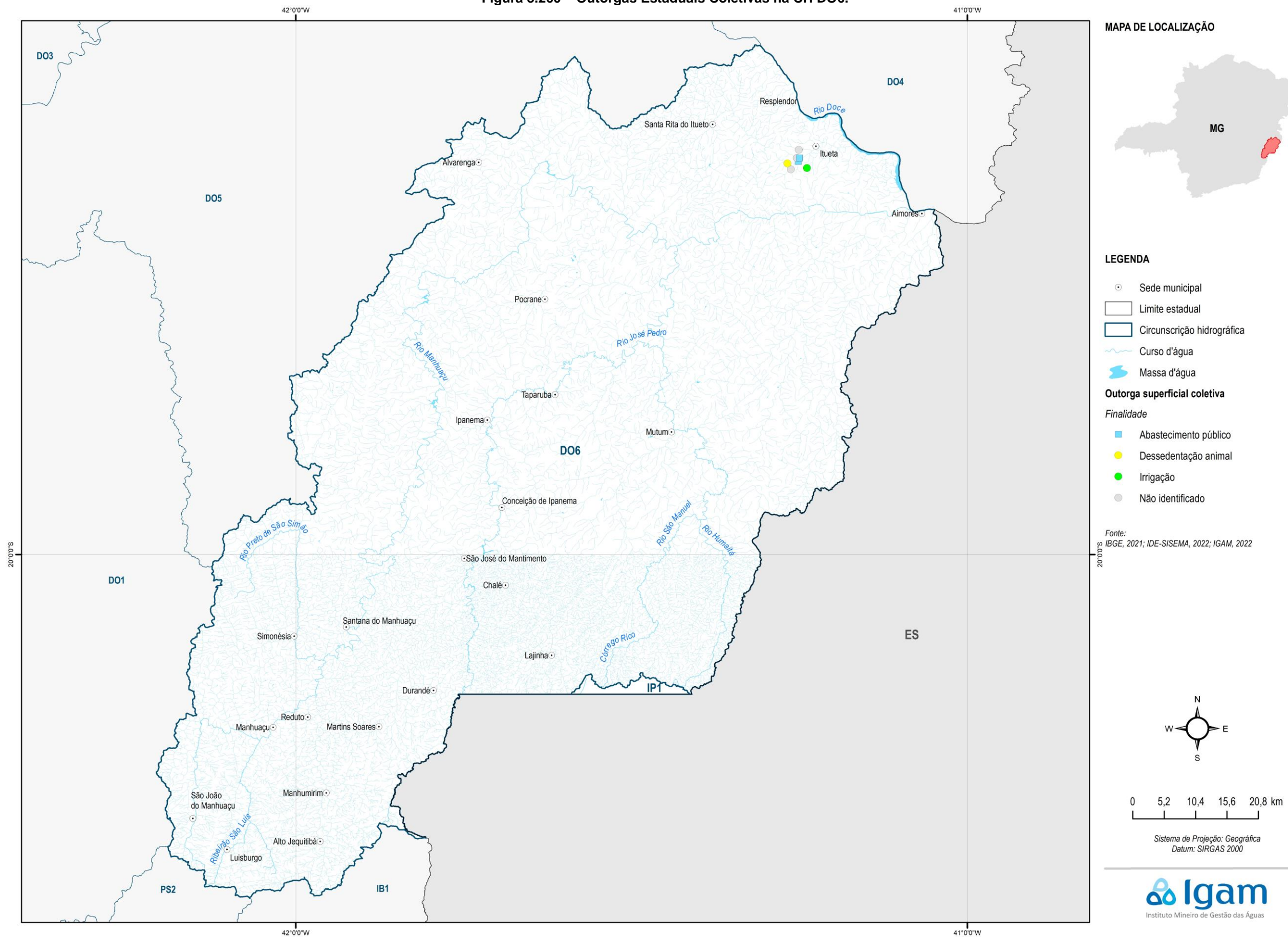
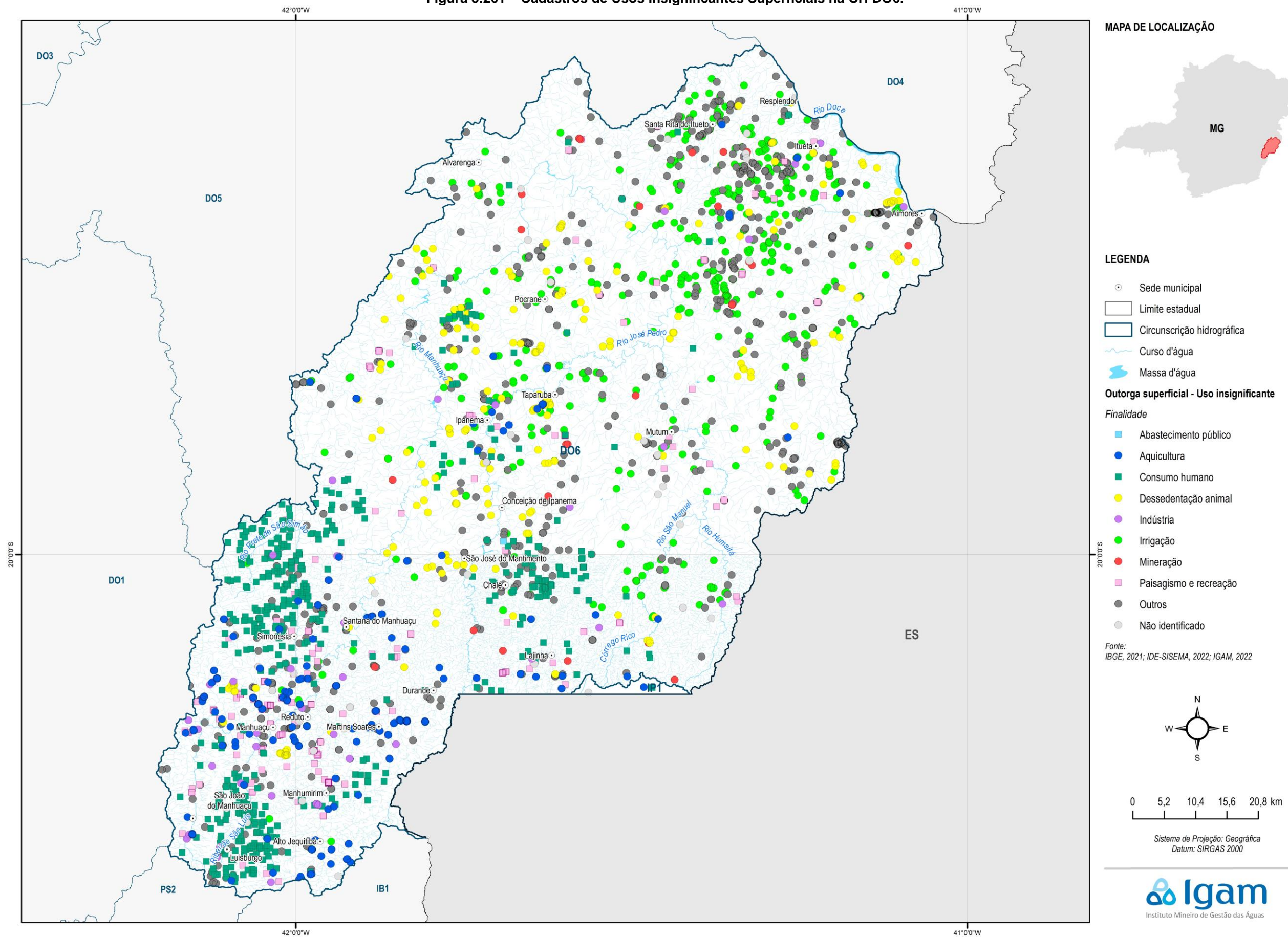




Figura 3.261 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH DO6.





**Figura 3.262 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH DO6.**

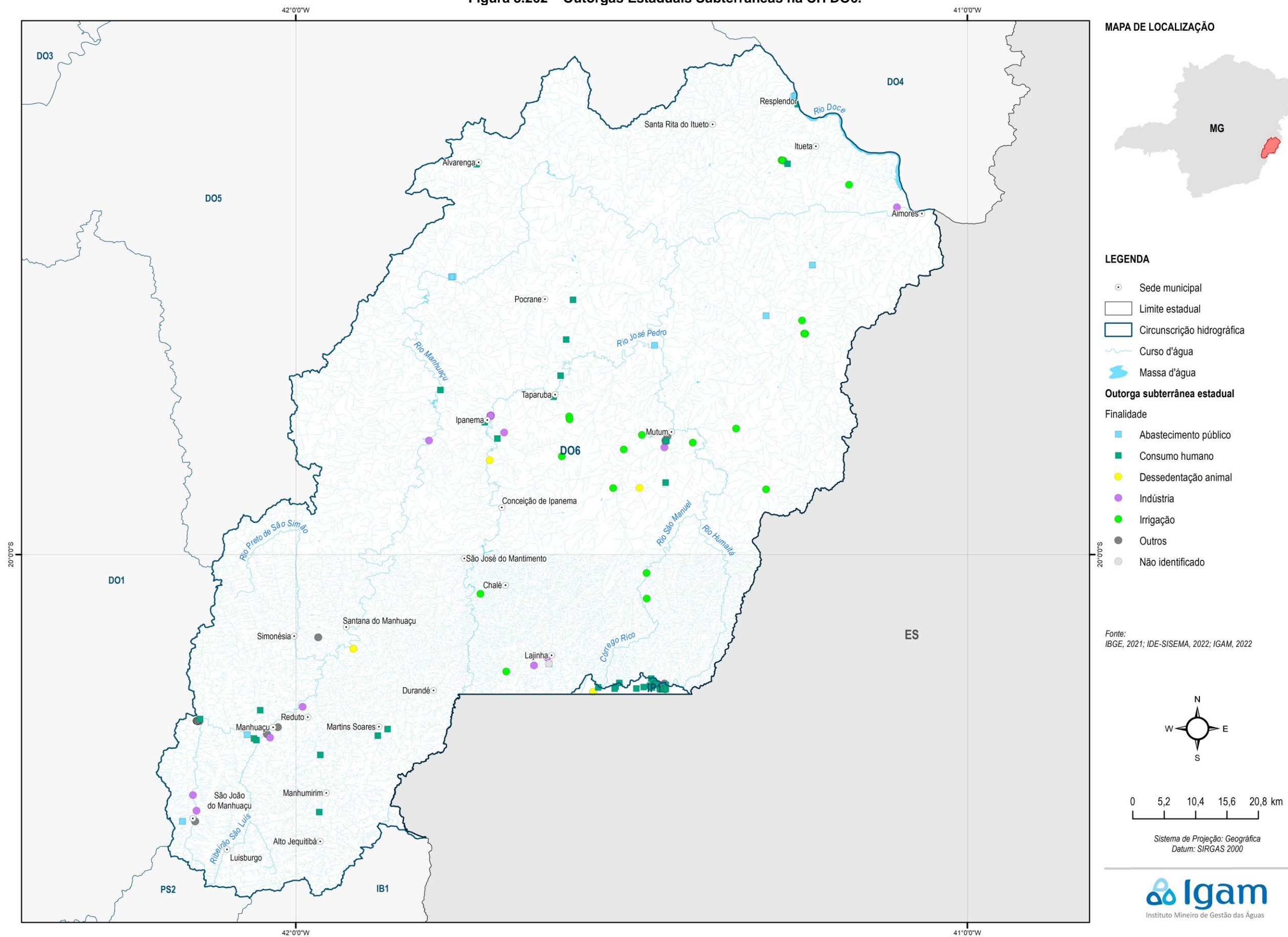
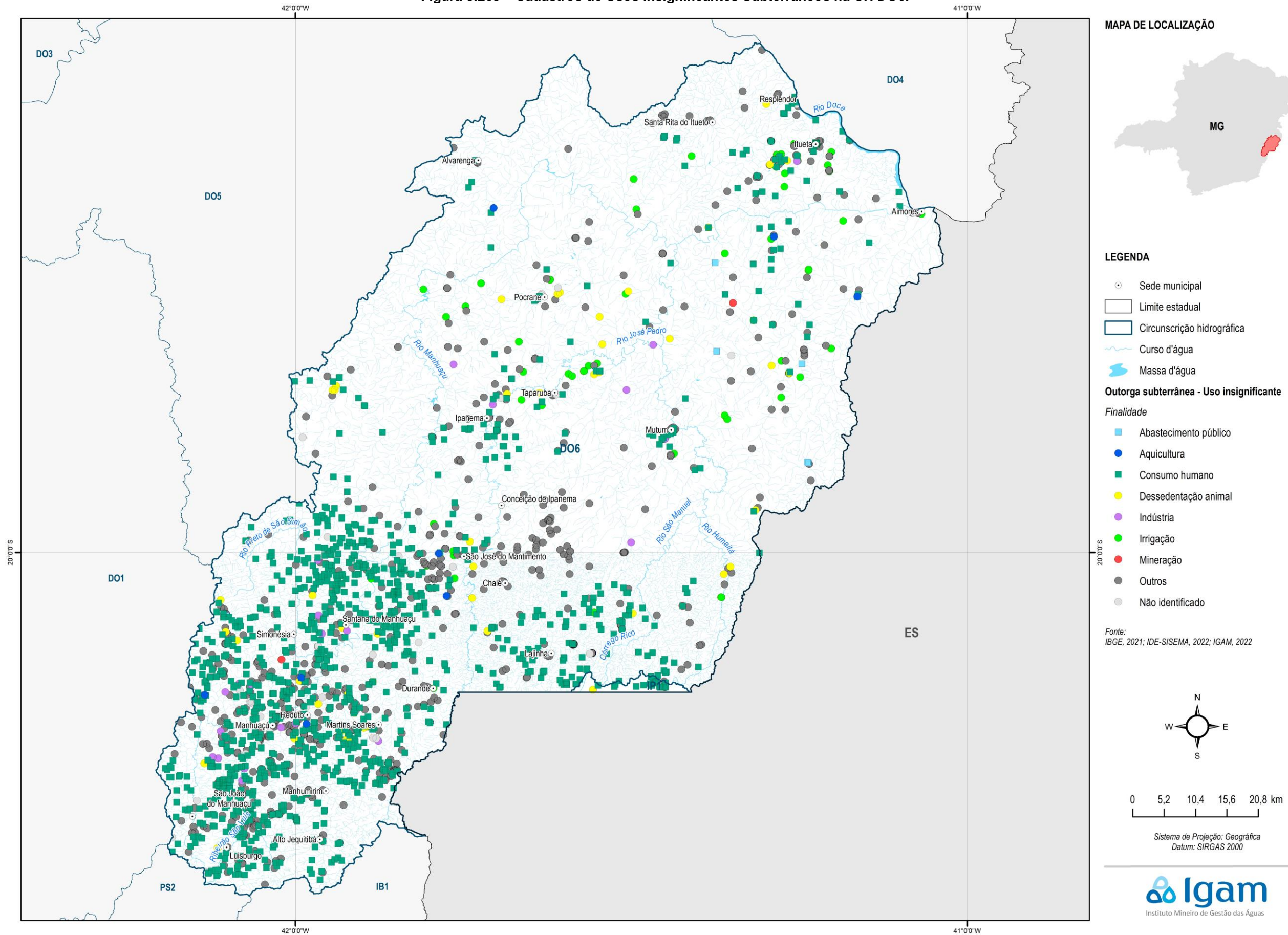




Figura 3.263 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH DO6.





### 3.11.1.26 Circunscrição Hidrográfica do Rio Itapemirim – CH IP1

A porção mineira da bacia do rio Itapemirim, mostra apenas cadastros de usos insignificantes, sendo a maioria de águas subterrâneas e para consumo humano. Os pontos em questão apresentam pequenos valores de vazões, totalizando pouco mais de 1,0 L/s para águas superficiais e 7,5 L/s para águas subterrâneas. O principal ponto de captação de águas superficiais, com 1,0 L/s não apresenta uso identificado. Com relação às captações subterrâneas, as de maiores vazões são todas para consumo humano.

Ressalta-se que a espacialização dos cadastros de usos insignificantes da CH IP1 está apresentada junto à figura da CH DO6 (Figura 3.263).

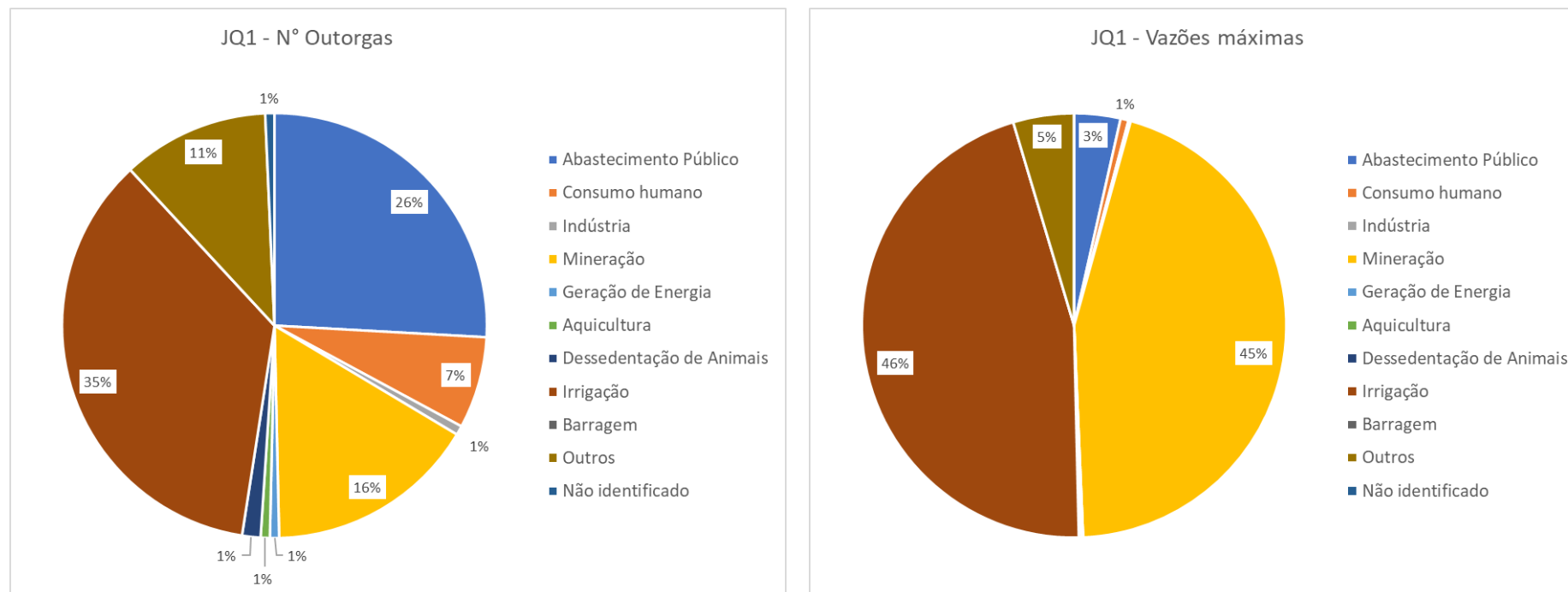
### 3.11.1.27 Circunscrição Hidrográfica do Alto Rio Jequitinhonha – CH JQ1

O Alto Jequitinhonha apresenta condição bastante rural, com usos para irrigação, abastecimento público e mineração. Quanto às vazões autorizadas, concentram-se para os usos de mineração e irrigação, sendo o primeiro responsável por 45% das demandas da bacia, enquanto o segundo refere-se a 46% do total.

Ao verificar os mapas com a espacialização dos pontos, observa-se que são poucas as outorgas de águas superficiais, mas concentradas na porção média da bacia. Praticamente não são identificados pontos de outorgas de águas subterrâneas, mas os usos insignificantes são mostrados com grande concentração na bacia, principalmente no entorno do município de Grão Mogol e Diamantina, na porção mais alta.



Figura 3.264 – Proporção dos usos na CH JQ1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.265 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ1.

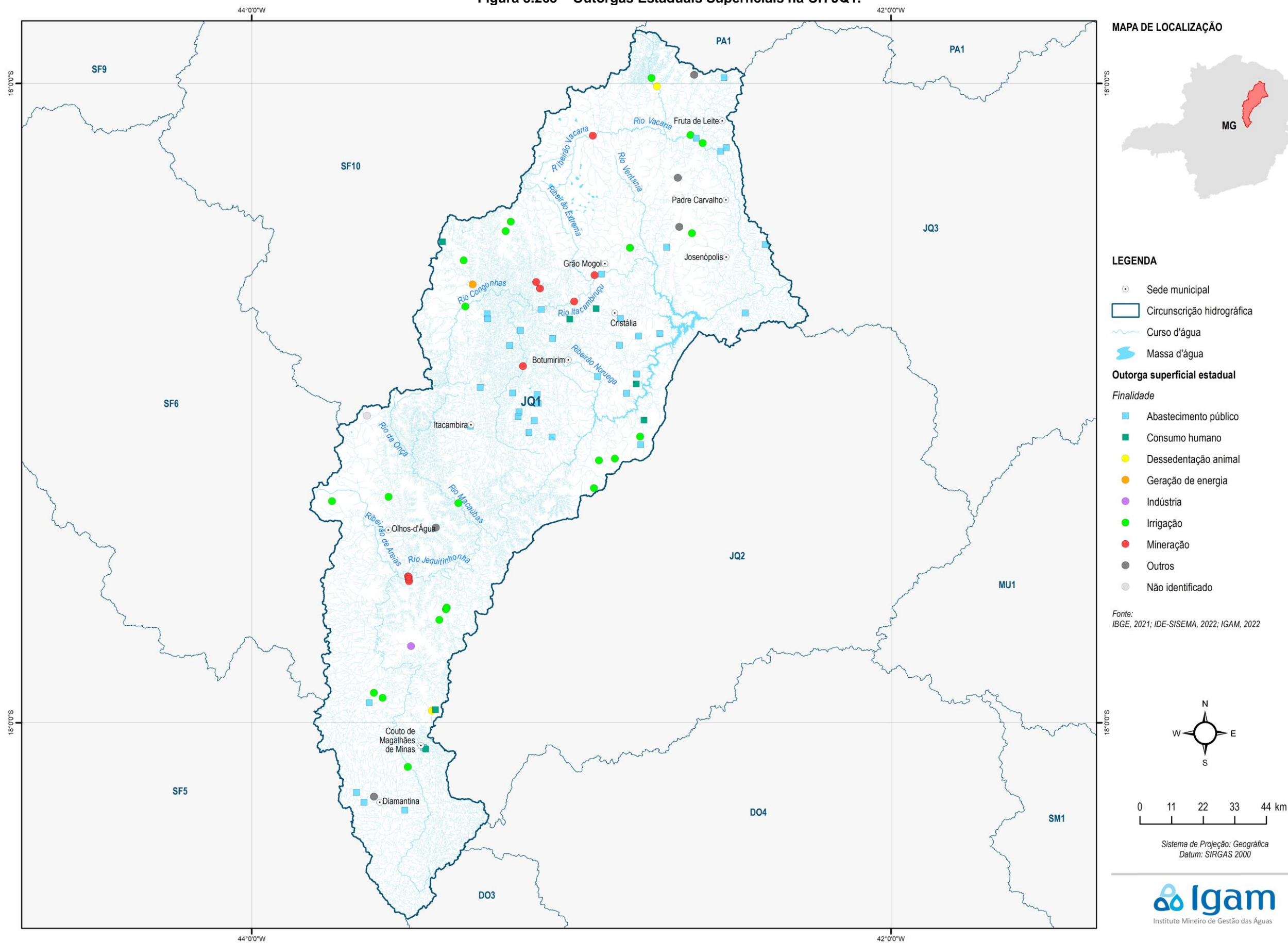




Figura 3.266 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ1.

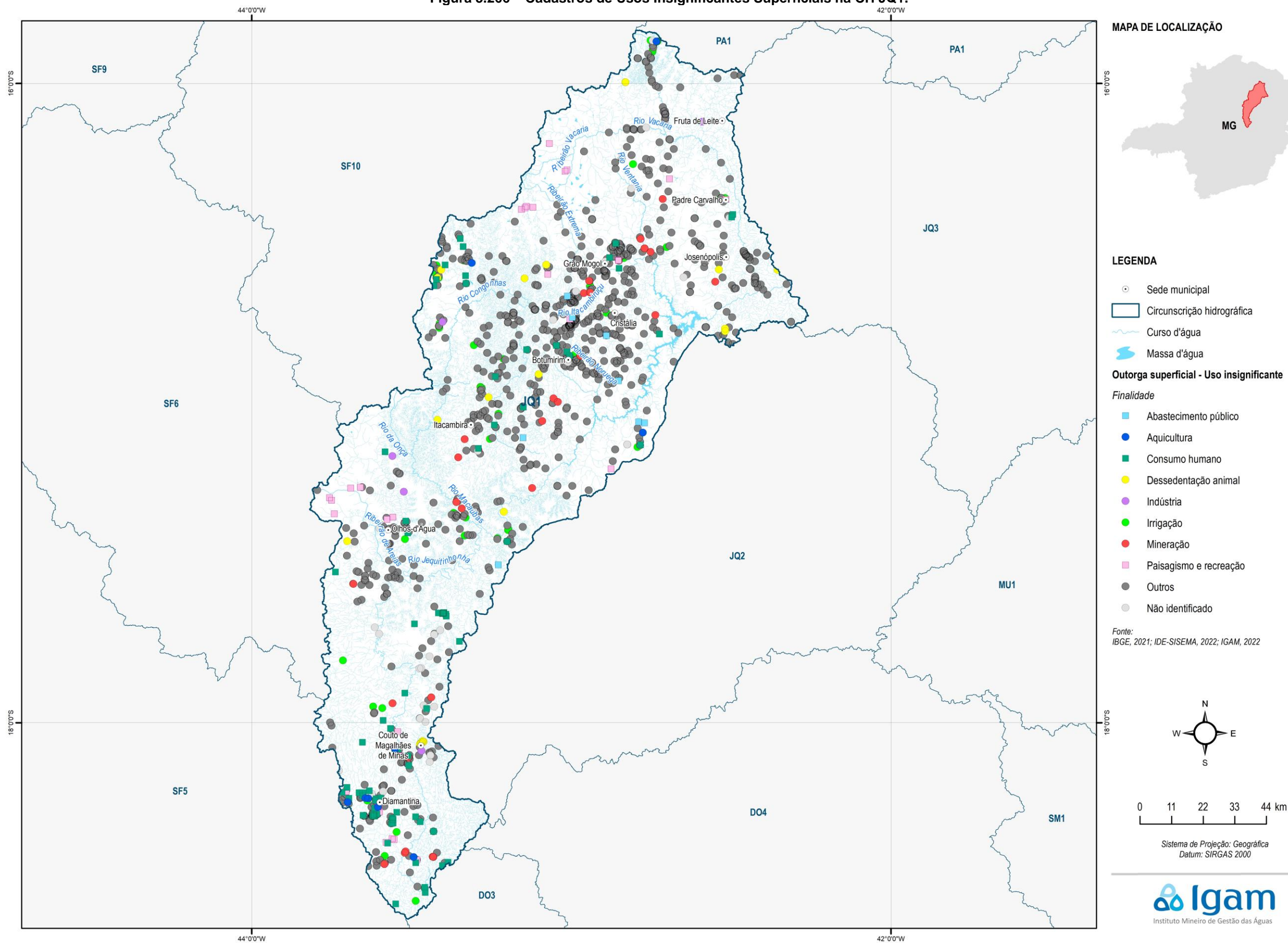


Figura 3.267 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ1.

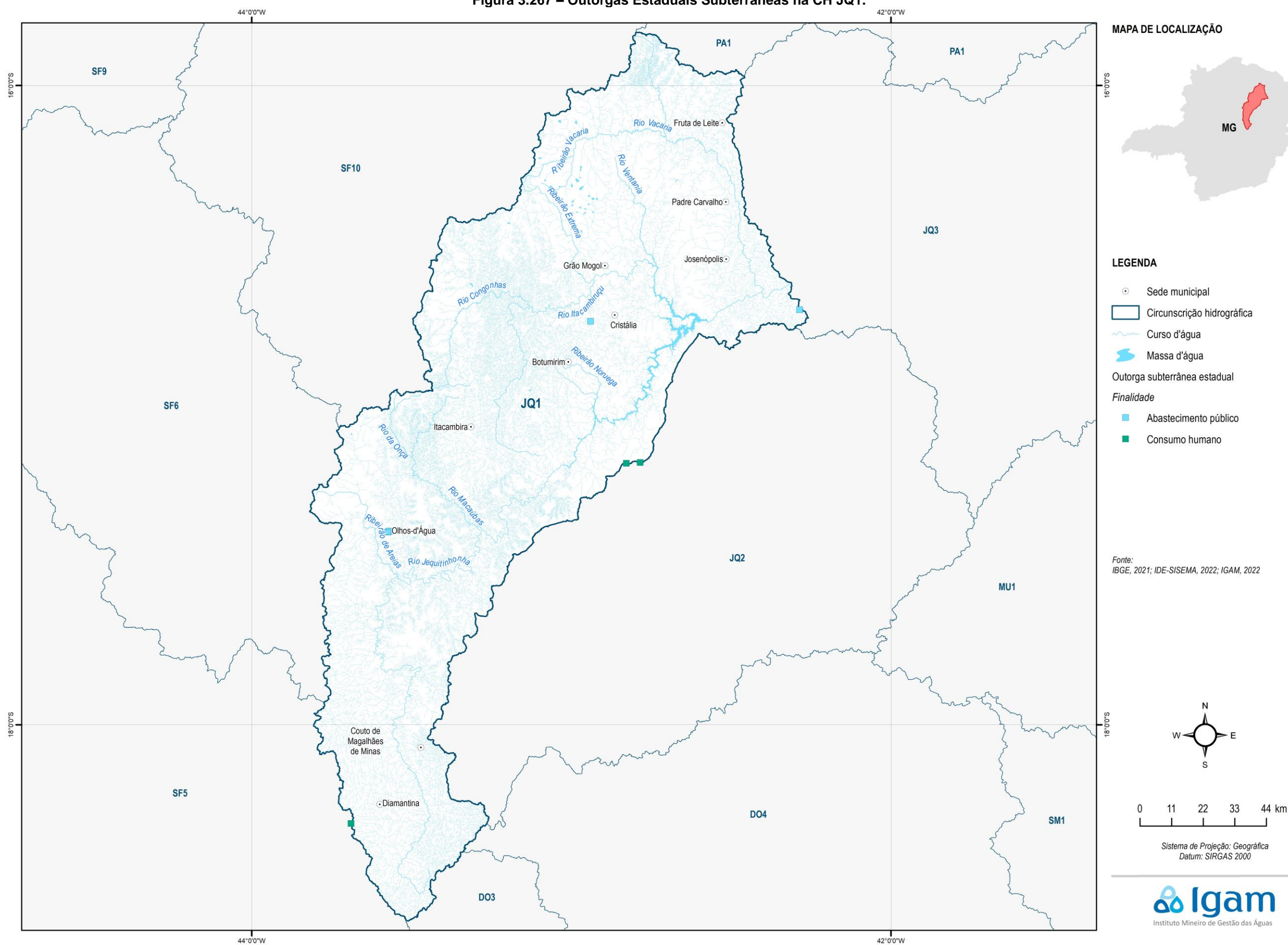
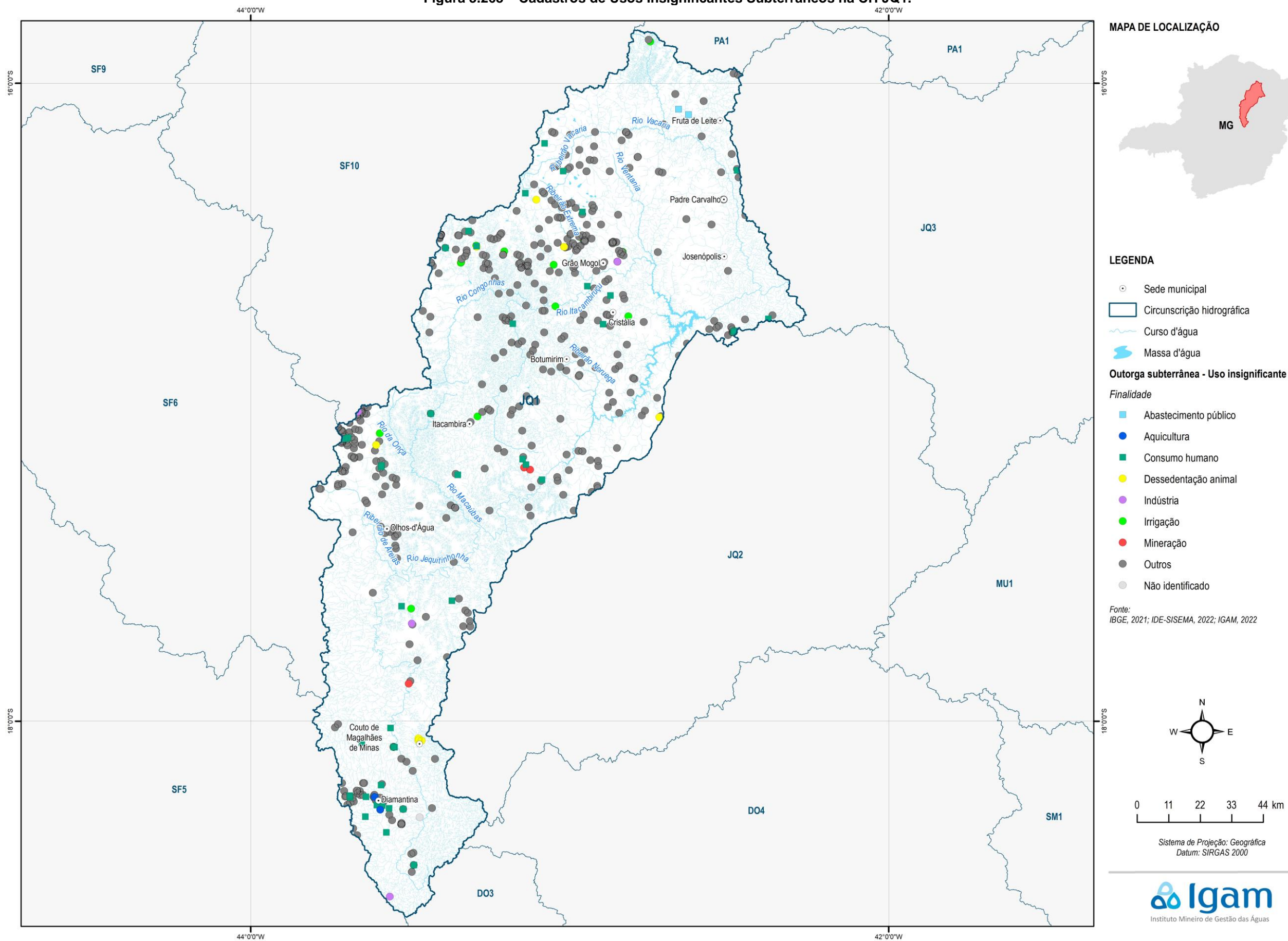




Figura 3.268 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ1.



### 3.11.1.28 Circunscrição Hidrográfica do Rio Araçuaí – CH JQ2

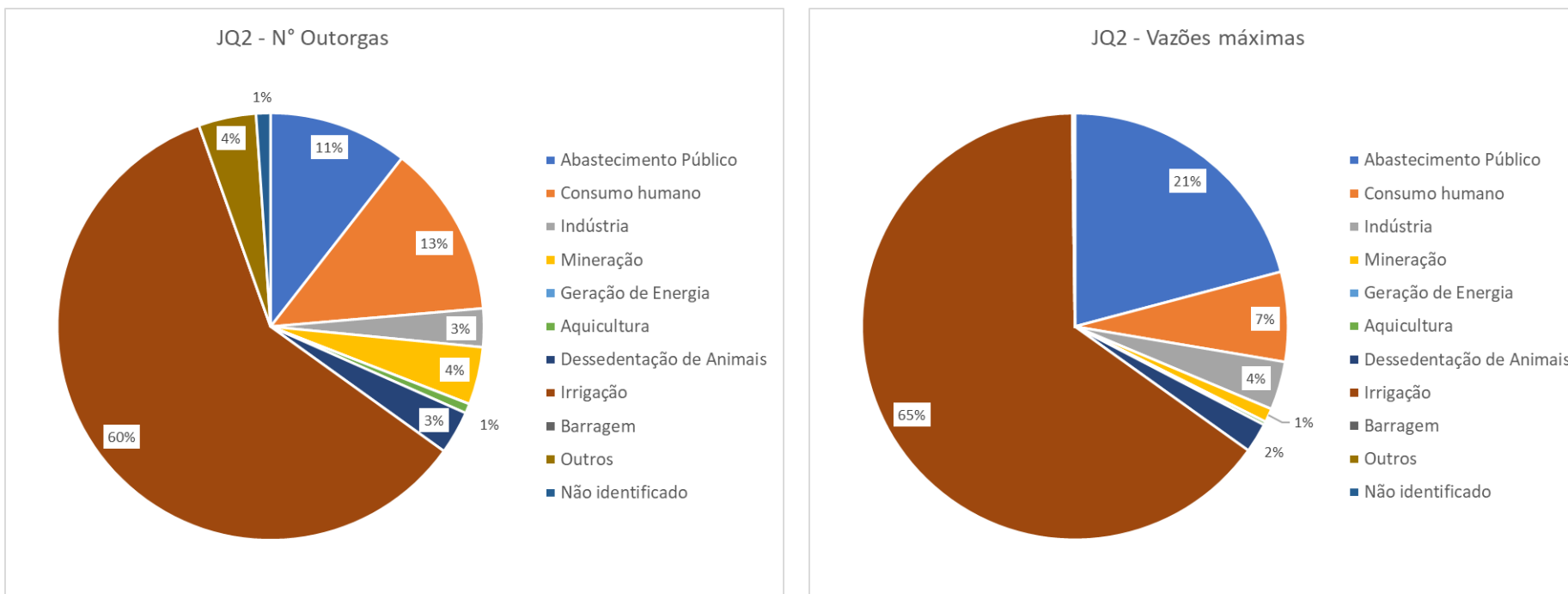
A bacia do rio Araçuaí mostra também condição bastante rural, com principais demandas para irrigação, consumo humano rural e abastecimento público. Em termos de vazões, a irrigação assume, naturalmente, o protagonismo, com 65% das demandas, seguida pelo abastecimento público com 21% do total.

Os mapas apresentados na sequência mostram grande dispersão das outorgas emitidas, principalmente com a finalidade de irrigação, concentradas nos principais rios da bacia, uma vez que tratam dos locais que apresentam relativa disponibilidade de água. Não são verificadas muitas outorgas de águas subterrâneas, o que se deve à baixa disponibilidade dessas águas na bacia.

Quanto aos usos insignificantes, são identificados de forma bastante intensa na bacia, também reflexo da baixa disponibilidade que leva ao fato de não haver grandes captações, mas sim um maior número de pequenos usos.

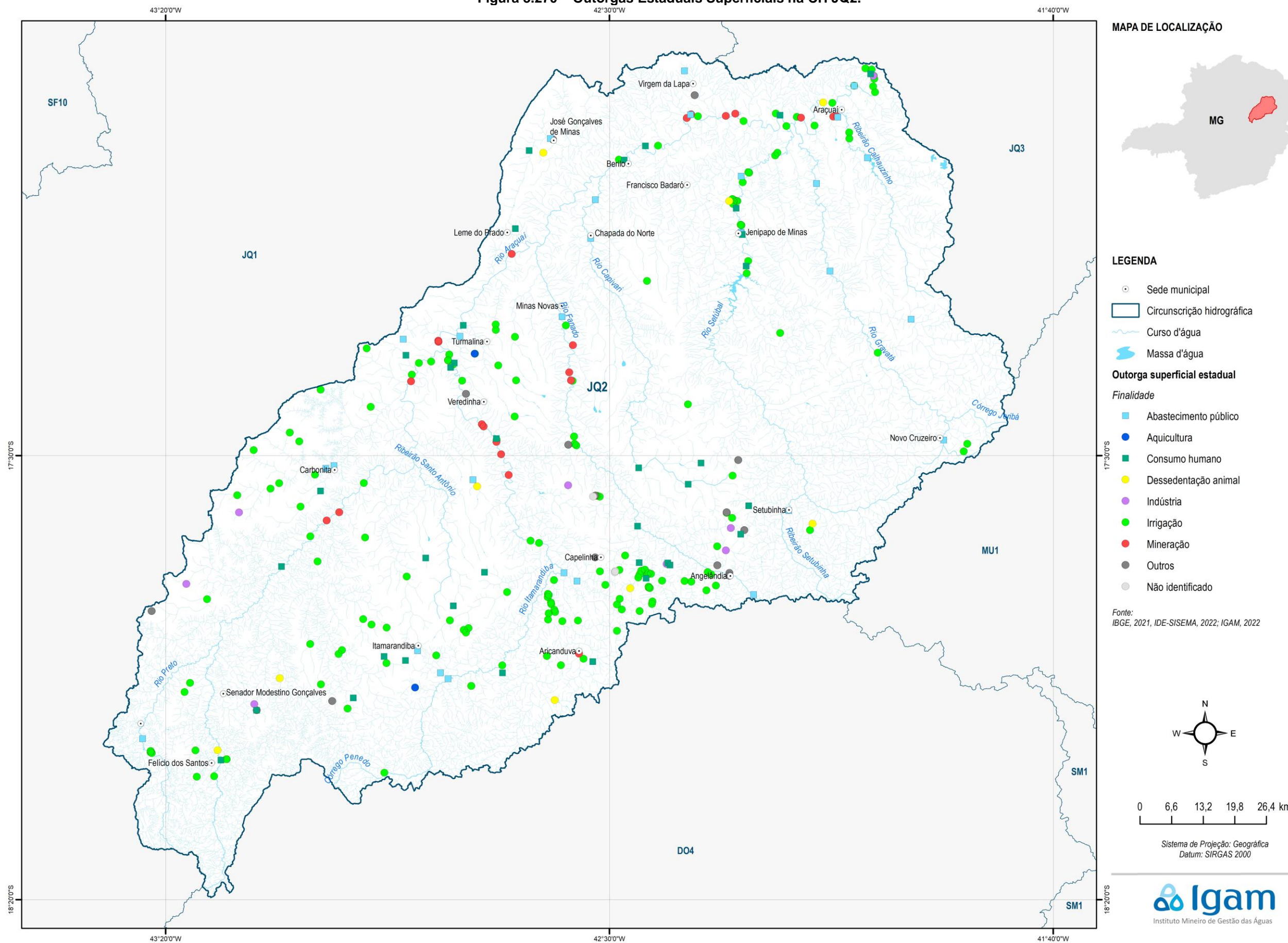


Figura 3.269 – Proporção dos usos na CH JQ2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



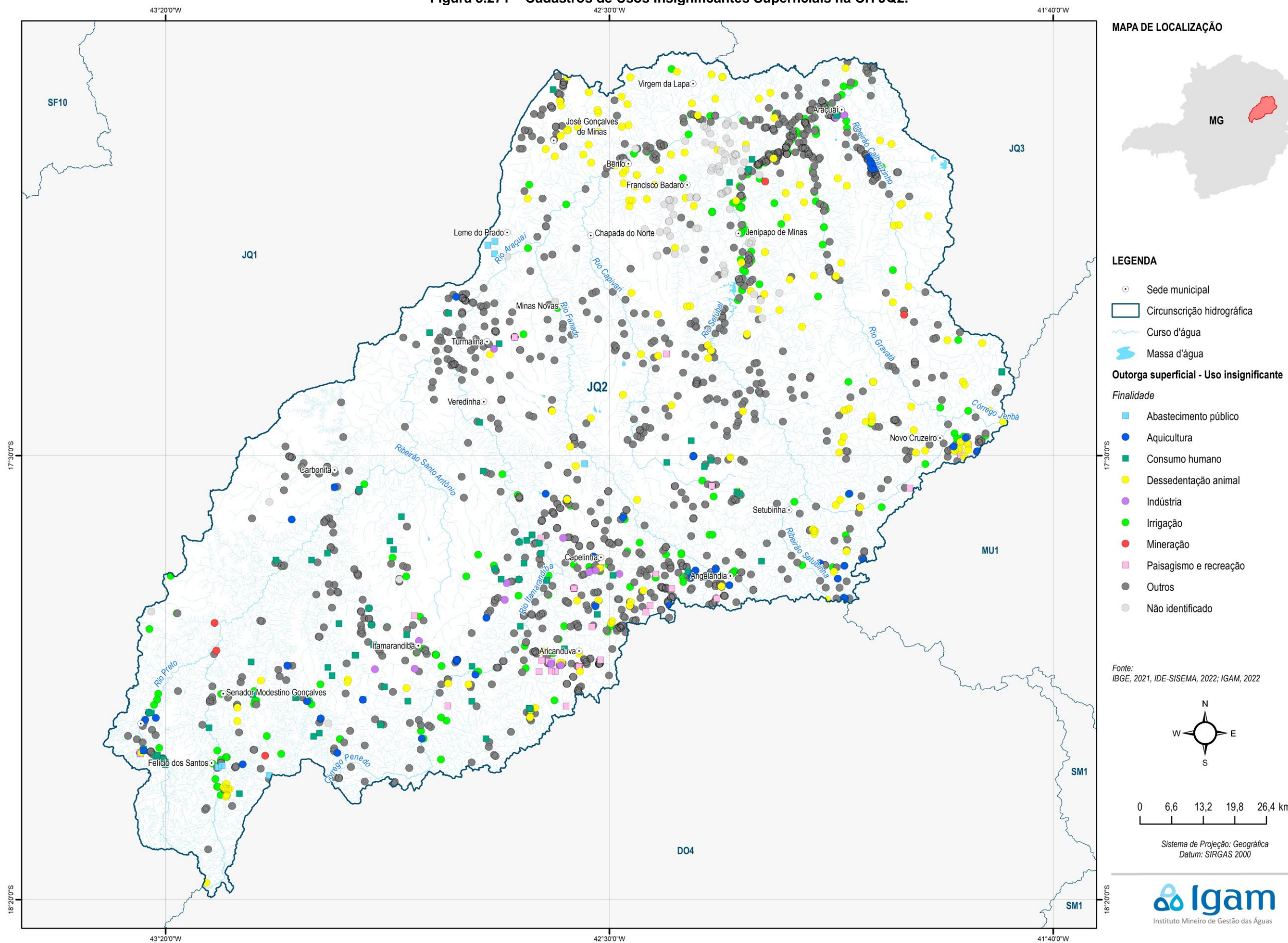
Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.270 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ2.**





**Figura 3.271 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ2.**





**Figura 3.272 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ2.**

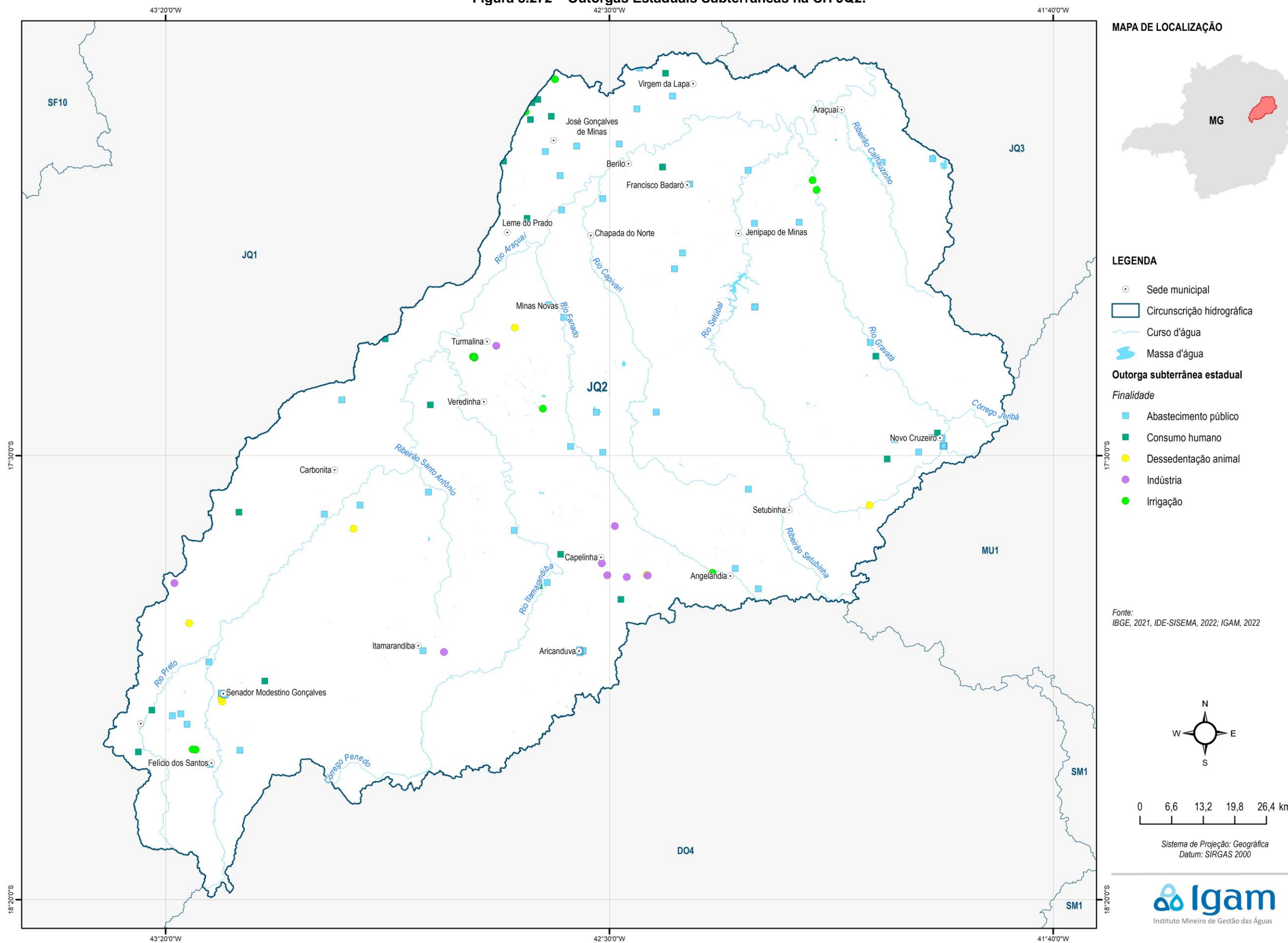
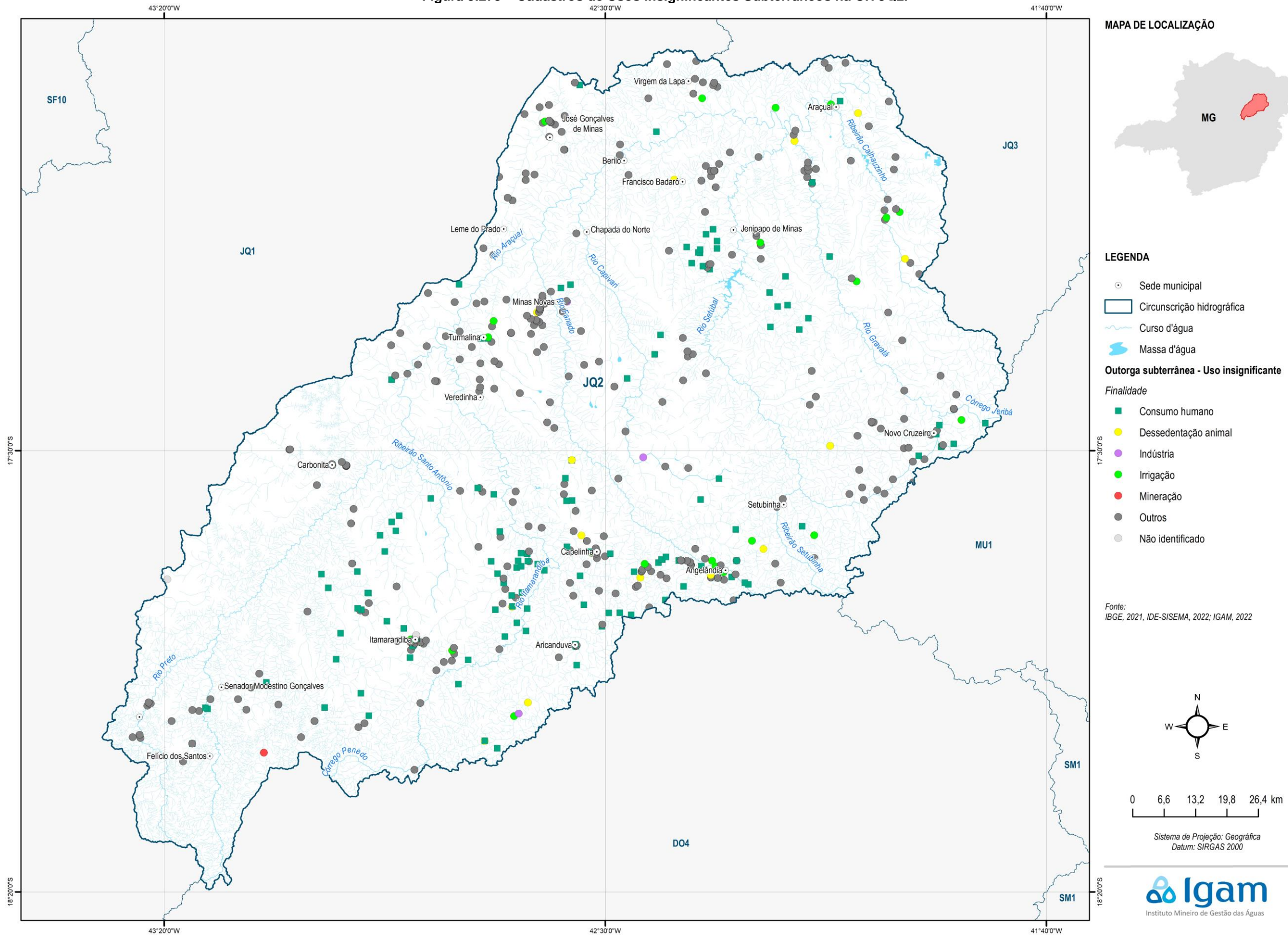




Figura 3.273 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ2.



### 3.11.1.29 Circunscrição Hidrográfica do Médio e Baixo Rio Jequitinhonha – CH JQ3

O médio e baixo Jequitinhonha mostra condição bastante semelhante às outras duas CHs dessa bacia, com usos bastante rurais, concentrados de forma quantitativa para a finalidade de irrigação. A irrigação mantém o protagonismo também em termos de vazão, nesse caso apresentando quase 90% da demanda total da bacia.

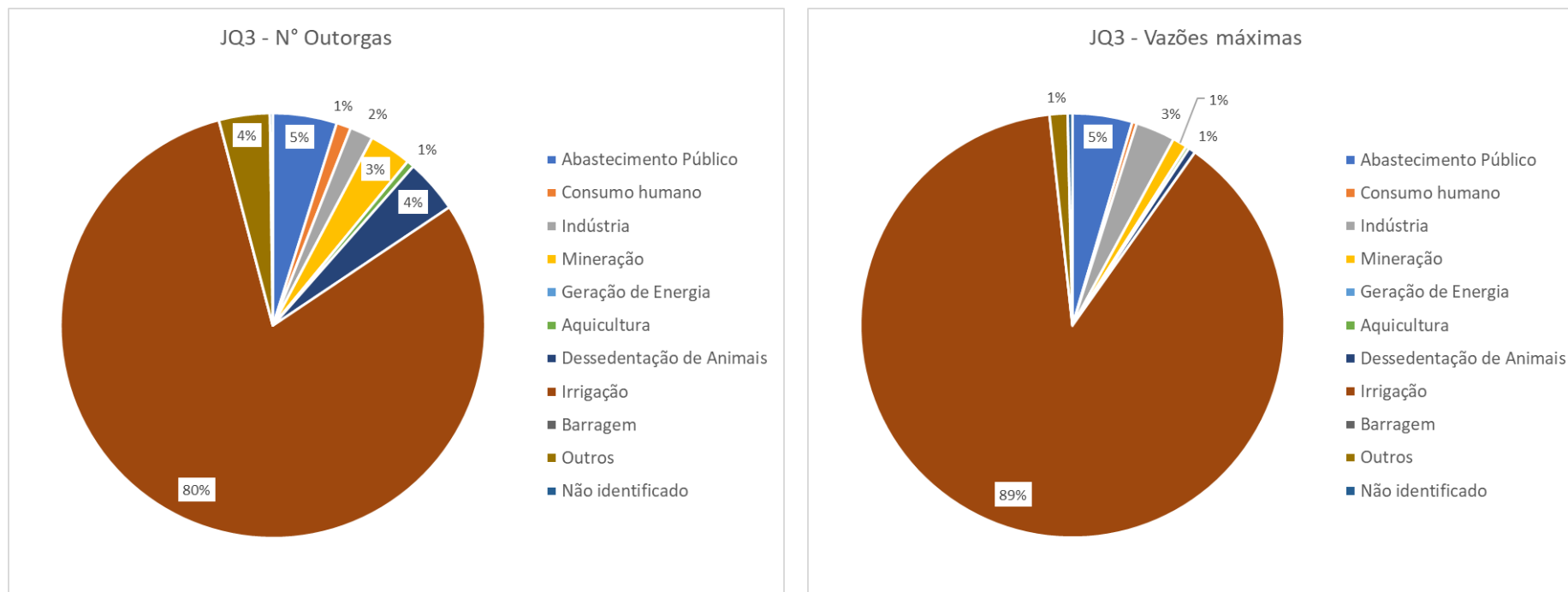
Ao observar os mapas que espacializam as demandas autorizadas, verifica-se que as outorgas principais de águas estaduais são observadas ao longo do rio São João e rio São Miguel, afluentes importantes do rio Jequitinhonha. Há, ainda, algumas outorgas coletivas com a finalidade de irrigação em região de conflito próxima ao município de Salinas.

Os mapas mostram, ainda, poucas outorgas de águas subterrâneas, o que se deve ao baixo potencial de uso de tais águas na região.

De forma complementar, observa-se grande concentração de usos cadastrados como insignificantes, o que é relevante devido à baixa disponibilidade de vazões da região.

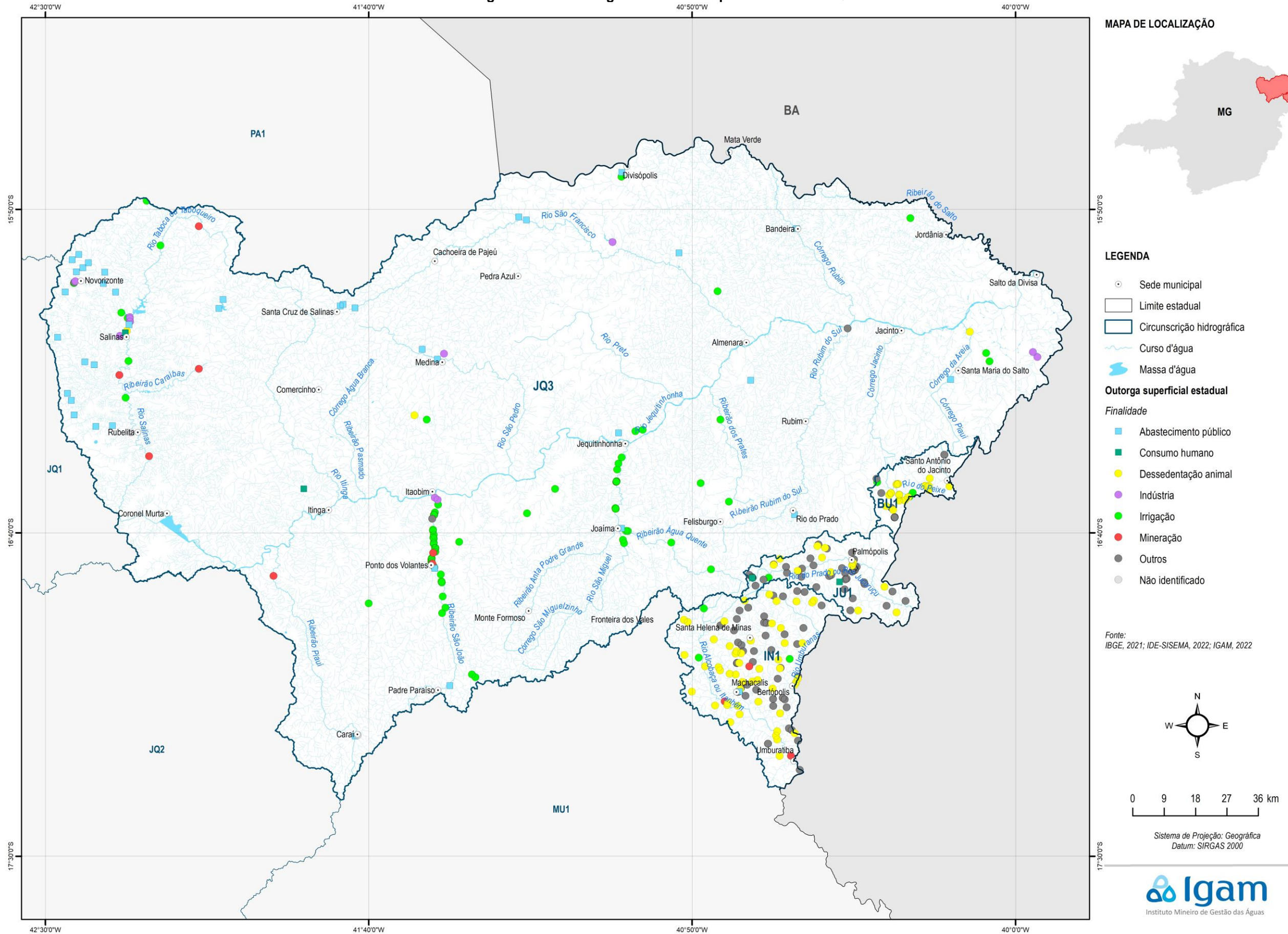


Figura 3.274 – Proporção dos usos na CH JQ3, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.275 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH JQ3.





**Figura 3.276 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH JQ3.**





Figura 3.277 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH JQ3.

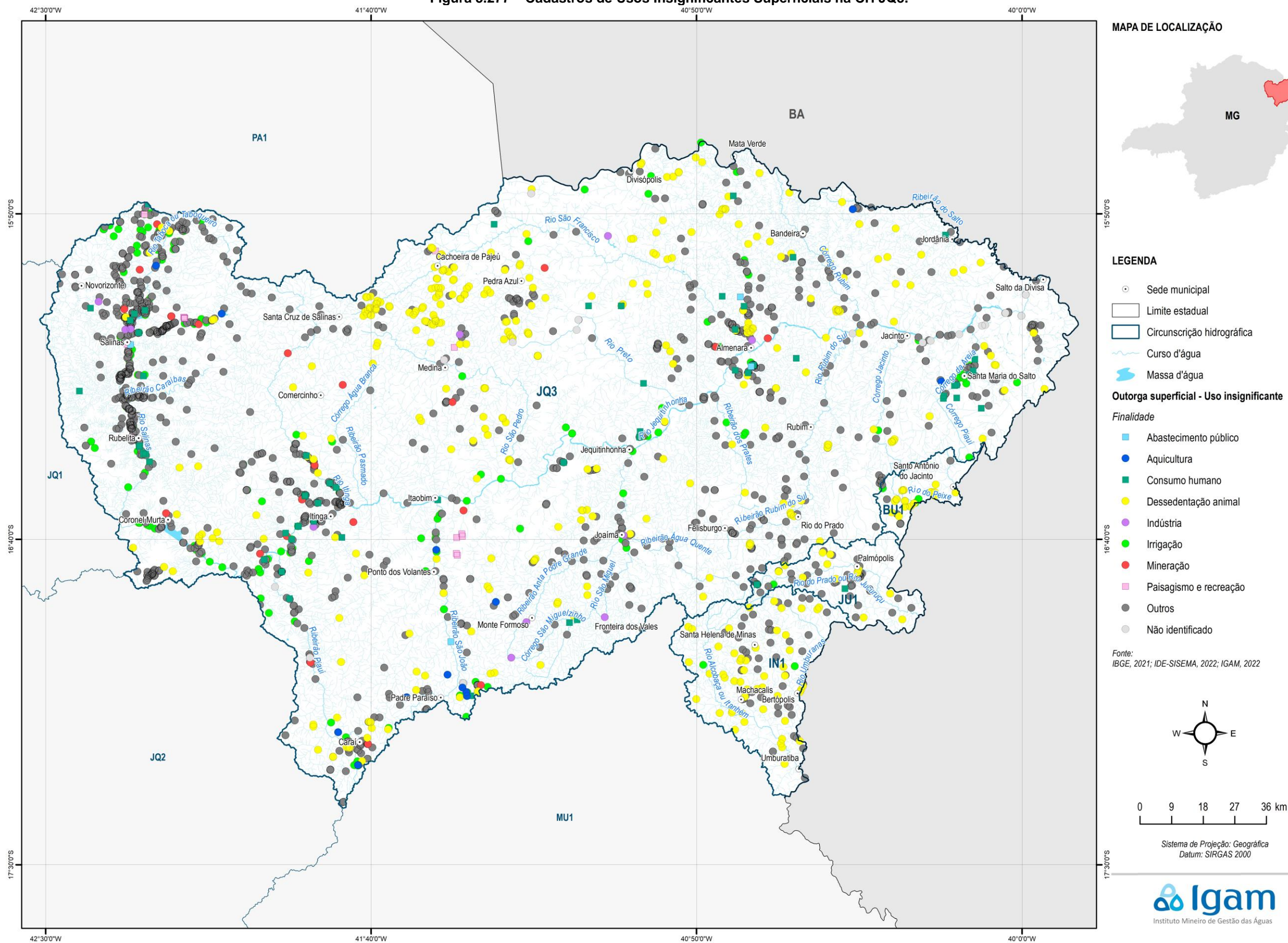




Figura 3.278 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH JQ3.

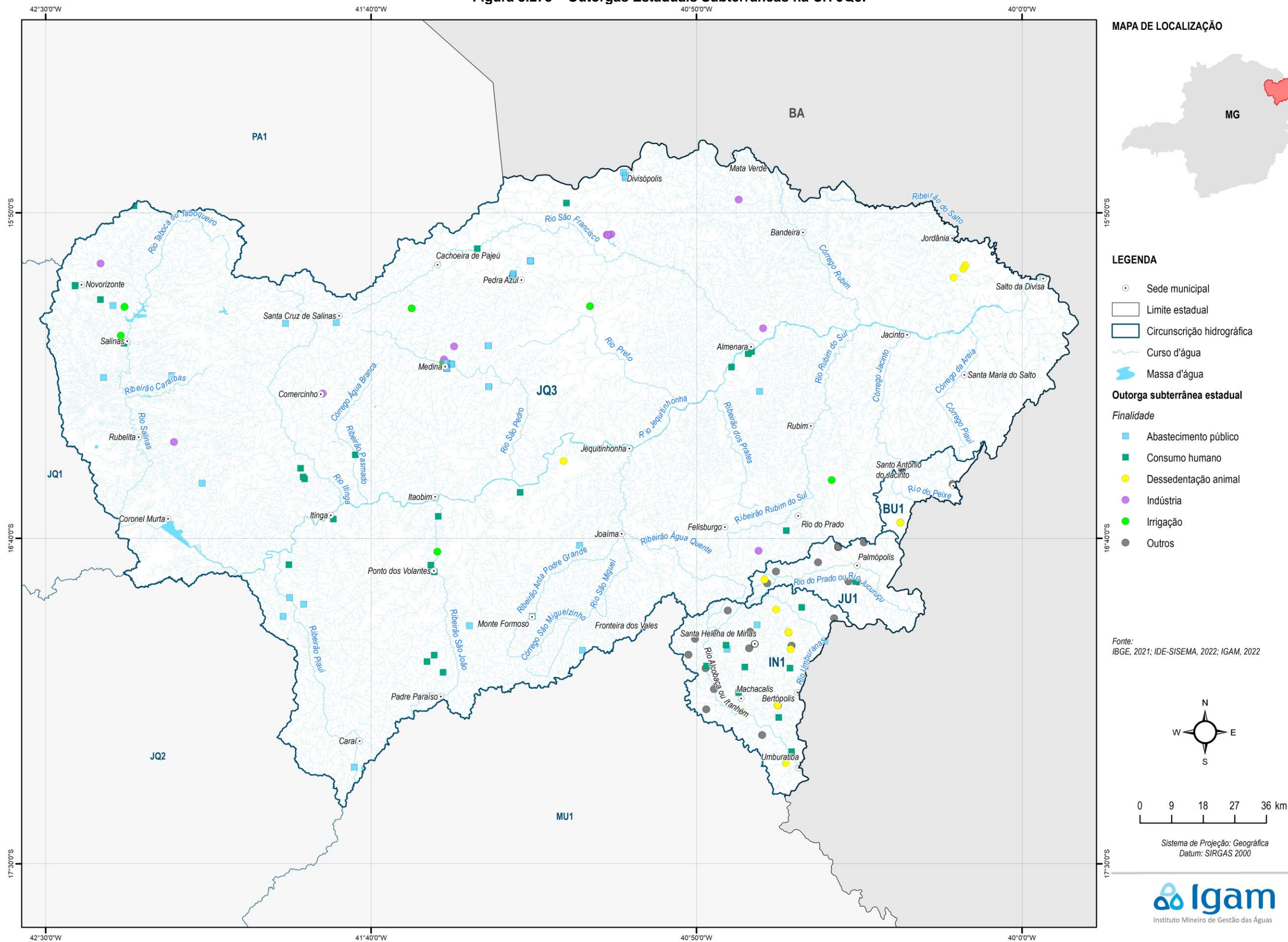
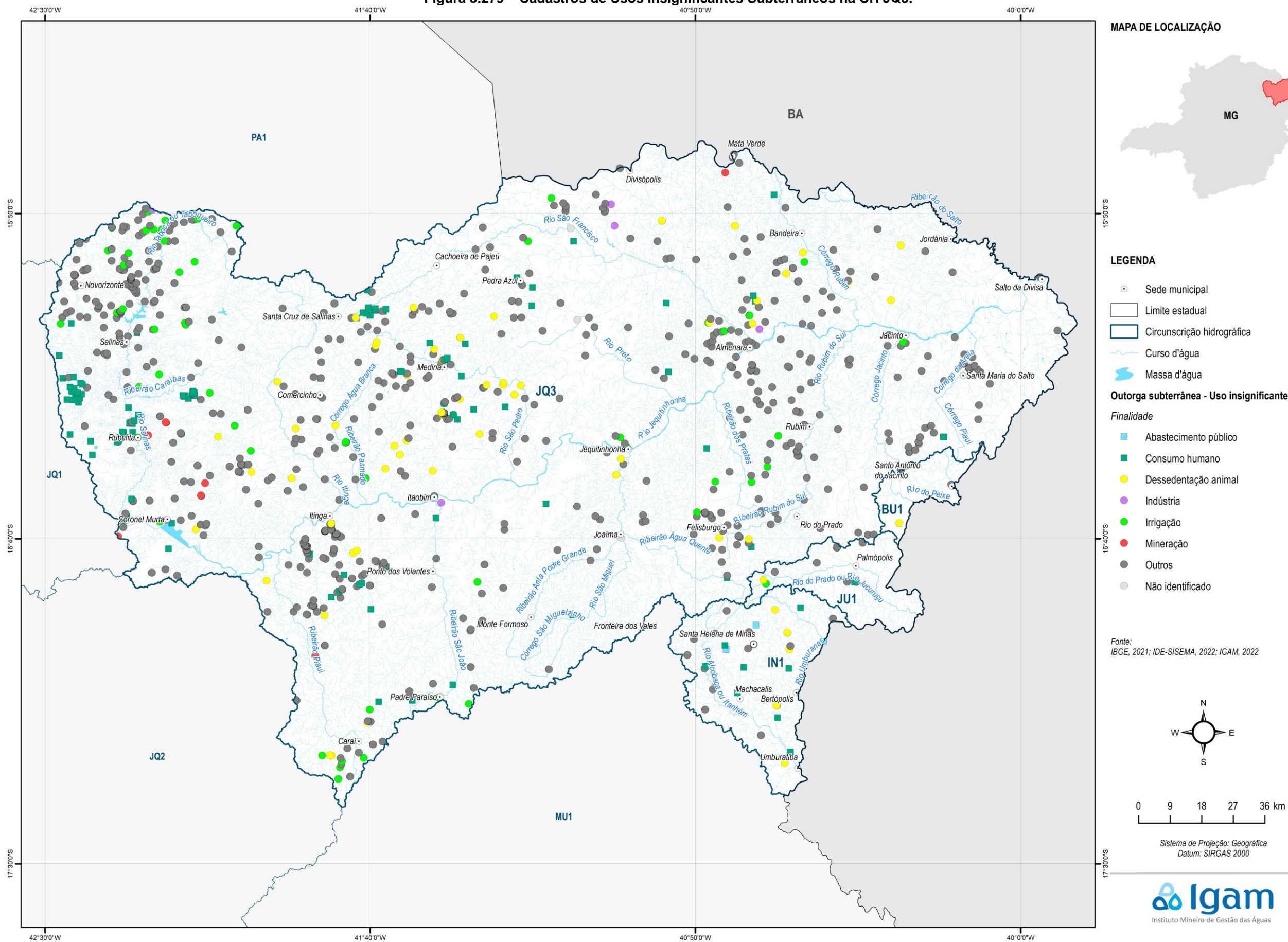




Figura 3.279 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH JQ3.



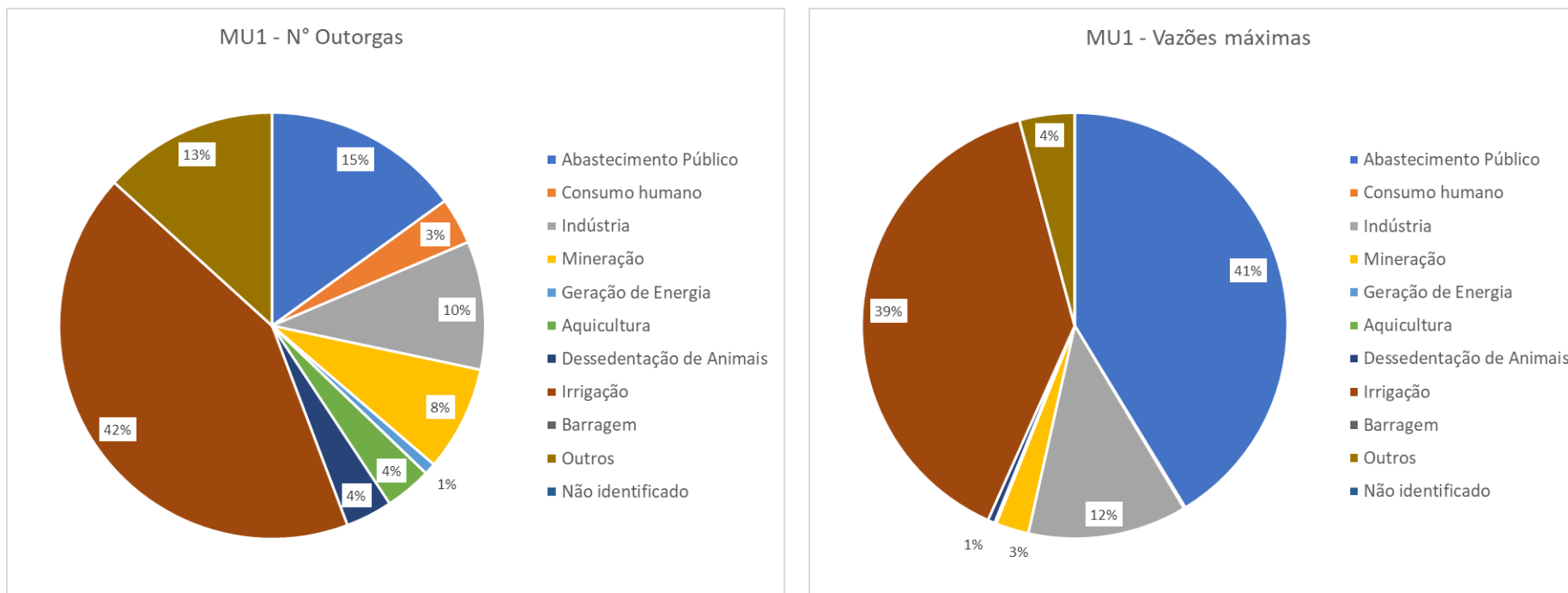


### 3.11.1.30 Circunscrição Hidrográfica do Rio Mucuri – CH MU1

A bacia do rio Mucuri também apresenta condição rural, com foco do número de autorizações para irrigação, mas destaca-se também usos para abastecimento público e indústria, com 15% e 10%, respectivamente, em termos de número de outorgas emitidas. Por outro lado, em termos de vazões demandadas, além da irrigação, que responde por 39% das demandas, o abastecimento público reflete 41% do total e a indústria corresponde a outros 12%.

Como pode ser observado nos mapas apresentados na sequência, são poucas outorgas emitidas para águas superficiais ou subterrâneas, sendo a maior concentração de usos insignificantes, principalmente no entorno do município de Teófilo Otoni, principal da bacia.

Figura 3.280 – Proporção dos usos na CH MU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.281 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH MU1.

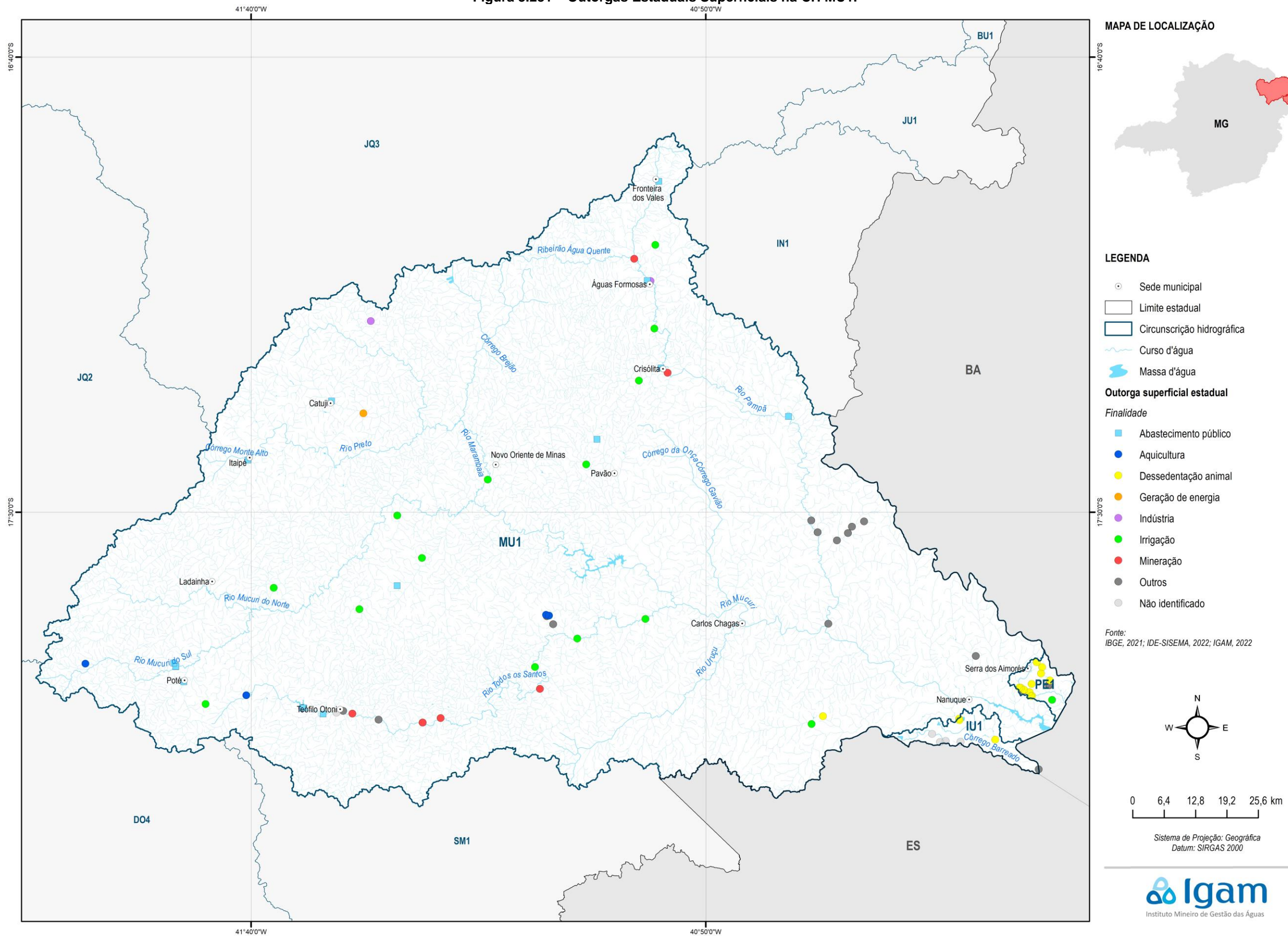




Figura 3.282 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH MU1.

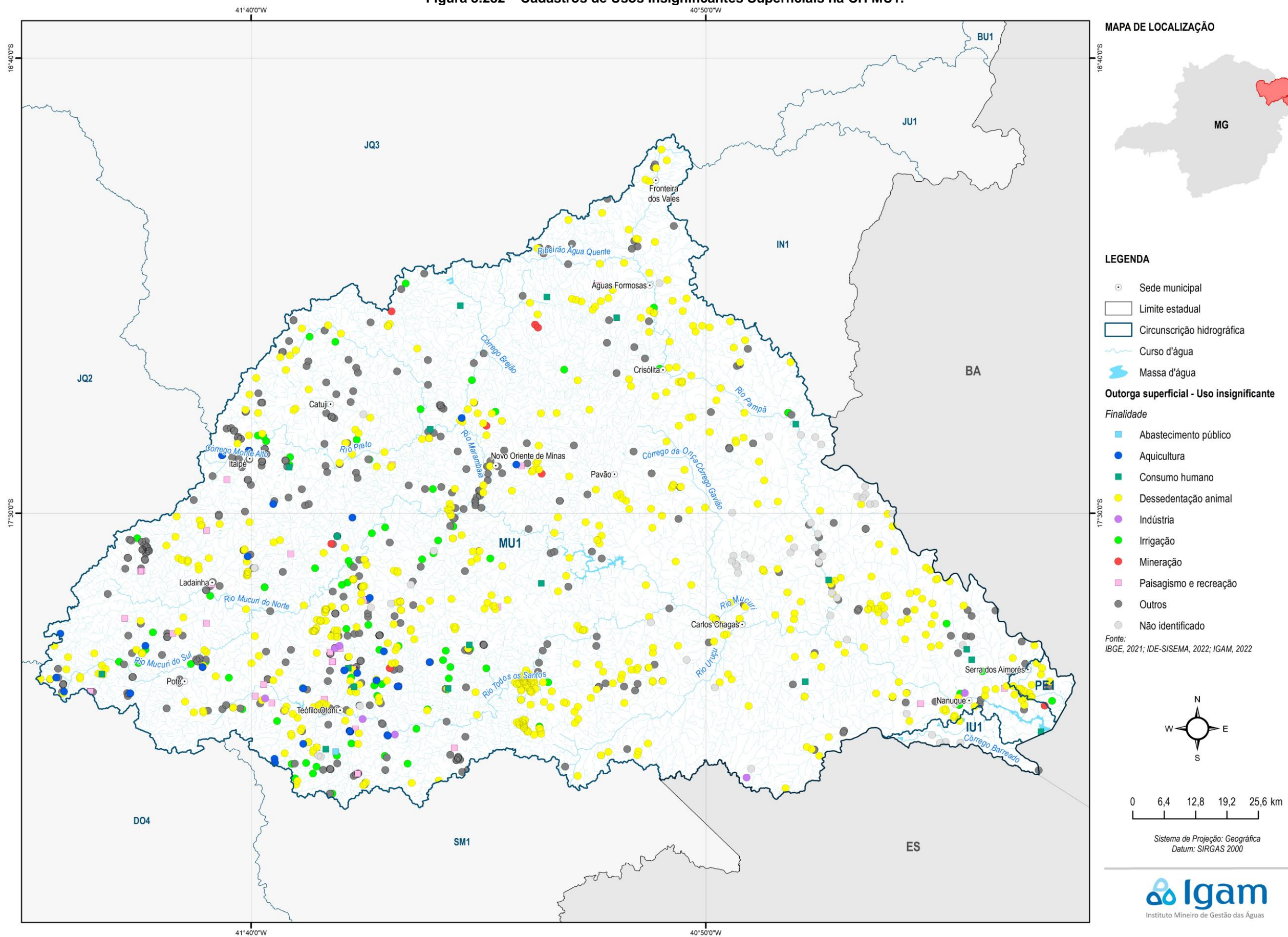
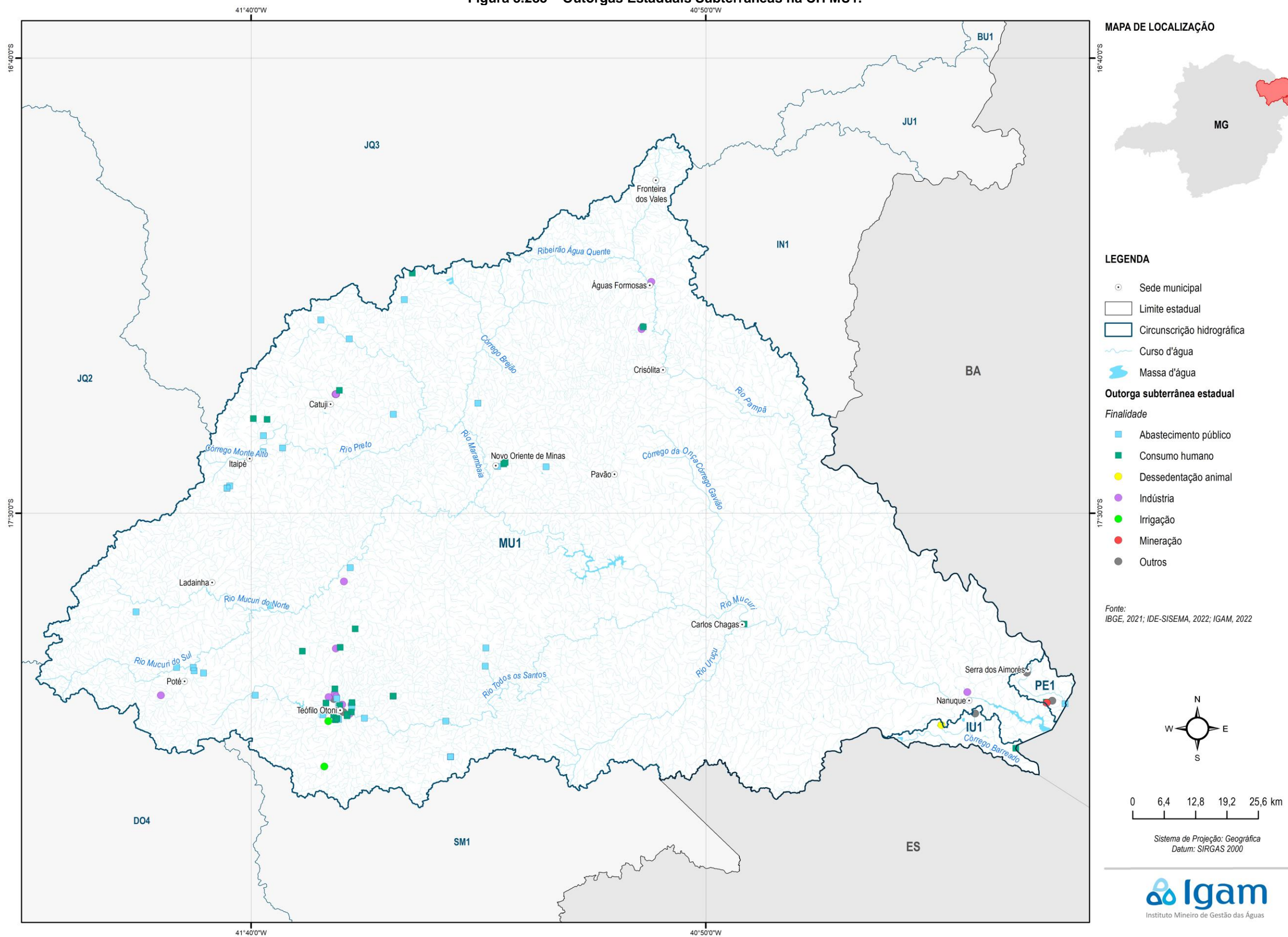




Figura 3.283 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH MU1.



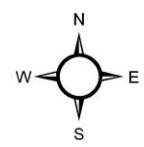
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga subterrânea estadual**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Indústria
  - Irrigação
  - Mineração
  - Outros

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



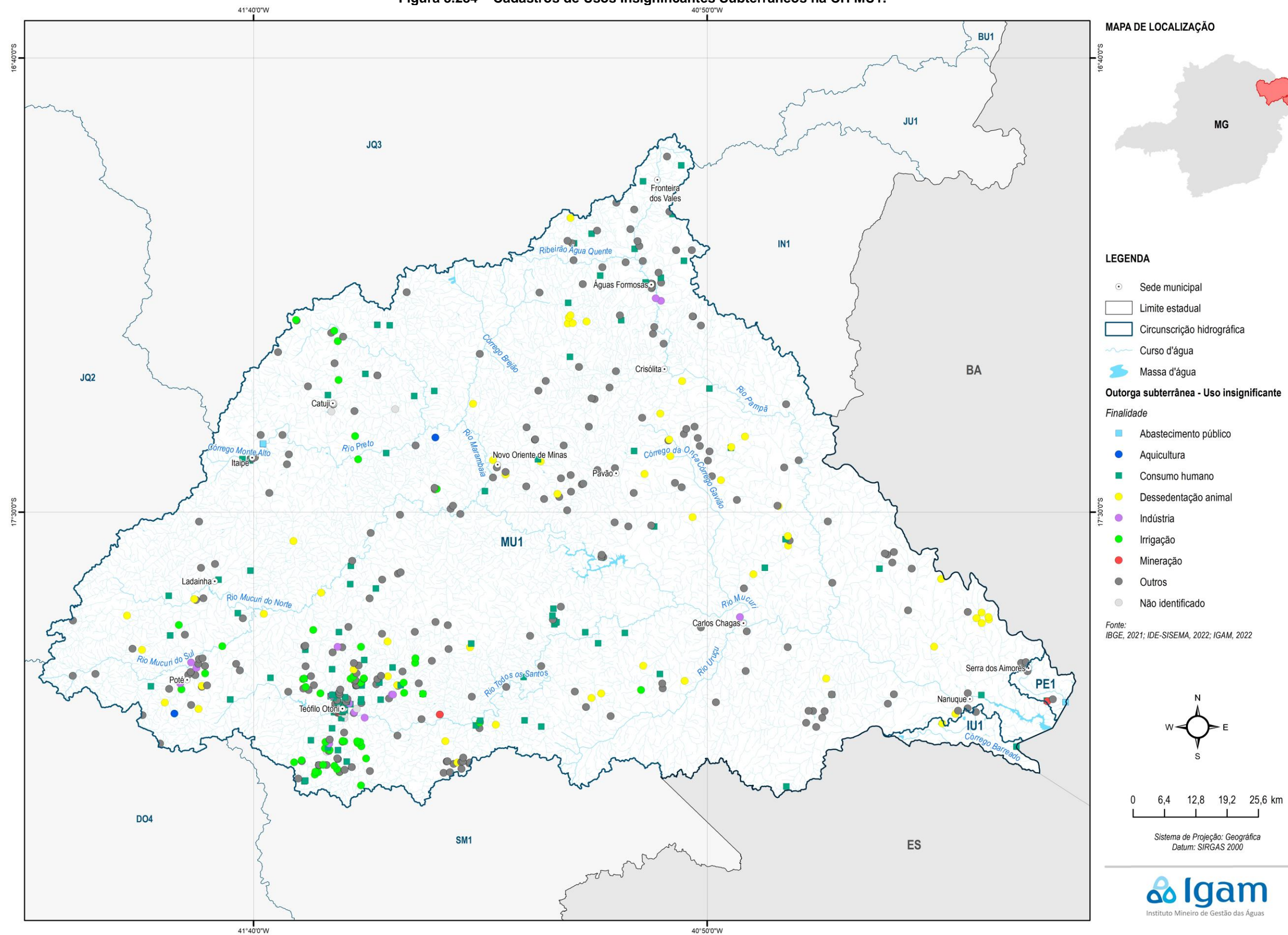
0 6,4 12,8 19,2 25,6 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.284 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH MU1.





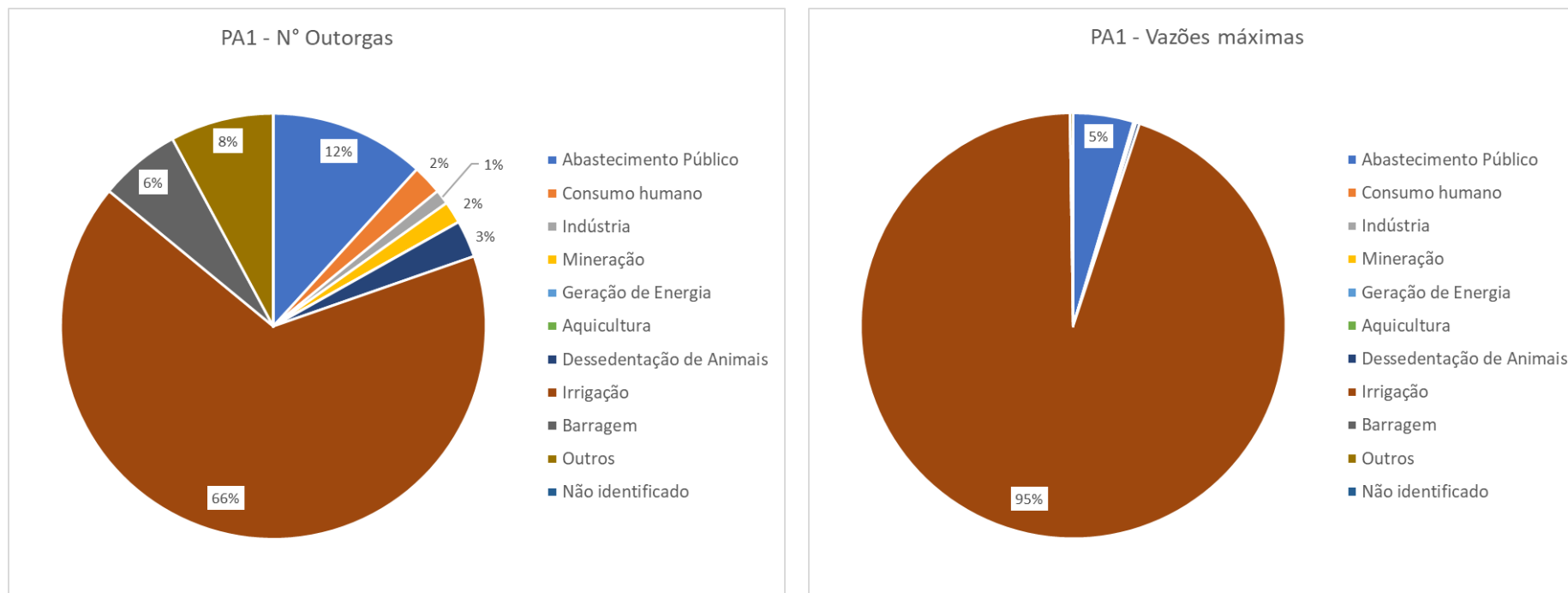
### 3.11.1.31 Circunscrição Hidrográfica do Rio Pardo – CH PA1

A bacia do rio Pardo também mostra importante concentração de usos rurais, voltados para agricultura, sendo o uso em maior número e em vazão, representando 95% da demanda total da bacia. Outros 5% são observados para abastecimento público dos pequenos municípios da bacia.

Em termos espaciais, observa-se que são poucas as outorgas de águas superficiais ou subterrâneas, sem grande concentração de pontos. Destacam-se, nesse caso, algumas outorgas coletivas emitidas no rio Mosquito, devido a problemas relacionados ao balanço hídrico conflituoso.

Diferente das outorgas, verifica-se grande concentração de pontos de usos insignificantes, tanto de águas superficiais quanto subterrâneas, o que reflete os baixos índices de disponibilidade hídrica da região, dificultando a implementação de grandes captações para empreendimentos de maior porte.

Figura 3.285 – Proporção dos usos na CH PA1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.

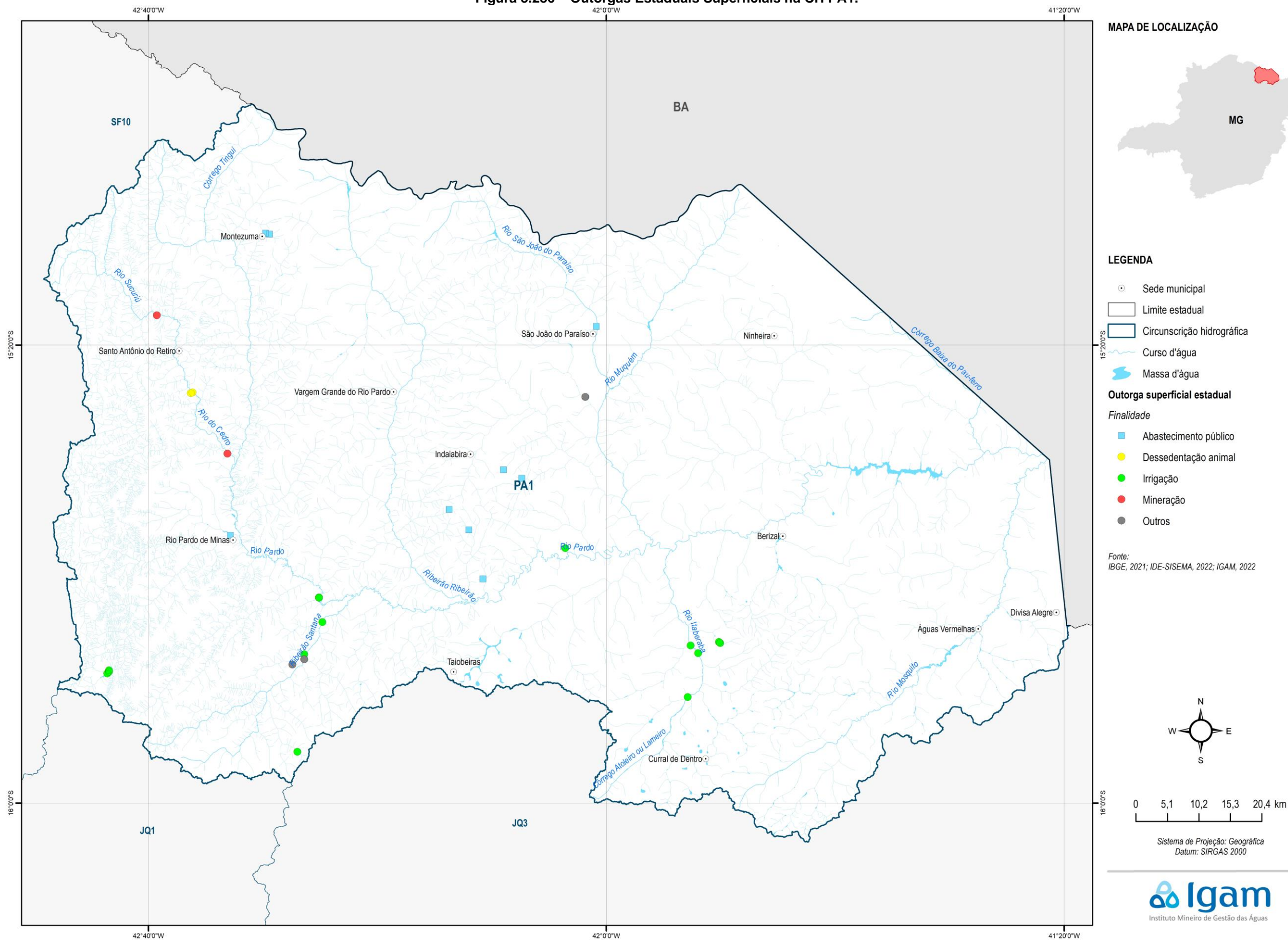


Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



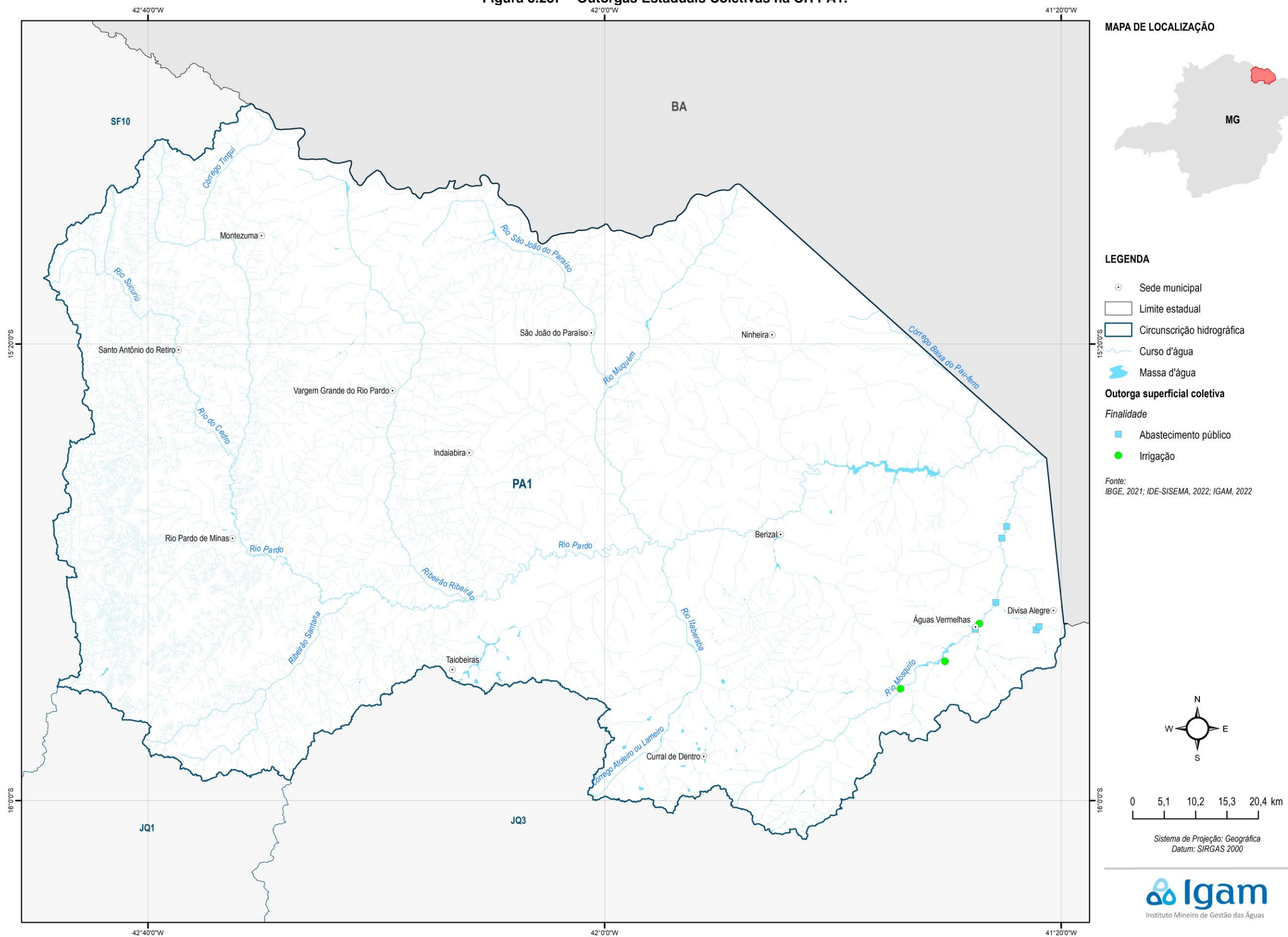


**Figura 3.286 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PA1.**





**Figura 3.287 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PA1.**



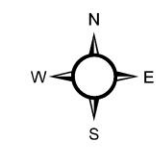
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**LEGENDA**

- Sede municipal
  - Limite estadual
  - ▭ Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga superficial coletiva**
- Finalidade*
- Abastecimento público
  - Irrigação

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



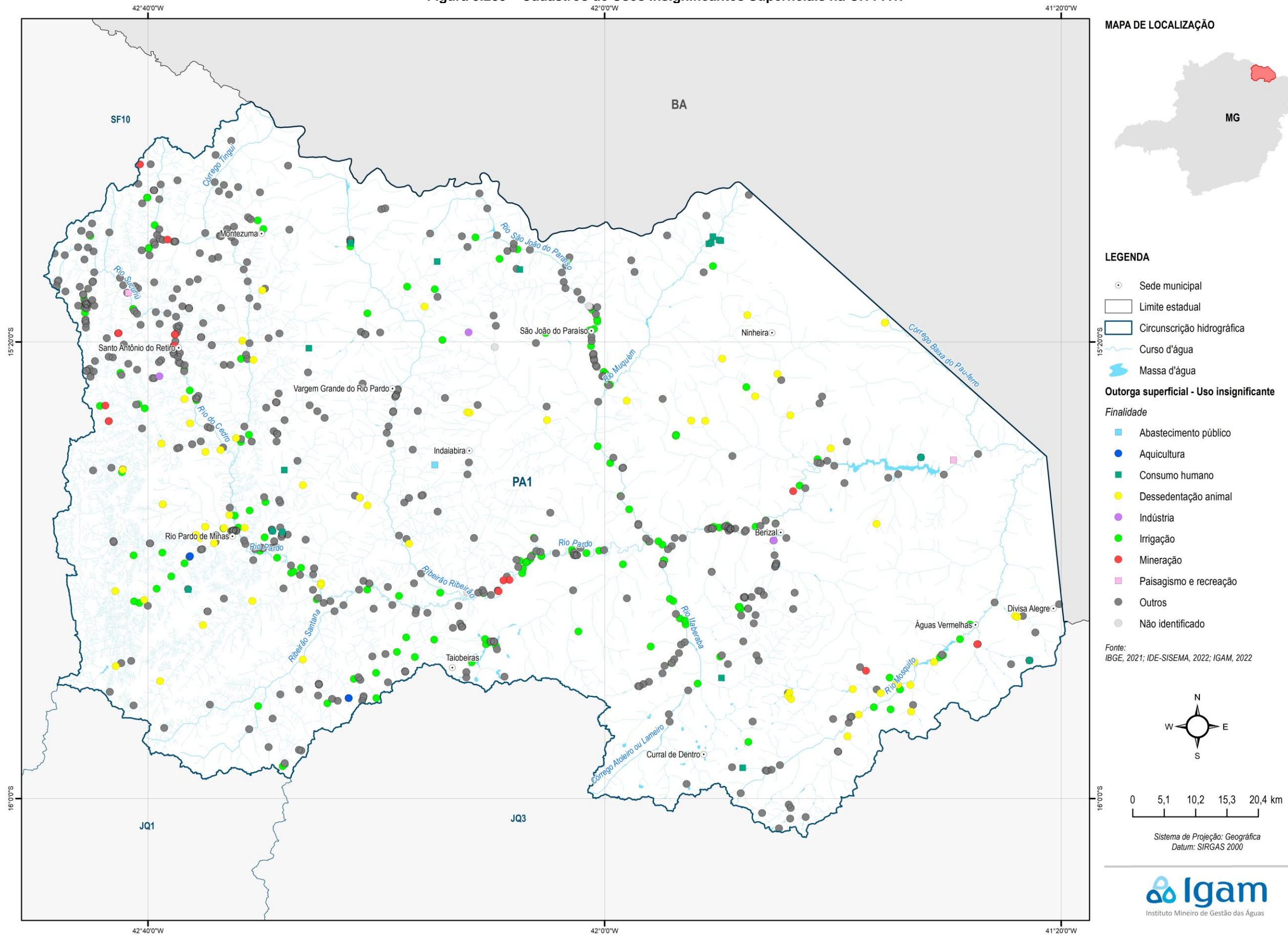
0 5,1 10,2 15,3 20,4 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000



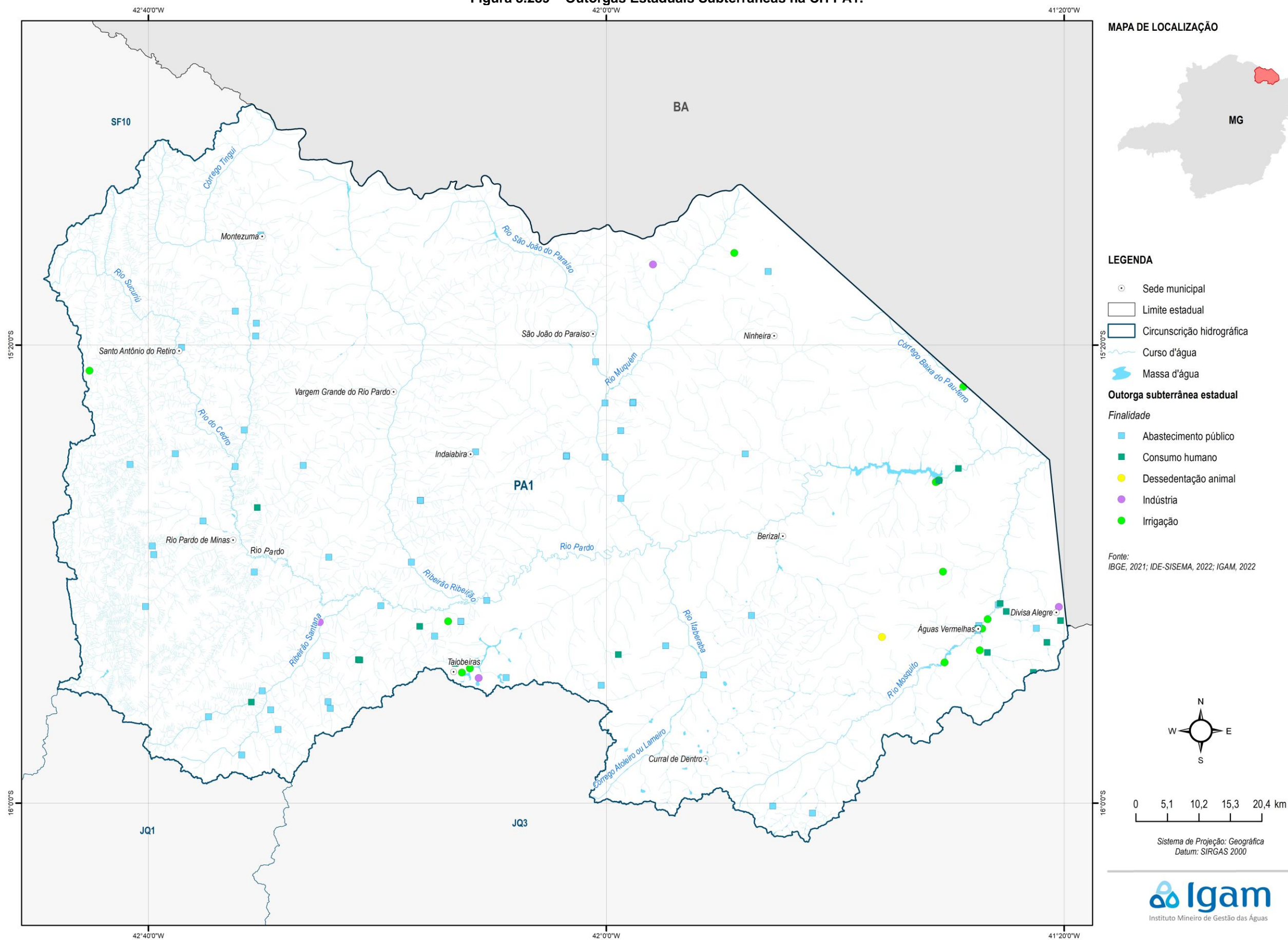


Figura 3.288 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PA1.



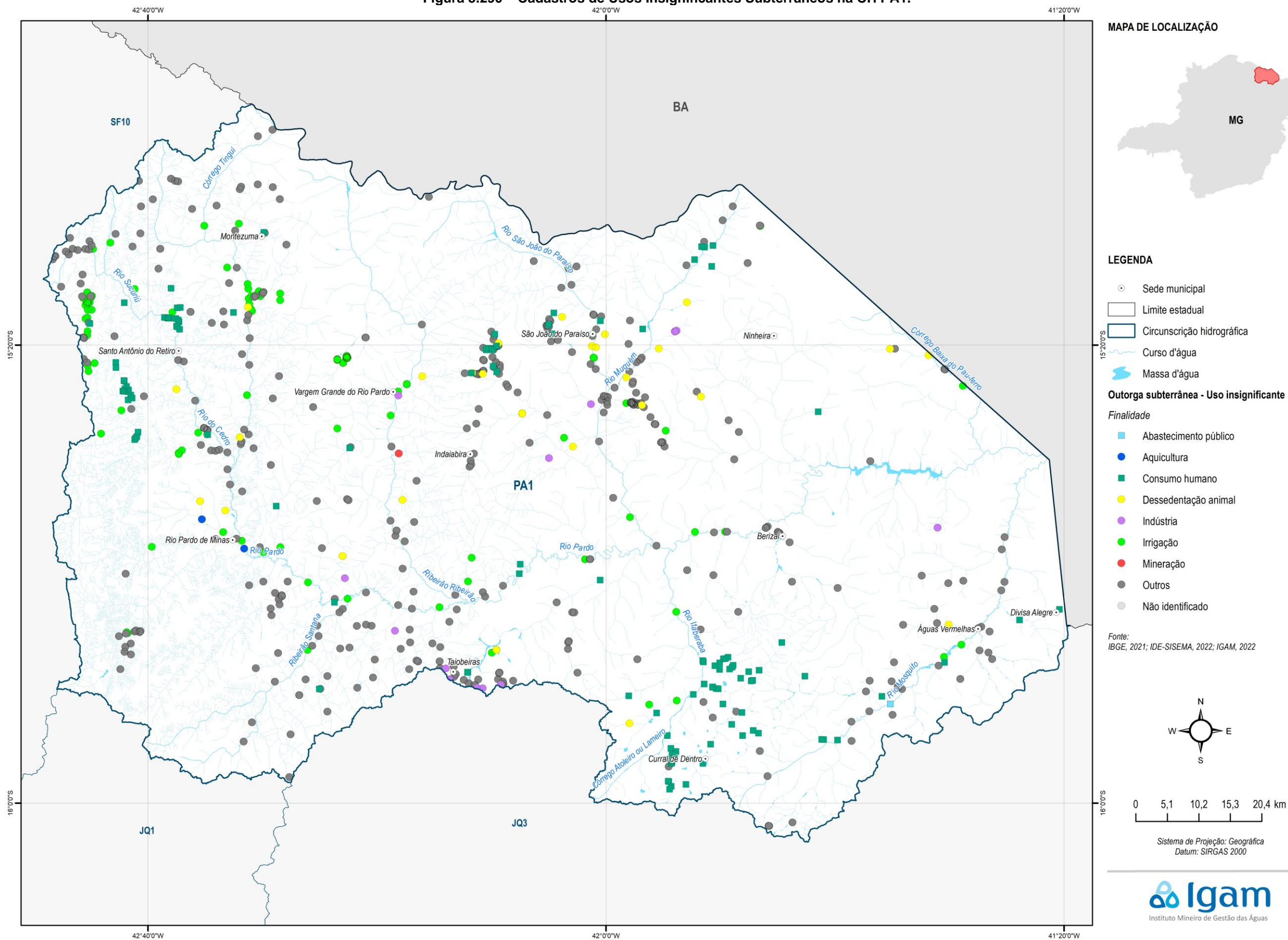


**Figura 3.289 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PA1.**





**Figura 3.290 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PA1.**



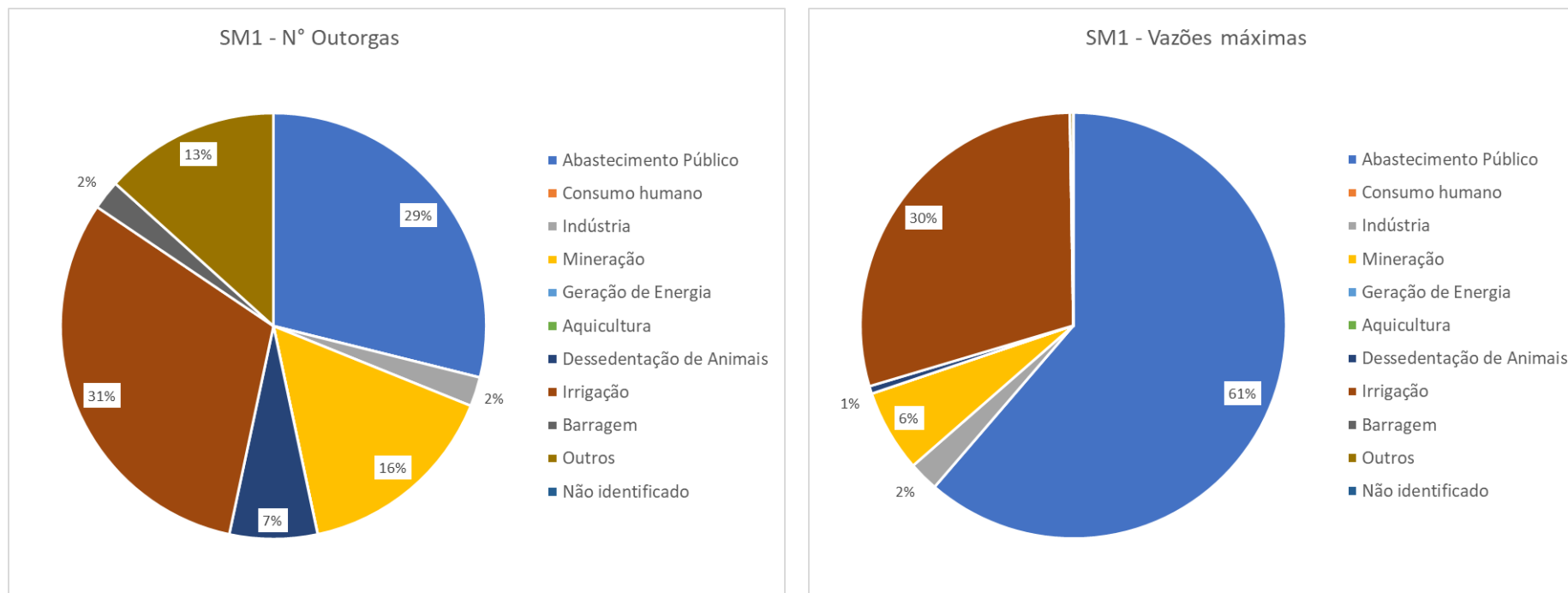
### 3.11.1.32 Circunscrição Hidrográfica do Rio São Mateus – CH SM1

A porção mineira da bacia do rio São Mateus está em suas cabeceiras e também mostra característica rural de seus usos, com maior número para irrigação, mas também para mineração e abastecimento público. Em termos de vazões, considerando a região de cabeceira da bacia, observa-se baixos valores, com um total autorizado de cerca de 0,33 m<sup>3</sup>/s, em que a principal demanda identificada é para abastecimento público (61%), seguida da irrigação.

Os mapas apresentados na sequência mostram poucas outorgas de águas superficiais ou subterrâneas emitidas na bacia, com maior concentração de pontos de usos insignificantes cadastrados, principalmente no entorno de Mantena e Nova Belém, na divisa com o Espírito Santo.



Figura 3.291 – Proporção dos usos na CH SM1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

Figura 3.292 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH SM1.

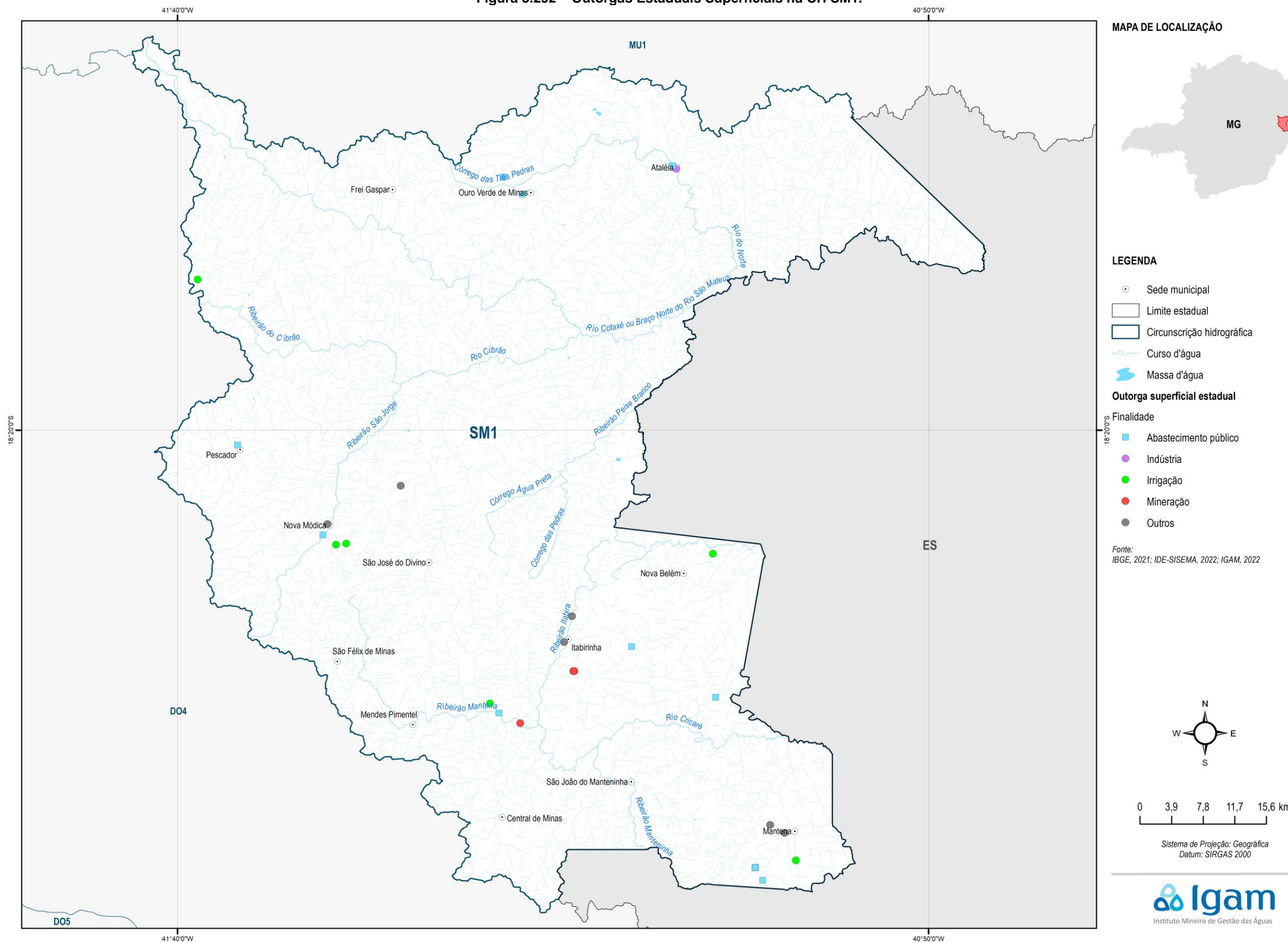
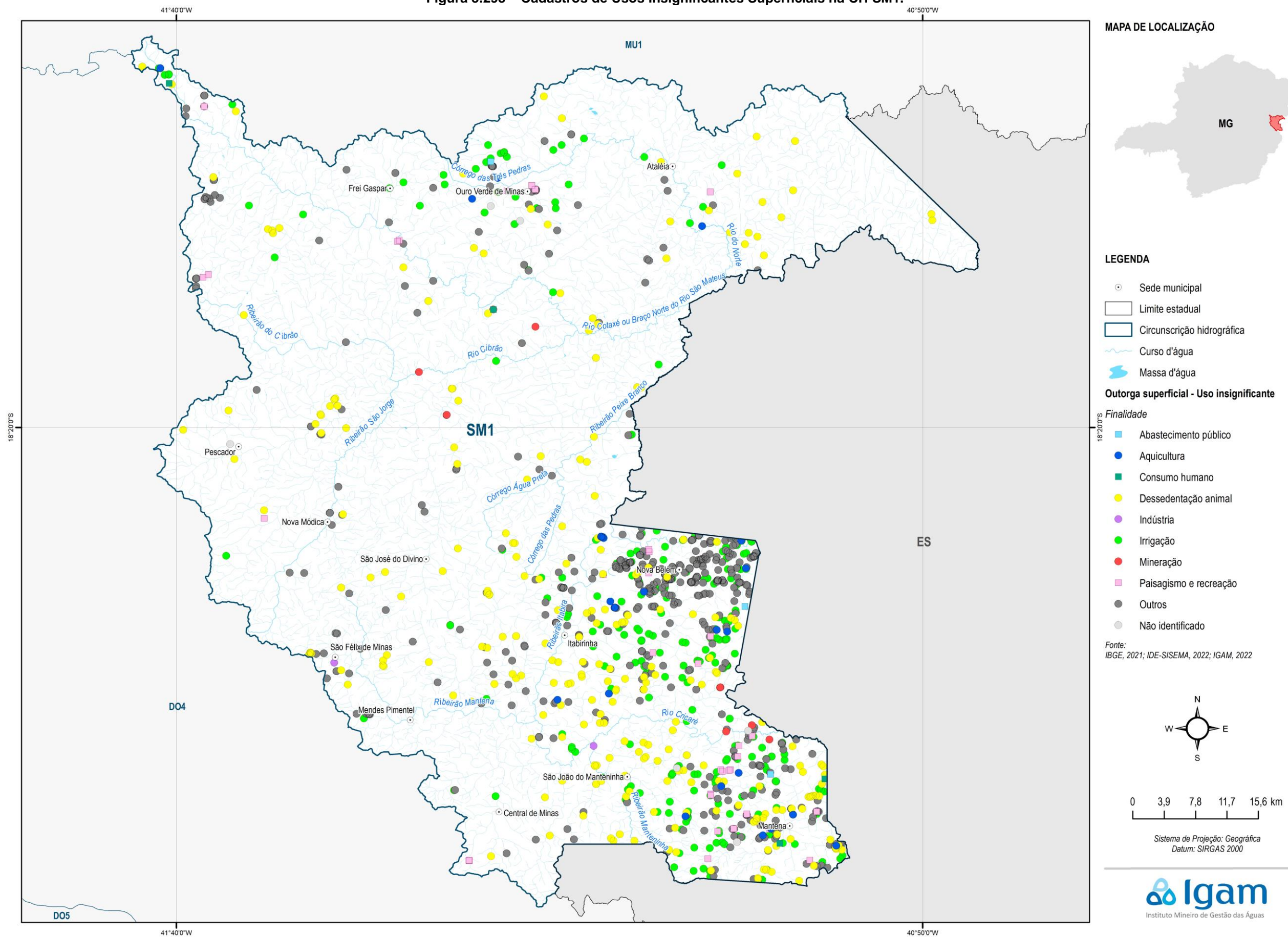


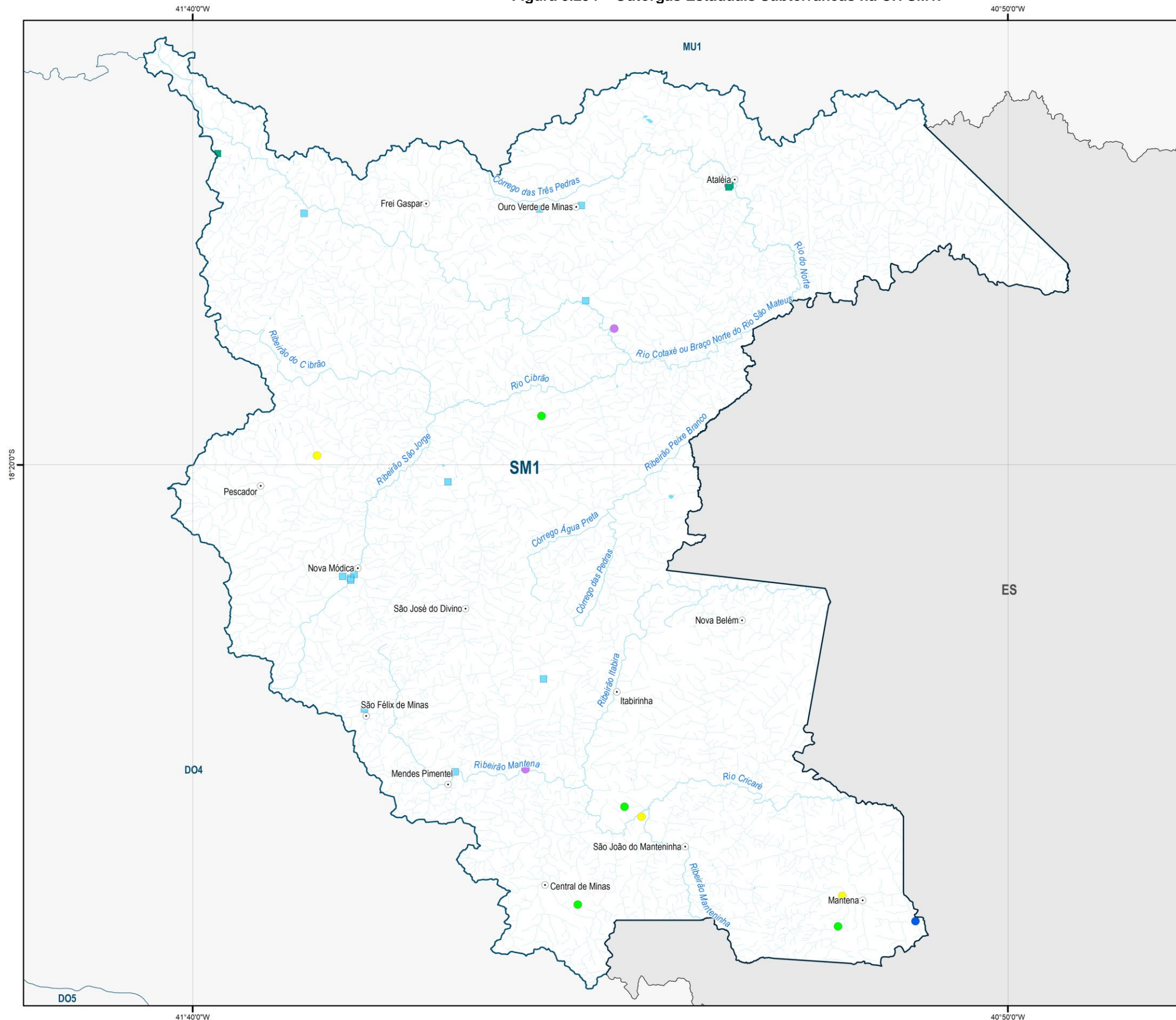


Figura 3.293 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH SM1.





**Figura 3.294 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH SM1.**



**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**LEGENDA**

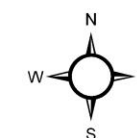
- Sede municipal
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- ~ Curso d'água
- ☁ Massa d'água

**Outorga subterrânea estadual**

*Finalidade*

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria
- Irrigação

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



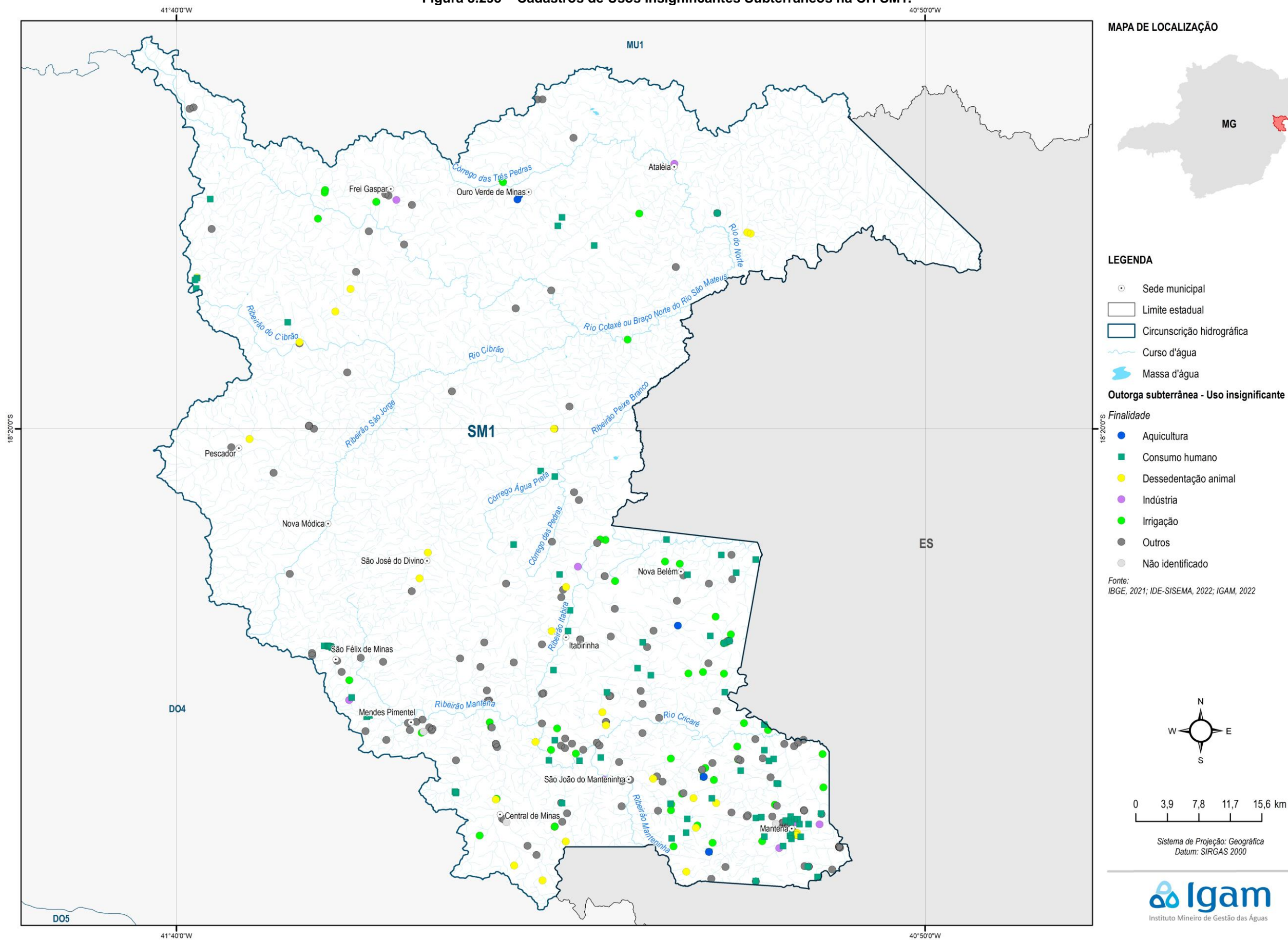
0 3,9 7,8 11,7 15,6 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.295 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH SM1.



### 3.11.1.33 Circunscrição Hidrográfica do Rio Peruíbe – CH PE1

A CH do rio Peruíbe apresenta apenas doze autorizações emitidas, todas de usos insignificantes, sendo nove de águas superficiais e três subterrâneas, principalmente com a finalidade de dessedentação animal e consumo humano. Esses usos totais somam menos de 1,0 L/s, sendo a principal finalidade para irrigação.

Devido ao pequeno porte dessa CH, os mapas são mostrados junto à bacia do rio Mucuri (Figura 3.281 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH MU1. a Figura 3.284), com apenas alguns cadastros de usos insignificantes autorizados na região.

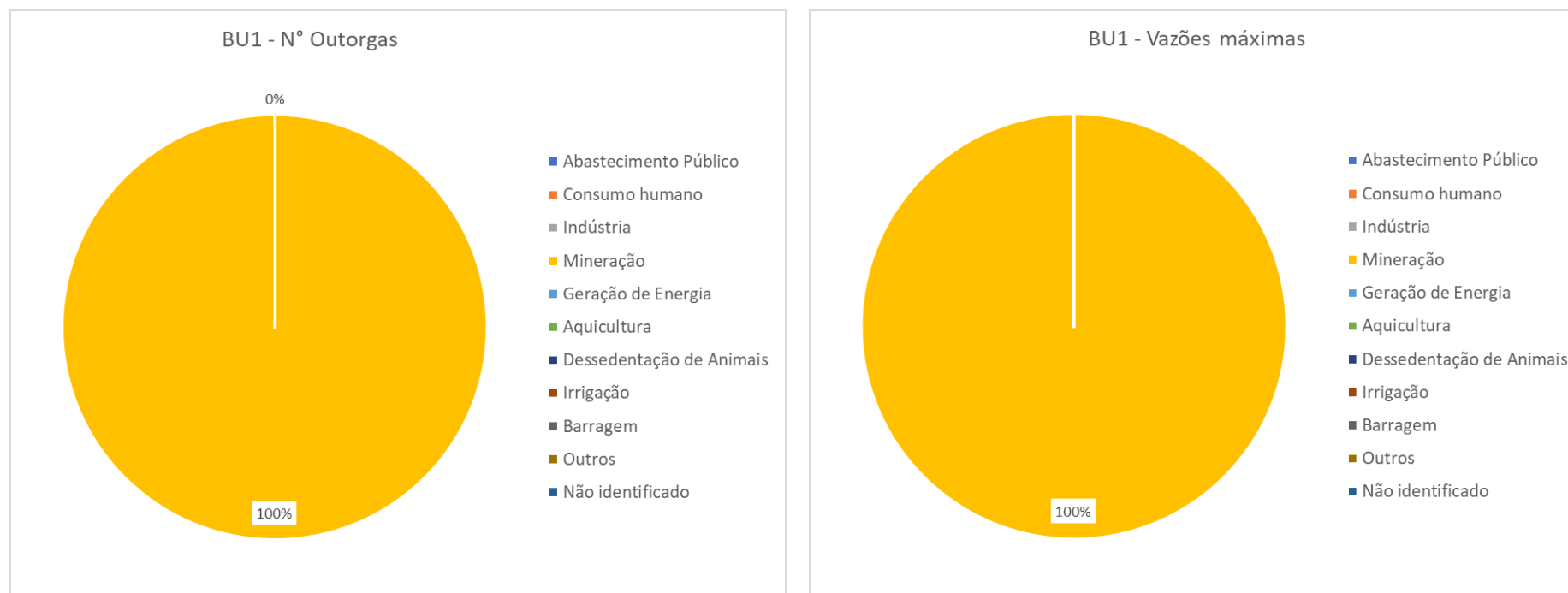


### 3.11.1.34 Circunscrição Hidrográfica do Rio Buranhém – CH BU1

Essa CH apresenta apenas uma outorga superficial para mineração, sendo as demais autorizações todas de usos insignificantes, principalmente com o foco para dessedentação animal. Em termos de vazões autorizadas para uso, há 0,019 m<sup>3</sup>/s de vazão outorgada para mineração, além de um total de pouco mais de 1,0 L/s de usos insignificantes.

Devido ao pequeno porte dessa CH, os mapas foram apresentados de forma conjunta com a CH JQ3 (Figura 3.275 a Figura 3.279), mostrando apenas usos insignificantes de águas superficiais e subterrâneas. O uso para mineração existente na bacia foi outorgado pela União, sendo apresentado nos mapas do capítulo 8.

Figura 3.296 – Proporção dos usos na CH BU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

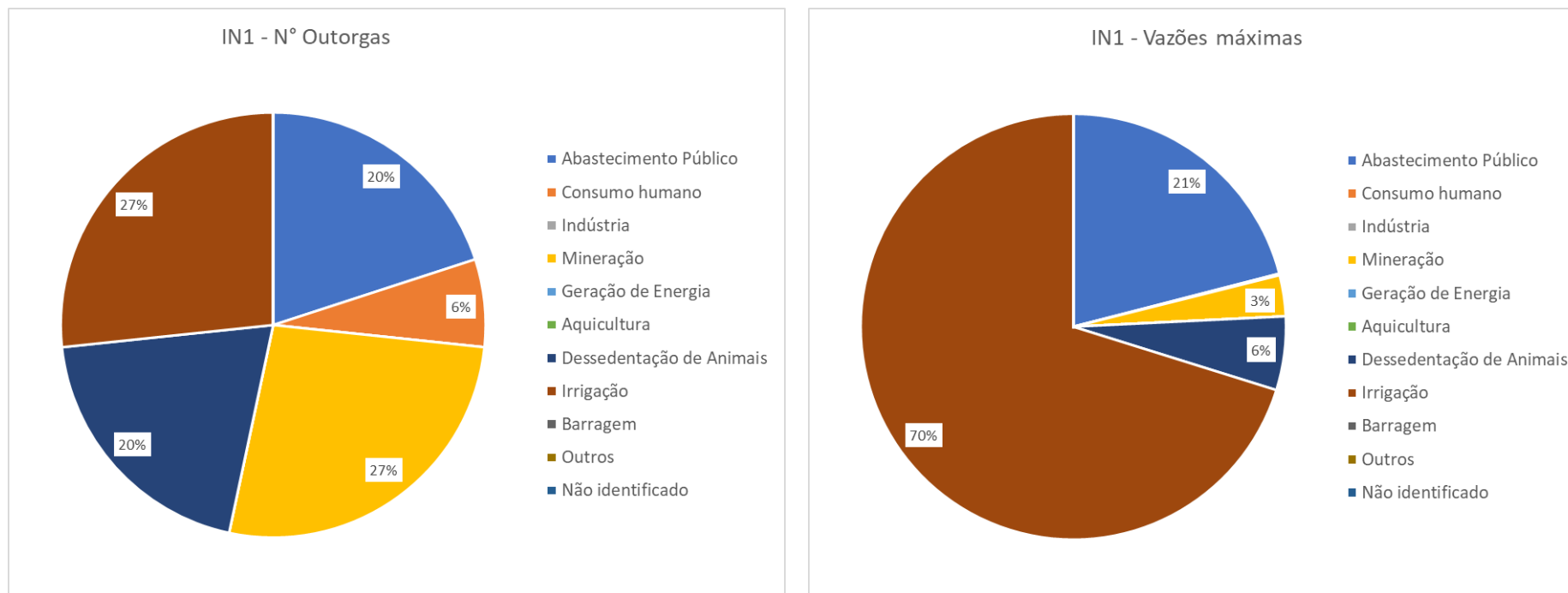


### 3.11.1.35 Circunscrição Hidrográfica do Rio Itanhaém – CH IN1

A CH do rio Itanhaém também apresenta poucos usos autorizados, em um total de 15 outorgas superficiais, distribuídos principalmente entre irrigação, mineração, dessedentação animal e abastecimento público. O total de vazão autorizada nessa região é de 0,009 m<sup>3</sup>/s, com demanda principal para irrigação (70%), seguida pelo abastecimento público, com 21%.

Dado o pequeno porte dessa bacia, seus mapas foram apresentados de forma conjunta com a CH JQ3 (Figura 3.275 a Figura 3.279), sendo observadas poucas outorgas de águas superficiais ou subterrâneas, mas maior concentração de usos insignificantes cadastrados.

Figura 3.297 – Proporção dos usos na CH IN1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

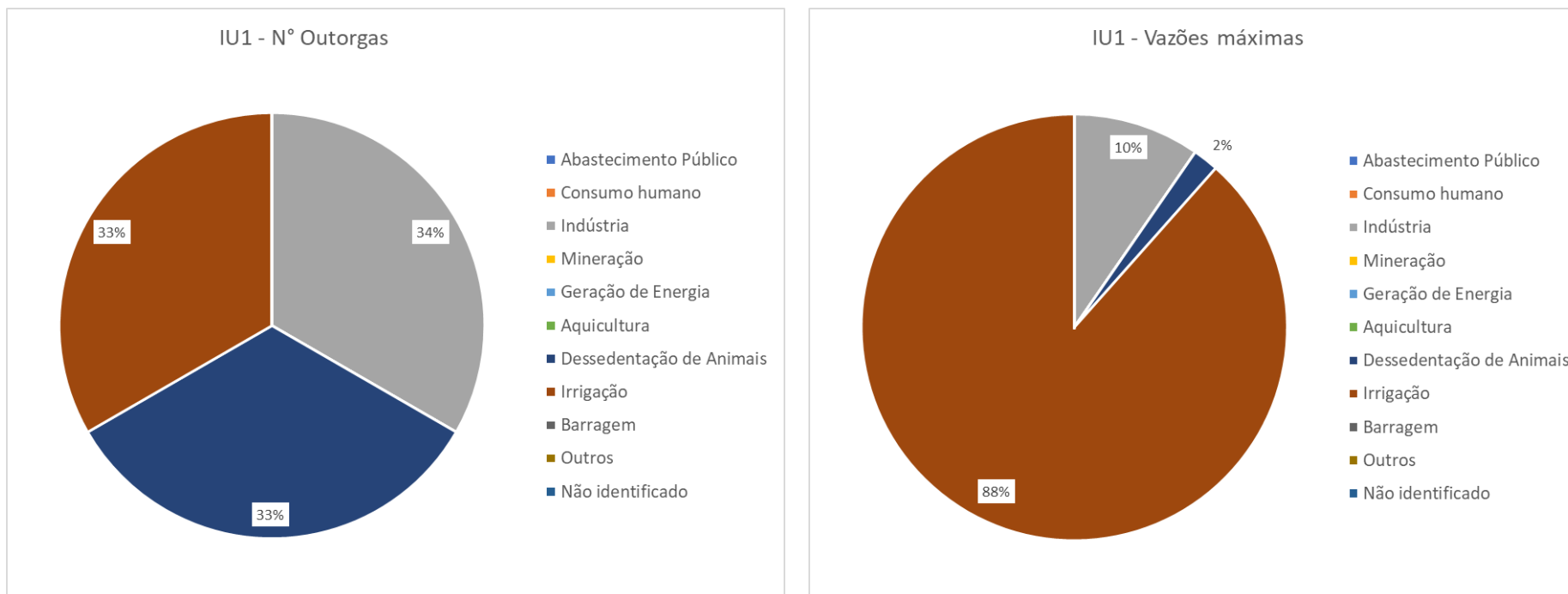


### 3.11.1.36 Circunscrição Hidrográfica do Rio Itaúnas – CH IU1

A porção mineira da bacia do rio Itaúnas tem apenas três outorgas vigentes, sendo divididas em indústria, dessedentação animal e irrigação. Em termos de vazões autorizadas, de um total de apenas 0,092 m<sup>3</sup>/s, 0,082 m<sup>3</sup>/s são para um uso outorgado para irrigação (88%), enquanto outros 10% são uso industrial com autorização de uso de 0,009 m<sup>3</sup>/s, ambos emitidos pela ANA.

Trata-se de bacia também com pequeno porte na porção mineira, sendo seus usos mostrados de forma espacializada junto à bacia do rio Mucuri (Figura 3.281 a Figura 3.284), com apenas poucos cadastros de usos insignificantes. Os usos outorgados pela ANA já foram mostrados de forma espacializada no capítulo 8.

Figura 3.298 – Proporção dos usos na CH IU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

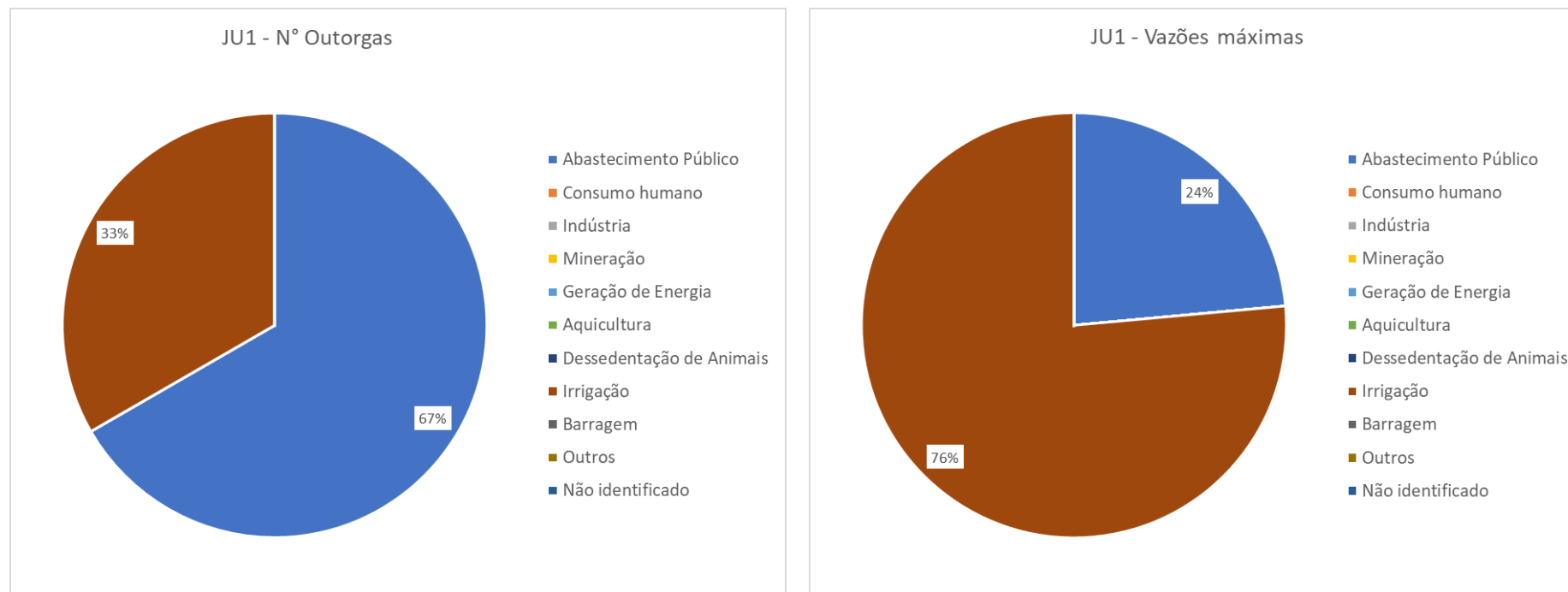


### 3.11.1.37 Circunscrição Hidrográfica do Rio Jucuruçu – CH JU1

A bacia do rio Jucuruçu apresenta apenas três outorgas de águas superficiais vigentes, duas para abastecimento público e uma para irrigação. Em termos de vazões autorizadas, 76% são concentrados para o uso para irrigação, enquanto outros 24% tratam de usos para abastecimento público na região.

Devido ao pequeno porte dessa bacia, são apresentados mapas com sua espacialização junto com a CH JQ3 (Figura 3.275 a Figura 3.279), concentrando pequenos usos insignificantes cadastrados, tanto para uso de águas superficiais quanto subterrâneas.

Figura 3.299 – Proporção dos usos na CH JU1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



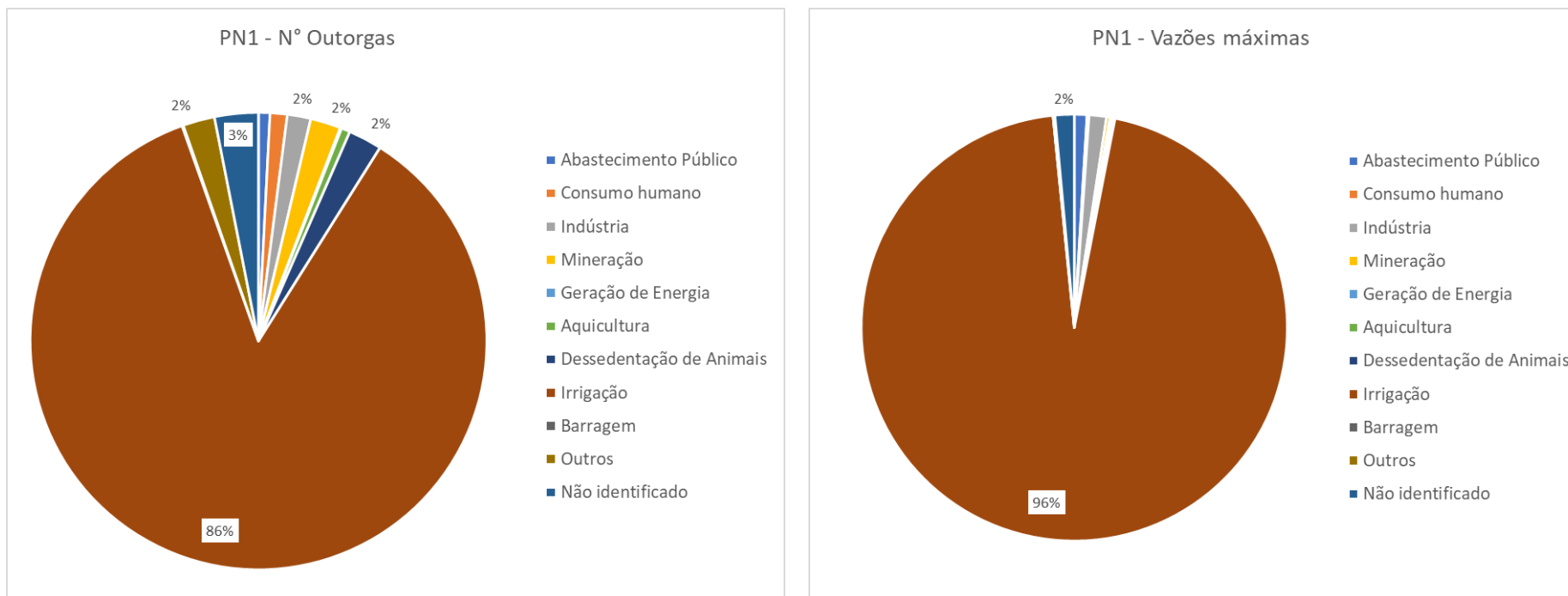
### 3.11.1.38 Circunscrição Hidrográfica do Rio Dourados e Alto Rio Paranaíba – CH PN1

A bacia do rio Paranaíba concentra importantes usos da água no estado, sendo esta a CH que trata de sua porção mais alta. Em termos numéricos, as principais autorizações emitidas tratam dos usos para irrigação, mostrando característica bastante rural. Tratando das vazões autorizadas, observa-se, que 96% das demandas são para a finalidade de irrigação e outros 2% não tiveram sua finalidade informada.

Os mapas apresentados na sequência, mostram a grande concentração de outorgas para irrigação por meio de águas superficiais em toda a porção da bacia. Há, inclusive, algumas outorgas coletivas na região dos municípios de Guimarães, Monte Carmelo e Romaria e na bacia do rio São Marcos, importantes regiões de conflito pelo uso da água.

Os usos insignificantes também mostram grande concentração, tanto de águas superficiais quanto subterrâneas, refletindo a importância do uso da água na região.

Figura 3.300 – Proporção dos usos na CH PN1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.





Figura 3.301 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN1.

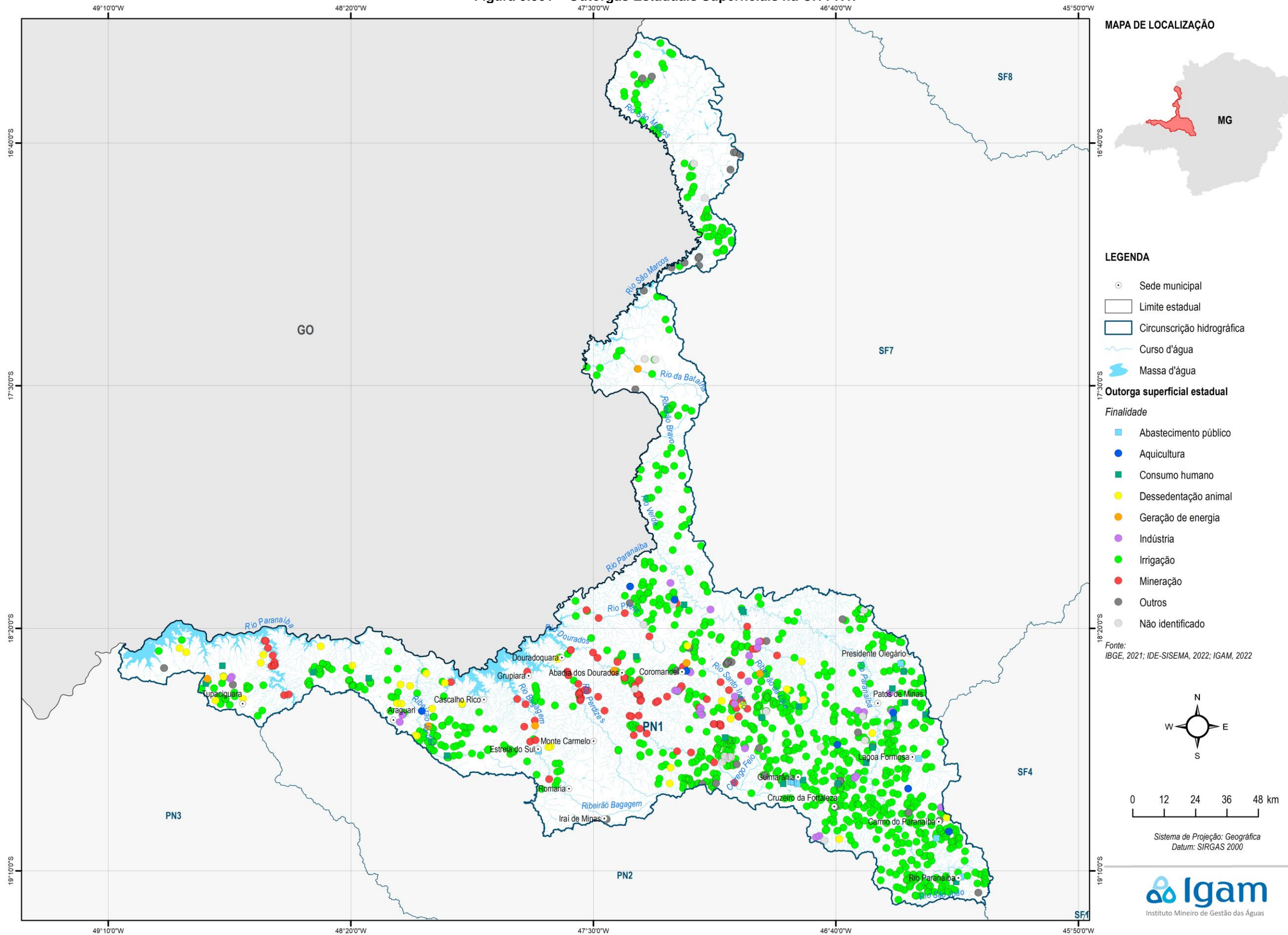
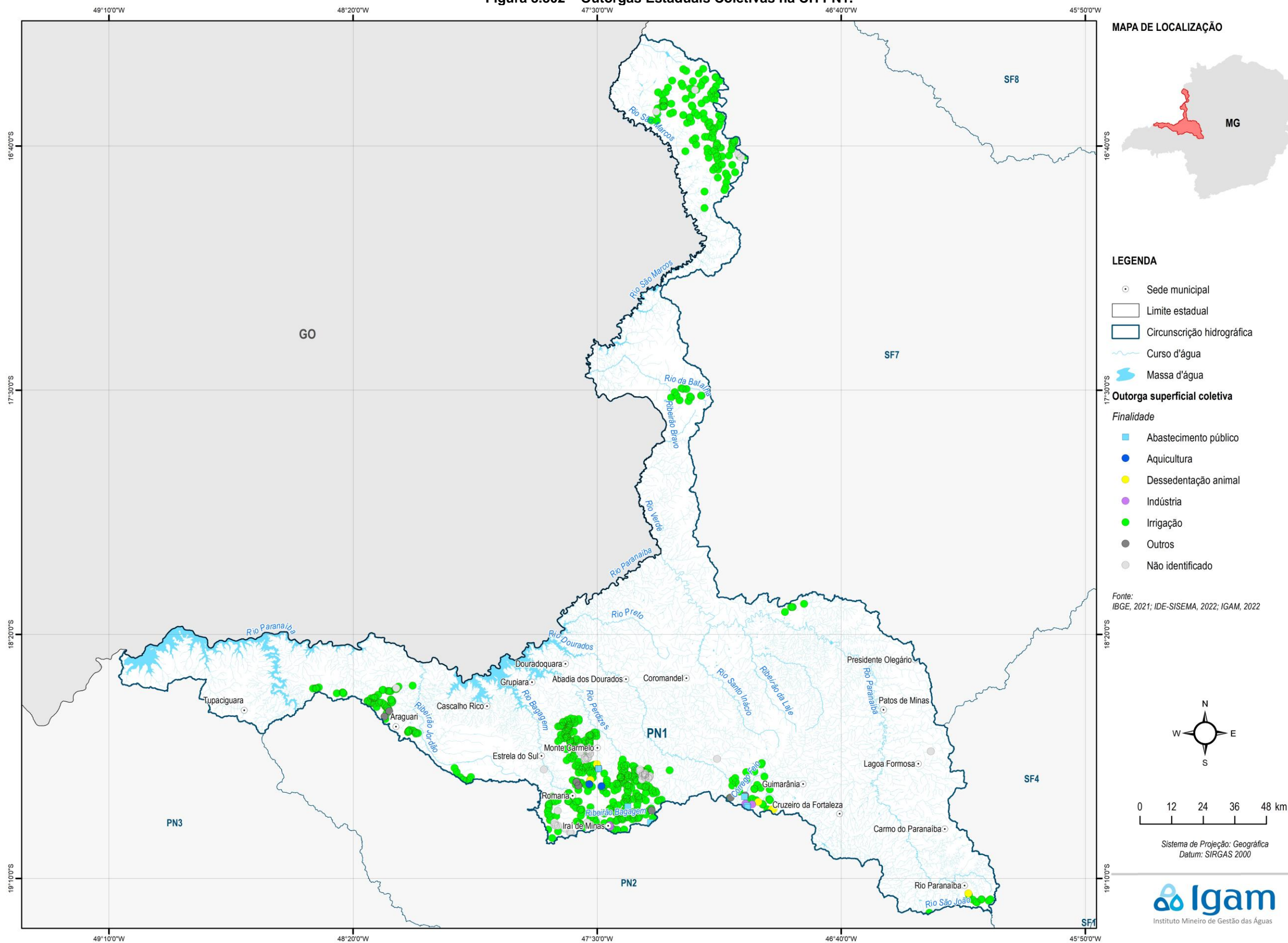


Figura 3.302 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN1.



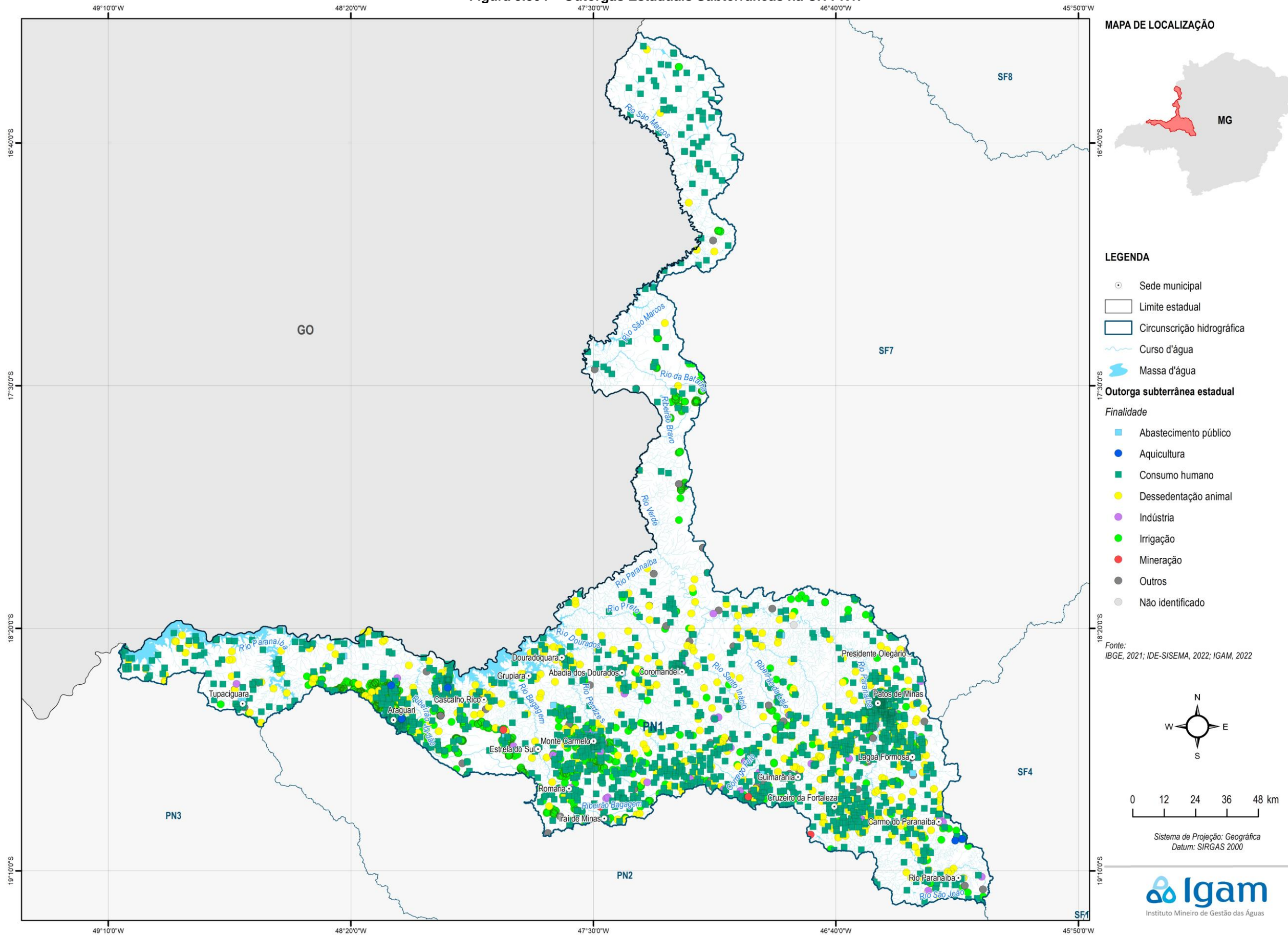
Fonte:  
 IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022







Figura 3.304 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN1.







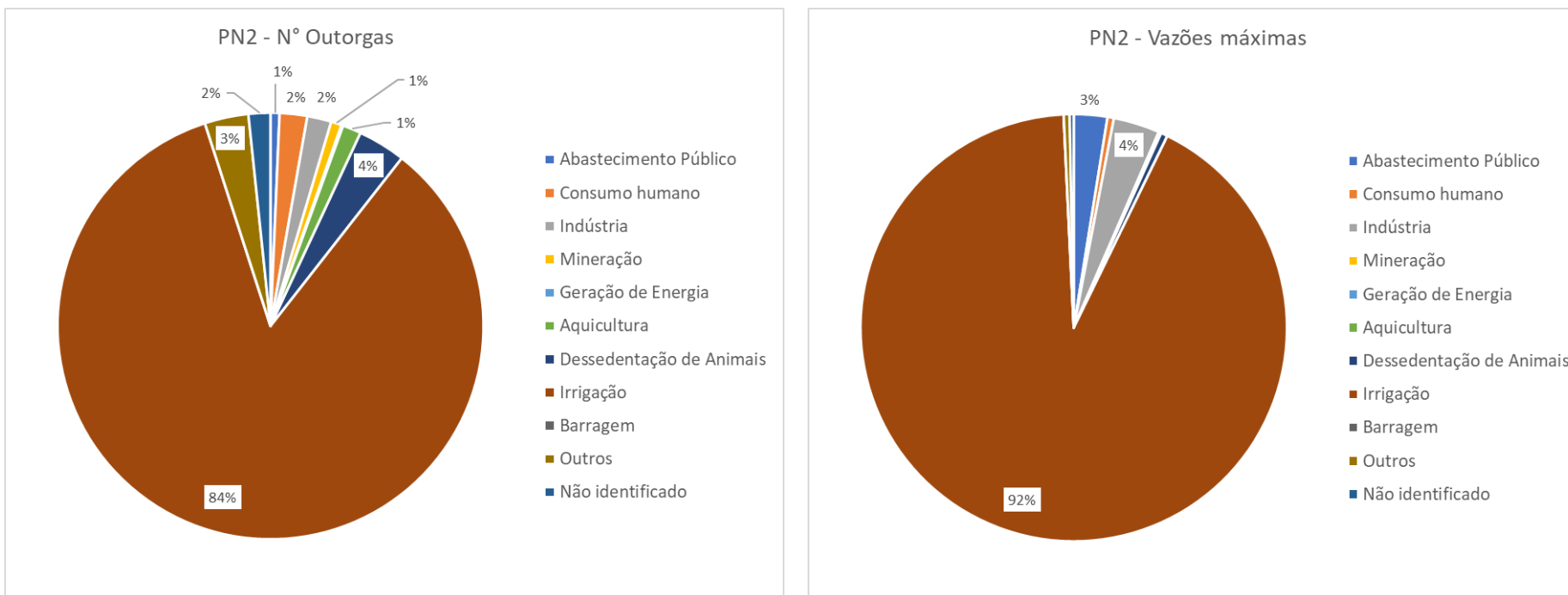
### 3.11.1.39 Circunscrição Hidrográfica do Rio Araguari – CH PN2

A bacia do rio Araguari apresenta importante concentração de usos da água e de característica bastante rural, sendo refletida pelo fato dos principais usos serem para irrigação e dessedentação animal. Essas questões também são observadas ao constatar, em termos de vazões, a principal finalidade é para irrigação, com 92% do total.

Os mapas que mostram a espacialização dos pontos refletem os grandes usos para irrigação, principalmente por meio de outorgas de águas superficiais ou subterrâneas. A região apresenta, inclusive, algumas outorgas coletivas também para a finalidade de irrigação, refletindo a importância do setor.



Figura 3.306 – Proporção dos usos na CH PN2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.307 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN2.

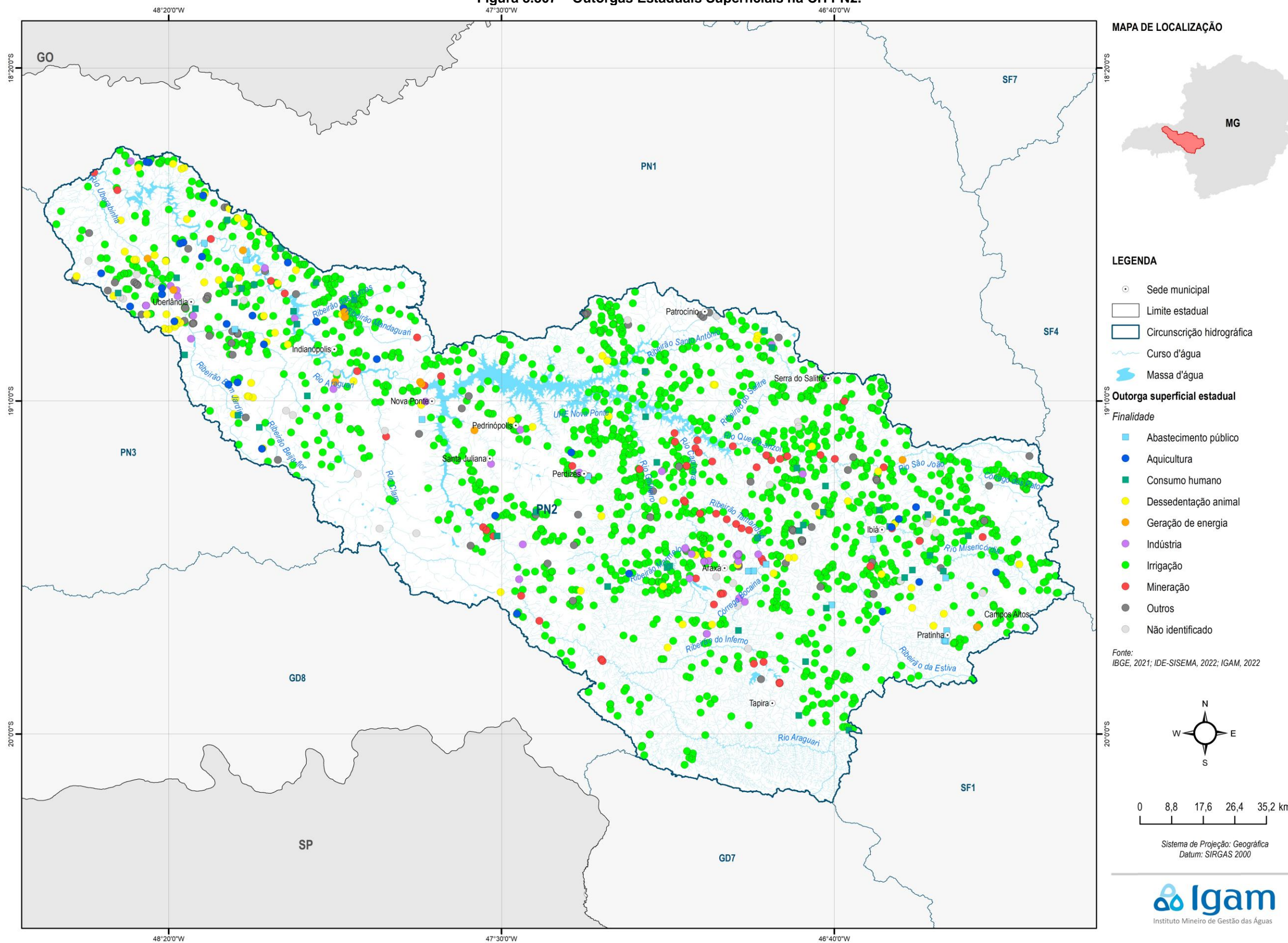
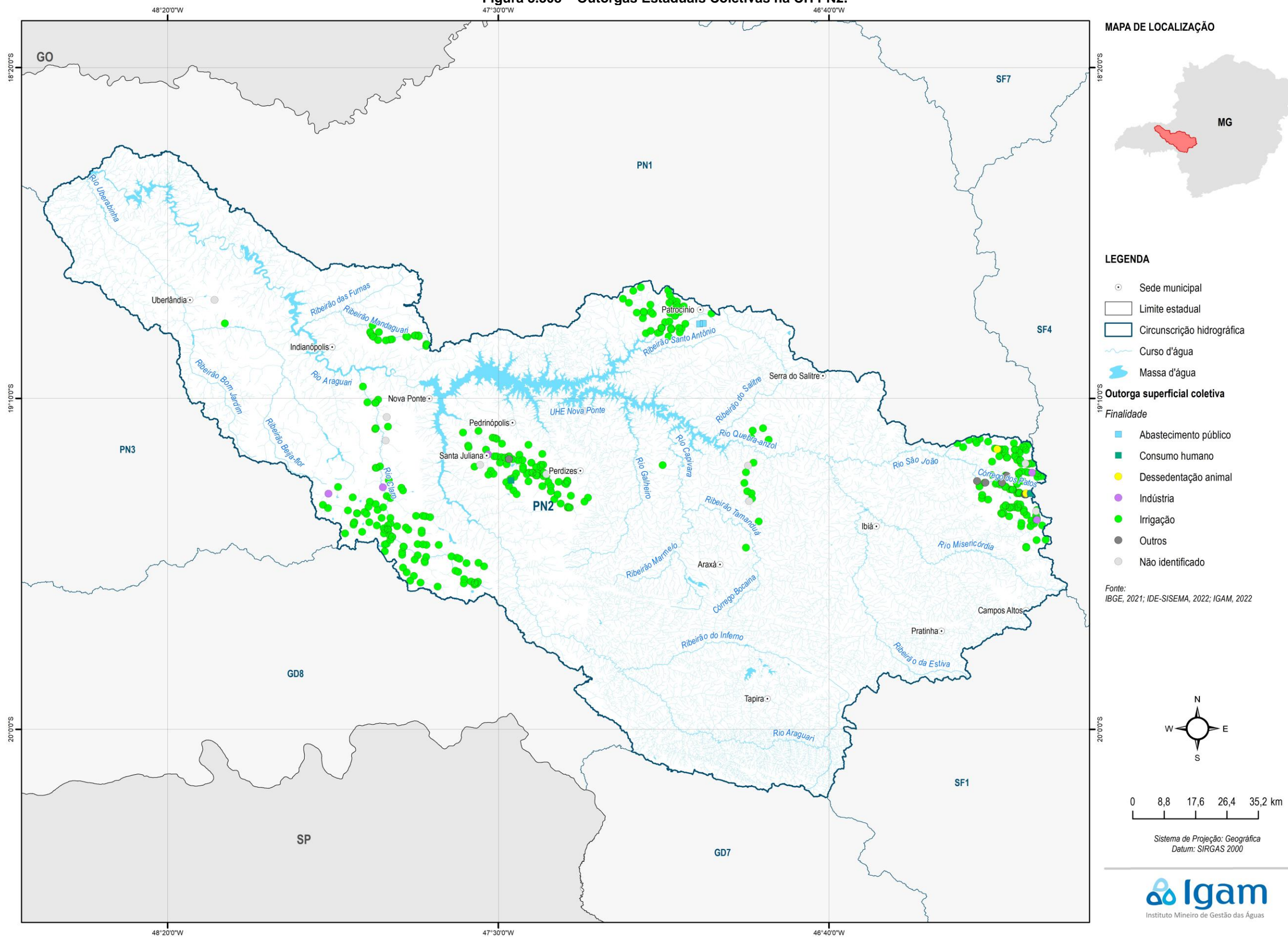




Figura 3.308 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN2.



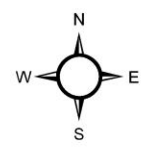
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Limite estadual
  - Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga superficial coletiva**
- Finalidade
- Abastecimento público
  - Consumo humano
  - Dessedentação animal
  - Indústria
  - Irrigação
  - Outros
  - Não identificado

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



0 8,8 17,6 26,4 35,2 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.309 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PN2.

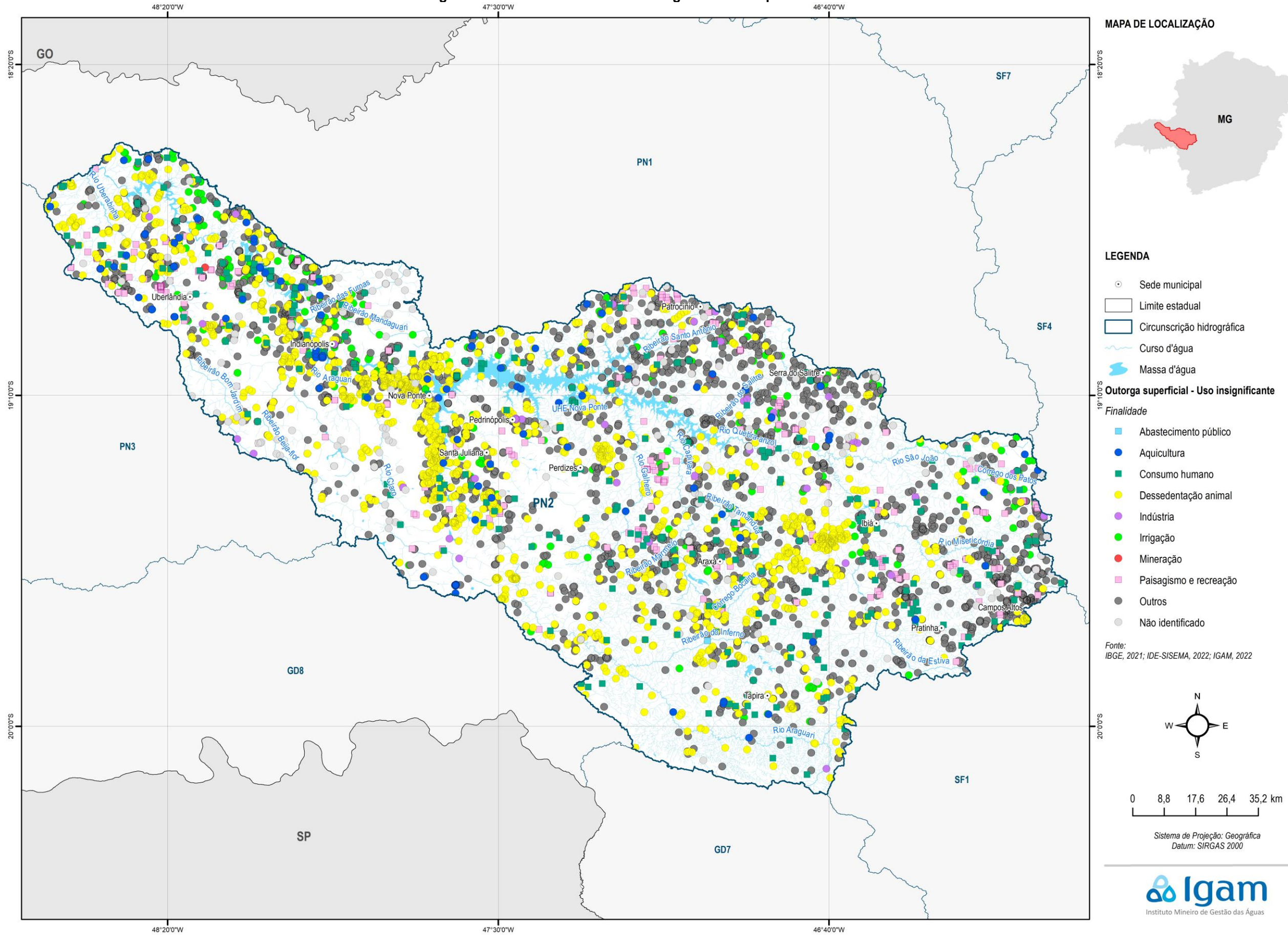
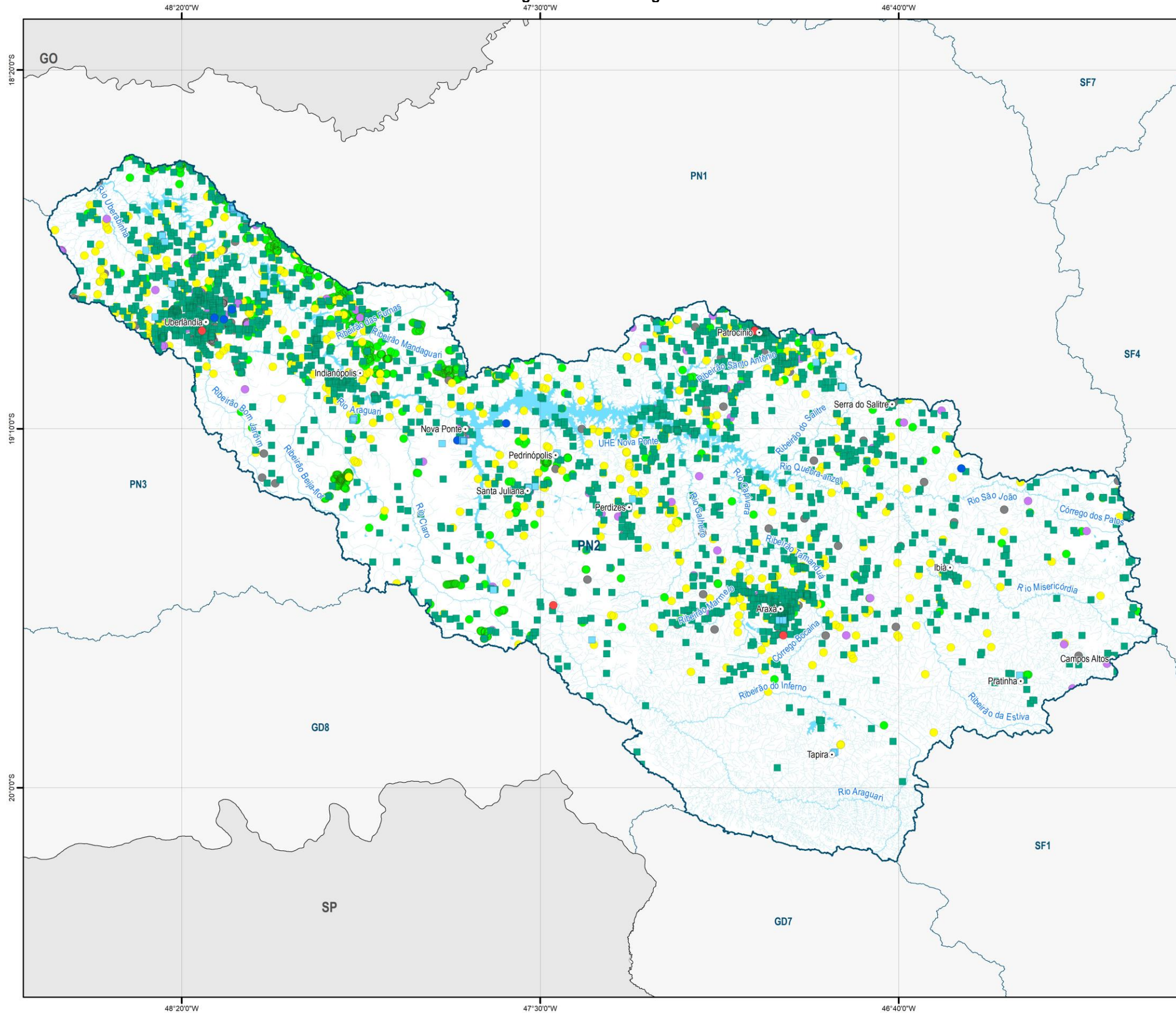




Figura 3.310 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN2.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

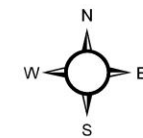
- Sede municipal
- Limite estadual
- Circunscrição hidrográfica
- Curso d'água
- Massa d'água

Outorga subterrânea estadual

Finalidade

- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Indústria
- Irrigação
- Mineração
- Outros

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; Igam, 2022



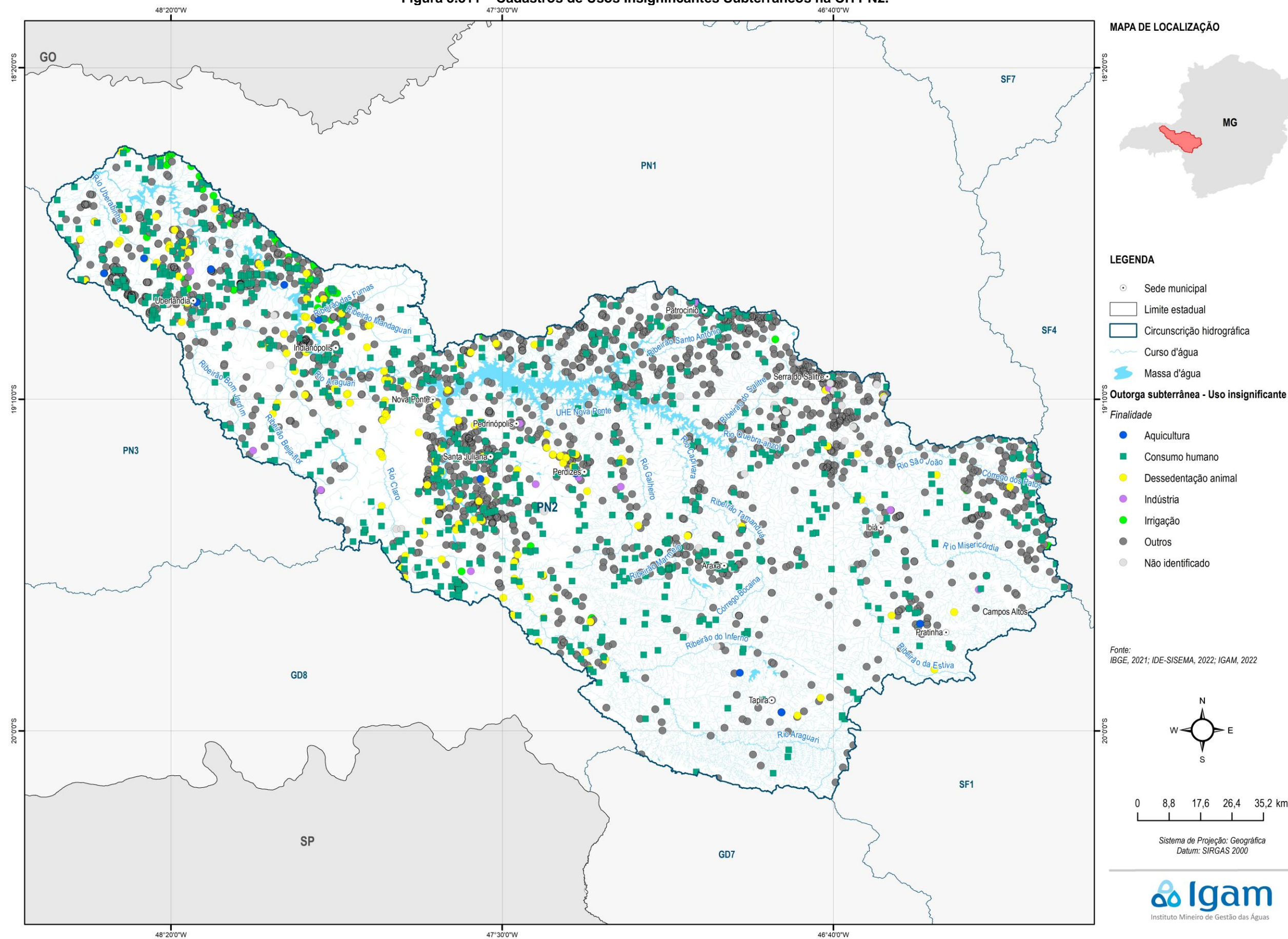
0 8,8 17,6 26,4 35,2 km

Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.311 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PN2.



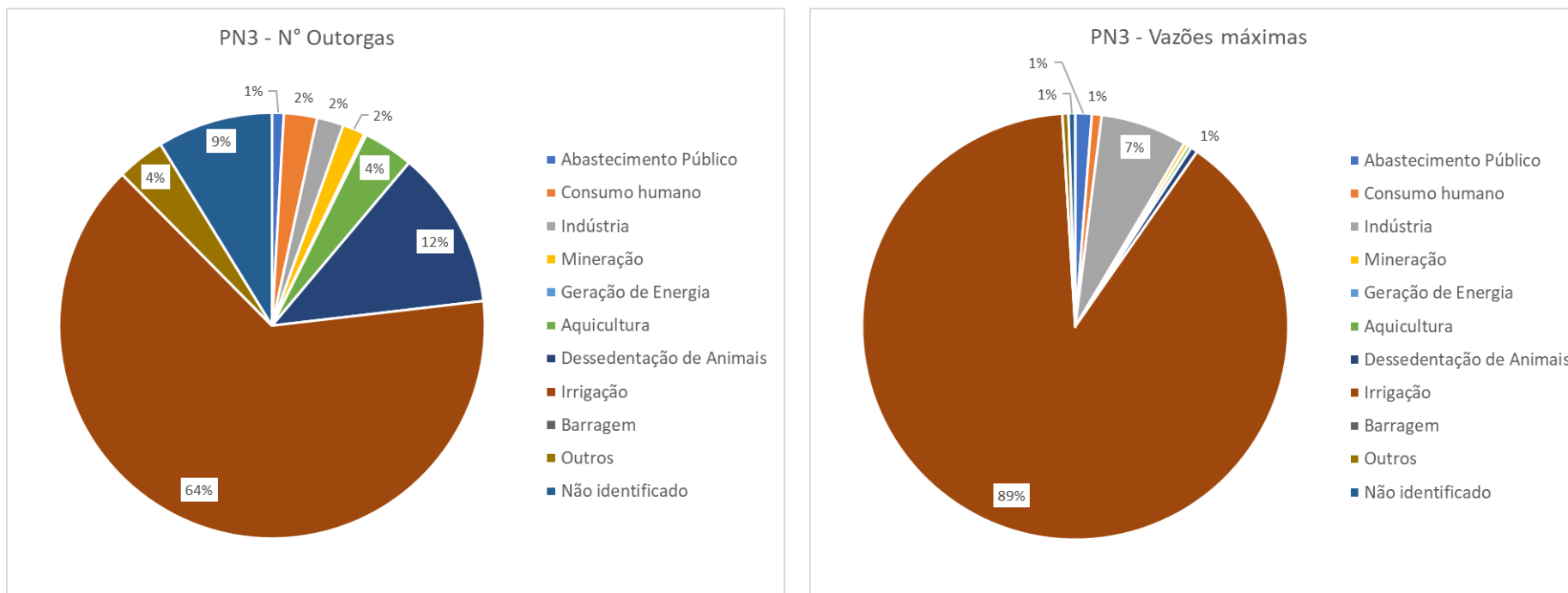


#### 3.11.1.40 Circunscrição Hidrográfica do Baixo Rio Paranaíba – CH PN3

A porção mais baixa da bacia do rio Paranaíba também apresenta característica de usos rurais, com grande número de autorizações para irrigação de culturas e dessedentação animal. O protagonismo da irrigação também é constatado ao analisar as demandas e verificar que 89% do total das vazões autorizadas é para essa finalidade.

Os mapas apresentados com a espacialização dos pontos de uso da água também refletem a grande intensidade de usos para irrigação, inclusive com algumas outorgas coletivas na porção mais a leste dessa bacia. Os usos insignificantes também mostram grande concentração na região, ao longo de toda a área, mostrando a relevância dos usos da água para o desenvolvimento regional.

Figura 3.312 – Proporção dos usos na CH PN3, segundo número de outorgas e vazão outorgada.

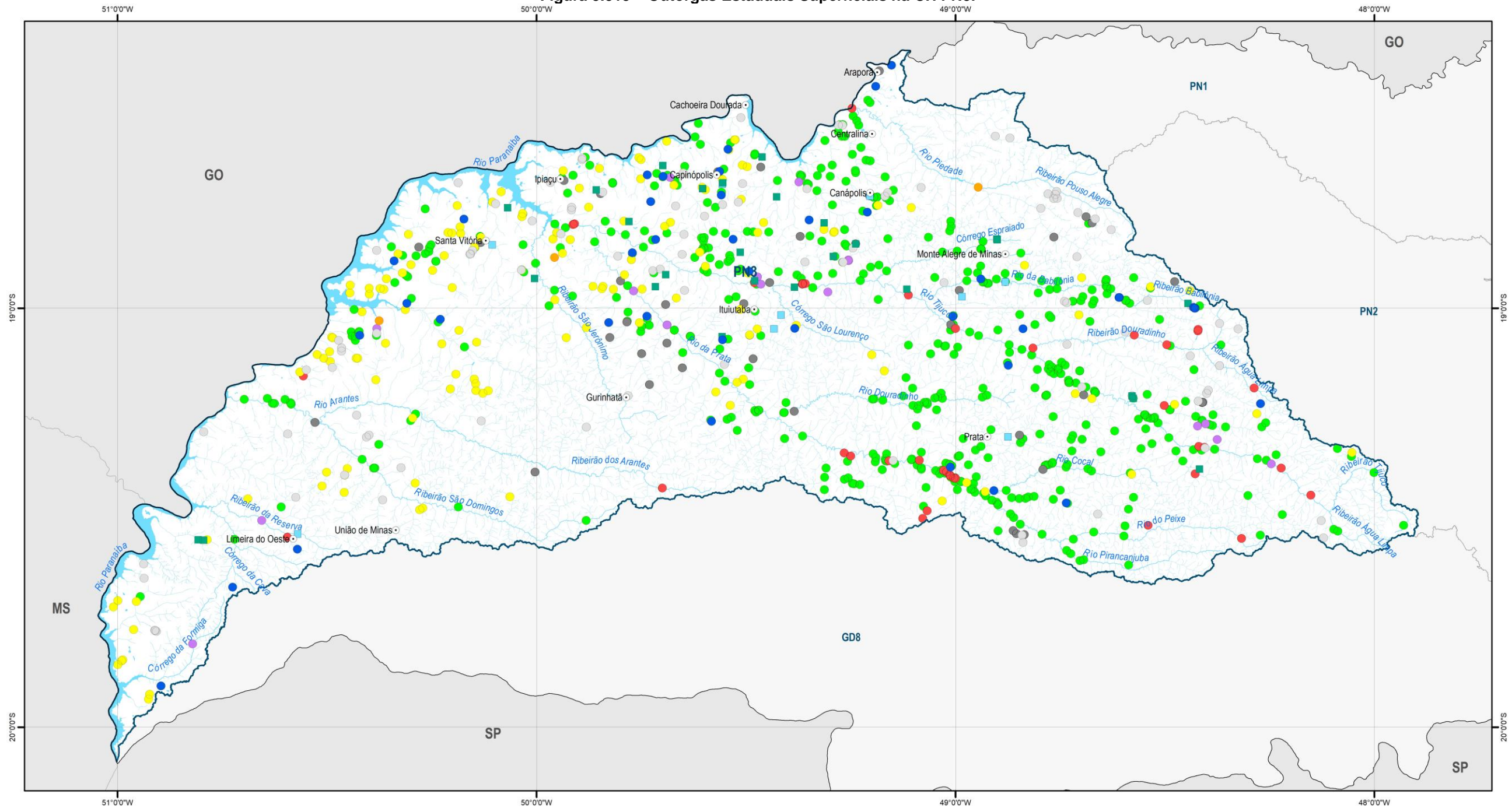


Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.





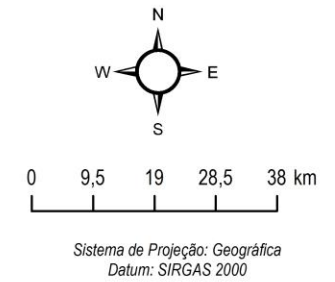
Figura 3.313 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PN3.



LEGENDA

- |                             |                                     |                      |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| ○ Sede municipal            | <b>Outorga superficial estadual</b> | ● Geração de energia |
| □ Limite estadual           | <i>Finalidade</i>                   | ● Indústria          |
| ▭ Circunscrito hidrográfica | ■ Abastecimento público             | ● Irrigação          |
| ~ Curso d'água              | ● Aquicultura                       | ● Mineração          |
| ☁ Massa d'água              | ■ Consumo humano                    | ● Outros             |
|                             | ● Dessedentação animal              | ● Não identificado   |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

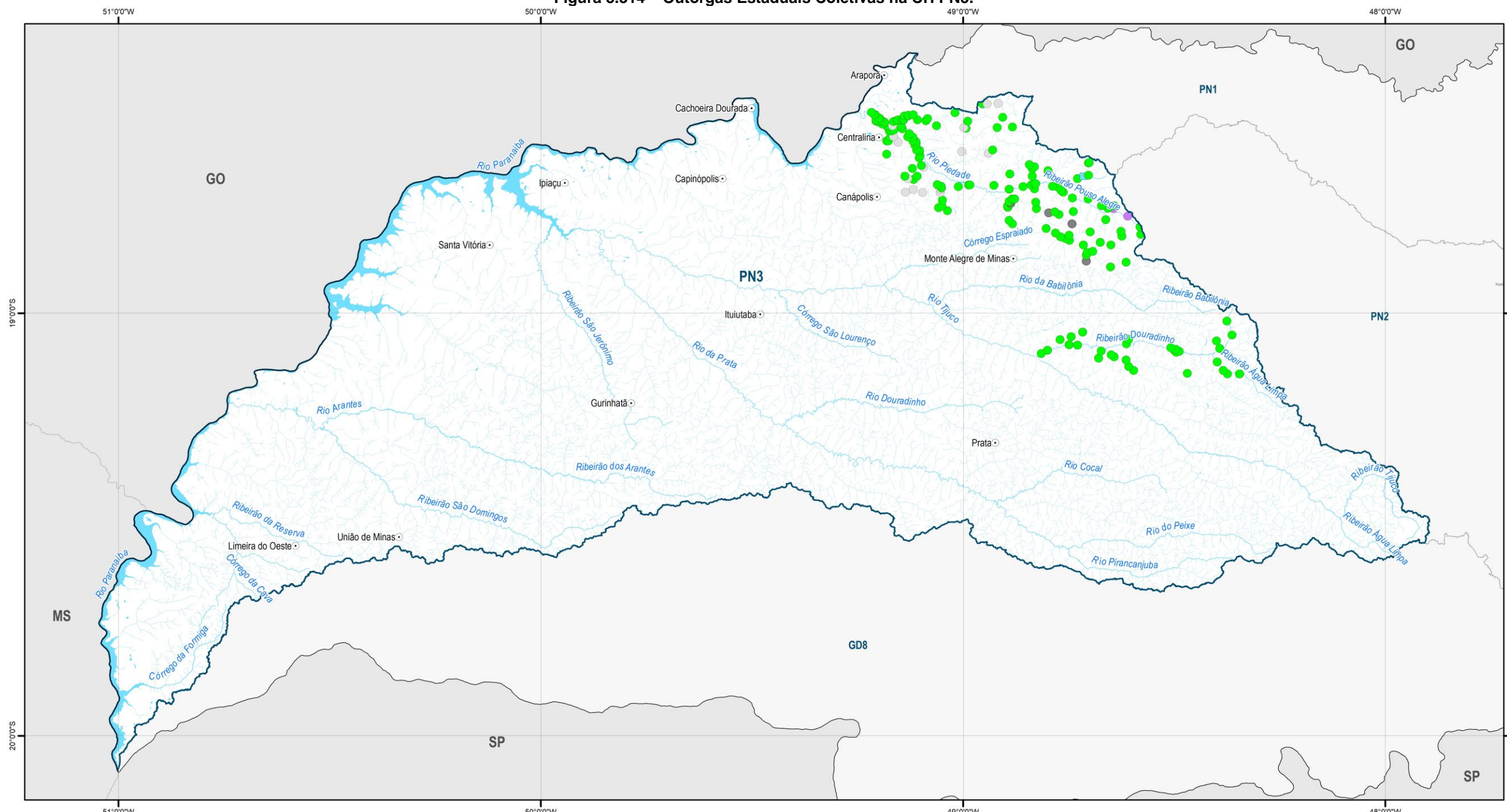


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





Figura 3.314 – Outorgas Estaduais Coletivas na CH PN3.



LEGENDA

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial coletiva</b> |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             |
| ~ Curso d'água               | ● Indústria                         |
| ☁ Massa d'água               | ● Irrigação                         |
|                              | ● Outros                            |
|                              | ● Não identificado                  |

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; ANA, 2022

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

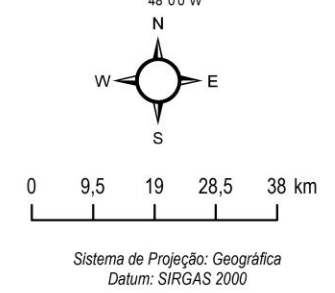
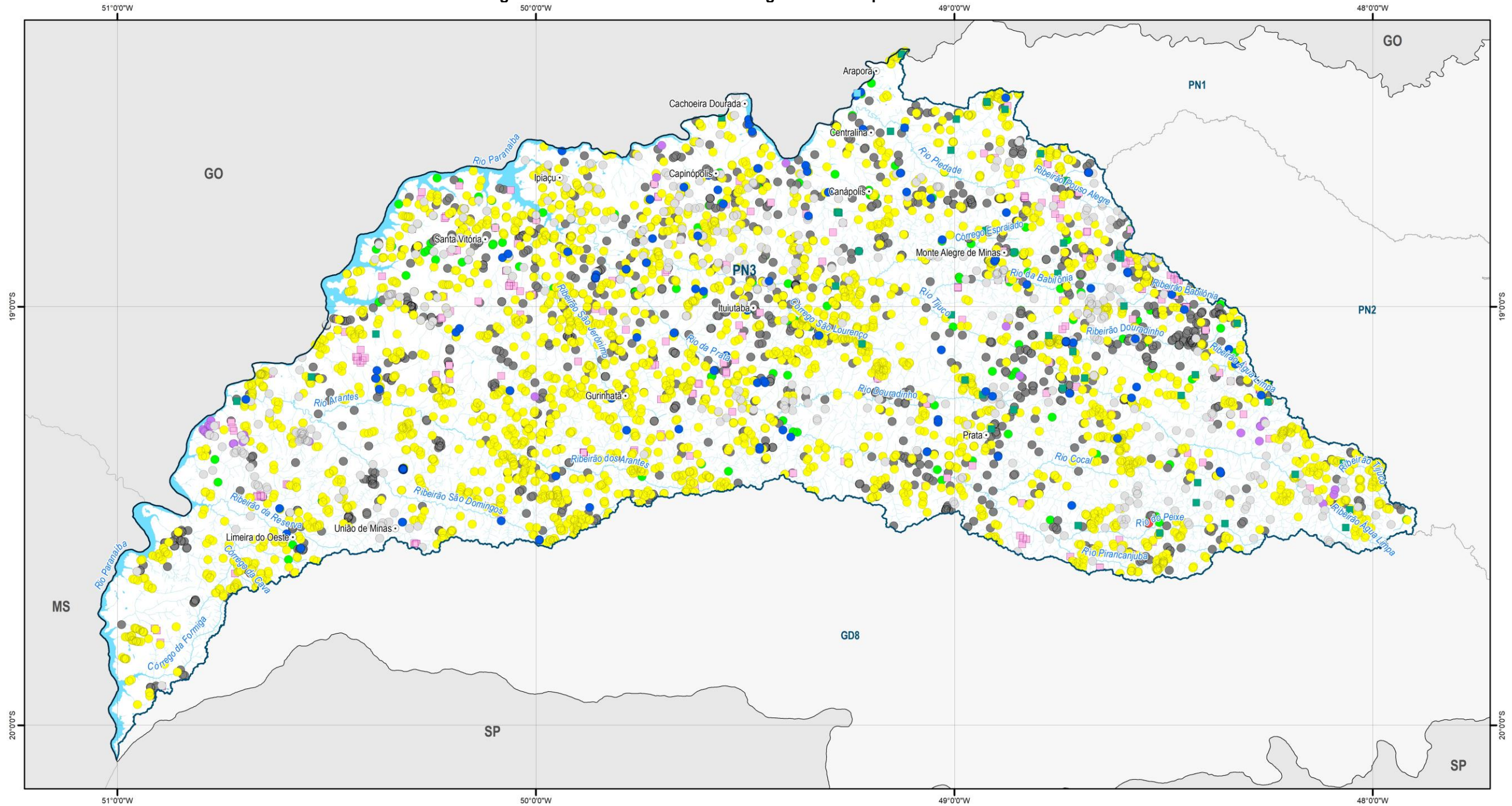




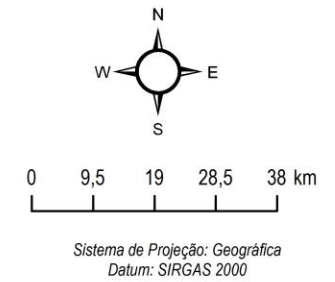
Figura 3.315 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PN3.



LEGENDA

- |                              |                                                 |                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial - Uso insignificante</b> | ● Indústria              |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Irrigação              |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público                         | ● Mineração              |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                                   | ■ Paisagismo e recreação |
| ☁ Massa d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Outros                 |
|                              | ● Dessedentação animal                          | ● Não identificado       |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

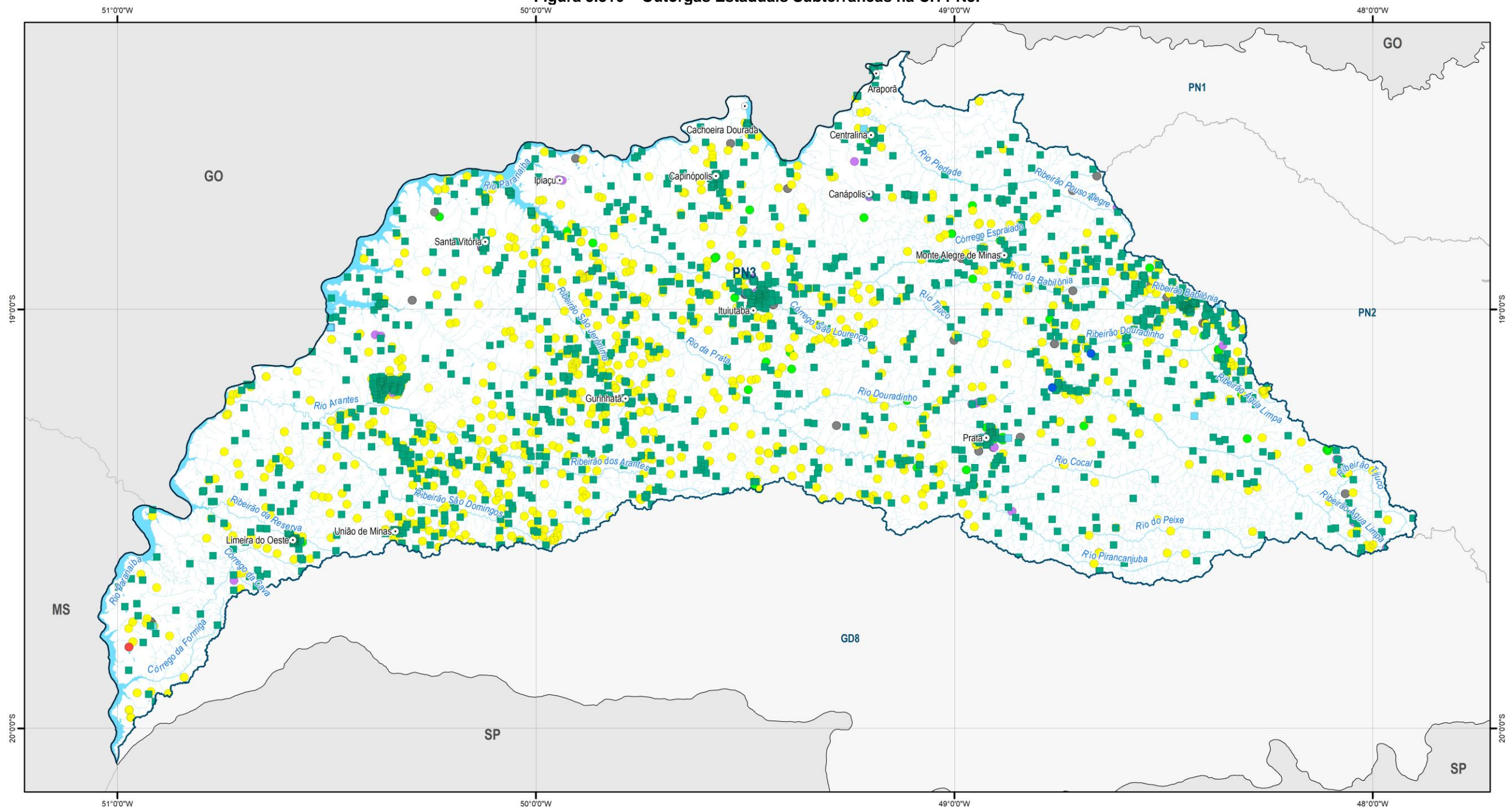


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





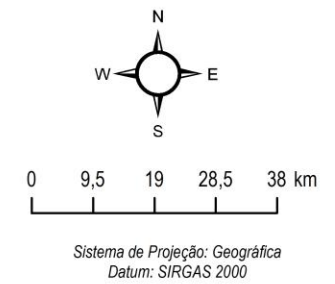
Figura 3.316 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PN3.



LEGENDA

- |                              |                                     |                        |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea estadual</b> | ● Dessedentação animal |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   | ● Indústria            |
| □ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             | ● Irrigação            |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                       | ● Mineração            |
| ■ Massa d'água               | ■ Consumo humano                    | ● Outros               |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

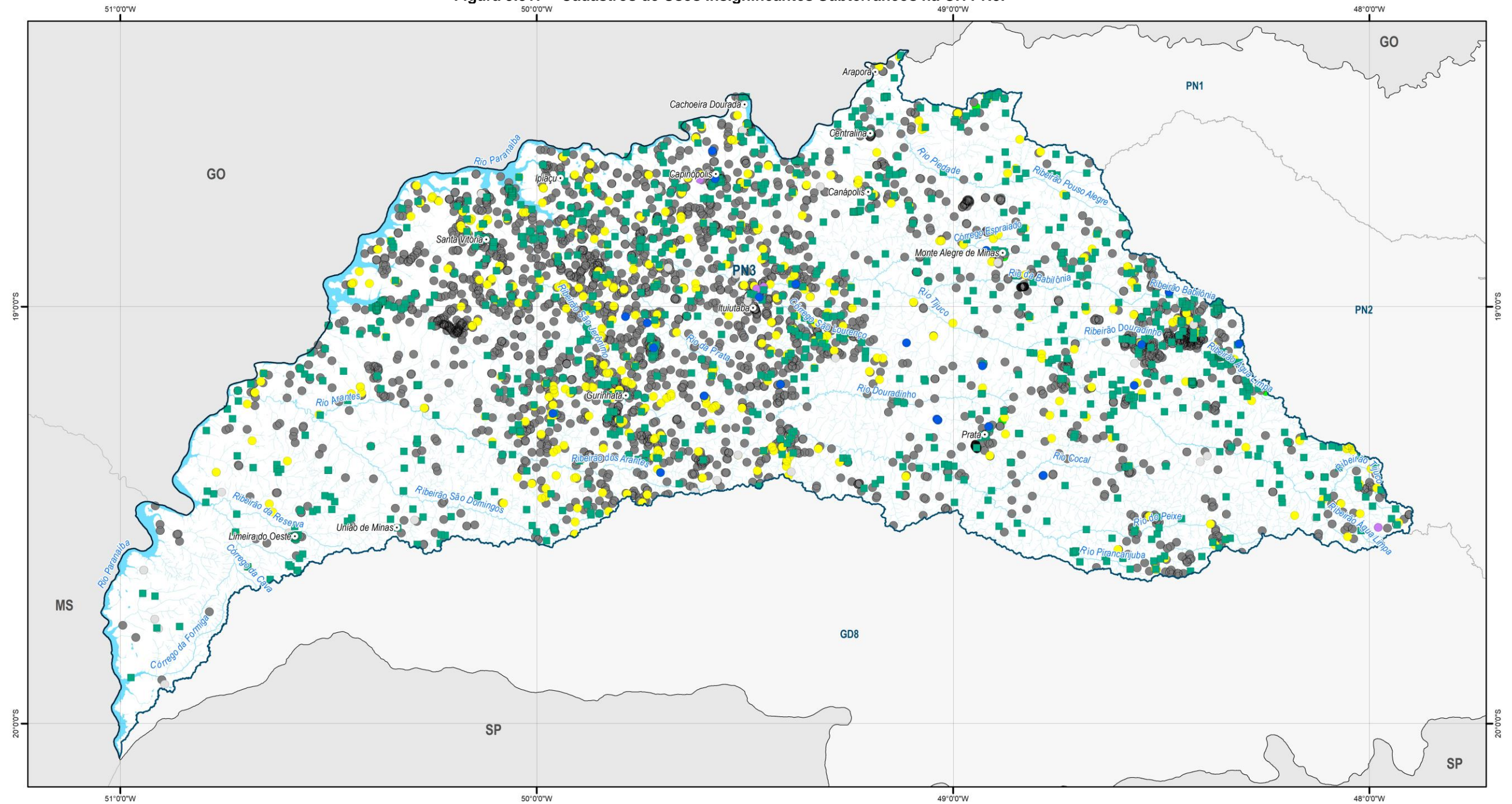


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





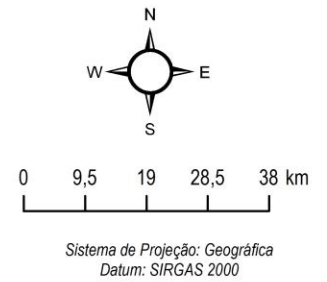
Figura 3.317 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PN3.



LEGENDA

- |                              |                                                 |                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea - Uso insignificante</b> | ● Dessedentação animal |
| □ Limite estadual            | <b>Finalidade</b>                               | ● Indústria            |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público                         | ● Irrigação            |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                                   | ● Outros               |
| ■ Massa d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Não identificado     |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



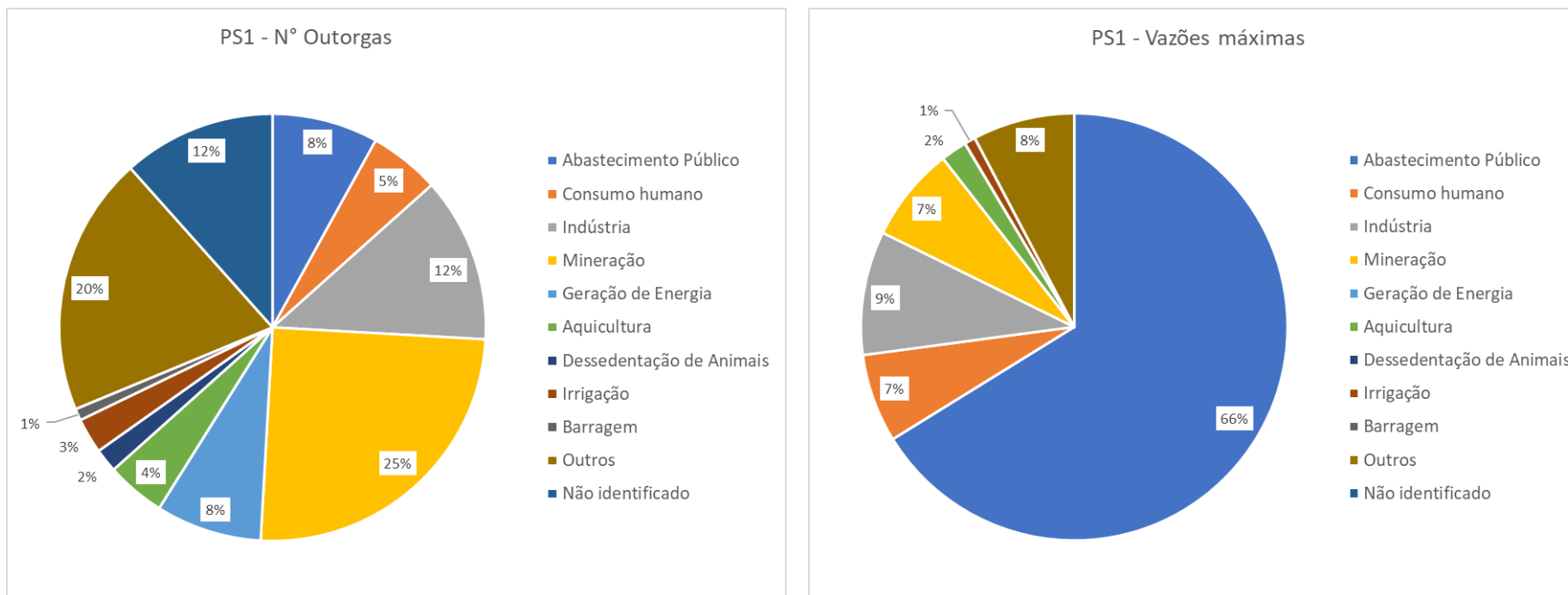
### 3.11.1.41 Circunscrição Hidrográfica dos Rios Preto e Paraibuna – CH PS1

A bacia do rio Paraíba do Sul apresenta característica distinta da maior parte das bacias do estado. Em termos de número de outorgas superficiais vigentes, a finalidade de mineração é a principal nessa região, seguida dos usos diversos (“Outros”) e indústria. No entanto, tratando das vazões autorizadas, o principal uso trata do abastecimento público, refletindo 66% da demanda total, seguido da indústria, com 9%.

Os mapas apresentados na sequência, mostram a espacialização dos pontos de uso da água na região. De uma forma geral, é possível verificar poucas outorgas emitidas, mesmo possuindo municípios importantes como Juiz de Fora. Naturalmente que as outorgas são concentradas em seu entorno, mas o número apresenta-se reduzido para essa bacia hidrográfica. Mesmo no caso dos usos insignificantes, apresentam maior concentração, mas também não tão intensa quanto em outras bacias do estado.

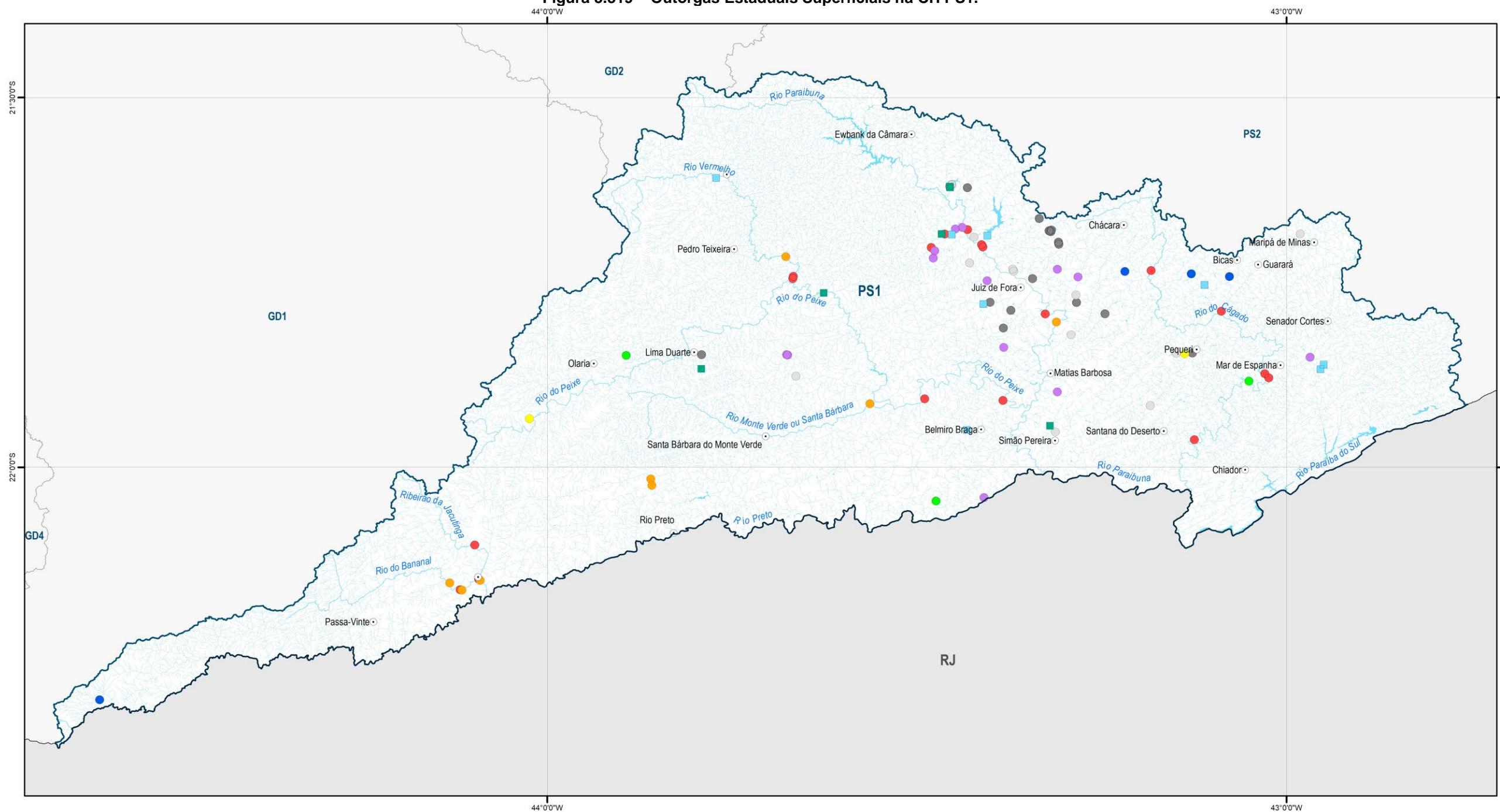


Figura 3.318 – Proporção dos usos na CH PS1, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

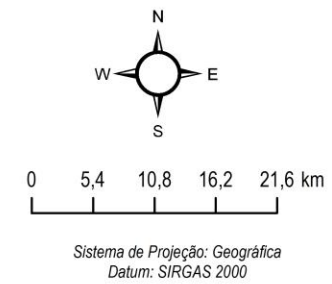
Figura 3.319 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PS1.



LEGENDA

- |                              |                                     |                      |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial estadual</b> | ● Geração de energia |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   | ● Indústria          |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             | ● Irrigação          |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                       | ● Mineração          |
| ☁ Massa d'água               | ■ Consumo humano                    | ● Outros             |
|                              | ● Dessedentação animal              | ● Não identificado   |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

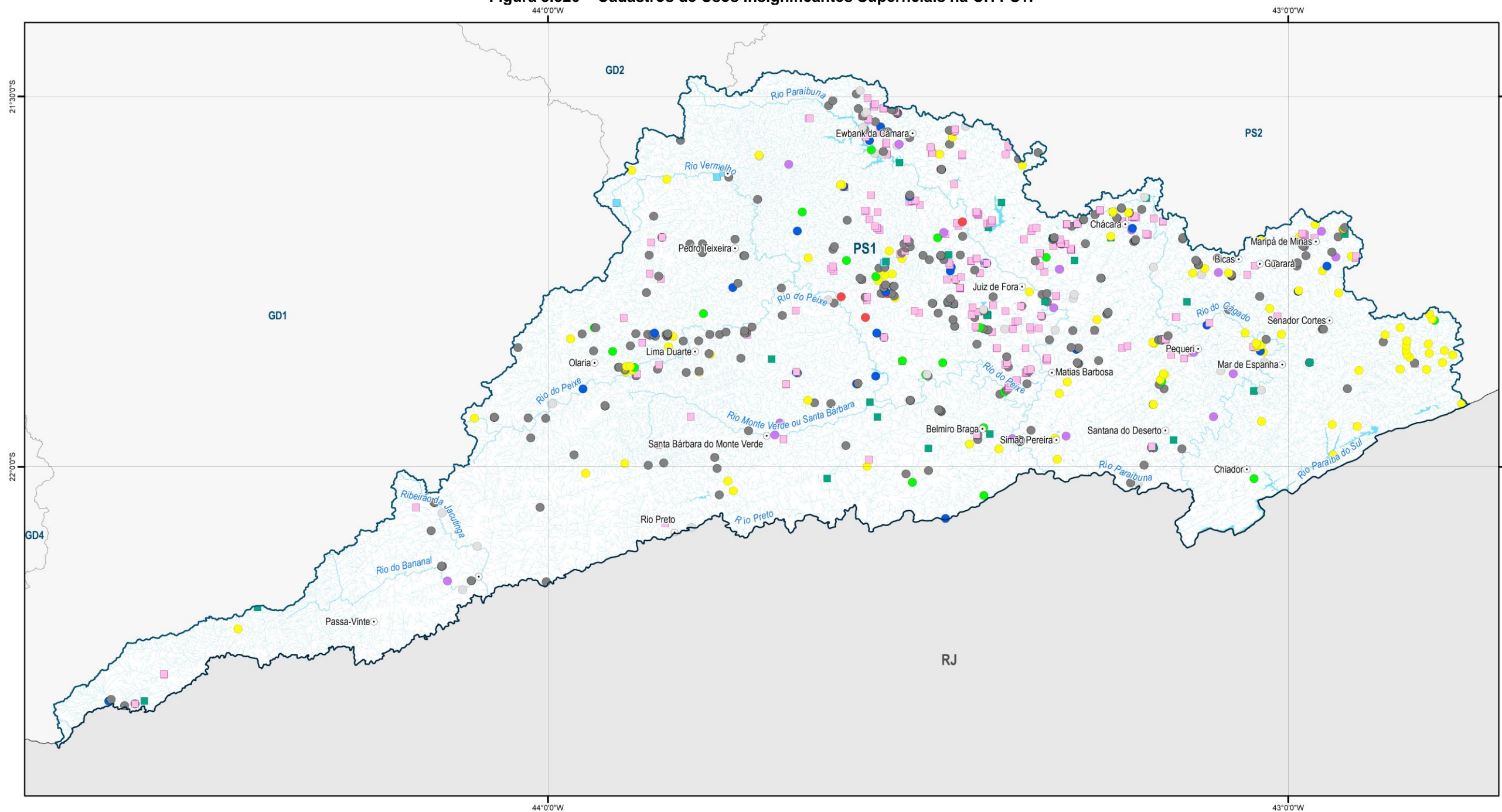


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





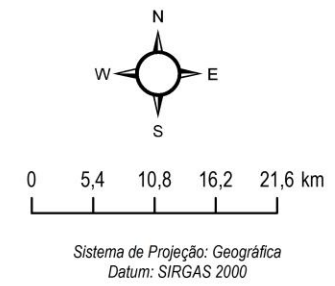
Figura 3.320 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PS1.



LEGENDA

- |                              |                                                 |                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga superficial - Uso insignificante</b> | ● Indústria              |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Irrigação              |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público                         | ● Mineração              |
| ~ Curso d'água               | ● Aquicultura                                   | ■ Paisagismo e recreação |
| ☁ Massa d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Outros                 |
|                              | ● Dessedentação animal                          | ● Não identificado       |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

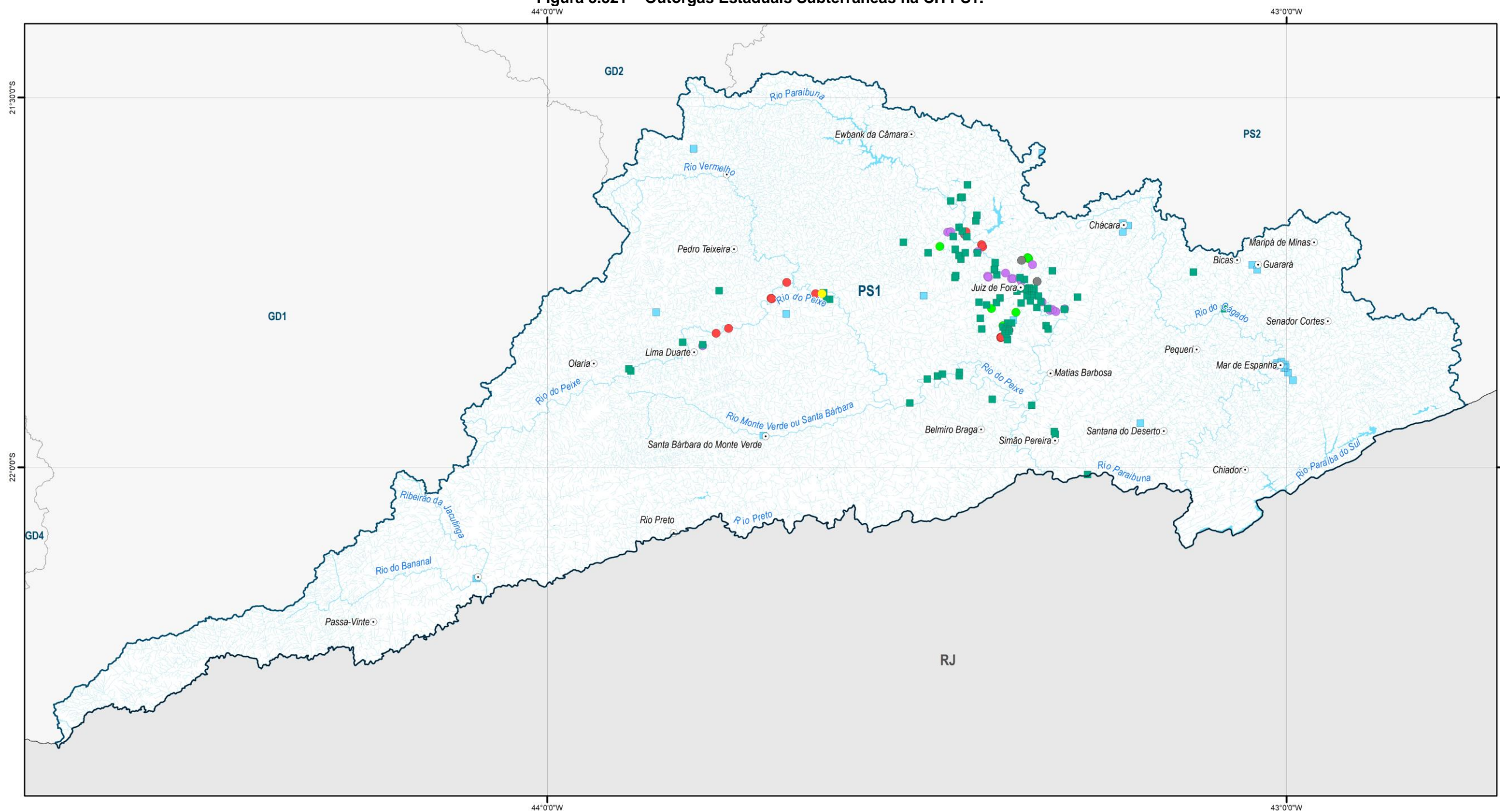


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





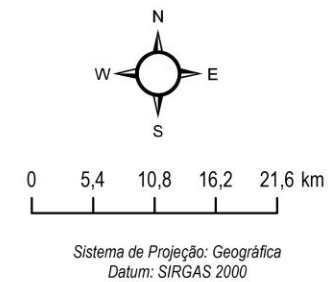
Figura 3.321 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PS1.



LEGENDA

- |                              |                                     |             |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea estadual</b> | ● Indústria |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                   | ● Irrigação |
| ▭ Circunscrição hidrográfica | ■ Abastecimento público             | ● Mineração |
| ~ Curso d'água               | ■ Consumo humano                    | ● Outros    |
| ☁ Massa d'água               | ● Dessedentação animal              |             |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

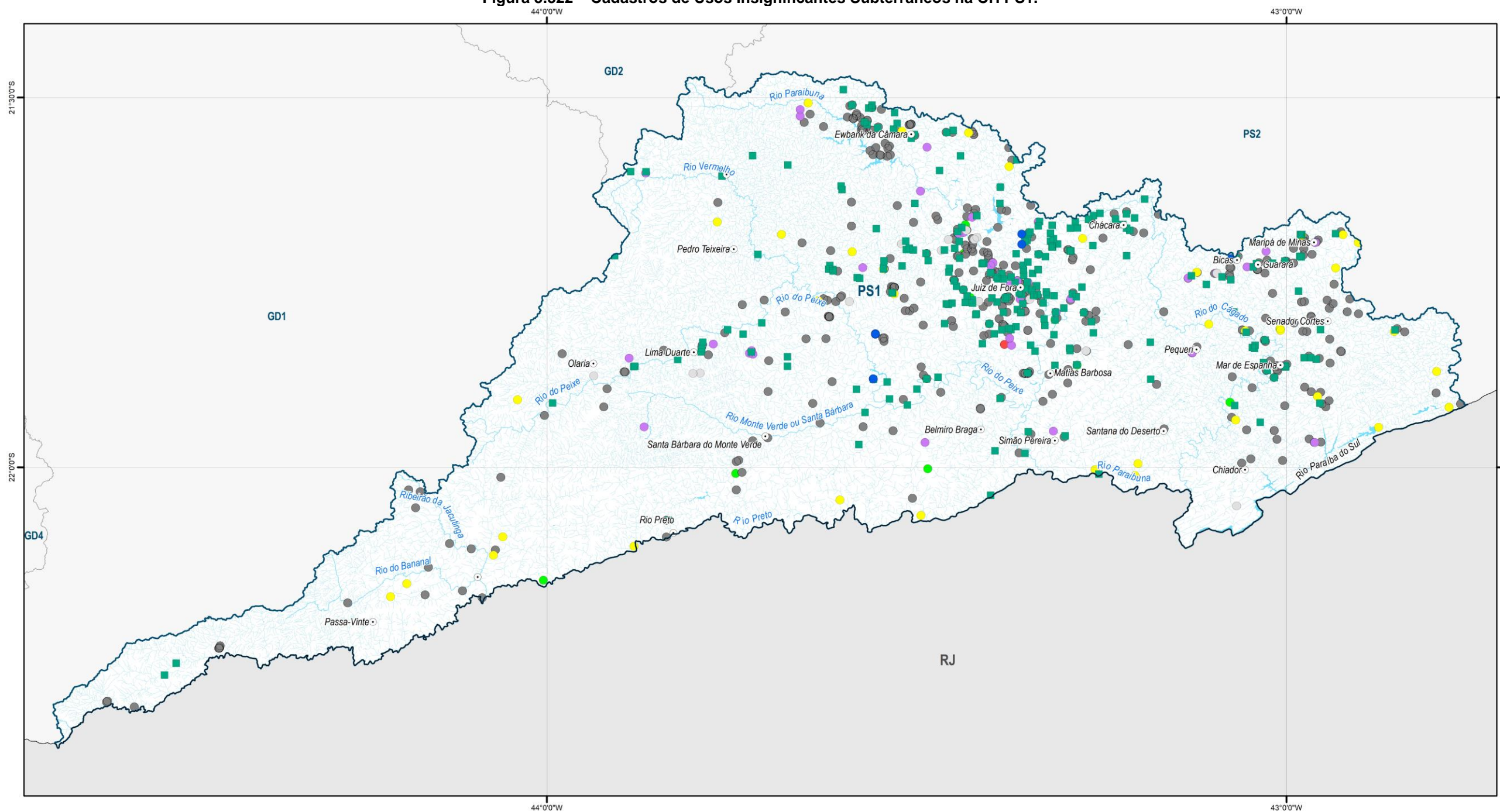


Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022





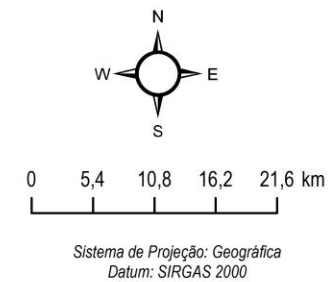
Figura 3.322 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PS1.



LEGENDA

- |                              |                                                 |                    |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| ○ Sede municipal             | <b>Outorga subterrânea - Uso insignificante</b> | ● Indústria        |
| □ Limite estadual            | <i>Finalidade</i>                               | ● Irrigação        |
| □ Circunscrição hidrográfica | ● Aquicultura                                   | ● Mineração        |
| — Curso d'água               | ■ Consumo humano                                | ● Outros           |
| — Massa d'água               | ● Dessedentação animal                          | ● Não identificado |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022



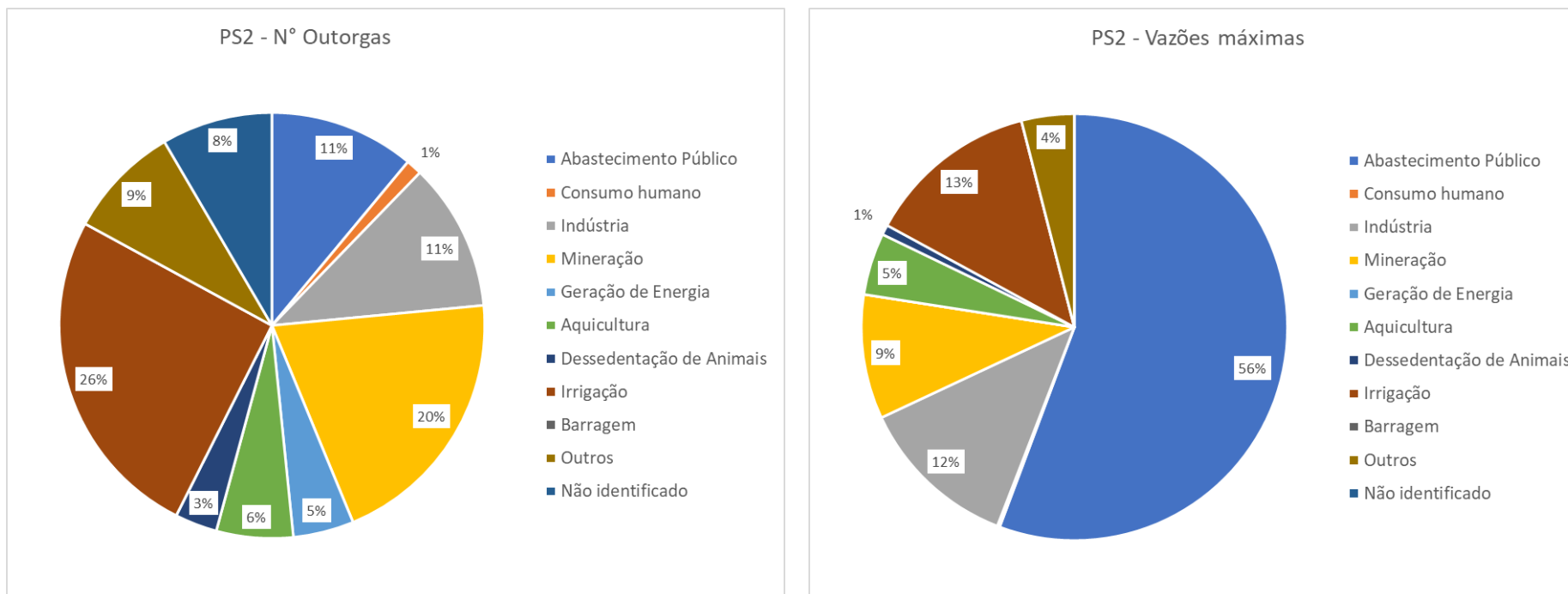
### 3.11.1.42 Circunscrição Hidrográfica dos Rios Pomba e Muriaé – CH PS2

Essas sub-bacias também apresentam condição semelhante à PS1, com número alto de autorizações com as finalidades de mineração e indústria, mas também com irrigação em número importante. Em termos de vazões demandadas, o abastecimento público mostra o protagonismo, com 56% da demanda total, o que é função de importantes municípios existentes na região.

Os mapas mostrados na sequência apresentam média concentração de usos, principalmente nos casos de outorgas de águas superficiais ou subterrâneas. No caso dos usos insignificantes, apresentam grande densidade em todas as porções da bacia, principalmente em sua região central.



Figura 3.323 – Proporção dos usos na CH PS2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.

**Figura 3.324 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH PS2.**

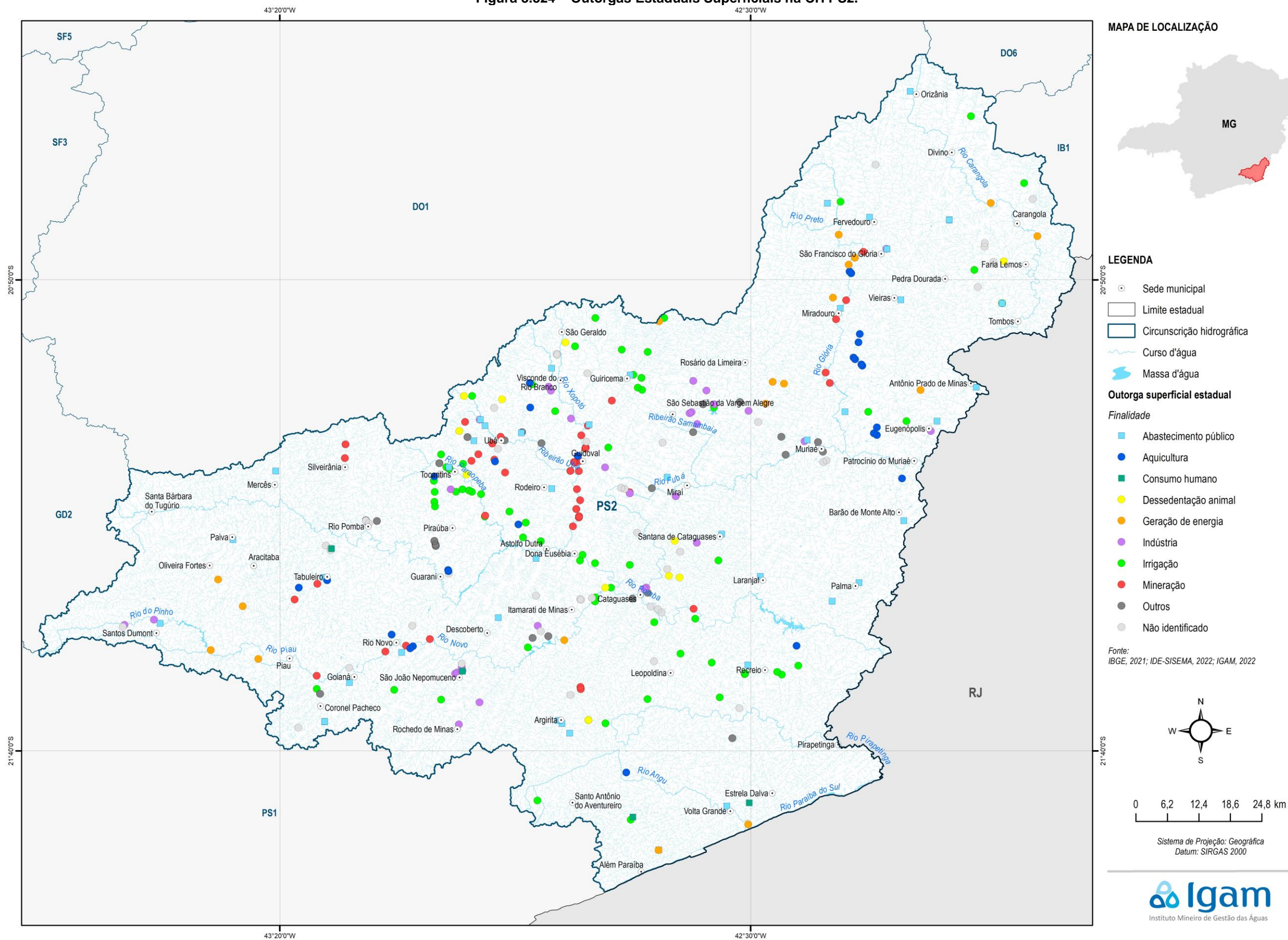




Figura 3.325 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH PS2.

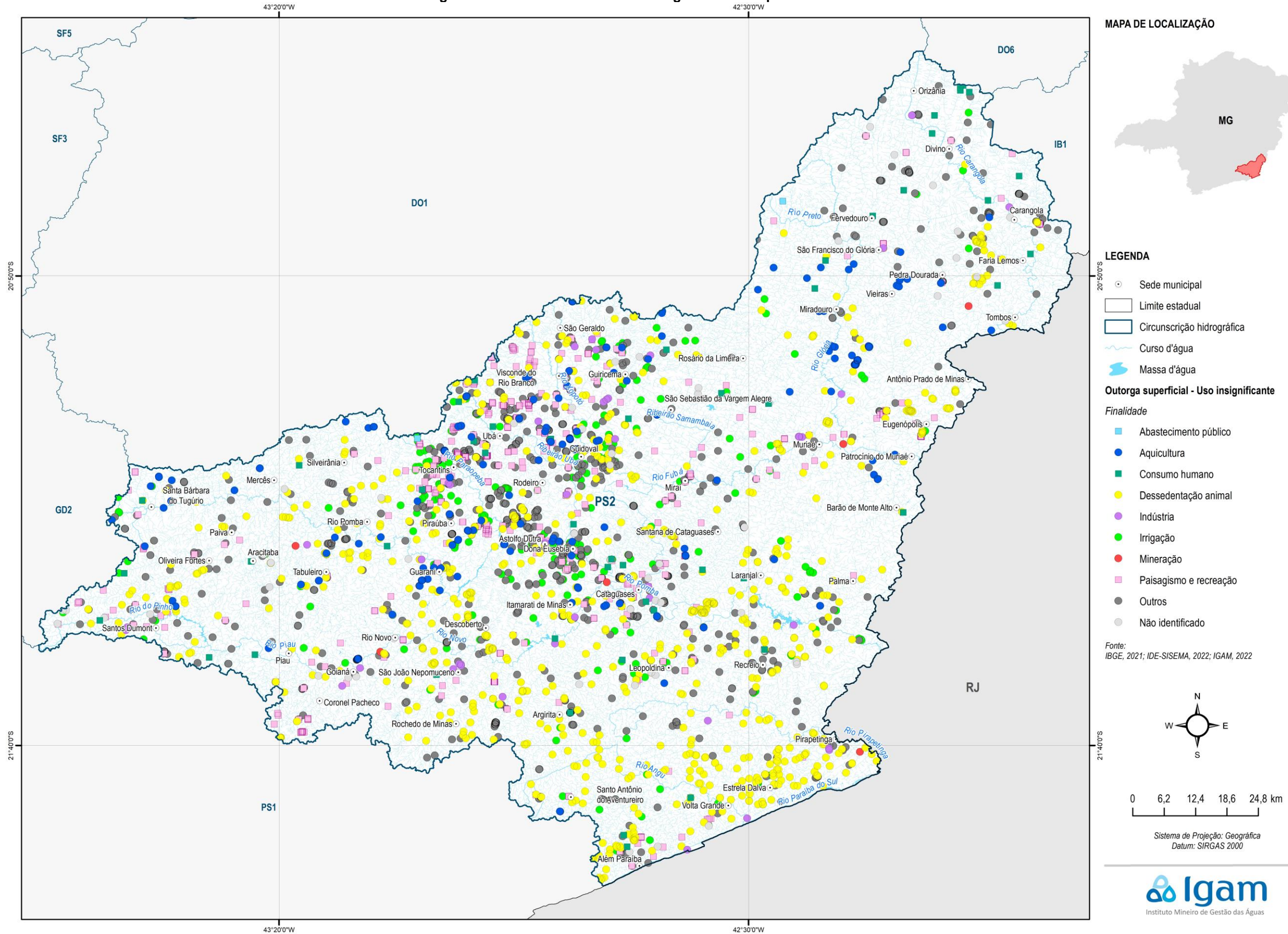




Figura 3.326 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH PS2.

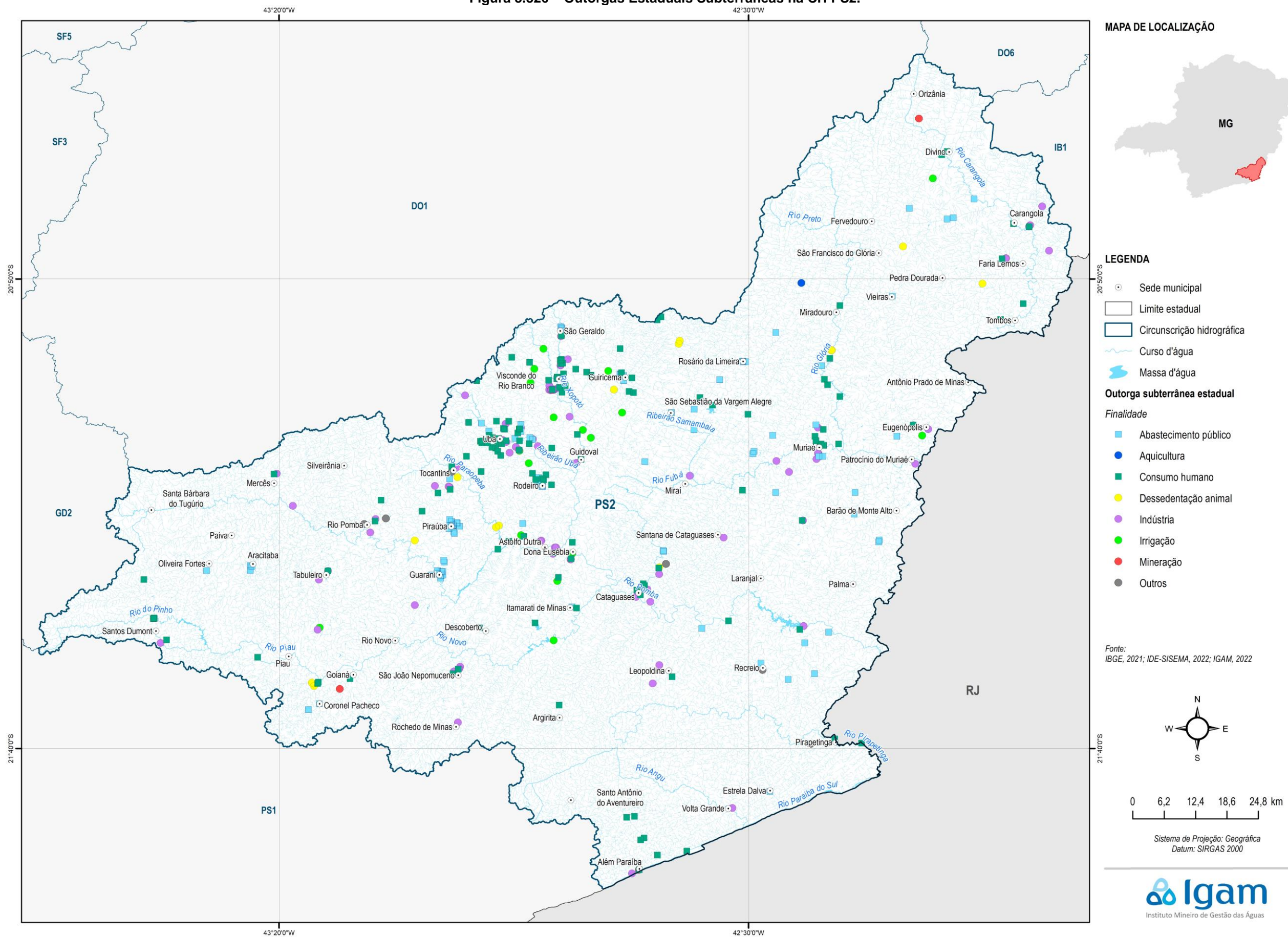
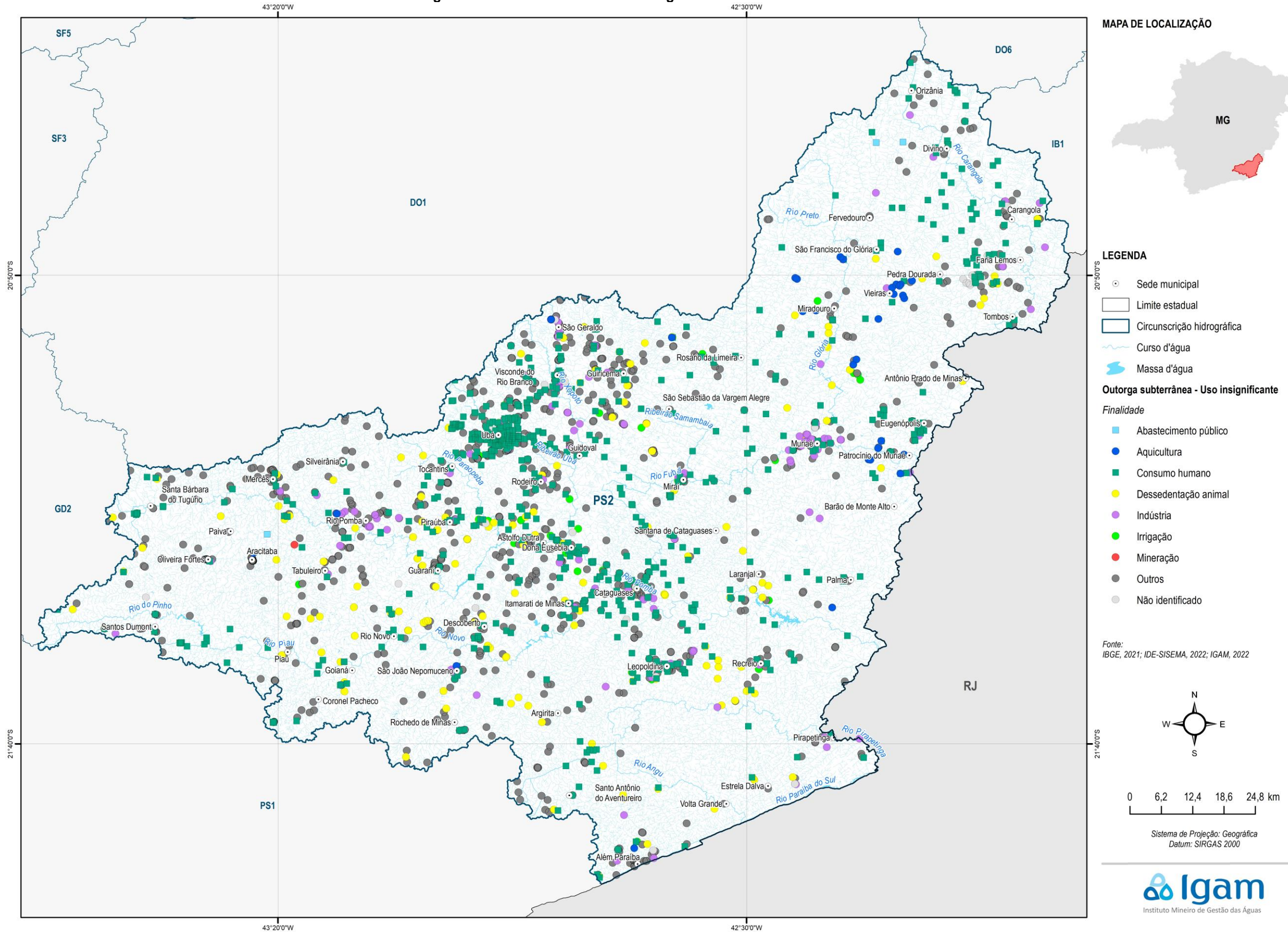




Figura 3.327 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH PS2.



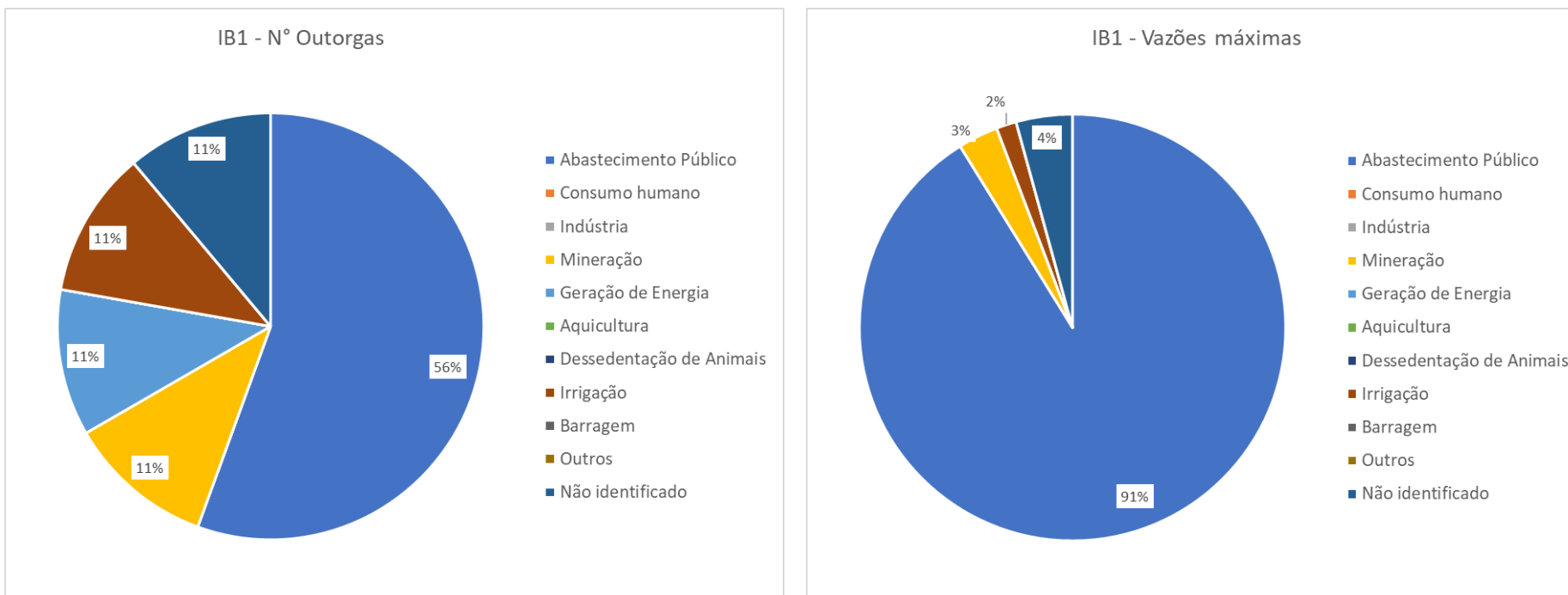
### 3.11.1.43 Circunscrição Hidrográfica do Rio Itabapoana – CH IB1

A porção mineira da bacia do rio Itabapoana, apresenta apenas nove outorgas superficiais, sendo a maior parte para abastecimento público, com 56% das outorgas vigentes. Em termos de vazões, o abastecimento público também mostra protagonismo, com cerca de 91% do total demandado na bacia.

Os mapas apresentados na sequência mostram baixa concentração de usos nessa CH, principalmente no que se refere às outorgas. Os usos insignificantes apresentam maior densidade na região, mas sem foco identificado em alguma porção específica da bacia.



Figura 3.328 – Proporção dos usos na CH PS2, segundo número de outorgas e vazão outorgada.



Nota: a identificação dos usos é feita no sentido horário, a partir de 0h, na ordem da legenda.



Figura 3.329 – Outorgas Estaduais Superficiais na CH IB1.

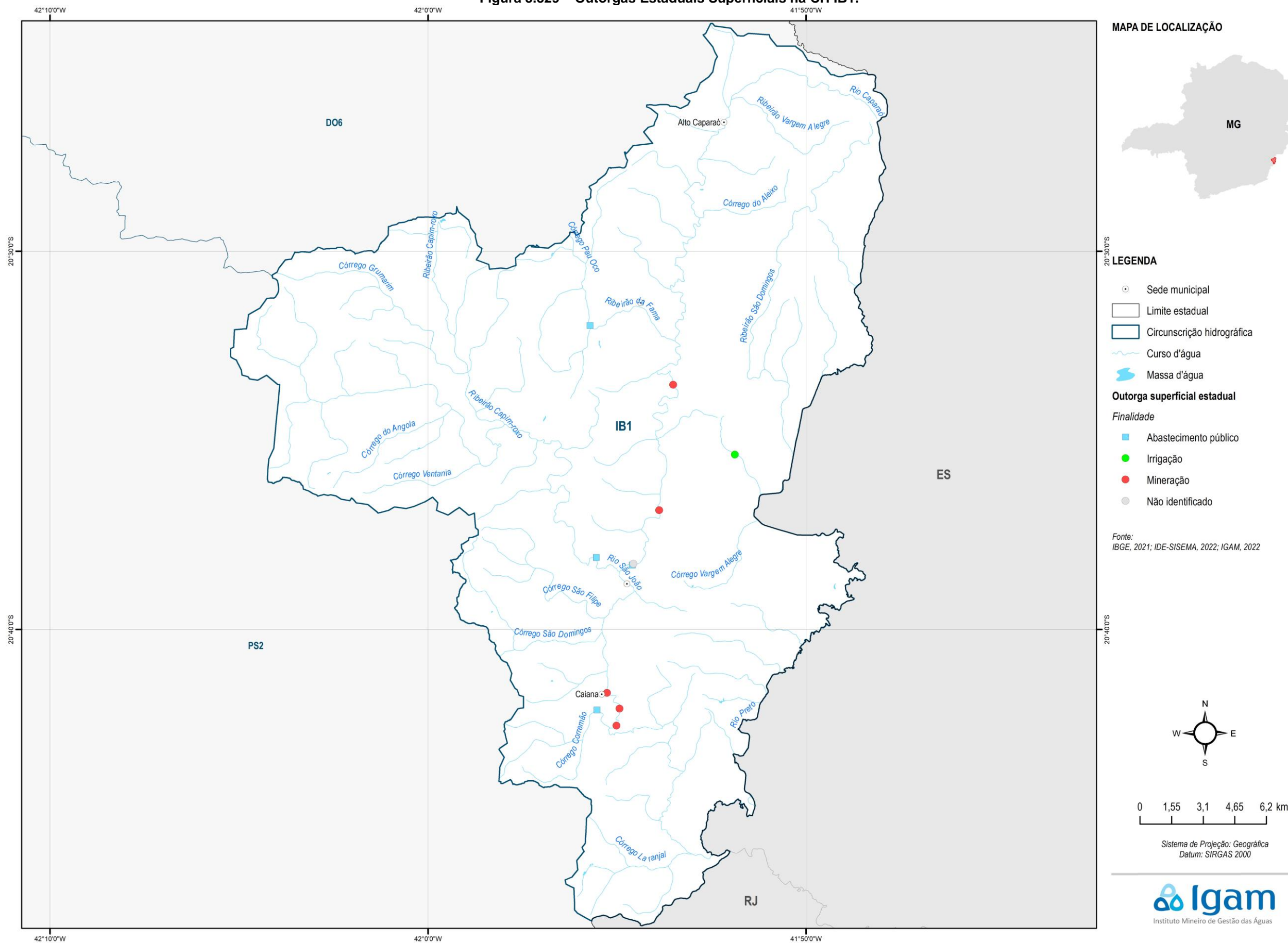




Figura 3.330 – Cadastros de Usos Insignificantes Superficiais na CH IB1.

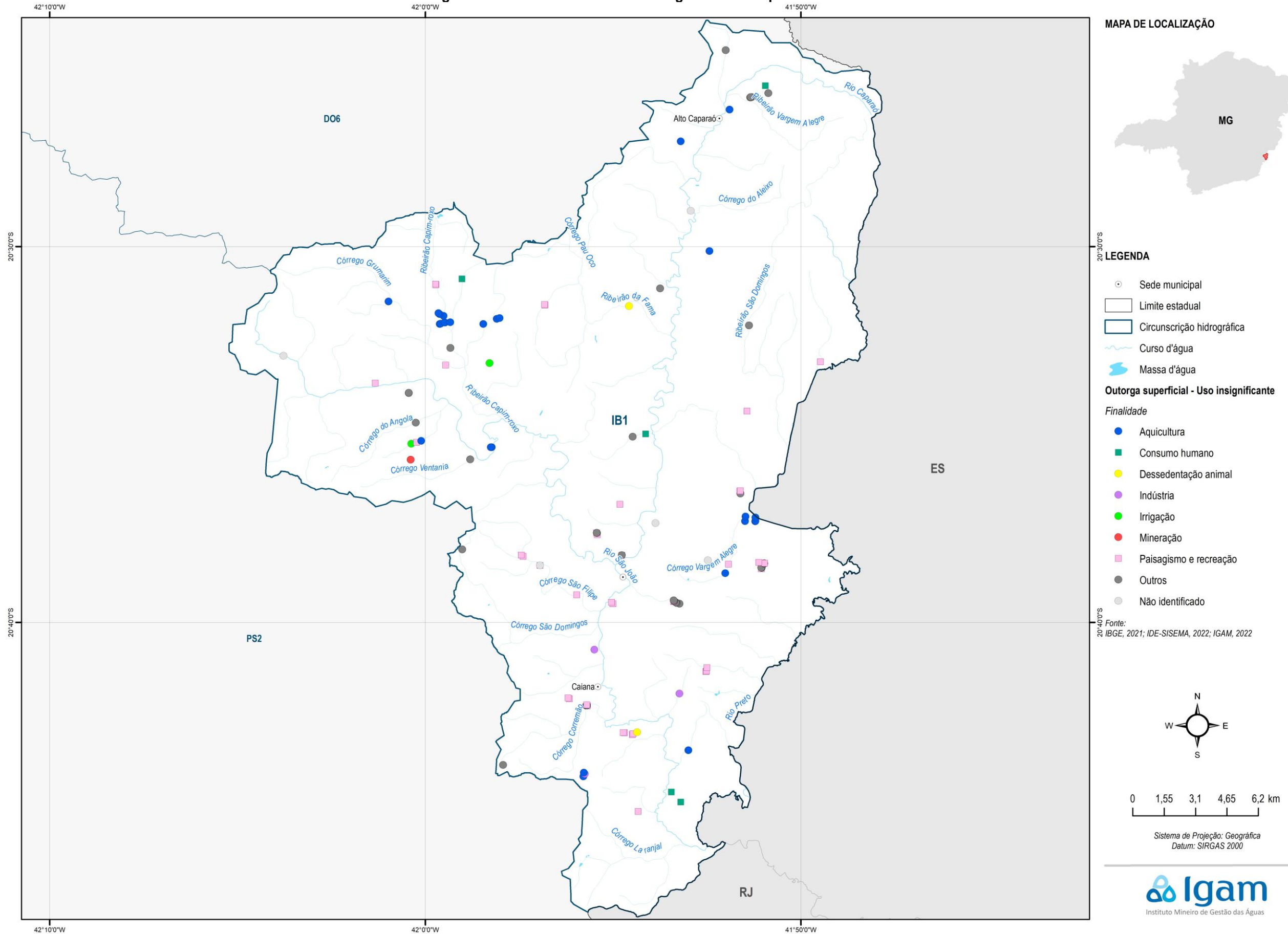
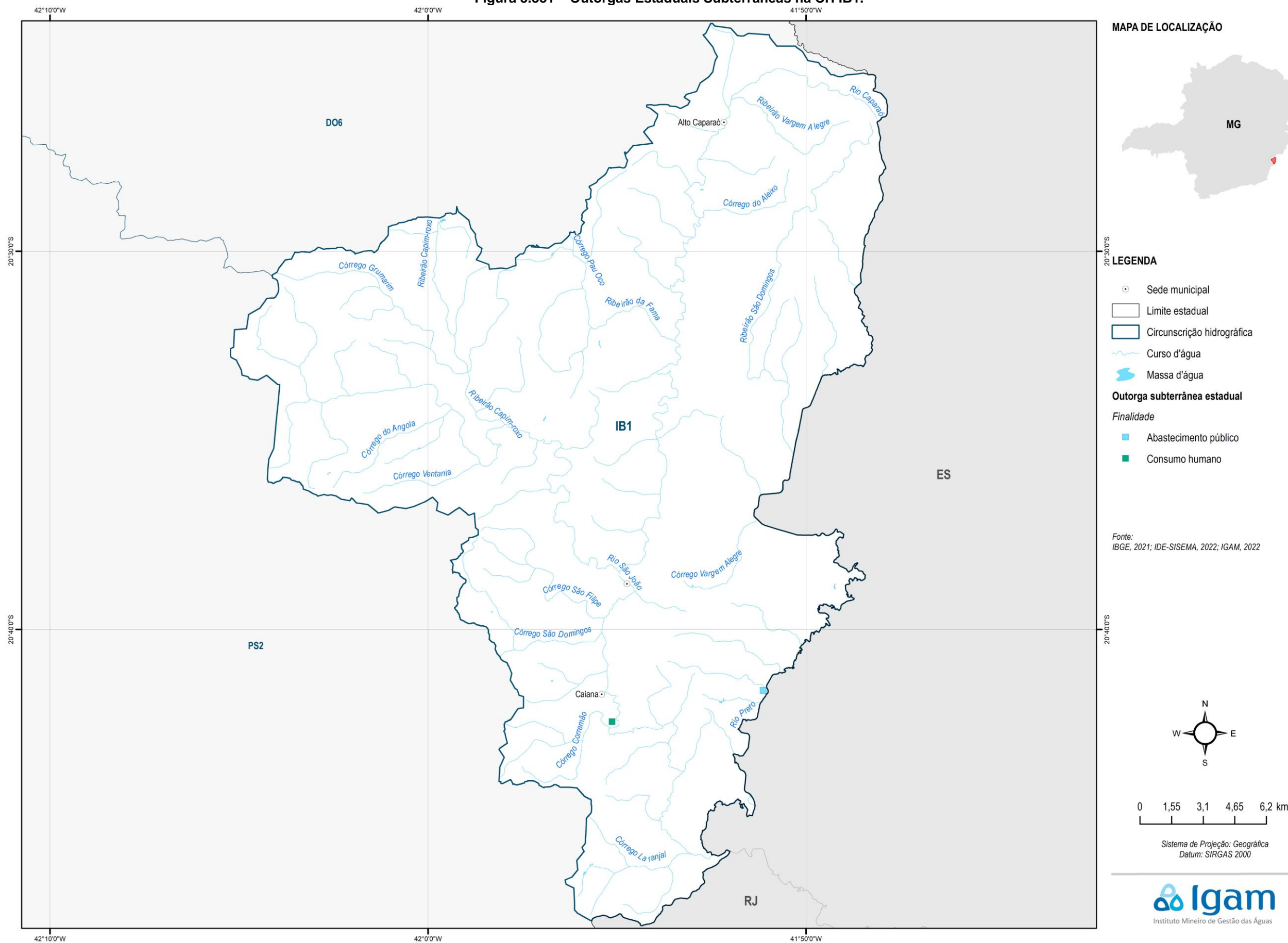


Figura 3.331 – Outorgas Estaduais Subterrâneas na CH IB1.



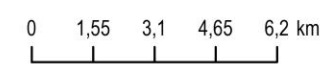
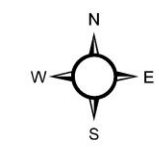
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede municipal
  - Limite estadual
  - ▭ Circunscrição hidrográfica
  - Curso d'água
  - Massa d'água
- Outorga subterrânea estadual**
- Finalidade
- Abastecimento público
  - Consumo humano

Fonte: IBGE, 2021; IDE-SISEMA, 2022; IGAM, 2022

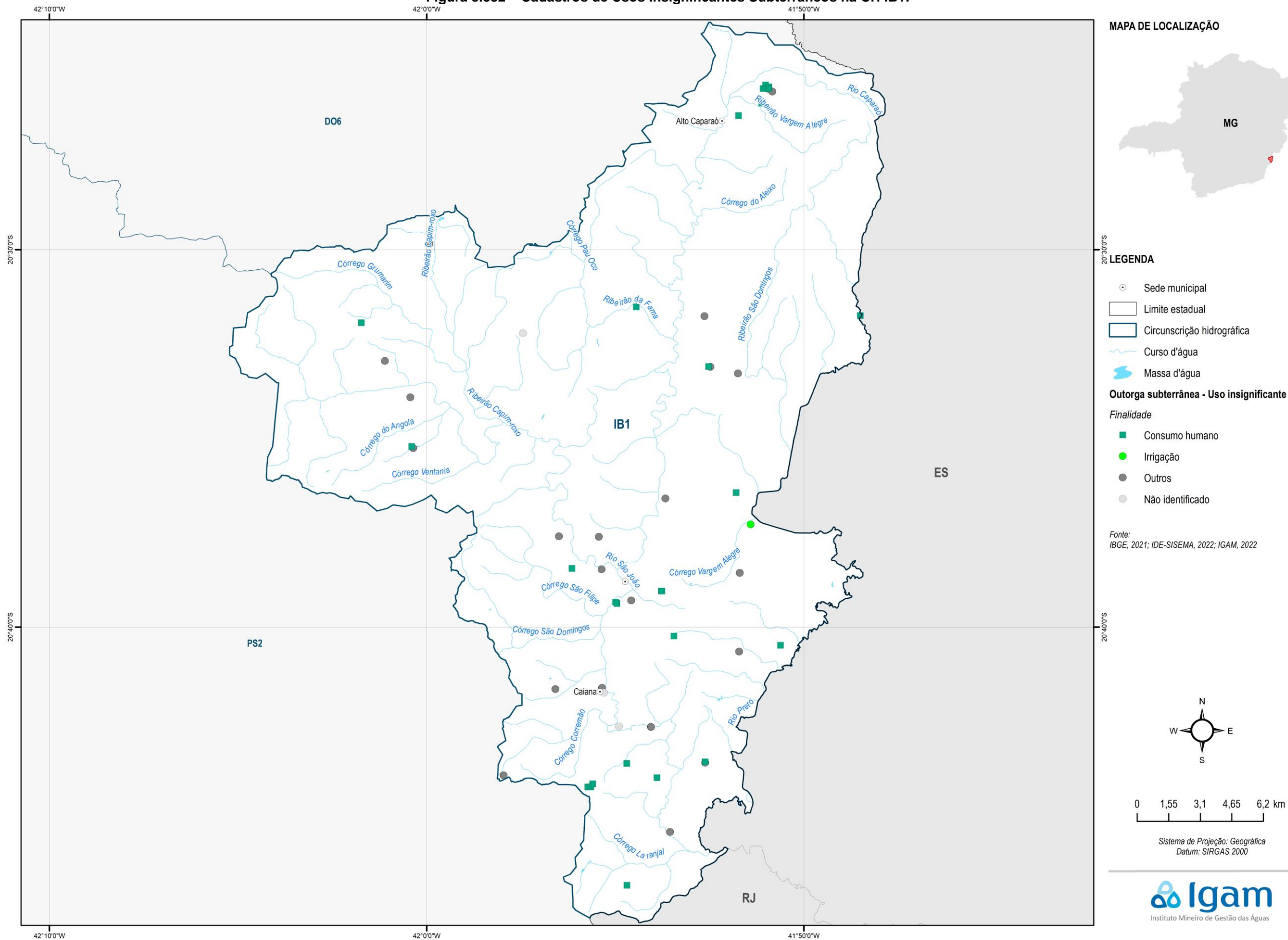


Sistema de Projeção: Geográfica  
Datum: SIRGAS 2000





Figura 3.332 – Cadastros de Usos Insignificantes Subterrâneos na CH IB1.



### 3.11.2 Análise das Regiões de Maior Criticidade Hídrica

A partir das análises de balanço hídrico já realizadas e apresentadas no capítulo anterior, foram identificadas as principais bacias com problemas de criticidade hídrica. Na sequência, tais bacias são associadas às principais finalidades identificadas nas respectivas bacias o que mostra relevante para a identificação de aspectos de incremento da segurança hídrica, que serão discutidos mais adiante neste documento, mas também nas próximas etapas do estudo, mais especificamente no que se refere ao banco de projetos:

- As CHs PN1 e PN2 apresentaram grande criticidade hídrica nos balanços hídricos, tendo suas demandas principais voltadas à irrigação de culturas;
- Na bacia do rio São Francisco também foi verificada criticidade elevada nas CHs SF7, 8 e 10, principalmente voltadas ao uso para irrigação;
- Ainda na bacia do rio São Francisco, circunscrições como a CH SF3 e a CH SF5 apresentam manchas de grande criticidade, justificadas pela presença da Região Metropolitana de Belo Horizonte;
- Na bacia do rio Grande, observa-se áreas com déficit hídrico principalmente na CH GD8, também devidos à irrigação, principal demanda da região;
- Na bacia do rio Doce, algumas manchas escuras de criticidade mais alta são identificadas em quase todas as DOs, notadamente nas ottobacias ao longo da calha federal do rio Doce, entre a DO4 e as DOs 5 e 6, também relacionadas, principalmente, à irrigação. No caso das DOs 1 a 3, também são verificados trechos com usos importantes para abastecimento público, industrial e mineração.

O Quadro 3.69 apresenta de forma sintetizada as principais regiões críticas, os setores usuários mais expressivos em termos de vazões demandadas e a proposta preliminar de soluções para a questão da criticidade hídrica. Importante ressaltar que no subproduto RP006 - Inventário de intervenções estruturais e não estruturais com a proposição de novas Intervenções são também apresentadas análises semelhantes, devendo-se ler ambos os relatórios de forma conjunta.

Como proposta preliminar de soluções, abaixo estão listadas algumas ações possíveis, de acordo com os setores usuários preponderantes:

- **Prospecção de novos mananciais:** a procura e viabilização de captações em mananciais ainda não explorados, tanto superficiais como subterrâneos, pode ser uma medida a ser tomada, tanto para o abastecimento público, como para os demais usos;
- **Integração entre sistemas de produção de água:** analogamente ao que é feito no setor elétrico, a integração entre diferentes sistemas de produção pode evitar ou amenizar balanços hídricos críticos, ao “distribuir” a oferta hídrica de modo a atender às demandas presentes em áreas que não têm autossuficiência hídrica. Pode ser uma medida a adotar em regiões com alta densidade populacional e com municípios com manchas urbanas contíguas;
- **Controle de perdas em redes de distribuição de água:** os índices de perdas de água na distribuição são bastante elevados no Brasil, não sendo diferente para o estado de Minas Gerais, como já apresentado em outro subproduto (RP005 – Estudo da situação do saneamento básico), cujos valores médios para o estado chegam a



27,9%. Assim, medidas de controle de perdas são fundamentais para melhoria do balanço hídrico, tal como já sugerido pelo Atlas Águas. Importante destacar que, para efeito de contribuição ao balanço hídrico, são importantes, além das ações não estruturais de controle de perdas, as ações estruturais para diminuição das perdas reais. Obviamente que para uma gestão saudável dos próprios operadores do serviço de abastecimento de água, o controle de perdas aparentes é igualmente importante, mas especificamente para o tema da criticidade hídrica, predomina a importância das ações de combate às perdas reais;

- **Reúso de efluentes tratados:** o reúso direto de efluentes tratados de ETEs pode ser uma medida a ser adotada para diminuir a demanda por água de mananciais superficiais ou subterrâneos, podendo ser adotada para usos que não necessitem de parâmetros de qualidade muito exigentes. Deve-se atentar, porém, que o reúso direto de efluentes tratados é regulamentado por norma, devendo-se seguir as exigências dispostas na Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) nº 65/2020, para o estado de Minas Gerais;
- **Reúso de água de chuva:** a reservação e reúso de água da chuva pode ser outra medida a adotar para diminuir a pressão sobre os mananciais. Apesar de não ser possível seu uso para atendimento a demandas de abastecimento público ou consumo humano, pode ser utilizado para irrigação, tanto para áreas rurais como para áreas verdes urbanas. Outros usos urbanos como lavagem de calçadas podem ser atendidos com a água de chuva;
- **Técnicas de irrigação mais eficientes:** técnicas e manejo mais eficientes de culturas irrigadas podem ser uma medida a adotar para diminuir as demandas do setor agrícola. Um exemplo de tais técnicas é o emprego da irrigação por gotejamento ou microaspersão, ao invés da utilização de canhões autopropelidos. Outra medida possível e relativamente fácil de se implantar é priorizar a irrigação no período noturno, ao invés do período diurno, ou pelo menos a escolha das primeiras horas da manhã para realizar a irrigação, de modo a diminuir a evaporação e otimizar a irrigação;
- **Recirculação de água no setor de indústria e mineração:** para os setores industriais onde isso é possível, esta medida pode ser adotada como forma de diminuir a demanda pelo recurso, por meio da implantação de estações de tratamento específicas para tratar os efluentes industriais de cada tipo de indústria, de forma a possibilitar a sua reintrodução ao processo produtivo. Mesmo que o efluente tratado não seja recirculado na indústria, o ganho advindo desta ação pode ainda ser grande, uma vez que impede que efluentes industriais poluam corpos hídricos. Ou mesmo que os efluentes sejam lançados em rede pública, o fato de estarem tratados diminuem os riscos de desestabilizar os processos de tratamento das ETEs que receberão tais efluentes;
- **Barragens de regularização de vazões:** barragens para reservação de água podem ser previstas para quaisquer setores usuários e são efetivas principalmente para períodos com pouca oferta hídrica.

**Quadro 3.69 – Principais áreas críticas e proposição preliminar de soluções.**

UEG	Principais áreas críticas	Principais setores usuários	Propostas preliminares de solução
UEG1	SF3 e SF5; SF4	Abastecimento público; Irrigação	<p>Prospecção de novos mananciais; Integração entre sistemas de produção de água; Controle de perdas em redes de distribuição de água; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG2	SF7, SF8 e SF10	Irrigação	<p>Prospecção de novos mananciais; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG3	GD8	Irrigação	<p>Prospecção de novos mananciais; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG4	DO4, DO5 e DO6 (entorno da calha federal)	Irrigação, abastecimento público, indústria e mineração	<p>Prospecção de novos mananciais; Integração entre sistemas de produção de água; Controle de perdas em redes de distribuição de água; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Recirculação de água no setor de indústria e mineração; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG5	PA1, JQ2 e SM1	Irrigação, Abastecimento público, Mineração	<p>Prospecção de novos mananciais; Integração entre sistemas de produção de água; Controle de perdas em redes de distribuição de água; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Recirculação de água no setor de indústria e mineração; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG6	PN1 e PN2	Irrigação	<p>Prospecção de novos mananciais; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Barragens de regularização de vazão</p>
UEG7	PS2	Mineração, indústria e irrigação	<p>Prospecção de novos mananciais; Reúso de efluentes tratados; Reúso de água da chuva; Técnicas de irrigação mais eficientes; Recirculação de água no setor de indústria e mineração; Barragens de regularização de vazão</p>

Fonte: Elaboração própria.



### 3.12 Avaliação do Potencial de Expansão das Atividades Produtivas

Ao longo dos capítulos anteriores deste documento, foram realizadas avaliações de demandas atuais e foram construídos cenários futuros de crescimento desses usos. Em paralelo, foram estimadas as disponibilidades hídricas por meio do cálculo de vazões de referência como a  $Q_{95}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{7,10}$ , sendo elas as principais vazões utilizadas em processos de gestão de recursos hídricos ou planejamentos pelo uso da água. Na sequência, foram realizados diferentes balanços hídricos baseados nas distintas informações de demandas e vazões de referência consideradas.

Quanto a essas questões relacionadas aos balanços hídricos desenvolvidos, cabem ser tecidos alguns comentários, de forma a lembrar as metodologias aplicadas. Tratando das demandas, é bom lembrar que foram consideradas bases relacionadas aos usos consuntivos estimados para todos os setores, bem como bases de outorgas emitidas pelos órgãos gestores de recursos hídricos. Foram, ainda, desenvolvidos cenários futuros, com possíveis crescimentos avaliados.

Ainda em relação às demandas pelo uso da água, foram realizadas, no capítulo 12, avaliações específicas por CH e por setor usuário, indicando as aptidões de cada região em termos de usos consuntivos de água, indicando os principais usos existentes o que, naturalmente, influencia o potencial de expansão de cada bacia hidrográfica.

Especificamente quanto às disponibilidades hídricas, foram desenvolvidas análises considerando as três diferentes vazões de referência, em diferentes escalas de análise.

Dessa forma, a integração de todos os resultados de balanços hídricos, bem como as análises por região e setor usuário de cada CH e UEG podem dar indicativos sobre o potencial de expansão de atividades em função do respectivo uso da água. Obviamente que, considerando que parte importante dos balanços hídricos realizados apresentaram otobacias com alto índice de criticidade hídrica, para a expansão das atividades produtivas com a manutenção de índices adequados de segurança hídrica, serão necessárias ações que incentivem ao uso racional da água, o que será indicado de forma preliminar no próximo capítulo deste documento e será tratado de forma mais detalhada na etapa do banco de projetos.

De toda forma, a partir dos resultados desses balanços hídricos, serão apresentados indicativos sobre esse potencial de expansão por UEG.

Tratando da UEG 1, que refere ao Alto São Francisco, considerando as outorgas de águas de domínio do estado de Minas Gerais, apresenta como principais finalidades consuntivas, o uso para irrigação e para abastecimento público. Na sequência, considerando estimativas de usos consuntivos, são verificados, ainda, de forma relevante, os usos industriais e minerários, destacando-se o fato dessa Unidade abranger a Região Metropolitana de Belo Horizonte.

No que se refere ao balanço hídrico considerando a vazão de referência  $Q_{7,10}$  e os usos consuntivos para a cena atual, observa-se que as melhores condições são observadas nas unidades SF1 (Alto São Francisco) e SF2 (Bacia do Rio Pará), apresentando ainda potencial de expansão de seus usos. Esse resultado também é corroborado no balanço hídrico com a vazão  $Q_{95}$  considerando as outorgas emitidas nessas bacias ou os usos consuntivos estimados. Nesse sentido, considerando a UEG1, podem ser pensadas ações de

planejamento para expansão de usos nas bacias em questão, obviamente que focados em usos que tenham seu consumo de forma racional e sem a superação dos critérios legais de outorgas.

Seguindo a análise para a UEG2 que refere ao Baixo São Francisco, observa-se alta concentração de usos para irrigação de culturas, com mais de 85% das demandas, tanto de outorgas quanto nas estimativas de usos consuntivos, o que indica de forma clara a principal aptidão pelo uso da água na região. Essa demanda é concentrada, principalmente, nas bacias dos rios Paracatu e Urucuia, mas também mantém importância nas restantes CHs.

Quanto ao balanço hídrico realizado para essas regiões, mostra alto índice de criticidade quando considerada a vazão de referência  $Q_{7,10}$ , o que mostra que qualquer ação de incentivo ao desenvolvimento deve priorizar, inicialmente, medidas de racionalização e otimização de usos, bem como ações de incremento da oferta hídrica por meio de barragens de regularização de vazões, que poderiam levar à melhoria do balanço hídrico. Importante frisar, nesse caso que, sem o desenvolvimento de ações de incremento das ofertas hídricas, qualquer desenvolvimento ou expansão de demandas deverá levar ao aumento de conflitos pelo uso da água.

Passando para a UEG3, que trata da bacia do rio Grande e Piracicaba-Jaguari, observa-se, inicialmente, que os principais setores usuários tratam da irrigação, abastecimento público e indústria, nessa ordem, mas com maior concentração de demandas para os processos agrícolas. Os balanços hídricos realizados para essa região mostram maiores problemas de comprometimento hídrico nas CHs GD7 e 8, que tratam das porções mais a jusante do rio Grande.

Nesse caso, observa-se que o potencial de expansão de atividades produtivas pode ser incentivado principalmente na porção mais alta da bacia, considerando que ainda apresentam balanços hídricos favoráveis. Sugere-se o incentivo considerando os principais setores produtivos da região, que tratam da indústria e agricultura irrigada. De toda forma, como já exposto para outras UEGs, qualquer incentivo ao crescimento e expansão de demandas deve ser feito com a consideração de índices de uso racional adequados.

A UEG4 trata, principalmente, da bacia hidrográfica do rio Doce e apresenta característica diferente das anteriores quanto aos principais setores usuários, uma vez que a irrigação de culturas não apresenta forte liderança nas demandas consuntivas em relação a usos para abastecimento público, industrial e mineração. Trata-se de região que abrange o Vale do Aço mineiro com importante força industrial e, além disso, também apresenta relevantes empreendimentos minerários.

Em termos de balanço hídrico, as principais CHs com problemas referem-se aos rios Piranga e Piracicaba em sua porção mais alta. Por outro lado, apesar das CHs referentes à porção mais baixa do rio Doce apresentarem, na média, balanços hídricos sem grande criticidade, também não mostram grande disponibilidade hídrica para expansão de seus usos. Nesse sentido, sugere-se que qualquer expansão de usos seja precedida de avaliações sobre a viabilidade de implementação de intervenções que incrementem a disponibilidade hídrica, como barragens de regularização de vazões. Quanto a essa bacia, vale destacar que está sendo atualizado, atualmente, o Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH) e, portanto, quando da proposição propriamente dita das ações deste PMSH, poderão ser verificadas



possíveis intervenções lá propostas e que podem ser articuladas entre os dois instrumentos de planejamento.

A região constituída pela UEG5 trata de uma das mais áridas do estado, com menores rendimentos específicos em termos de disponibilidades hídricas. Nesse sentido, não apresenta importantes demandas em termos consuntivos e, mesmo dessa forma, mostra alto índice de comprometimento hídrico quanto à vazão  $Q_{7,10}$  em boa parte da área. Destaca-se que, considerando as características climáticas da região, parte relevante dos cursos de água apresenta vazão  $Q_{7,10}$  nula, uma vez que apresentam intermitência ao longo do ano.

Dessa forma, é recomendável que a expansão sustentável de atividades produtivas que consumam recursos hídricos nessa região seja precedida de avaliações, estudos, projetos e a implementação de barragens de regularização de vazões, que incrementem o potencial hídrico local. Assim, poderá ser verificada disponibilidade extra de água e com a segurança hídrica para a implementação de novos empreendimentos que devem ser focados nas características rurais da região e, portanto, voltados ao setor agrícola. Vale indicar, ainda, que considerando o nível de aridez da região, novos empreendimentos agrícolas que sejam implementados devem ser focados em culturas de alto valor agregado e que dependam menos do consumo de água.

Quanto à UEG6, que trata da porção mineira da bacia do rio Paranaíba, apresenta como principal setor usuário o agrícola, com a finalidade de irrigação, principalmente em sua área mais alta, referente às CHs PN1 e PN2. Segundo as análises de balanço hídrico realizadas, observa-se que tais bacias já apresentam importante condição de criticidade hídrica, independente da vazão de referência que seja considerada. Assim, para que possam ser desenvolvidas ações de expansão de atividades produtivas nessa UEG, sugere-se que inicialmente sejam focadas intervenções voltadas à otimização dos usos e incremento do uso racional. Na sequência, podem ser pensadas ações de expansão, mas também precedidas da avaliação de alternativas de intervenções para incremento das ofertas hídricas.

A UEG7 trata da bacia do rio Paraíba do Sul e apresenta, diferentemente das restantes, o principal setor usuário consuntivo para abastecimento público urbano. Na sequência, são identificadas importantes demandas para usos industriais, inclusive com relevância quantitativa próxima do setor agrícola. O balanço hídrico médio dessa região mostra-se, ainda, em condição confortável, com poucos trechos com alguma preocupação relacionada à criticidade hídrica. Dessa forma, considerando as características dessa região, a expansão de suas atividades produtivas pode ser planejada de forma voltada ao setor industrial, inclusive com aproveitamento das disponibilidades hídricas existentes na região e que levam ao balanço hídrico ainda positivo.

Por fim, vale lembrar que as análises realizadas consideraram diferentes vazões de referência como as de permanência no tempo ( $Q_{90}$  ou  $Q_{95}$ ) e a  $Q_{7,10}$ , utilizada para análise de outorgas de direito de uso de recursos hídricos. Nesse sentido, considerando que a vazão  $Q_{95}$  já é utilizada pela ANA como base para análise de outorgas de águas de domínio da União e apresenta valores superiores à  $Q_{7,10}$ , bem como melhor entendimento para a sociedade, vale indicar a possibilidade de se planejar a alteração da vazão de referência de outorgas.

Obviamente que a alteração da vazão de referência não vai incrementar as vazões escoadas nos cursos de água do estado. De toda forma, pode viabilizar o potencial de expansão de

atividades produtivas em bacias específicas do estado, podendo ser pensado e discutido ao longo das etapas restantes do estudo.

### 3.13 Indicação de Medidas de Uso Racional

Conforme pôde ser observado nos balanços hídricos desenvolvidos para a cena atual em qualquer das vazões de referência, há diversas bacias hidrográficas que já apresentam condição de alto índice de comprometimento hídrico, com forte criticidade, o que leva a dificuldades e problemas para o atendimento aos usos da água. Esse comprometimento hídrico tem a tendência de ampliar seus índices de criticidade para as cenas futuras prognosticadas, com o incremento das demandas, caso não sejam desenvolvidas ações em nível estrutural ou não estrutural para o estado.

Como exposto anteriormente, o balanço hídrico é calculado por meio do cotejo entre as demandas e as ofertas hídricas. Dessa forma, a melhoria do balanço hídrico e o consequente incremento na segurança hídrica passam pelo aumento das ofertas hídricas ou a redução nas demandas.

No que se refere ao aumento das ofertas hídricas, poderão ser obtidas especialmente por meio do estudo, projeto e implementação de barramentos de regularização de vazões, que deverão ser previstos em regiões estratégicas relacionadas aos problemas com maior nível de criticidade hídrica. Tais barramentos serão identificados e apresentados na etapa do banco de projetos, com a proposição específica de bacias e principais cursos de água em que poderão ser planejados.

Há a possibilidade de desenvolvimento de outras ações também voltadas ao incremento das vazões mínimas dos cursos de água existentes, como é o caso daquelas voltadas à conservação, preservação, recuperação ou revitalização de bacias hidrográficas. Tais ações tratam usualmente do plantio de matas nas regiões de cabeceiras dos cursos de água ou nas matas ciliares, o que pode levar a uma maior retenção dos altos índices pluviométricos ocorridos no período chuvoso e, conseqüentemente, incrementar a descarga dos cursos de água no período de estiagem de cada ano.

Naturalmente, o aumento dos índices de vegetação nas bacias leva, também, ao incremento no processo de abstração relacionado ao ciclo hidrológico da bacia, com o consumo de água nas áreas reflorestadas. No entanto, tem o importante processo positivo de retenção de água no solo para sua liberação mais lenta ao longo do período de estiagem. Dessa forma, para alguns casos específicos, tal ação pode ser também importante para subsidiar o incremento das ofertas hídricas no período de estiagem e, conseqüentemente, aumentar a segurança hídrica na respectiva bacia hidrográfica.

Por outro lado, tratando do fator demanda hídrica que também é considerado nos cálculos de balanço hídrico, é onde podem ser realizadas as principais ações de gestão de recursos hídricos voltadas, principalmente, à racionalização dos usos da água. Para cada setor usuário, há uma série de ações que podem ser planejadas e executadas, com vistas à melhoria do uso da água, o que, conseqüentemente, levará ao incremento da segurança hídrica no estado.

Nesse sentido, são aqui apresentadas algumas ações e medidas para a racionalização do uso da água para os principais setores usuários de água no estado, mas que poderão ser



mais bem detalhadas em programas específicos a serem implementados no contexto do banco de projetos relacionados a ações de gestão. Dessa forma, são aqui indicadas algumas ações, mas que serão apresentadas de forma específica e sob a forma de programas na etapa do banco de projetos.

Para o indicativo em questão, importante conceituar a racionalização do uso da água, que é considerada aqui como o processo de minimização do consumo de água por atividade ou produto. Nesse sentido, seu conceito relacionado à eficiência pelo uso da água, o que pode ser verificado por meio de índices ou indicadores relacionando o uso da água por produto. Para a presente análise, quanto aos principais usos da água identificados no estado, não há, ainda tais índices de uso racional estabelecidos formalmente, o que seria interessante para dar subsídio à verificação da condição atual. Além disso, não foram identificadas, nas bases de outorgas emitidas, uma relação direta que permita identificar as retiradas ou consumos de água por produto.

Com isso, entende-se que a primeira atividade a ser desenvolvida quanto à temática em questão trata exatamente de avaliar e definir formalmente os índices de uso racional considerados no estado para os principais setores usuários. Na sequência, a partir dessa formalização, cada novo empreendedor que solicite suas outorgas de direito de uso de recursos hídricos deverá apresentar a relação de seus processos e seus índices relacionando a demanda de água com o que efetivamente será produzido. Dessa forma, poderá ser construída uma base de usos da água cotejando os respectivos produtos, o que dará subsídio à verificação dos melhores índices e seus processos.

Mesmo que tais índices ainda não estejam disponíveis, alguns indicativos de medidas de uso racional podem ser apresentados neste momento, com o objetivo de otimizar as demandas e, conseqüentemente, levar ao incremento da segurança hídrica. Vale lembrar, mais uma vez, que tal detalhamento poderá ser apresentado sob a forma de programa na etapa do banco de projetos.

Especificamente para o setor agrícola, considerando o uso da água para irrigação, principal demanda consuntiva no estado, algumas indicações de medidas podem ser apresentadas:

- Avaliação e melhoria das tecnologias dos sistemas de irrigação, com a mudança de processos voltados a métodos de gotejamento ou microaspersão, quando possível, o que, naturalmente, leva a melhoria do uso da água;
- Incremento nos processos de monitoramento do solo e de parâmetros climáticos nas propriedades rurais, que faz com que, a cada momento, sejam indicadas as necessidades exatas de água para cada cultura e, com isso, não sejam aplicados volumes superiores ao que as plantas efetivamente precisam;
- Aperfeiçoamento dos processos de seleção de culturas a serem plantadas e irrigadas em cada região, em função de fatores relacionados ao uso da água, mas associados a questões ambientais, florestais e econômicas. Nesse sentido, o uso de culturas hidroativas não deve ser indicado em regiões com maior criticidade hídrica, sendo priorizados plantios com menores demandas de água por produto ou por área plantada. Por outro lado, em regiões que ainda possuam importante disponibilidade de água, poderão ser indicadas culturas com maior demanda hídrica;

- Otimização do manejo das áreas plantadas em função da sazonalidade dos períodos chuvosos e de estiagem, considerando, principalmente, culturas anuais. Nesse sentido, culturas como exemplos, culturas com ciclos de 3 a 4 meses podem ser associadas nos períodos com maiores vazões dos cursos de água, deixando os meses de maior estiagem para preparação do solo para próximos ciclos de plantio;
- Ações de comando e controle com o estabelecimento formal dos índices de uso racional pelo IGAM que devem ser seguidos pelos novos empreendimentos para a obtenção de novas outorgas ou pelos atuais, para a renovação de seus atos autorizativos.

As ações em questão podem ser realizadas com o apoio de atores como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), entidades de pesquisa ou mesmo serem induzidas por meio de fatores relacionados à cobrança pelo uso da água ou financiamento por meio de agências de fomento.

Também o setor saneamento, relacionado ao abastecimento público, pode ter indicações importantes de medidas de uso racional, como:

- Avaliação e melhoria dos índices de perdas nos sistemas de captação, adução, tratamento e distribuição de água pelas concessionárias de água;
- Programas de incentivo à população para minimização de seus consumos de água por meio de prêmios ou recompensas financeiras caso melhorem seus índices;
- Ações educativas à população mostrando a importância de evitar perdas em seus usos e otimizar os respectivos consumos de água nas residências e empreendimentos comerciais;
- Ações de comando e controle com o estabelecimento formal dos índices de uso racional pelo IGAM que devem ser seguidos pelas concessionárias de abastecimento público para a obtenção de novas outorgas ou para a renovação de suas autorizações existentes.

O setor industrial e minerário também pode ter seus usos aperfeiçoados com vistas ao incremento do uso racional. Apesar de não apresentarem grandes demandas considerando o consumo total de água de água no estado, para algumas bacias específicas têm usos em montantes consideráveis e, com isso, sua otimização também pode levar a benefícios importantes para o incremento da segurança hídrica. Algumas medidas podem ser indicadas:

- Estabelecimento de parcerias com federação da indústria no sentido da realização de eventos periódicos com a apresentação de benchmarking em termos de ações por tipologia industrial e de uso da água;
- Programas de incentivo voltados a premiações para empreendimentos que apresentem melhores índices de uso racional;
- Estabelecimento de incentivos por meio de fatores relacionados aos mecanismos de cobrança pelo uso da água, em que os empreendimentos com melhor eficiência pagarão menores valores por m<sup>3</sup> de água captada ou consumida;
- Mecanismos de comando e controle por meio do estabelecimento formal dos índices de uso racional pelo IGAM que devem ser seguidos pelos empreendedores para obtenção ou manutenção de suas outorgas.



Outros indicativos de ações poderão ser identificados ao longo das próximas etapas de desenvolvimento dos estudos e, assim, serão consolidados na etapa referente à proposição do banco de projetos.

### 3.14 Considerações Finais

O presente relatório teve a finalidade de apresentar os resultados das atividades iniciais de levantamentos e estudos relacionados à avaliação de segurança hídrica no estado de Minas Gerais. Assim, focaram nas análises de demandas, disponibilidade e balanço hídrico das águas superficiais e subterrâneas, considerando todas as finalidades e bacias hidrográficas do estado.

Para isso, inicialmente foi realizado um extenso levantamento de dados, desde bases espaciais até as bases de demandas e disponibilidades hídricas existentes, tanto em nível estadual, principalmente a partir das bases do IGAM, Portal InfoHidro e IDE-SISEMA, quanto nacional, advindas do SNIRH e da ANA. Todas as bases de dados foram analisadas e sistematizadas para o uso no desenvolvimento do estudo, destacando-se o fato de que todas as informações devem estar compatibilizadas na Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas do IGAM. Dessa forma, todo o trabalho de análise espacial foi realizado de forma a integrar os resultados para essa base espacial.

Na sequência, foram trabalhados os dados de demandas advindas de bases de outorgas emitidas no Estado de Minas Gerais e pela ANA, bem como usos consuntivos. Os resultados dessas análises mostraram um total de 1.106m<sup>3</sup>/s de águas superficiais outorgadas no estado, sendo 488,630 m<sup>3</sup>/s de outorgas emitidas pela ANA, 438,086m<sup>3</sup>/s de outorgas comuns, 143,051m<sup>3</sup>/s de outorgas coletivas e 36,234 m<sup>3</sup>/s de cadastros de usos insignificantes emitidos pelo Estado de Minas Gerais.

Em relação aos usos consuntivos, foi identificado um total de 541m<sup>3</sup>/s de retiradas médias anuais, nesse caso considerando águas superficiais e subterrâneas.

Quanto às finalidades de usos, a principal identificada foi para irrigação, correspondendo a mais de 92% de demandas outorgadas pela ANA, mais de 74% das outorgas comuns do estado e quase 91% das demandas advindas de outorgas coletivas, o que mostra a importância do setor para o processo de gerenciamento de recursos hídricos. Na sequência, aparece o abastecimento público, mas com percentuais bastante inferiores.

No que se refere às águas subterrâneas, foi identificado um total de 1,97km<sup>3</sup>/ano, que corresponde a 224.885m<sup>3</sup>/h ou 62,47m<sup>3</sup>/s em termos de valores médios, número bastante inferior à demanda total para águas superficiais.

Tratando das disponibilidades hídricas, foi realizado um extenso trabalho de compatibilização e atualização dos valores de disponibilidade hídrica, resultando em cerca de 1.767m<sup>3</sup>/s de ofertas de águas superficiais segundo a vazão de referência Q<sub>95</sub> e 25,71km<sup>3</sup>/ano de águas subterrâneas, o que corresponde a cerca de 815m<sup>3</sup>/s.

Na sequência, foi realizado um trabalho de cenarização de demandas para o horizonte temporal de planejamento, considerando períodos de curto, médio e longo prazos e metodologia semelhante à do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Essa análise é relevante

para compatibilizar instrumentos de planejamento, o que é fundamental para as próximas etapas de trabalho, principalmente para a proposição do banco de projetos, que será desenvolvida mais adiante neste estudo.

Esta etapa de estudos teve, ainda, a realização do balanço hídrico para a cena atual e para os cenários futuros, identificando as principais sub-bacias e trechos que apresentam maior nível de comprometimento hídrico. Nesse caso, como exposto no capítulo 11, há algumas bacias com problemas de comprometimento hídrico, principalmente relacionadas ao uso para irrigação, que é a principal finalidade consuntiva de água no estado.

Por outro lado, o balanço hídrico também identifica trechos do estado que apresentam, ainda, disponibilidade de água suficiente para o incremento dos usos da água, com a possibilidade de crescimento de usos. Isso também se mostra importante, uma vez que faz parte do processo de planejamento estadual indicar os locais e regiões em que há a possibilidade de direcionamento das ações de desenvolvimento, principalmente voltadas a empreendimentos que proporcionem consumos elevados de água.

Em outra situação, as bacias hidrográficas que já apresentam situação crítica ou com potencial criticidade hídrica, podem também ter seu desenvolvimento, mas direcionado a empreendimentos que não tenham grandes demandas pelo uso da água ou por meio de ações que levem à minimização das demandas por meio da otimização de seus usos de forma racional.

Dessa forma, acredita-se que os resultados desta etapa de estudos atingiram seus objetivos de integrar estudos de disponibilidade e demanda e desenvolvimento do balanço hídrico, gerando o diagnóstico de ofertas, demandas e balanço, com a identificação de regiões mais críticas de comprometimento hídrico ou com potencial de incremento.

Com isso, o estudo segue ainda pelas próximas atividades desta etapa de estudos e levantamentos, com análises voltadas à identificação e análise de fatores de pressão, vulnerabilidade a eventos extremos, dentre outros, conforme previsto no termo de referência e plano de trabalho desenvolvido.

### 3.15 Referências Bibliográficas

ACWORTH, R.I. The development of crystalline basement aquifers in a tropical environment. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 20, 265–272. 1987.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Disponível em: <https://atlasirrigacao.ana.gov.br/>. Acesso em: dez. 2022. 2021b.

ANA. Arquivo shapefile da Disponibilidade Hídrica Superficial (BHO 2017 5k). <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/7ac42372-3605-44a4-bae4-4dee7af1a2f8>.

ANA. Arquivo shapefile dos pontos de monitoramento fluviométricos e pluviométricos existentes na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN).



<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/f85dbf06-a869-414c-afc5-bb01869e9156>.

ANA. Atlas Águas - Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. Brasília, DF. 2021a.

ANA. Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). [https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b\\_1/explore](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2cfab409c9ee4592aa4c404ec556807b_1/explore).

ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília. Cadernos de Recursos Hídricos. 134 p. 2005.

ANA. Estudos Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Urucuia e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada. 2017.

ANA. Evaporação Líquida de Reservatórios no Brasil. 2021.

ANA. Hidrogeologia dos ambientes cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a gestão de recursos hídricos: resumo executivo / Agência Nacional de Águas; Elaboração e execução: TPF – Techne. Brasília: ANA, 2018.

ANA. Mapeamento das Áreas Aflorantes dos Aquíferos e Sistemas Aquíferos do Brasil, escala 1:1.000.000. Gerência de Águas Subterrâneas (GESUB) da Agência Nacional de Águas. <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork>. 2013.

ANA. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, DF. 2019. <https://pnsh.ana.gov.br/intervencao>.

ANA. Plataforma Hidroweb do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>.

ANA. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco. ANA/GEF/PNUMA/OEA. Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). 106 p. 2004.

ANA. Sistema HIDRO-Telemetria, da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). <https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>.

ANA. Usos Consuntivos da Água no Brasil (1931 – 2040). <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>.

BARRETO, C. E. A. G.; GOMES, L. H.; WENDLAND, E. Balanço hídrico em zona de afloramento do Sistema Aquífero Guarani a partir de monitoramento hidrogeológico em bacia representativa. 2010, São Luís. Anais... XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Paulo: ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2010. CD-ROM.

COSTA – CONSULTORIA E SERVIÇOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS LTDA. Plano diretor dos recursos hídricos da bacia do rio Mundaú. Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Irrigação. Maceió. Alagoas. 746 p. 1999.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológico do Brasil. CDROM. 2007.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto Águas do Norte de Minas; PANM: Estudo da Disponibilidade Hídrica Subterrânea do Norte de Minas Gerais, relatório de integração. Belo Horizonte: CPRM, 224 p. 2019.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Feitosa, F. A. C. & Manoel Filho, J. (Coords.). Fortaleza: CPRM / LABHID – UFPE, 412 p. il. 1997.

CUSTÓDIO, E & LLAMAS, M.R. Hidrologia subterrânea. 2ª ed. Barcelona: Ediciones Omega, 2v, 2350 p., 1996.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 5 - Campinas. São Paulo: DAEE. 2 v. 1981.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA; INSTITUTO GEOLÓGICO; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de águas subterrâneas do estado de São Paulo: escala 1:1.000.000. São Paulo: CPRM2005. Nota Explicativa.

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. C.; PAULA, T. L. F. Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo: nota técnica. Recife: CPRM, 43 p. il., color. Escala 1:5.000.000. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Geomorfologia. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2009.

IDE-SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais. <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portal InfoHidro. Produtos – Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais. <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/index.php/sem-categoria/362-produtos>.

IGAM. Estudo de Regionalização de Vazão para o Aprimoramento do Processo de Outorga no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: IGAM, 2012.

MDR. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040. Relatório do Plano de Ação. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1>. Brasília. 2022.

MIRANDA, E. E. (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em 05/01/2023.

NIMMO, J.R., HEALY, R.W., AND STONESTROM, D.A. Aquifer Recharge, in Anderson, M.G., and Bear, J., eds., Encyclopedia of Hydrological Science: Part 13. Groundwater: Chichester, UK, Wiley, v. 4, p. 2229-2246, 2005. doi:10.1002/0470848944.hsa161a, <http://www.mrw.interscience.wiley.com/ehs/articles/hsa161a/frame.html>.



OMM – Organização Meteorológica Mundial. Guide to Hydrological Practice. – Volume I - Hydrology – From Measurement to Hydrological Information. Edição de 2008, atualizada em 2020. 296p. 2020.

PAULA E SILVA, F., HUNG KIANG, C., & CAETANO-CHANG, M. R. Hidroestratigrafia do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. *Águas Subterrâneas*, 19(2). 2005. <https://doi.org/10.14295/ras.v19i2.8225>.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H. K. Sistemas Aquíferos da porção centro-norte da Bacia Sanfranciscana e estimativa do fluxo regional. *Águas Subterrâneas*, v. 32, n. 2, p. 267-274, 2018.

PAULA E SILVA, F; FISCHER, T. V; EZAKI, S; GASTMANS, D; RODRIGUES, V.R; ALBUQUERQUE FILHO, J. L. & NOALE, J. O. Avaliação do estresse hídrico subterrâneo das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). *Derbyana*, São Paulo, 42: e754, 2021.

SABESP/CEPAS-IGC-USP. Diagnóstico hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo. Relatório final. São Paulo: Convenio entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas e Instituto de Geociências da USP. 115p. 1994.

SIGA. SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERAÇÃO DA ANEEL. Cadastro de barragens de empreendimentos hidrelétricos em operação. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>.

SNISB. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS. Planilha do Cadastro de barragens do SNISB. <https://www.snisb.gov.br/graficos>.

DWR – DEPARTMENT OF WATER RESOURCES CALIFORNIA STATE. Bulletin 118 Update 2003. 246 p. 2003.

## ANEXOS





## ANEXO I – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

## ANEXO II – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO



## ANEXO III – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO SEDIMENTOMÉTRICO



## ANEXO IV – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



## ANEXO V – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## ANEXO VI – BARRAGENS EXISTENTES NO ESTADO DE MINAS GERAIS



## ANEXO VII – UNIDADES GEOLÓGICAS E SISTEMAS AQUÍFEROS ASSOCIADOS