

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FEHIDRO)
COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS
FUNDAG - FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA

**PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA
DA UGRHI 18 - RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS
(REVISÃO E ATUALIZAÇÃO)**

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO
015/2021

**PRODUTO 2
DIAGNÓSTICO
(Volume II)**



CÓDIGO REGEA

2121- R02-22

LOCAL E DATA

São Paulo, 1º de abril de 2022

REVISÃO

1

SUMÁRIO

4.1.3. Disponibilidade de Recursos Hídricos	1
4.1.3.1. Conteúdo básico	1
4.1.3.2. Conteúdo fundamental	2
4.1.3.2.1. Sistema Hidráulico da UGRHI 18	2
4.1.3.2.1. Pluviosidade	8
4.1.3.2.2. Agroclimatologia da UGRHI 18	11
4.1.3.2.2. Índice Padronizado de Precipitação (SPI)	15
4.1.3.2.4. Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI)	16
4.1.3.2.5. Análise temporal climática na UGRHI 18	21
4.1.3.2.6. Coleta dos dados de vazão das estações fluviométricas	25
4.1.3.2.7. Disponibilidade hídrica superficial	29
4.1.3.3. Conteúdo complementar	35
4.1.3.3.1. Disponibilidade hídrica superficial, por sub-bacia	35
4.1.3.3.2. Disponibilidade hídrica subterrânea, por município	38
4.1.3.3.3. Disponibilidade integrada, por município	41
4.1.3.3.2. Vazões de referência	43
4.1.3.3.3. Reserva explorável	43
4.1.3.3.4. Potencial de produção de poços	47
4.1.3.3.5. Disponibilidade per capita em relação à população total e à população flutuante estimada	49
4.1.4. Demandas por Recursos Hídricos	50
4.1.4.1. Captação de água superficial e de água subterrânea	50
4.1.4.1.1. Conteúdo básico	51
4.1.4.1.3. Conteúdo complementar	61
4.1.4.2. Demandas consuntivas	66
4.1.4.2.1. Conteúdo básico	66
4.1.4.2.2. Conteúdo fundamental	74
4.1.4.2.3. Conteúdo complementar	96
4.1.4.3. Demandas não consuntivas	133
4.1.4.3.1. Conteúdo básico	134
4.1.4.3.2. Conteúdo fundamental	135
4.1.4.3.3. Conteúdo complementar	143
4.1.5. Balanço: demanda versus disponibilidade	154
4.1.5.1. Conteúdo básico	154
4.1.5.2. Conteúdo fundamental	158
4.1.5.2.1. Balanço hídrico por município	158
4.1.5.3. Conteúdo complementar	170
4.1.5.3.1. Balanço hídrico por sub-bacia	170
4.1.5.3.2. Balanço hídrico e anomalias de precipitação	177
4.1.5.3.3. Estiagem e disponibilidade hídrica	182

Figuras

FIGURA 1 – DISPONIBILIDADE PER CAPITA QMÉDIO X POPULAÇÃO TOTAL (M ³ /HAB.ANO) – 2013 A 2020.	1
FIGURA 2 – DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (M ³ /HAB.ANO).....	2
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DA UGRHI 18.....	3
FIGURA 4 – ARRANJO DO SISTEMA HIDRÁULICO DO RIO PARANÁ.	4
FIGURA 5 – UHE: VOLUME ÚTIL E VOLUME MORTO DE UM RESERVATÓRIO.	5
FIGURA 6 – RESERVATÓRIO ILHA SOLTEIRA: VOLUME ÚTIL (%), POR ANO HIDROLÓGICO.	7
FIGURA 7 – LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DA UGRHI 18.	8
FIGURA 8 – MÉDIA ANUAL (MM) DOS 8 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS EM OPERAÇÃO NA UGRHI 18, DE 2015 A 2020.	8
FIGURA 9 – TEMPERATURA MÉDIA ANUAL DO AR JUNTO À UGRHI 18.	11
FIGURA 10 – TEMPERATURA MÉDIA DO AR DA ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO (OUTUBRO A MARÇO) JUNTO À UGRHI 18.	12
FIGURA 11 – TEMPERATURA MÉDIA DO AR DA ESTAÇÃO DE REPOUSO (ABRIL A SETEMBRO) JUNTO À UGRHI 18.	12
FIGURA 12 – TEMPERATURA MÉDIA ANUAL DO AR JUNTO À UGRHI 18, PROJETANDO UM AQUECIMENTO DE 2° C.	13
FIGURA 13 – ESTIMATIVA DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR DA ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO (OUTUBRO A MARÇO).	14
FIGURA 14 – ESTIMATIVA DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR DA ESTAÇÃO DE REPOUSO (ABRIL A SETEMBRO) JUNTO À UGRHI 18, COM PROJEÇÃO DE AQUECIMENTO DE 2°C.....	14
FIGURA 15 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE ABRIL EM ESCALA TEMPORAL MENSAL.	16
FIGURA 16 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO (SPI) E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO (SPEI) PARA O MÊS DE JUNHO EM ESCALA TEMPORAL MENSAL.....	16
FIGURA 17 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE DEZEMBRO EM ESCALA TEMPORAL MENSAL.	17
FIGURA 18 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE JUNHO EM ESCALA TEMPORAL 9 MESES.	18
FIGURA 19 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE ABRIL EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES.	18
FIGURA 20 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE JUNHO EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES.	18
FIGURA 21 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE DEZEMBRO EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES. ..	19
FIGURA 22 – ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO -SPI E DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO - SPEI PARA O MÊS DE JUNHO EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES.	19
FIGURA 23 – PROJEÇÃO DA ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO - SPI PARA O MÊS DE OUTUBRO EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES CONSIDERANDO-SE VALORES NORMAIS.....	20
FIGURA 24 – PROJEÇÃO DA ESTIMATIVA DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO - SPI PARA O MÊS DE OUTUBRO EM ESCALA TEMPORAL 24 MESES COM REDUÇÃO DE 20% NO TOTAL DE PRECIPITAÇÃO.	20
FIGURA 25 – ESTIMATIVA DOS TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO ANUAL PARA AURIFLAMA.	23
FIGURA 26 – ESTIMATIVA DOS TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO ANUAL PARA ILHA SOLTEIRA.	23
FIGURA 27 – ESTIMATIVA DOS TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO ANUAL PARA JALES.	24
FIGURA 28 – ESTIMATIVA DOS TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO ANUAL PARA MONTE APAZÍVEL.....	25
FIGURA 29 – ESTIMATIVA DOS TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO ANUAL PARA SANTA FÉ DO SUL.	25
FIGURA 30 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA UGRHI 18.	26
FIGURA 31 – COTA E VAZÃO ESTAÇÃO FAZENDA PALMEIRINHA (2019).....	28
FIGURA 32 – COTA E VAZÃO ESTAÇÃO FAZENDA PALMEIRINHA (2020).....	28
FIGURA 33 – COTA E VAZÃO ESTAÇÃO FAZENDA PALMEIRINHA (2021).....	28
FIGURA 34 – COTA ESTAÇÃO BARRAMENTO (2019).....	29
FIGURA 35 – COTA ESTAÇÃO BARRAMENTO (2020).....	29
FIGURA 36 – COTA E VAZÃO ESTAÇÃO BARRAMENTO (2021).	29
FIGURA 37 – E.04-A - DISPONIBILIDADE PER CAPITA - QMÉDIO EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL E FM.02-A POPULAÇÃO TOTAL (2013-2020).....	31
FIGURA 38 – E.04-A - DISPONIBILIDADE PER CAPITA - QMÉDIO EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL, POR MUNICÍPIO.	33
FIGURA 39 – E05-A DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (M ³ /HAB.ANO) + FM.02-A POPULAÇÃO TOTAL (2013-2020).....	35
FIGURA 40 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA – Q7,10 (2017), POR SUB-BACIA.	36
FIGURA 41 – UGRHI 18: DISPONIBILIDADE HÍDRICA – Q7,10 POR SUB-BACIA – 2017.	36
FIGURA 42 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA – Q95% (2017), POR SUB-BACIA.....	37

FIGURA 43 – UGRHI 18: DISPONIBILIDADE HÍDRICA – Q95% POR SUB-BACIA – 2017.....	37
FIGURA 44 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA - QMÉDIO (2017), POR SUB-BACIA.....	38
FIGURA 45 – UGRHI 18: DISPONIBILIDADE HÍDRICA - QMÉDIO POR SUB-BACIA – 2017.....	38
FIGURA 46 – E.04-A (DISPONIBILIDADE PER CAPITA QMÉDIO EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL) + E.05-A (DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA) - 2019.....	42
FIGURA 47 - RESERVA EXPLOTÁVEL POR SUB-BACIAS.....	45
FIGURA 48 – POTENCIALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	47
FIGURA 49 - POTENCIALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA UGRHI 18.....	48
FIGURA 50 – P.03-A - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DA BACIA (Nº DE OUTORGAS/1.000 KM ²) E Nº DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS (2013-2020).....	53
FIGURA 51 – P.03-B - CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DA BACIA (Nº DE OUTORGAS/1.000 KM ²) E Nº DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS (2013-2020).....	53
FIGURA 52 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES DA UGRHI.....	54
FIGURA 53 – VAZÃO OUTORGADA POR TIPO DE CAPTAÇÃO.....	55
FIGURA 54 – DIFERENÇA ENTRE OS DADOS DOS PARÂMETROS R.05-C E R.05-B, COM DADOS DA ANA.....	56
FIGURA 55 – DIFERENÇA ENTRE OS DADOS DOS PARÂMETROS R.05-C E R.05-B, COM DADOS DO DAEE.....	56
FIGURA 56 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E VOLUMES OUTORGADOS.....	57
FIGURA 57 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS E VOLUMES OUTORGADOS.....	57
FIGURA 58 – EVOLUÇÃO DA VAZÃO OUTORGADA E DA QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS, NA UGRHI 18. .	58
FIGURA 59 – EVOLUÇÃO DA VAZÃO OUTORGADA E DA QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS, NA UGRHI 18.	58
FIGURA 60 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS POR SUB-BACIA (2020).....	62
FIGURA 61 – LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS POR SUB-BACIA (2020).....	62
FIGURA 62 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR SUB-BACIA (2020).....	63
FIGURA 63 – LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR SUB-BACIA (2020).....	64
FIGURA 64 – P.03-C + D: PROPORÇÃO DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO AO TOTAL, POR SUB-BACIA (2020).....	65
FIGURA 65 – R.05-B: VAZÃO TOTAL OUTORGADA PARA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS, POR SUB-BACIA (2020).....	65
FIGURA 66 – R.05-C: VAZÃO TOTAL OUTORGADA PARA CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS, POR SUB-BACIA (2020).....	66
FIGURA 67 – DEMANDA TOTAL DE ÁGUA NA UGRHI 18 (2013-2020).....	67
FIGURA 68 – DEMANDA DE ÁGUA SUPERFICIAL NA UGRHI 18 (2013-2020).....	68
FIGURA 69 – DEMANDA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA UGRHI 18 (2013-2020).....	68
FIGURA 70 – DEMANDA DE ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA (2013-2020).....	69
FIGURA 71 – DEMANDA URBANA DE ÁGUA NA UGRHI 18 (2013-2020).....	69
FIGURA 72 – DEMANDA ESTIMADA PARA USO URBANO NA UGRHI 18.....	70
FIGURA 73 – VOLUME OUTORGADO EM RELAÇÃO AO VOLUME ESTIMADO PARA USO URBANO.....	70
FIGURA 74 – DEMANDA INDUSTRIAL DE ÁGUA NA UGRHI 18 (2013-2020).....	71
FIGURA 75 – DEMANDA INDUSTRIAL DE ÁGUA: REPRESENTATIVIDADE DA UGRHI 18 EM RELAÇÃO AO TOTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO (2013-2020).....	71
FIGURA 76 – DEMANDA RURAL DE ÁGUA NA UGRHI 18 (2013-2020).....	72
FIGURA 77 – DEMANDA RURAL DE ÁGUA: REPRESENTATIVIDADE DA UGRHI 18 EM RELAÇÃO AO TOTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO (2013-2020).....	72
FIGURA 78 – DEMANDA RELACIONADA A SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS NA UGRHI 18 (2013-2020)....	73
FIGURA 79 – DEMANDA DE ÁGUA PARA SOLUÇÕES ALTERNATIVAS: REPRESENTATIVIDADE DA UGRHI 18 EM RELAÇÃO AO TOTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO (2013-2020).....	73
FIGURA 80 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS POR TIPO DE USO – 2020.....	75
FIGURA 81 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.....	75
FIGURA 82 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.	76
FIGURA 83 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA USO INDUSTRIAL: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.....	76
FIGURA 84 - CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA USO INDUSTRIAL: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.....	77
FIGURA 85 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA USO RURAL: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO - 2020.....	78
FIGURA 86 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA USO RURAL: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.....	78
FIGURA 87 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.....	79
FIGURA 88 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.....	79

FIGURA 89 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.	81
FIGURA 90 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.	82
FIGURA 91 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA USO INDUSTRIAL: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.	82
FIGURA 92 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA USO INDUSTRIAL: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.	83
FIGURA 93 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA USO RURAL: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.	83
FIGURA 94 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA USO RURAL: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.	84
FIGURA 95 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: QUANTIDADE POR MUNICÍPIO – 2020.	84
FIGURA 96 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: VAZÃO OUTORGADA POR MUNICÍPIO – 2020.	85
FIGURA 97 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR TIPO DE USO – 2020.	87
FIGURA 98 - ABASTECIMENTO PÚBLICO: QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES, POR MUNICÍPIO – 2020.	89
FIGURA 99 - ABASTECIMENTO PÚBLICO: VAZÃO TOTAL OUTORGADA, POR MUNICÍPIO – 2020.	89
FIGURA 100 - USO INDUSTRIAL: QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES, POR MUNICÍPIO – 2020.	90
FIGURA 101 - USO INDUSTRIAL: VAZÃO TOTAL OUTORGADA, POR MUNICÍPIO – 2020.	90
FIGURA 102 - USO RURAL: QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES, POR MUNICÍPIO – 2020.	91
FIGURA 103 - USO RURAL: VAZÃO TOTAL OUTORGADA, POR MUNICÍPIO – 2020.	91
FIGURA 104 - SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES, POR MUNICÍPIO – 2020.	92
FIGURA 105 - SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: VAZÃO TOTAL OUTORGADA, POR MUNICÍPIO – 2020.	92
FIGURA 106 - COMPARATIVO ENTRE OS VOLUMES OUTORGADOS PELOS MUNICÍPIOS DE DESTAQUE, POR TIPO DE USO.	94
FIGURA 107 - ABASTECIMENTO PÚBLICO: MUNICÍPIOS COM MAIOR DEMANDA.	95
FIGURA 108 - USO INDUSTRIAL: MUNICÍPIOS COM MAIOR DEMANDA.	95
FIGURA 109 - USO RURAL: MUNICÍPIOS COM MAIOR DEMANDA.	95
FIGURA 110 - SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS: MUNICÍPIOS COM MAIOR DEMANDA.	95
FIGURA 111 - LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS MAIS EXPRESSIVOS QUANTO À DEMANDA POR TIPO DE USO – 2020. ...	96
FIGURA 112 - QUANTIDADE DE OUTORGAS RELACIONADAS À IRRIGAÇÃO NA UGRHI 18, POR SISTEMA.	97
FIGURA 113 - VOLUME OUTORGADO PARA IRRIGAÇÃO NA UGRHI 18, POR SISTEMA.	97
FIGURA 114 - QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS POR MÉTODO DE IRRIGAÇÃO.	99
FIGURA 115 - ÁREA IRRIGADA POR MÉTODO DE IRRIGAÇÃO.	100
FIGURA 116 - QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS POR MÉTODO E SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.	102
FIGURA 117 - ÁREA IRRIGADA POR MÉTODO DE IRRIGAÇÃO EM RELAÇÃO AO TOTAL DA UGRHI 18.	102
FIGURA 118 - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA: ABRANGÊNCIA DE CADA SISTEMA.	103
FIGURA 119 - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - GOTEJAMENTO: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO. ...	104
FIGURA 120 - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - GOTEJAMENTO: ÁREAS IRRIGADAS (HECTARES) POR MUNICÍPIO.	104
FIGURA 121 - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - MICROASPERSÃO: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	105
FIGURA 122 - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - MICROASPERSÃO: ÁREAS IRRIGADAS (HECTARES) POR MUNICÍPIO.	105
FIGURA 123 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO: ABRANGÊNCIA DE CADA SISTEMA.	106
FIGURA 124 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - AUTOPROPELIDO: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	107
FIGURA 125 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - AUTOPROPELIDO: ÁREAS IRRIGADAS (HECTARES) POR MUNICÍPIO.	107
FIGURA 126 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - PIVÔ CENTRAL: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	108
FIGURA 127 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - PIVÔ CENTRAL: ÁREAS IRRIGADAS (HECTARES) POR MUNICÍPIO.	108
FIGURA 128 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - CONVENCIONAL: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	109
FIGURA 129 - IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO - CONVENCIONAL: ÁREAS IRRIGADAS (HECTARES) POR MUNICÍPIO.	109
FIGURA 130 - IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE: ABRANGÊNCIA DE CADA SISTEMA.	110
FIGURA 131 - IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE - INUNDAÇÃO: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO. ...	110
FIGURA 132 - IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE - SULCOS: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	111
FIGURA 133 - IRRIGAÇÃO SUBTERRÂNEA: QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR MUNICÍPIO.	111
FIGURA 134 - COMPARATIVO OUTORGAS SUPERFICIAIS PARA USO RURAL E DEMAIS USOS POR SUB-BACIA.	113
FIGURA 135 - COMPARATIVO VAZÃO SUPERFICIAL PARA USO RURAL E DEMAIS USOS POR SUB-BACIA.	113
FIGURA 136 - COMPARATIVO OUTORGAS SUBTERRÂNEAS PARA USO RURAL E DEMAIS USOS POR SUB-BACIA.	114
FIGURA 137 - COMPARATIVO VAZÃO SUBTERRÂNEA PARA USO RURAL E DEMAIS USOS POR SUB-BACIA.	114
FIGURA 138 - CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PARA USO RURAL POR SUB-BACIAS.	115
FIGURA 139 - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS PARA USO RURAL POR SUB-BACIAS.	115

FIGURA 140 – SUB-BACIA 18.1: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	121
FIGURA 141 – SUB-BACIA 18.1: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	121
FIGURA 142 – SUB-BACIA 18.2: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	122
FIGURA 143 – SUB-BACIA 18.2: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	122
FIGURA 144 – SUB-BACIA 18.3: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	123
FIGURA 145 – SUB-BACIA 18.3: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	123
FIGURA 146 – SUB-BACIA 18.4: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	124
FIGURA 147 – SUB-BACIA 18.4: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	124
FIGURA 148 – SUB-BACIA 18.5: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	125
FIGURA 149 – SUB-BACIA 18.5: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	125
FIGURA 150 – SUB-BACIA 18.6: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	126
FIGURA 151 – SUB-BACIA 18.6: VAZÃO OUTORGADA NOS CORPOS D’ÁGUA POR FINALIDADE DE USO.....	126
FIGURA 152 – SUB-BACIA 18.1: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	128
FIGURA 153 – SUB-BACIA 18.1: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	128
FIGURA 154 – SUB-BACIA 18.2: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	129
FIGURA 155 – SUB-BACIA 18.2: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	129
FIGURA 156 – SUB-BACIA 18.3: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	130
FIGURA 157 – SUB-BACIA 18.3: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	130
FIGURA 158 – SUB-BACIA 18.4: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	131
FIGURA 159 – SUB-BACIA 18.4: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	131
FIGURA 160 – SUB-BACIA 18.5: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	132
FIGURA 161 – SUB-BACIA 18.5: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	132
FIGURA 162 – SUB-BACIA 18.: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR FINALIDADE DE USO.....	133
FIGURA 163 – SUB-BACIA 18.6: VAZÃO OUTORGADA POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR FINALIDADE DE USO.....	133
FIGURA 164 – OUTORGAS PARA OUTRAS INTERFERÊNCIAS EM CURSOS D’ÁGUA.....	134
FIGURA 165 – DEMANDAS NÃO CONSUNTIVAS: TOTAL DE BARRAMENTOS.....	135
FIGURA 166 – DEMANDAS NÃO CONSUNTIVAS: QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS POR TIPO - 2020.....	135
FIGURA 167 – LOCALIZAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS NÃO CONSUNTIVAS.....	136
FIGURA 168 – LOCALIZAÇÃO DO BARRAMENTO HIDRELÉTRICO OUTORGADO NA UGRHI 18.....	137
FIGURA 169 – BARRAMENTOS: USOS IDENTIFICADOS E NÃO IDENTIFICADOS.....	137
FIGURA 170 – BARRAMENTOS: QUANTIDADE DE OUTORGAS POR FINALIDADE DE USO.....	138
FIGURA 171 – LOCALIZAÇÃO DOS BARRAMENTOS OUTORGADOS, POR FINALIDADE DE USO.....	139
FIGURA 172 – LANÇAMENTOS: QUANTIDADE DE OUTORGAS POR FINALIDADE DE USO.....	139
FIGURA 173 – LANÇAMENTO: PROPORÇÃO DO VOLUME POR FINALIDADE DE USO.....	140
FIGURA 174 – LOCALIZAÇÃO DOS LANÇAMENTOS OUTORGADOS, POR FINALIDADE DE USO.....	140
FIGURA 175 – TRAVESSIA: PROPORÇÃO DE OUTORGAS POR TIPO.....	141
FIGURA 176 – LOCALIZAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE TRAVESSIAS OUTORGADAS.....	141
FIGURA 177 – CANALIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO: USUÁRIOS.....	142
FIGURA 178 – LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS DE CANALIZAÇÃO/RETIFICAÇÃO.....	142
FIGURA 179 – USOS NÃO CONSUNTIVOS: QUANTIDADE DE OUTORGAS POR SUB-BACIA.....	143
FIGURA 180 – LOCALIZAÇÃO DAS OUTORGAS PARA USOS NÃO CONSUNTIVOS POR SUB-BACIA.....	144
FIGURA 181 – QUANTIDADE DE OUTORGAS PARA BARRAMENTOS PARA OUTROS USOS POR SUB-BACIA.....	144
FIGURA 182 – CONCENTRAÇÃO DAS OUTORGAS PARA BARRAMENTOS POR SUB-BACIA.....	145
FIGURA 183 – QUANTIDADE DE OUTORGAS PARA LANÇAMENTOS POR SUB-BACIA.....	145
FIGURA 184 – CONCENTRAÇÃO DAS OUTORGAS PARA LANÇAMENTOS POR SUB-BACIA.....	146
FIGURA 185 – QUANTIDADE DE OUTORGAS PARA TRAVESSIAS POR SUB-BACIA.....	146
FIGURA 186 – CONCENTRAÇÃO DAS OUTORGAS PARA TRAVESSIAS POR SUB-BACIA.....	147
FIGURA 187 – QUANTIDADE DE OUTORGAS PARA CANALIZAÇÃO/RETIFICAÇÃO POR SUB-BACIA.....	147
FIGURA 188 – CONCENTRAÇÃO DAS OUTORGAS PARA CANALIZAÇÃO/RETIFICAÇÃO POR SUB-BACIA.....	148
FIGURA 189 – LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES PARA AQUICULTURA.....	149
FIGURA 190 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES PARA AQUICULTURA, POR MUNICÍPIO.....	149
FIGURA 191 – QUANTIDADE DE UPA COM PISCICULTURA POR MUNICÍPIO.....	150
FIGURA 192 – TANQUES DE PISCICULTURA POR MUNICÍPIO (M2).....	151
FIGURA 193 – QUANTIDADE DE UPA COM RANICULTURA POR MUNICÍPIO.....	151
FIGURA 194 – QUANTIDADE DE GIRINOS POR MUNICÍPIO.....	151
FIGURA 195 – QUANTIDADE DE UPA COM CARCINICULTURA POR MUNICÍPIO.....	152
FIGURA 196 – UNIDADES DE CARCINICULTURA POR MUNICÍPIO.....	152
FIGURA 197 – QUANTIDADE DE UPA COM CRIAÇÃO DE JACARÉS POR MUNICÍPIO.....	152

FIGURA 198 – QUANTIDADE DE CABEÇAS DE JACARÉ POR MUNICÍPIO.	153
FIGURA 199 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$ (E.07-A).	155
FIGURA 200 – DEMANDA TOTAL (SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA) EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$ (E.07-B).	156
FIGURA 201 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL $Q_{7,10}$ (E.07-C).....	157
FIGURA 202 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPORTÁVEIS (E.07-D).....	158
FIGURA 203 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$ (E.07-A), POR MUNICÍPIO..	160
FIGURA 204 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$ (E.07-A), POR MUNICÍPIO.	161
FIGURA 205 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$ (E.07-B), POR MUNICÍPIO.	163
FIGURA 206 – DISTRIBUIÇÃO DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$ (E.07-B), POR MUNICÍPIO.	164
FIGURA 207 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL $Q_{7,10}$ (E.07-C), POR MUNICÍPIO.	166
FIGURA 208 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL $Q_{7,10}$ (E.07-C), POR MUNICÍPIO.	167
FIGURA 209 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR MUNICÍPIO.	169
FIGURA 210 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR MUNICÍPIO.	170
FIGURA 211 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$ (E.07-A), POR SUB-BACIA, EM 2020.....	171
FIGURA 212 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$ (E.07-A), POR SUB-BACIA, EM 2020.	172
FIGURA 213 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$ (E.07-B), POR SUB-BACIA, EM 2020.....	173
FIGURA 214 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$ (E.07-B), POR SUB-BACIA, EM 2020.....	173
FIGURA 215 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL $Q_{7,10}$ (E.07-C), POR SUB-BACIA, EM 2020.	174
FIGURA 216 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL $Q_{7,10}$ (E.07-C), POR SUB-BACIA, EM 2020.	175
FIGURA 217 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR SUB-BACIA.....	176
FIGURA 218 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR SUB-BACIA.	176
FIGURA 219 - ANOMALIA DO TOTAL ANUAL DA PRECIPITAÇÃO PARA AURIFLAMA.	180
FIGURA 220 - ANOMALIA DO TOTAL ANUAL DA PRECIPITAÇÃO PARA JALES.	180
FIGURA 221 - ESTIMATIVA DO TOTAL DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA ANUAL PARA A UGRHI 18 COM BASE NO CENÁRIO CLIMÁTICO ATUAL.....	183
FIGURA 222 - ESTIMATIVA DO TOTAL DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA ANUAL PARA A UGRHI 18 COM BASE NO CENÁRIO DE AUMENTO DE 2°C NA TEMPERATURA DO AR.....	184
FIGURA 223 - ESTIMATIVA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA AS ESTAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO VEGETAL PARA A UGRHI 18 COM BASE NO CENÁRIO CLIMÁTICO ATUAL.	184
FIGURA 224 - ESTIMATIVA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA AS ESTAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO VEGETAL PARA A UGRHI 18 COM BASE NO CENÁRIO AQUECIMENTO DE 2°C.	185

Quadros

QUADRO 1 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS.....	1
QUADRO 2 - RELAÇÃO ENTRE O VALOR DE SPI E A INTENSIDADE DE SECA.	15
QUADRO 3 - MÉDIA HISTÓRICA MENSAL DA TEMPERATURA MÁXIMA DO AR PARA AS LOCALIDADES DE AURIFLAMA, JALES, MONTE APRAZÍVEL E SANTA FÉ DO SUL.	21
QUADRO 4 - MÉDIA HISTÓRICA MENSAL DA TEMPERATURA MÍNIMA DO AR PARA AS LOCALIDADES DE MONTE APRAZÍVEL E SANTA FÉ DO SUL.....	22
QUADRO 5 - DISTRIBUIÇÃO HISTÓRICA MENSAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DE AURIFLAMA, JALES, MONTE APRAZÍVEL E SANTA FÉ DO SUL.....	23
QUADRO 6 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS.	51
QUADRO 7 – UGRHI 18: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES E VAZÃO OUTORGADA (2013 - 2020).....	51
QUADRO 8 – UGRHI 18: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES E VOLUMES OUTORGADOS – 2020.....	61
QUADRO 9 – DEMANDAS CONSUNTIVAS: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS.....	66

QUADRO 10 – DADOS GERAIS SOBRE AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE 2020, POR TIPO DE USO.....	74
QUADRO 11 – DEMANDAS NÃO CONSUNTIVAS: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS.	134
QUADRO 12 – BARRAMENTO COM FINALIDADE DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA UGRHI 18.	136
QUADRO 13 – BALANÇO HÍDRICO (DEMANDA VERSUS DISPONIBILIDADE): INDICADORES E SEUS PARÂMETROS.....	154
QUADRO 14 – VALOR DE REFERÊNCIA DA ANA, ADAPTADO PELA CRHI, APARA OS PARÂMETROS E.07-A, E.07-B, E.07-C E E.07-D.	154
QUADRO 15 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{95%} (E.07-A).....	155
QUADRO 16 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{MÉDIO} (E.07-B).	156
QUADRO 17 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL Q _{7,10} (E.07-C).....	156
QUADRO 18 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D).	157
QUADRO 19 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{95%} (E.07-A), POR MUNICÍPIO. .	159
QUADRO 20 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{MÉDIO} (E.07-B), POR MUNICÍPIO.	162
QUADRO 21 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL Q _{7,10} (E.07-C), POR MUNICÍPIO.	165
QUADRO 22 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR MUNICÍPIO.....	168
QUADRO 23 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{95%} (E.07-A), POR SUB-BACIA, EM 2020.	171
QUADRO 24 – DEMANDA TOTAL, SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, EM RELAÇÃO AO Q _{MÉDIO} (E.07-B), EM 2020.	172
QUADRO 25 – DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO A VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL Q _{7,10} (E.07-C), POR SUB-BACIA, EM 2020.	174
QUADRO 26 – DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (E.07-D), POR SUB-BACIA.	175
QUADRO 27 – MANEJO PARA IRRIGAÇÃO EM JALES – 01/12/2021.....	180
QUADRO 28 – MANEJO PARA IRRIGAÇÃO EM JALES – 22/12/2021.....	181

Tabelas

TABELA 1 – PRINCIPAIS ESTRUTURAS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO RIO PARANÁ.	4
TABELA 2 – CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA.	5
TABELA 3 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS EM OPERAÇÃO NA UGRHI 18.....	8
TABELA 4 – DADOS BÁSICOS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA DA UGRHI 18.....	26
TABELA 5 – DEMONSTRATIVO DA DEFASAGEM DE DADOS DE VAZÃO NA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA DA UGRHI 18. .	26
TABELA 6 – DADOS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA UGRHI 18 EM OPERAÇÃO.	27
TABELA 7 - VALORES DE REFERÊNCIA DO PARÂMETRO E.04-A DISPONIBILIDADE PER CAPITA Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL.....	30
TABELA 8 – E.04 –A DISPONIBILIDADE PER CAPITA - Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL (M ³ /HAB. ANO) ..	30
TABELA 9 - E.04-A - DISPONIBILIDADE PER CAPITA - Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL, POR MUNICÍPIO (2013-2019).	32
TABELA 10 – E.04-A - DISPONIBILIDADE PER CAPITA - Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL, POR MUNICÍPIO, EM 2019.	33
TABELA 11 - DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (M ³ /HAB. ANO).....	34
TABELA 12 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA (Q _{7,10} E Q _{95%} E Q _{MÉDIO}), POR SUB-BACIA, REFERENTE AO ANO DE 2017.	35
TABELA 13 - DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, POR MUNICÍPIO (2020).	39
TABELA 14 - DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, POR MUNICÍPIO (2013-2020).	40
TABELA 15 – E.04-A (DISPONIBILIDADE PER CAPITA Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL) + E.05-A (DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA) - 2019.....	41
TABELA 16 – RESERVA EXPLOTÁVEL NA UGRHI 18.....	44
TABELA 17 – RESERVA EXPLOTÁVEL POR SUB-BACIA DA UGRHI 18.	45
TABELA 18 – RESERVA EXPLOTÁVEL, POR MUNICÍPIO.....	46
TABELA 19 – POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE POÇOS NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI 18.	48
TABELA 20 – POPULAÇÃO RESIDENTE, FLUTUANTE E DISPONIBILIDADE HÍDRICA Q _{MÉDIO} (PER CAPITA).....	50
TABELA 21 - VALORES DE REFERÊNCIA DO PARÂMETRO E.04-A.	50
TABELA 22 – P.03-A+ P.03-B: CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DA BACIA.....	52
TABELA 23 – P.03-C + P.03-D: PROPORÇÃO DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO AO TOTAL.	54
TABELA 24 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E VAZÃO OUTORGADA, POR MUNICÍPIO, EM 2020.	59
TABELA 25 – QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS E VAZÃO OUTORGADA, POR MUNICÍPIO, EM 2020.....	60
TABELA 26 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS POR TIPO DE USO, POR MUNICÍPIO - 2020.	80

TABELA 27 – CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS POR TIPO DE USO, POR MUNICÍPIO - 2020.	86
TABELA 28 – MUNICÍPIOS COM DADOS MAIS EXPRESSIVOS QUANTO À DEMANDA TOTAL POR TIPO DE USO – 2020.	93
TABELA 29 – QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS NA UGRHI 18 E RESPECTIVAS ÁREAS IRRIGADAS.	98
TABELA 30 – USO RURAL: CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA DE ÁGUA POR SUB-BACIA.	112
TABELA 31 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.1 ALTO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	116
TABELA 32 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.2 MÉDIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	117
TABELA 33 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.3 RIBEIRÃO DO MARIMBONDO: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	117
TABELA 34 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.4 RIBEIRÃO DO MARIMBONDO: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	118
TABELA 35 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.5 - RIBEIRÃO DA PONTE PENSA: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	119
TABELA 36 – CAPTAÇÕES EM CORPOS D’ÁGUA SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA 18.6 - BAIXO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS: EXTENSÃO, QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO OUTORGADA.	120
TABELA 37 – QUANTIDADE DE OUTORGAS E VAZÃO POR CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA, POR SUB-BACIA - 2020.	127
TABELA 38 - CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS PARA SUPORTE À ELABORAÇÃO DOS BALANÇOS HÍDRICOS.	178
TABELA 39 – VARIAÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO ANUAL.	181

4.1.3. Disponibilidade de Recursos Hídricos

Este capítulo apresenta “informações sobre a disponibilidade dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) visando subsidiar a identificação de potenciais impactos das demandas e o estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para a concessão de outorgas e licenças e para a cobrança pelo uso da água” (Deliberação CRH nº 146/2012).

4.1.3.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico abrange a apresentação e análise dos dados dos parâmetros dos indicadores relacionados com a disponibilidade hídrica (**Quadro 1**).

Quadro 1 - Disponibilidade hídrica: indicadores e seus parâmetros.

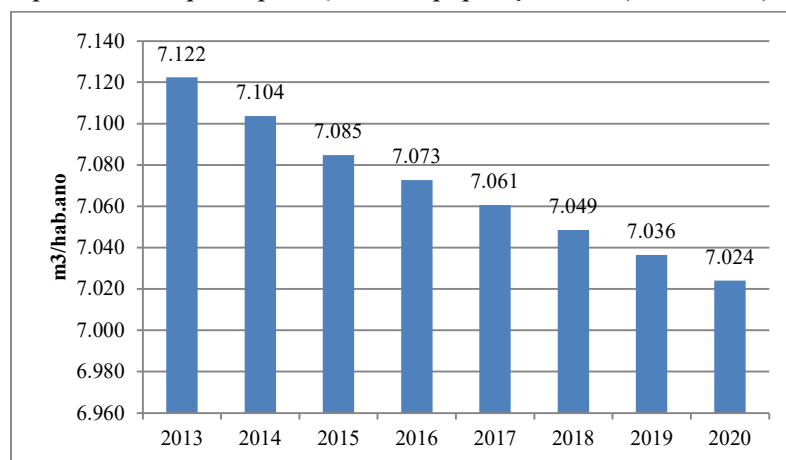
Indicador	Parâmetro	Unidade
E.04 - Disponibilidade de águas superficiais	E.04-A - Disponibilidade per capita - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total	m ³ /hab.ano
E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas	E.05-A - Disponibilidade per capita de água subterrânea	m ³ /hab.ano
E.08 - Enchentes e estiagem	E.08-B - Proporção de postos pluviométricos de monitoramento com o total do semestre seco (abr/set) abaixo da média*	%

* Esse parâmetro foi alterado para *E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)*, não tendo mais relação com o tema disponibilidade hídrica; e não foi incluído nenhum novo parâmetro para retratar esse tema, particularmente quanto à estiagem.

Fonte: Deliberação CRH nº 146/2012.

A partir dos dados relacionados às águas superficiais, provenientes do Banco de Indicadores 2021 da CRHi, observa-se que, no período de 2013 a 2020, na UGRHI 18, a disponibilidade *per capita* vem reduzindo paulatinamente ao longo do período, indo de 7.122 m³/hab.ano, em 2013, a 7.024 m³/hab.ano, em 2020. Apesar da redução, ainda se encontra na faixa de classificação Boa (≥ 2.500 m³/hab.ano), considerando-se os valores de referência do parâmetro *E.04-A (Disponibilidade per capita $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total)*, adaptados pela CRHi a partir do PERH (**Figura 1**).

Figura 1 – Disponibilidade per capita $Q_{\text{médio}}$ x população total (m³/hab.ano) – 2013 a 2020.

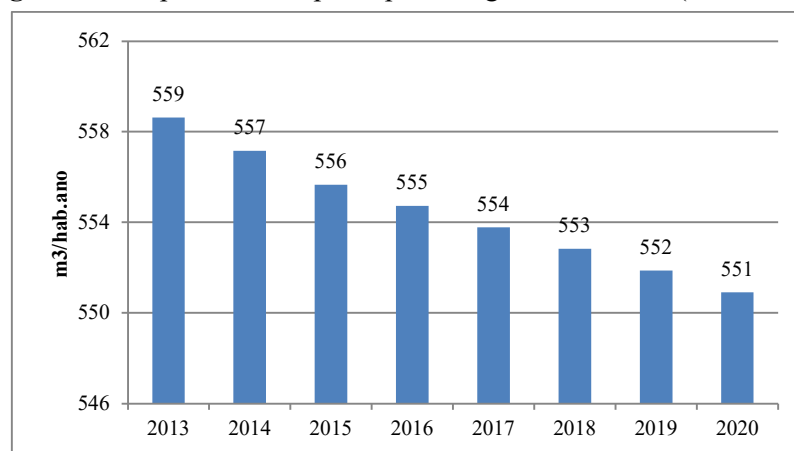


Fonte: Banco de Indicadores 2021 da CRHi.

Em relação às águas subterrâneas, utilizando-se o parâmetro *E.05-A (Disponibilidade per capita de água subterrânea)*, também se observa redução gradual, no mesmo período (2013 a 2020), indo de 559 m³/hab.ano, em 2013 a 551 m³/hab.ano, em 2020. Para o parâmetro E.05-A não há valor de referência (**Figura 2**).

Ambos os parâmetros (E.04-A e E.05-A), por terem relação direta com o contingente populacional, que cresceu ao longo desse período, e por não abordarem usos que demandam altos volumes de água, como a irrigação e as indústrias, por exemplo, irão refletir os índices por habitante, e não os montantes totais disponíveis na UGRHI. Essas abordagens serão trazidas ao longo do estudo de forma detalhada e em diferentes recortes geográficos, visando oferecer a leitura mais fidedigna possível da situação na UGRHI 18.

Figura 2 – Disponibilidade per capita de água subterrânea (m³/hab.ano).



Fonte: Banco de Indicadores 2021 da CRHi.

4.1.3.2. Conteúdo fundamental

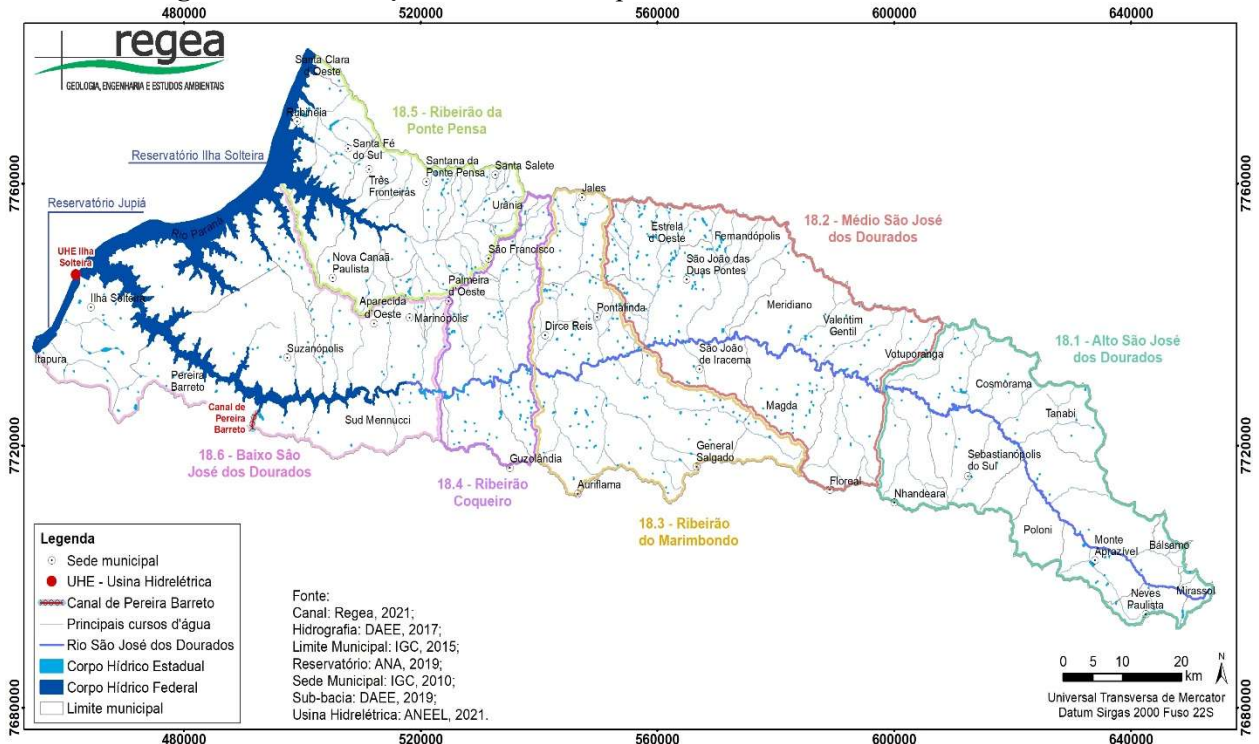
Analisam-se no conteúdo fundamental deste capítulo informações referentes ao Sistema Hidráulico do Rio Paraná (ao qual pertence a UHE Ilha Solteira, localizada nesta UGRHI e de importância regional); dados meteorológicos e de pluviosidade ocorrentes na UGRHI 18, por meio de índices SPI e SPEI; seguidos de dados das estações fluviométricas.

Posteriormente, são apresentadas as informações sobre disponibilidade hídrica superficial (por município) e subterrânea, provenientes do Banco de Indicadores da CRHi, visando refinar a identificação de áreas críticas para gestão em termos de quantidade.

4.1.3.2.1. Sistema Hidráulico da UGRHI 18

O Sistema Hidráulico da UGRHI 18 é composto por dois reservatórios, uma UHE (usina hidrelétrica) e um canal artificial de água doce (**Figura 3**). Como abordado anteriormente no capítulo de *Caracterização Física*, a UHE Ilha Solteira, bem como o seu reservatório, localiza-se no Rio Paraná, à oeste da UGRHI 18, entre os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Essa Usina Hidrelétrica é a maior do Estado de São Paulo e a terceira maior do país, sendo responsável por aproximadamente 18% do potencial hidrelétrico do Estado (CBH-SJD, 2020). De acordo com o banco de dados da ANEEL, a UHE Ilha Solteira possui 20 unidades geradoras e 3.444 MW de potência instalada e outorgada (ANEEL, 2021).

Figura 3 – Localização do sistema de aproveitamento hidrelétrico da UGRHI 18.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados de ANEEL, 2021).

Em área contígua, mais ao sul, encontra-se a UHE Jupia (Engenheiro Souza Dias), com potência instalada de 1.551,20 MWh e reservatório de 330 km². Embora esteja localizada na UGRHI 19, possui relevância na dinâmica hidráulica da UGRHI 18, uma vez que o seu reservatório está parcialmente localizado no território desta bacia hidrográfica. Além disso, essa UHE dispõe de uma das oito eclusas utilizadas para navegação na Hidrovia Paraná-Tietê, uma das principais vias hidroviárias do país. Com 2.400 km de extensão, vai da UHE de Itaipu, em Foz do Iguaçu/PR, até a UHE de Água Vermelha, em Iturama/MG, englobando os primeiros 40 km de jusante do rio São José dos Dourados (DNIT, 2018).

Vale destacar ainda que a UHE Jupia se caracteriza como uma usina a fio d'água, pelo fato de seu reservatório possuir baixa capacidade de represamento, sendo, portanto, de pequeno porte. Em suma, as UHE Ilha Solteira e Jupia apresentam, juntas, 4.995,2 MWh de capacidade instalada e 2.617,5 MWh médios de garantia física de energia, tendo gerado, em 2018, energia equivalente a 4,8% do total da capacidade de geração hidrelétrica do Brasil (CTG, 2019).

O Canal artificial de Pereira Barreto (“Deoclécio Bispo dos Santos”) integra o sistema hidráulico da UGRHI 18, cuja dimensão se estende até a UGRHI 19, onde se localiza seu maior trecho e a sede do município de Pereira Barreto. Possui 50 metros de largura e 9,6 km de comprimento, sendo o segundo maior canal artificial de água doce do mundo. Sua construção foi concebida na década de 80 com a finalidade de interligar os reservatórios das UHE Ilha Solteira (Rio Paraná) e Três Irmãos (Rio Tietê), por meio do rio São José dos Dourados (CESP, 2013). Além de possibilitar a geração integrada de energia entre as usinas, o Canal de Pereira Barreto também se destaca por sua potencialidade econômica, pois integra a Hidrovia Paraná-Tietê, importante meio de transporte fluvial para o escoamento de mercadorias.

4.1.3.2.1.1. Estruturas hidráulicas na UGRHI 18

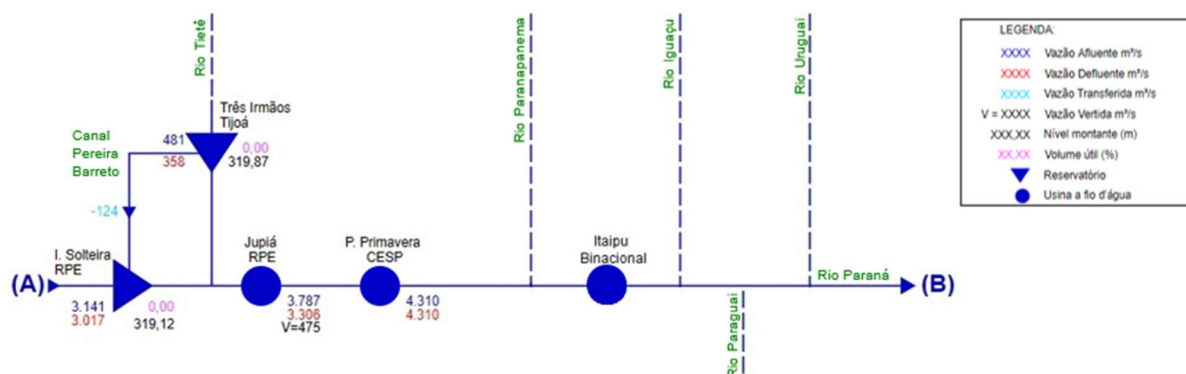
O Rio Paraná, formado pela confluência dos rios Grande e Paranaíba, percorre toda a face oeste da UGRHI 18 e, de acordo com informações disponibilizadas pela ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, as principais estruturas que compõem o seu sistema hidráulico são: 3 usinas a fio d'água e 1 usina com reservatório. A seguir, é possível verificar a relação das referidas estruturas, bem como a sua distribuição ao longo do curso d'água e suas respectivas características (**Tabela 1** e **Figura 4**).

Tabela 1 – Principais estruturas do sistema hidráulico do rio Paraná.

Tipo de estrutura	Nome	Nível (m)	UF
Usina a fio d'água	Jupia	279,39	MS/SP
	Porto Primavera	257,30	SP
	Itaipu	219,48	Paraná/Paraguai (Binacional)
Usina hidrelétrica com reservatório	Ilha Solteira	319,09	MS/SP

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados do boletim diário do ONS: <http://sdro.ons.org.br/SDRO/DIARIO/index.htm>).

Figura 4 – Arranjo do sistema hidráulico do Rio Paraná.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da ANA: <https://www.ana.gov.br/sar/sin>).

A ANA também fornece por meio de boletins, diários e mensais, e de sistemas de monitoramento, as informações administradas por sua Sala de Situação, inaugurada em 2009, cuja função é monitorar e analisar a evolução das chuvas, dos níveis e da vazão dos principais cursos d'água, reservatórios e bacias hidrográficas.

Dentre as Usinas Hidrelétricas pertencentes ao sistema hidráulico do Rio Paraná apresentadas acima, destacou-se a UHE Ilha Solteira pelo fato de ser a única efetivamente localizada na UGRHI 18. A **Tabela 2** apresenta os dados de capacidade de armazenamento de água do reservatório de Ilha Solteira que, a depender da pluviosidade, podem se alterar diariamente. A título comparativo, são apresentados dados de 3 meses recentes (agosto, setembro e outubro de 2021), sendo possível observar a diminuição do nível e do volume útil armazenado. Ressalta-se que no item adiante, **4.1.3.2.2.2 Volume útil relacionado aos reservatórios paulistas**, são analisados dados de volume útil em escala temporal mais longa.

Tabela 2 – Capacidade de armazenamento do reservatório de Ilha Solteira.

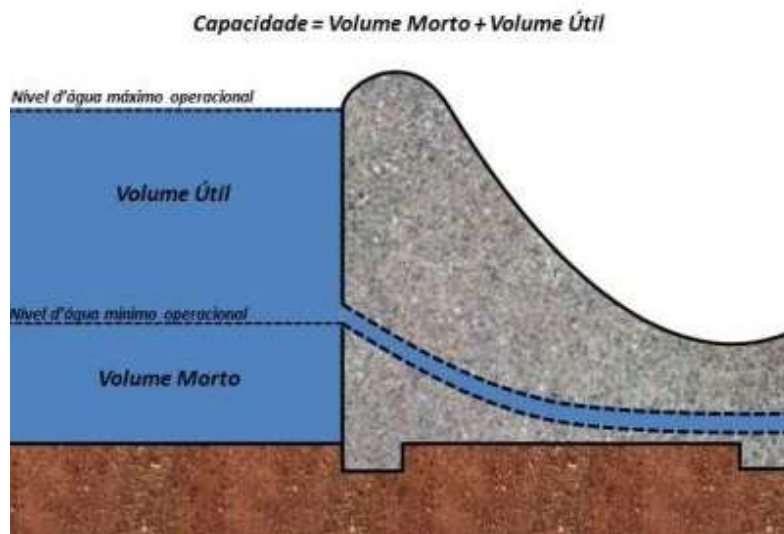
Data	Nível (m)	Capacidade (hm ³)	Vol. Útil Total (hm ³)	Vol. Morto Total (hm ³)	% V.U. em relação à Capacidade	% Vol. Morto em relação à Capacidade	Vol. Armazenado (hm ³)	% da Capacidade	Vol. Útil Armazenado (hm ³)	% do Vol. Útil Total
27.08.2021	324,65	21.059,3	5.515,5	15.543,8	26,19%	73,81%	17.254,6	81,93%	1.710,8	31,02%
27.09.2021	321,48	21.059,3	5.515,5	15.543,8	26,19%	73,81%	14.124,7	67,07%	-1.419,1	-25,73%
27.10.2021	319,09	21.059,3	5.515,5	15.543,8	26,19%	73,81%	12.041,4	57,18%	-3.502,4	-63,50%

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da ANA (<https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/reservatorios-do-sistema-interligado-nacional-sin>)).

4.1.3.2.1.2. Volume útil relacionado aos reservatórios paulistas

A vazão afluyente dos reservatórios diz respeito ao volume de água que entra no mesmo, influenciando no nível máximo de água operacional, que por sua vez, interfere no seu respectivo volume útil (NA máximo – NA mínimo). O volume útil de um reservatório de uma usina hidrelétrica pode ser entendido como o volume de armazenamento necessário para garantir uma vazão regularizada constante durante o período mais crítico de estiagem observado. Já o volume morto corresponde àquele abaixo do nível d'água mínimo operacional (LOPES & SANTOS, 2002) (**Figura 5**).

Figura 5 – UHE: volume útil e volume morto de um reservatório.



Fonte: ANA (boletim diário da ONS: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/reservatorios-do-sistema-interligado-nacional-sin>).

O gráfico da **Figura 6** apresenta, organizados por ano hidrológico, os dados de volume útil do reservatório de Ilha Solteira (associado à respectiva usina hidrelétrica), referentes ao último dia de cada mês¹, no período de 2016 a 2021. Esses dados foram obtidos no Portal WEB da ANA, na conexão (*link*) “Dados históricos” (<https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin>), e apontam que:

- os três primeiros períodos alcançaram níveis máximos semelhantes: 92,67% (em maio de 2017), 92,45% (em agosto de 2018), e 94,82% (em abril de 2019);

¹ Esse procedimento adotado é uma das formas de apresentação dos dados da ANA em seus boletins mensais.

- após outubro de 2019, torna-se perceptível o decréscimo progressivo nos volumes;
- em 2020, o reservatório atingiu o volume mais baixo em período úmido desde 2016: 48,63%;
- no período seco de 2021 os volumes já iniciam abaixo dos 50%, atingindo 24,45% em agosto e 0% em setembro.

A chegada do volume d'água do reservatório Ilha Solteira ao volume morto, onde a água encontra-se abaixo do nível d'água mínimo operacional, denota situação crítica e intensifica o conflito com os usos múltiplos da água.

O fato de o reservatório atingir 0% de volume útil não significa que a usina hidrelétrica ficará impossibilitada de gerar eletricidade, pois, geralmente, a tomada d'água (onde está posicionado o canal de adução de uma usina) encontra-se alguns metros abaixo do mínimo operacional definido para regularização das vazões (GALVÃO & BERMANN, 2015). Contudo, como a operação do reservatório tem como prioridade a geração de energia elétrica, as outras atividades, como irrigação, pesca, navegação, lazer, etc., acabam prejudicadas.

Segundo Galvão & Bermann (2015), a redução do nível de água que ocorreu em 2015 no reservatório da UHE Ilha Solteira prejudicou atividades econômicas locais, como a irrigação, a piscicultura (baseada na criação de tilápias em tanques-rede), a pesca artesanal e o turismo, onde houve redução de 70% do público esperado para as praias artificiais em torno do lago.

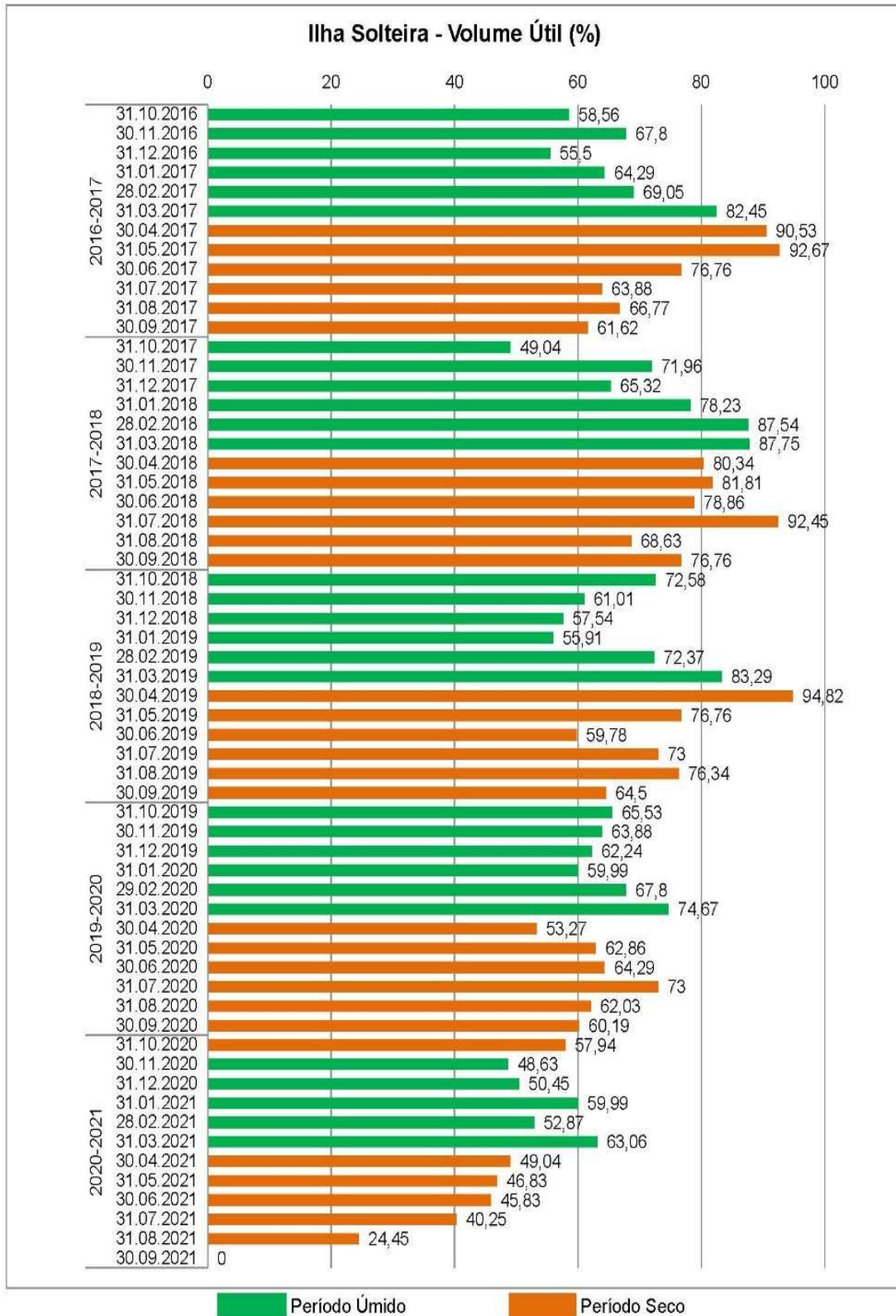
Considerando-se a importância dessas atividades na região, cabe atenção principalmente aos municípios abrangidos por este reservatório, sendo eles: Aparecida d'Oeste, Ilha Solteira, Marinópolis, Nova Canaã Paulista, Pereira Barreto, Rubineia, Santa Clara d'Oeste, Santa Fé do Sul, Santana da Ponte Pensa, Sud Menucci, Suzanápolis e Três Fronteiras.

Como mencionado anteriormente, a Hidrovia Paraná-Tietê, na qual o Canal de Pereira Barreto é integrante, possui significativa importância para o transporte de passageiros e para o escoamento da produção agrícola dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e parte de Rondônia, Tocantins e Minas Gerais.

De acordo com o DNIT (2018), essa hidrovia integra o sistema de transporte multimodal do Corredor Sudeste de Logística, com 12 terminais portuários, distribuídos em uma área de 76 milhões de hectares, e sua implantação impulsionou a criação de 23 polos industriais, 17 polos turísticos e 12 polos de distribuição, onde gera-se quase a metade do PIB brasileiro e conecta áreas de produção aos portos marítimos. Em direção ao interior do país, conecta os principais centros do Mercosul.

Dados da UNESP (2022) apontam que, até 18 de março de 2022, a última chuva registrada com mais de 10 milímetros na Estação Santa Adélia (ponto de medição da Faculdade de Engenharia da Universidade e localizada no município de Pereira Barreto), ocorreu em 03 de fevereiro de 2022 (13.0 mm), permanecendo, posteriormente, pelo menos 42 dias sem chover mais do que 10 mm no local. Períodos de estiagem deste tipo mostram-se recorrentes e afetam o nível do Canal, do rio Tietê, do rio São José dos Dourados e de todo o sistema hidráulico, impactando na logística de distribuição das mercadorias, bem como em milhares de empregos diretos e indiretos que sofrem com a interrupção da navegação.

Figura 6 – Reservatório Ilha Solteira: volume útil (%), por ano hidrológico.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados históricos da ANA no [link https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin](https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin)).

4.1.3.2.1. Pluviosidade

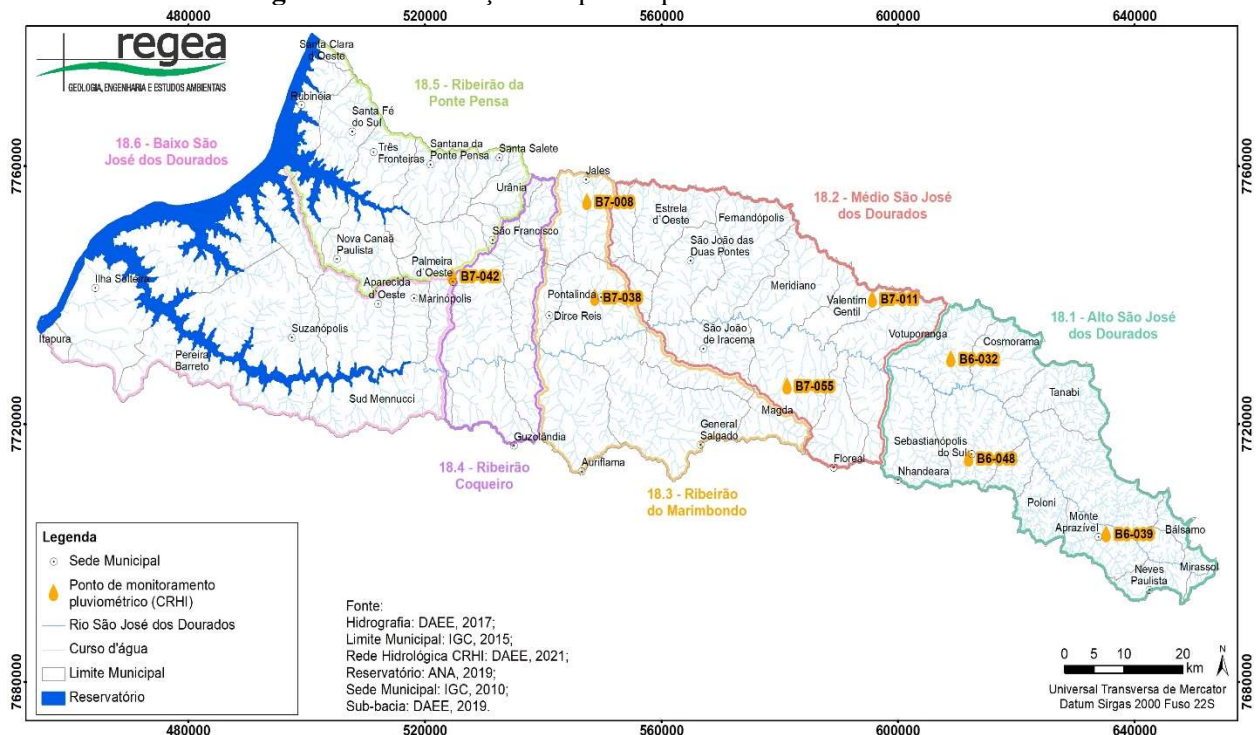
De acordo com os dados do Banco de Indicadores da CRHi utilizado para a elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, há 8 postos pluviométricos em operação na UGRHI 18 (**Tabela 3 e Figura 7**).

Tabela 3 – Postos pluviométricos em operação na UGRHI 18.

Código	Nome	Responsável	Latitude (GG MM SS)	Longitude (GG MM SS)	Altitude (m)	Operando
B6-032	Cruzeiro	DAEE-SP	20° 31' 27"	49° 57' 18"	470	Sim
B6-039	Monte Aprazível	DAEE-SP	20° 46' 05"	49° 42' 04"	490	Sim
B6-048	Sebastianópolis do Sul	DAEE-SP	20° 39' 49"	49° 55' 32"	479	Sim
B7-008	Jales	DAEE-SP	20° 18' 23"	50° 32' 46"	440	Sim
B7-011	Valentim Gentil	DAEE-SP	20° 26' 27"	50° 04' 59"	480	Sim
B7-038	Pontalinda	DAEE-SP	20° 26' 25"	50° 31' 59"	396	Sim
B7-042	Palmeira D'Oeste	DAEE-SP	20° 24' 41"	50° 45' 49"	430	Sim
B7-055	São Francisco	DAEE-SP	20° 33' 50"	50° 13' 15"	420	Sim

Fonte: Banco de Dados Hidrológicos do DAEE (<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br>).

Figura 7 – Localização dos postos pluviométricos da UGRHI 18.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

A partir das informações coletadas no banco de dados hidrológicos do DAEE referentes aos postos pluviométricos apresentados acima, foram elaborados gráficos com os valores de precipitação total anual registrados nestes postos, para o período de 2015 a 2020, visando observar a evolução desses índices na disponibilidade hídrica da UGRHI 18 (**Figura 8**).

Há também na UGRHI 18 uma estação monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Votuporanga sob o código 83623, e em operação desde 05/07/1976. A partir das normais climatológicas (1991–2020) fornecidas por esse instituto, estabeleceu-se comparativo entre os dados desta estação e os volumes de chuva registrados pelo DAEE.

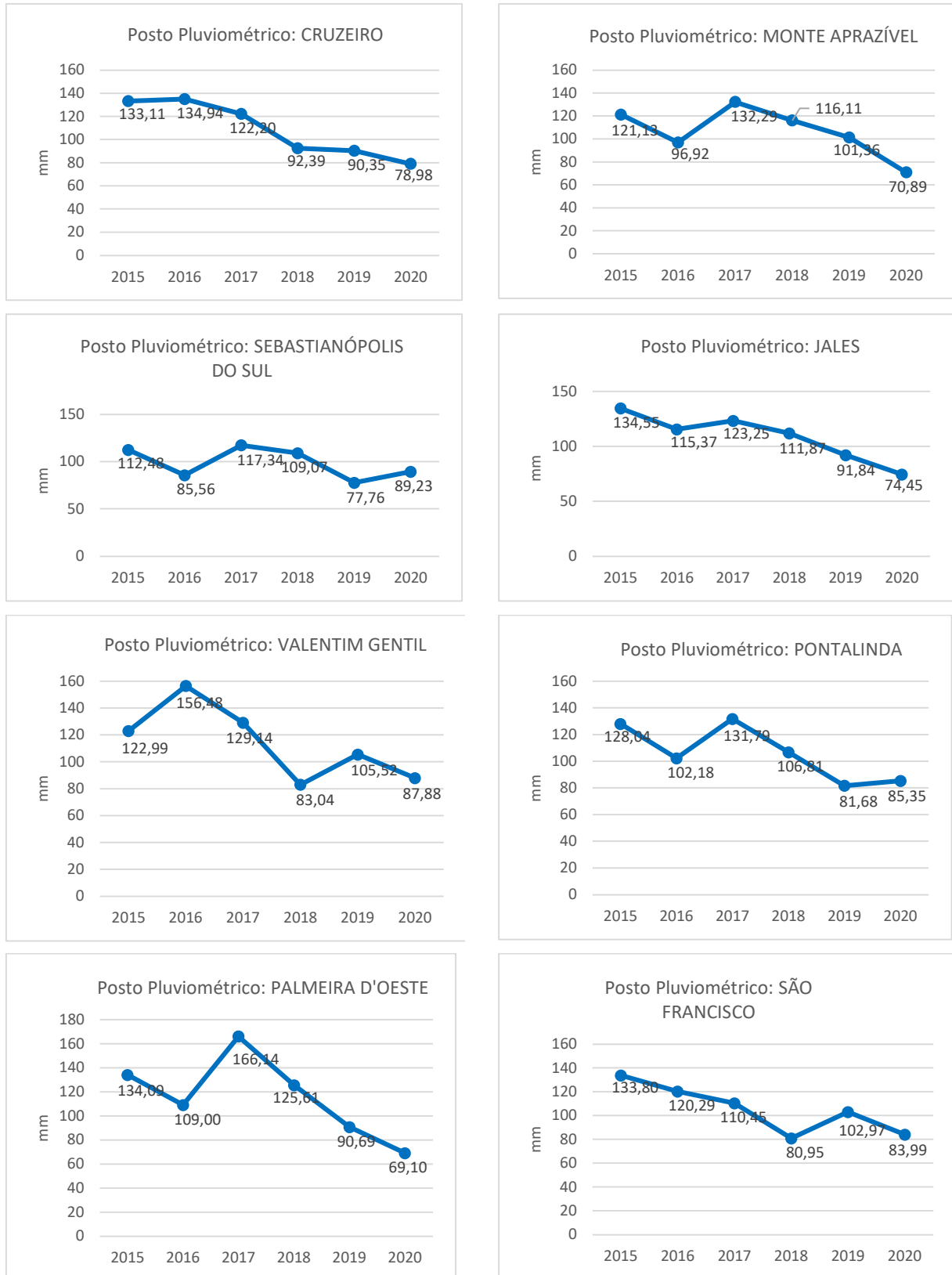
O INMET esclarece que as normais climatológicas são calculadas por meio das médias de parâmetros meteorológicos obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), que entende *normais* como os “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas”, e *padrões climatológicos normais* como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos”.

Ao compararmos a precipitação acumulada anual de Votuporanga, calculada pelo INMET para o período 1991–2020, de 1.302,5 mm, com o posto operado pelo DAEE localizado no mesmo município (posto Cruzeiro), observa-se que, após 2018, a precipitação registrada foi inferior à normal climatológica citada, com o menor valor em 2020, quando registrou-se apenas 631,8 mm. Contudo, cabe ressaltar que nos meses de setembro a dezembro de 2020 não houve coleta de dados neste posto (o que pode estar relacionado à pandemia de Covid-19, que no Brasil teve início em 2020 e interrompeu diversos serviços).

Quanto aos demais postos mais próximos (Valentim Gentil, São Francisco, Sebastianópolis do Sul e Monte Aprazível), nota-se em Monte Aprazível e em Palmeira d’Oeste (localizado na sub-bacia Baixo São José dos Dourados), precipitação anual abaixo da média em 2016, 2019 e em 2020 (salienta-se, contudo, que nesse posto não houve coleta de dados de julho a dezembro de 2020). Em Sebastianópolis do Sul, e em Jales e Pontalinda (localizados na sub-bacia Ribeirão Marimbondo) houve precipitações inferiores à média nos anos de 2016, 2018, 2019 e 2020. Em São Francisco nota-se precipitações abaixo da média nos anos de 2018, 2019 e 2020.

Esses comparativos denotam uma redução nos volumes de chuva registrados na Bacia, principalmente em 2016 e no período 2018 – 2020, sendo a ausência de dados em alguns postos insuficiente para prejudicar a análise, confirmando a situação de precipitação decrescente na região.

Figura 8 - Pluviosidade anual (mm) dos 8 postos pluviométricos em operação na UGRHI 18, de 2015 a 2020.



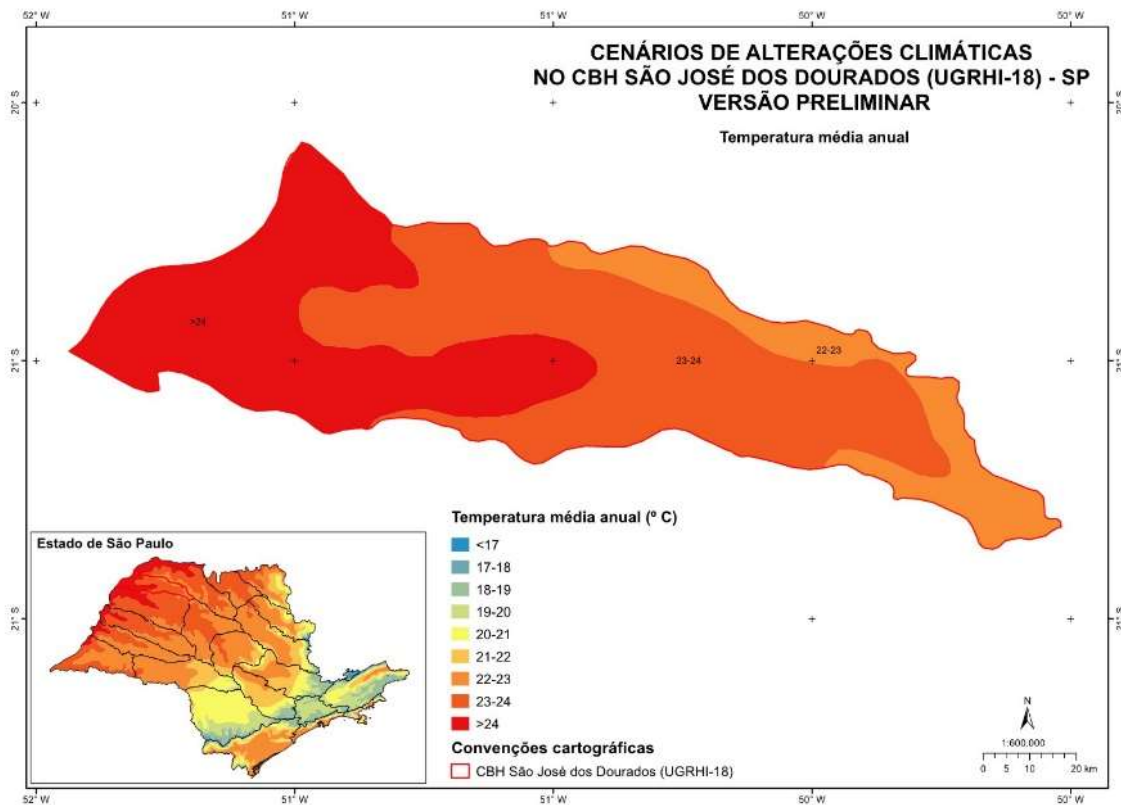
Fonte: Banco de Dados Hidrológicos do DAEE (<http://www.hidrologia.dacee.sp.gov.br>).

4.1.3.2.2. Agroclimatologia da UGRHI 18

Para melhor acompanhamento das características climáticas da UGRHI 18, as análises foram feitas com base na situação atual e na projeção do IPCC (Painel Intergovernamental de mudanças climáticas), que prevê um aquecimento médio com aumento de temperatura do ar em torno de 2°C. A temperatura média anual dessa UGRHI varia de 22 °C a pouco acima de 24°C (**Figura 9**).

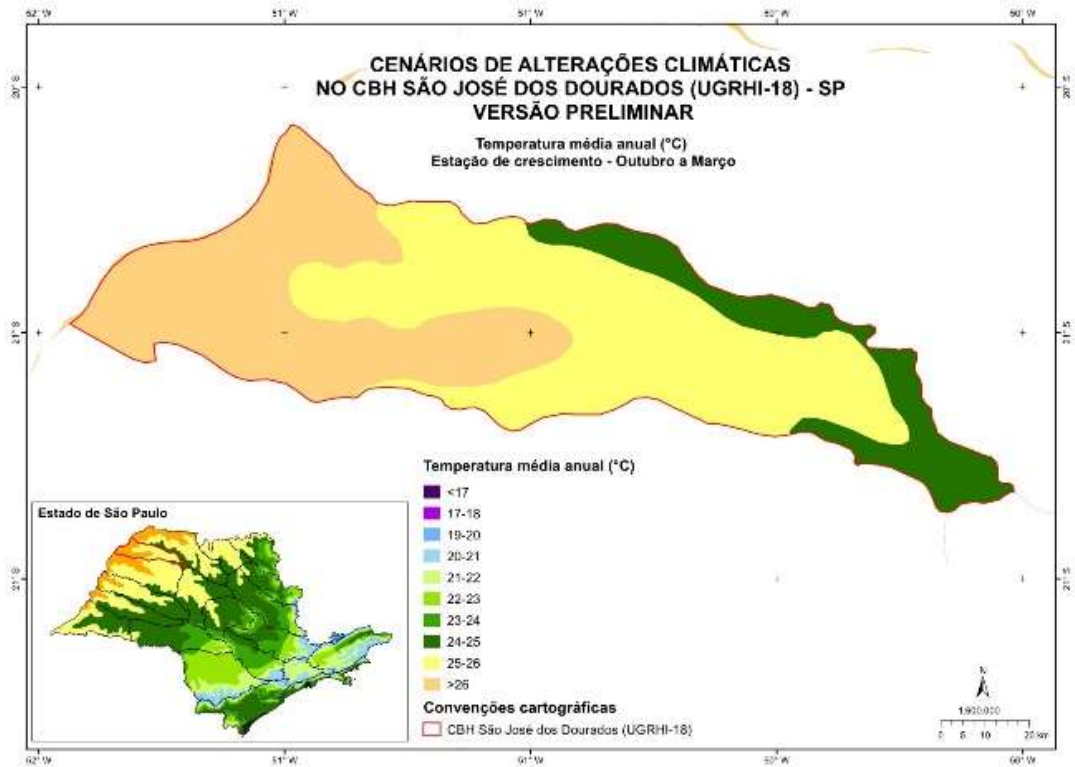
Destaca-se que as áreas mais quentes acompanham o Vale do Rio São José dos Dourados e o Rio Paraná. Ao se diferenciar as estações de cultivo, como estação de crescimento (outubro a março), a temperatura média nesta estação varia de 25 °C a acima de 26°C, indicando aspectos climáticos que induzem a uma alta demanda hídrica, tanto para os cultivos, como seres humanos e animais (**Figura 10**). O mesmo padrão observa-se na estação de repouso (abril a setembro) com temperaturas variando de 23 a acima de 25°C (**Figura 11**).

Figura 9 - Temperatura média anual do ar junto à UGRHI 18.



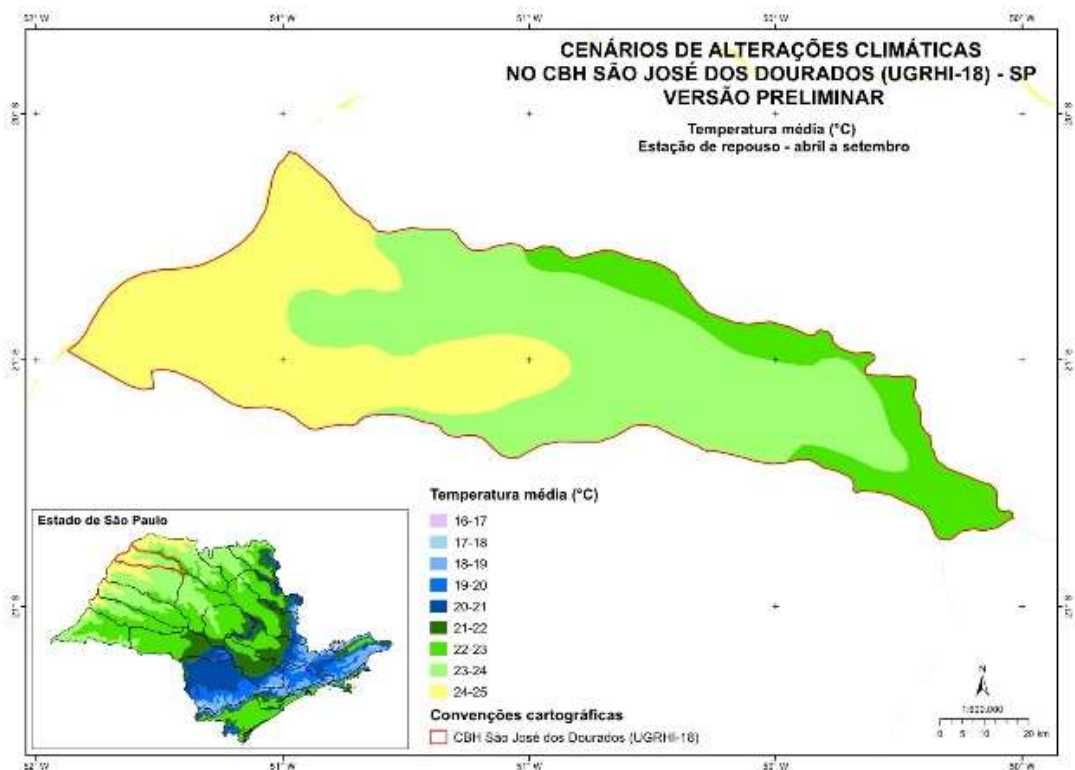
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 10 - Temperatura média do ar da estação de crescimento (outubro a março) junto à UGRHI 18.



Fonte: Ciiagro, 2022.

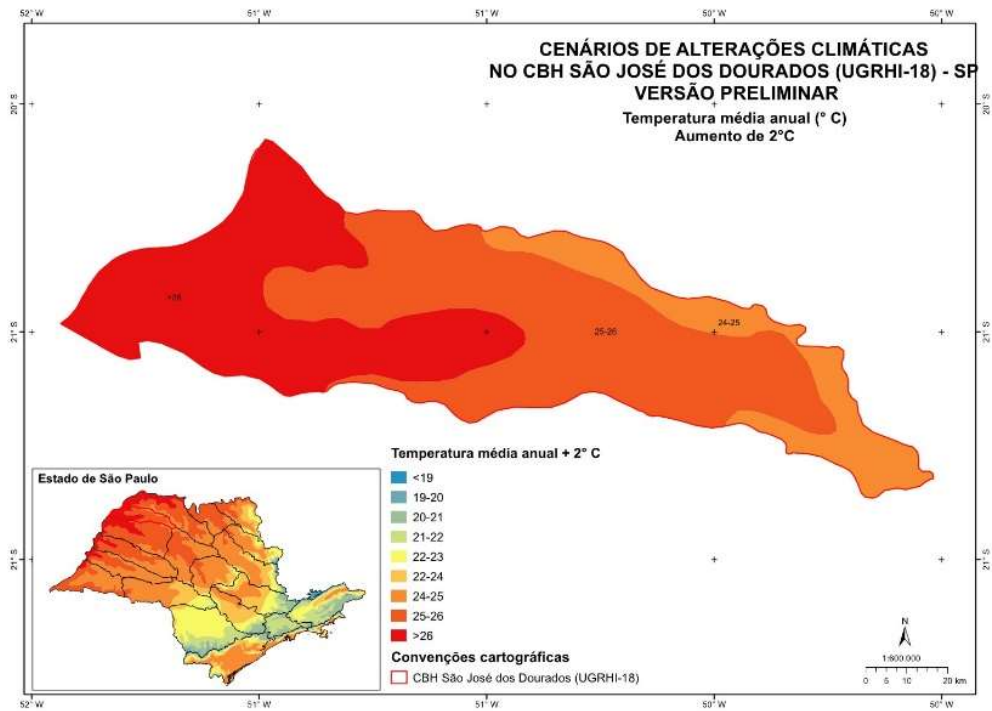
Figura 11 - Temperatura média do ar da estação de repouso (abril a setembro) junto à UGRHI 18.



Fonte: Ciiagro, 2022.

A inclusão do possível aquecimento global (IPCC) indica uma alta vulnerabilidade nesta UGRHI, onde as temperaturas médias anuais são preponderantemente acima de 25°C (**Figura 12**). A análise parcial pelas estações de crescimento (outubro a março) e na de repouso (abril a setembro) indicam forte aquecimento geral, o que pode afetar culturas mais sensíveis (**Figuras 13 e 14**).

Figura 12 - Temperatura média anual do ar junto à UGRHI 18, projetando um aquecimento de 2° C.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 13 - Estimativa da temperatura média do ar da estação de crescimento (outubro a março).

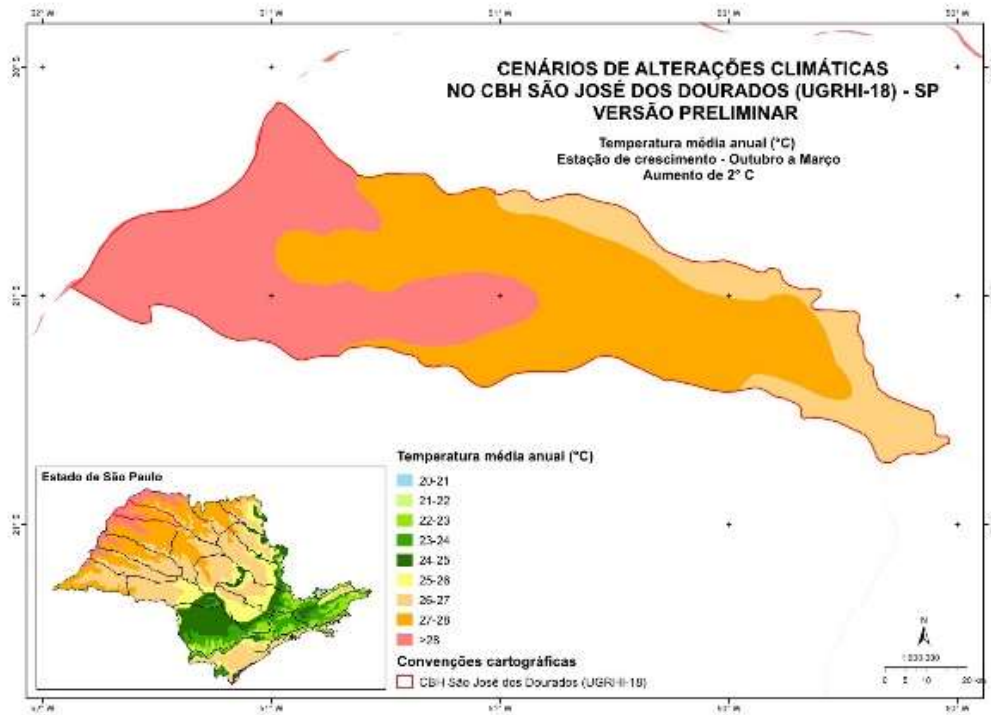
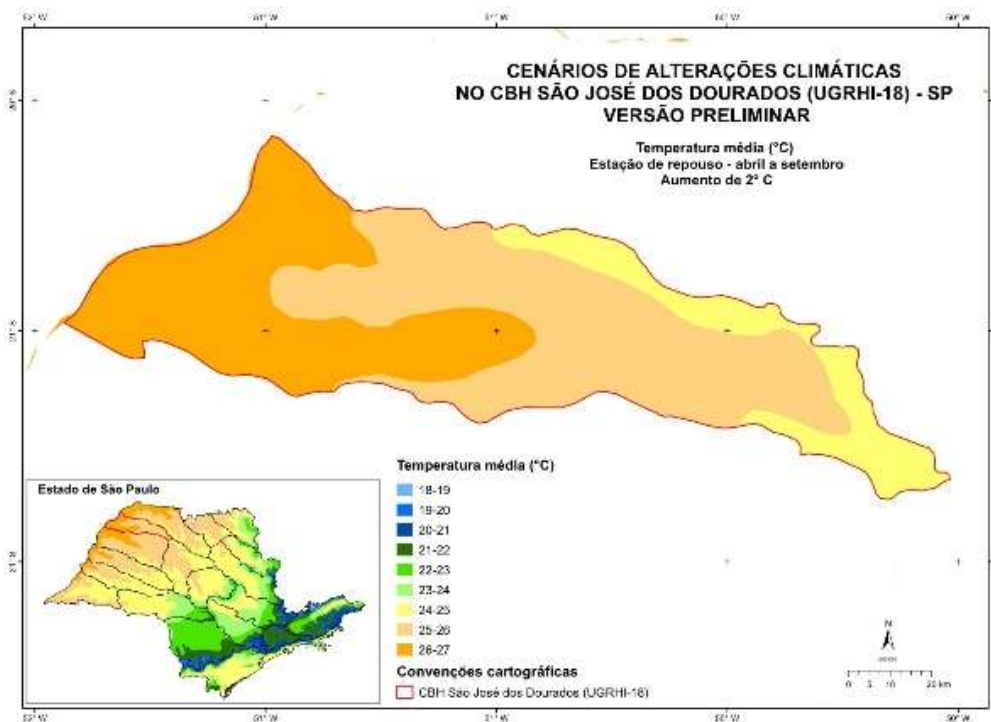


Figura 14 - Estimativa da temperatura média do ar da estação de repouso (abril a setembro) junto à UGRHI 18, com projeção de aquecimento de 2°C.



4.1.3.2.2. Índice Padronizado de Precipitação (SPI)

McKee et al. (1993) desenvolveram um índice que quantifica o déficit ou o excesso de precipitação para diferentes escalas de tempo. Esta versatilidade permite ao *Standardized Precipitation Index* (SPI) monitorar o fornecimento de água em pequenas escalas (mensal, por exemplo), voltando-se mais ao interesse agrícola, assim como monitorar tal fornecimento em longas escalas de tempo (bianual, por exemplo) voltando-se mais ao interesse hidrológico.

O SPI é baseado em um banco histórico de dados de chuva (30 anos no mínimo) sendo ajustado através da distribuição gama, a qual é então transformada em uma distribuição normal, a qual, pela definição, tem o valor zero para sua média e variância unitária. O evento seca ocorre quando o valor do SPI é igual ou menor a -1 e tem seu fim quando o índice se torna positivo.

Dentro de suas escalas, os valores menores ou iguais a -2 indicam seca extrema e os maiores ou iguais a +2, umidade extrema. Estes elementos SPI, assim como o SPEI, permitem quantificar a variabilidade de precipitação e disponibilidade de entrada de água no sistema, considerando somente a Precipitação (SPI) ou a Precipitação e a Evapotranspiração (SPEI), enquanto o Índice de Palmer é baseado nas condições de balanço hídrico.

Quadro 2 - Relação entre o valor de SPI e a intensidade de seca.

Relação entre valores de SPI e a categoria de seca	
Valor SPI	Categoria de seca
+2 e ACIMA	Extremamente úmido
1,5 a 1,99	Muito úmido
1,0 a 1,49	Moderadamente úmido
0,99 a -0,99	Próximo à normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
Menor que -2	Extremamente seco

Explicação dos Termos

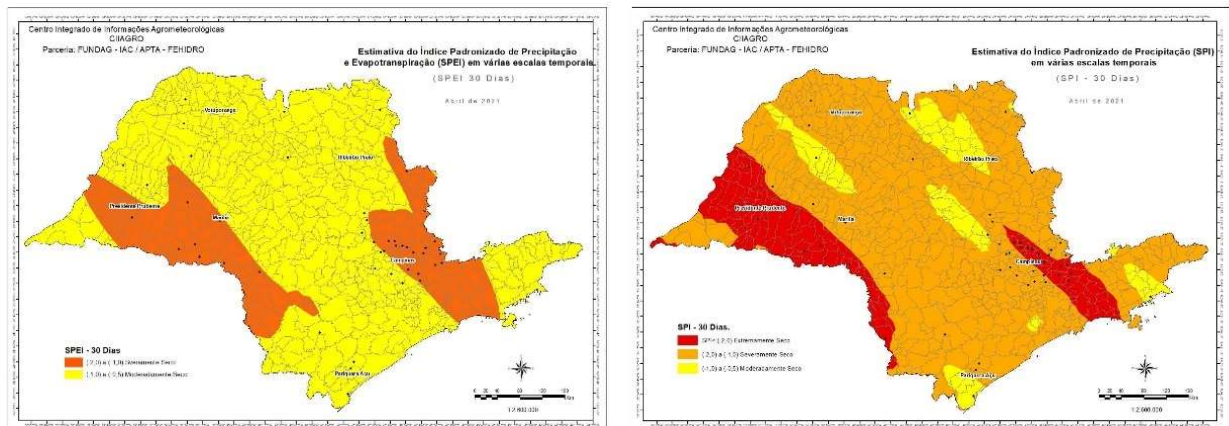
- SPI1-MÊS: Indica o total de precipitação do mês em estudo comparado com a normal e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos do mês em questão;
- SPI-3-MESES: Indica o total de precipitação de três meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão;
- SPI-6-MESES: Indica o total de precipitação de seis meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão;
- SPI-9-MESES: Indica o total de precipitação de nove meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão;
- SPI-12-MESES: Indica o total de precipitação de doze meses consecutivos comparados com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão;
- SPI-24-MESES: Indica o total de precipitação de vinte e quatro meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.

4.1.3.2.4. Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI)

Neste caso são englobados valores de precipitação mensal (P) assim como a evapotranspiração (ETP), sendo um índice ajustado por pesquisadores espanhóis, que consideram a demanda evaporativa da atmosfera. O seu modo de cálculo é similar ao do SPI, seguindo os mesmos processos e limites de efeito. Contudo, neste Índice a demanda evaporativa da Atmosfera, representada pela ETP, é contabilizada.

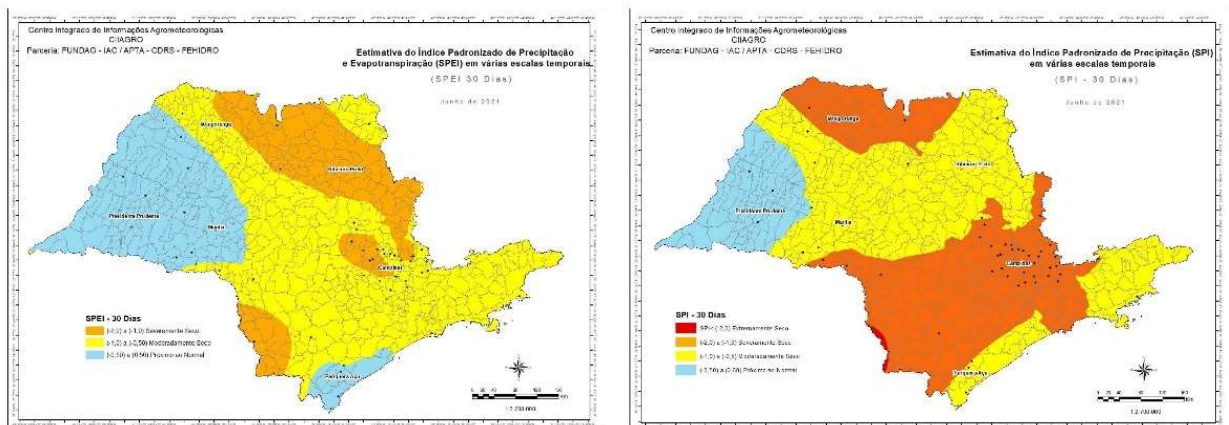
As condições de restrição hídrica são detalhadas nos mapas abrangendo todo Estado. A evolução da seca tanto hidrológica como agrícola vagarosamente foi avançando no Estado, como as **Figuras 15 a 17** indicam com base no mês de abril.

Figura 15 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de abril em escala temporal mensal.



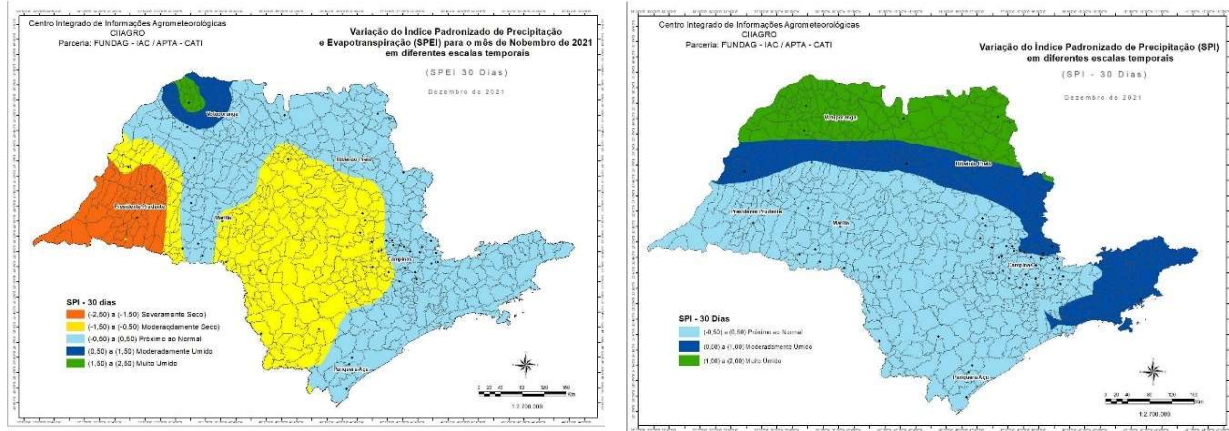
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 16 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação (SPI) e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração (SPEI) para o mês de junho em escala temporal mensal.



Fonte: Ciiagro, 2022.

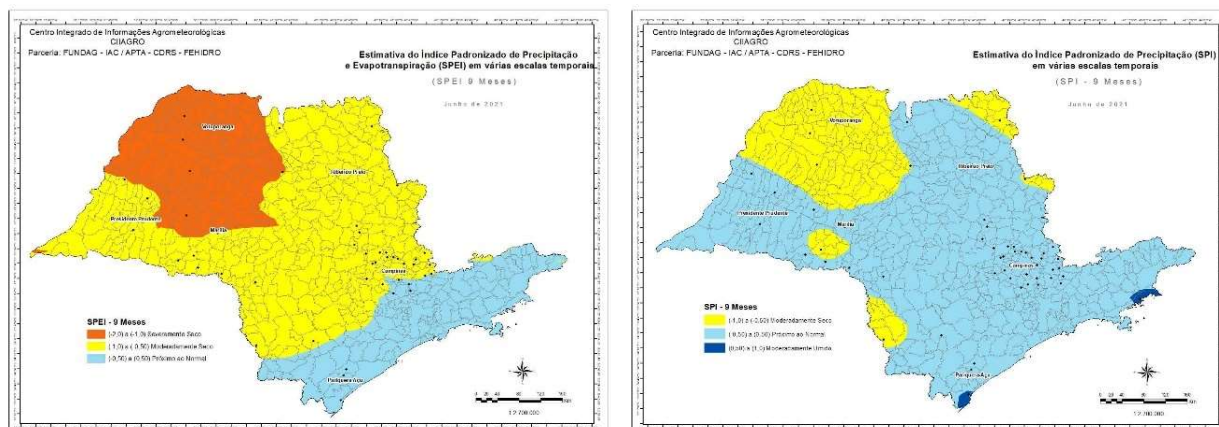
Figura 17 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de dezembro em escala temporal mensal.



Fonte: Ciiagro, 2022.

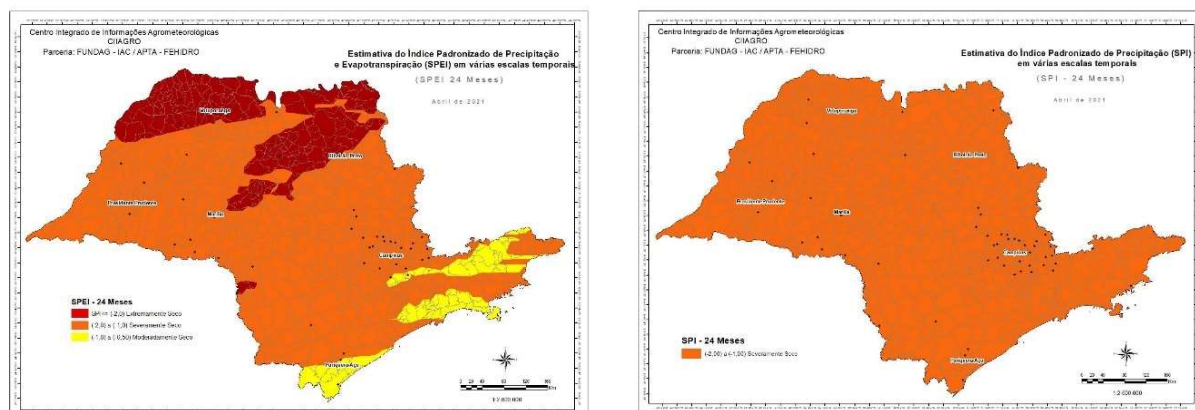
Esta situação de anomalia hídrica é confirmada com índices avaliados com período retroativo de 9 meses (**Figura 18**) considerando o SPI e o SPEI.

Figura 18 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de junho em escala temporal 9 meses.



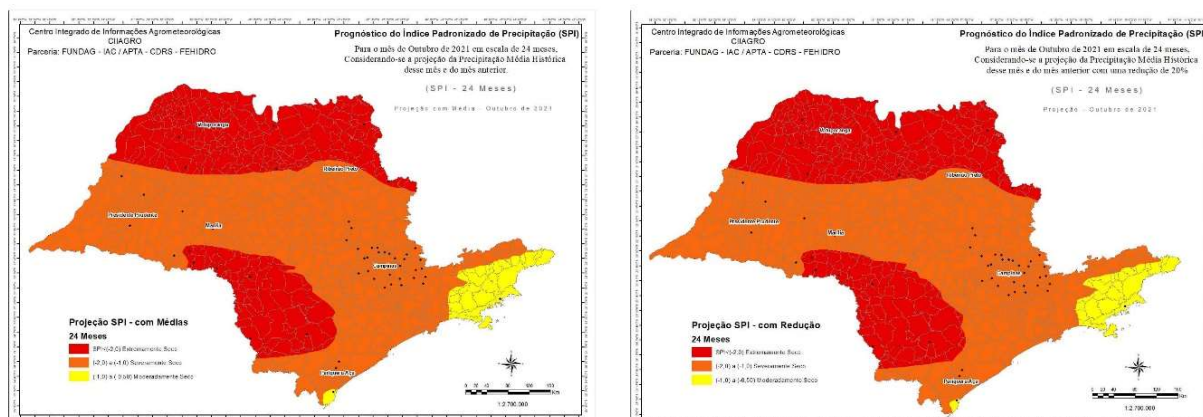
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 19 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de abril em escala temporal 24 meses.



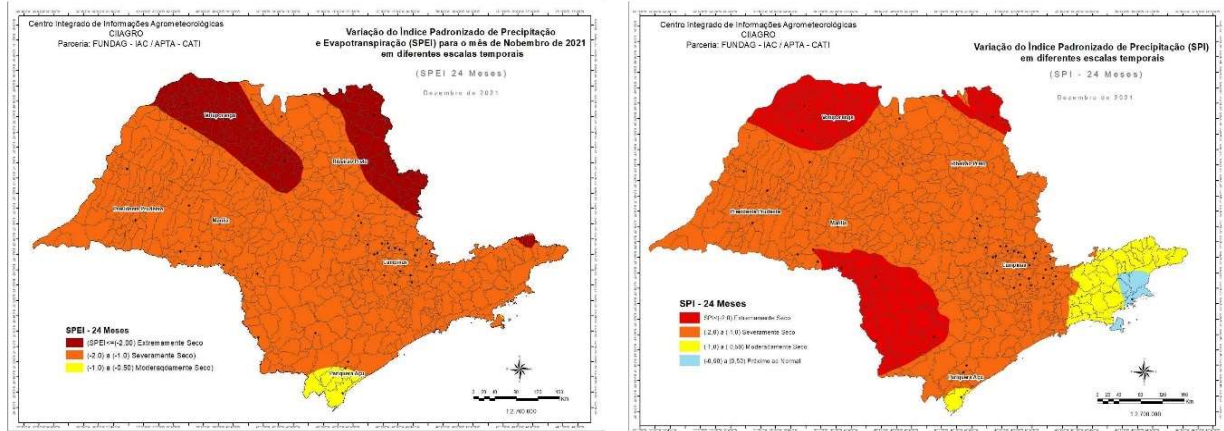
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 20 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de junho em escala temporal 24 meses.



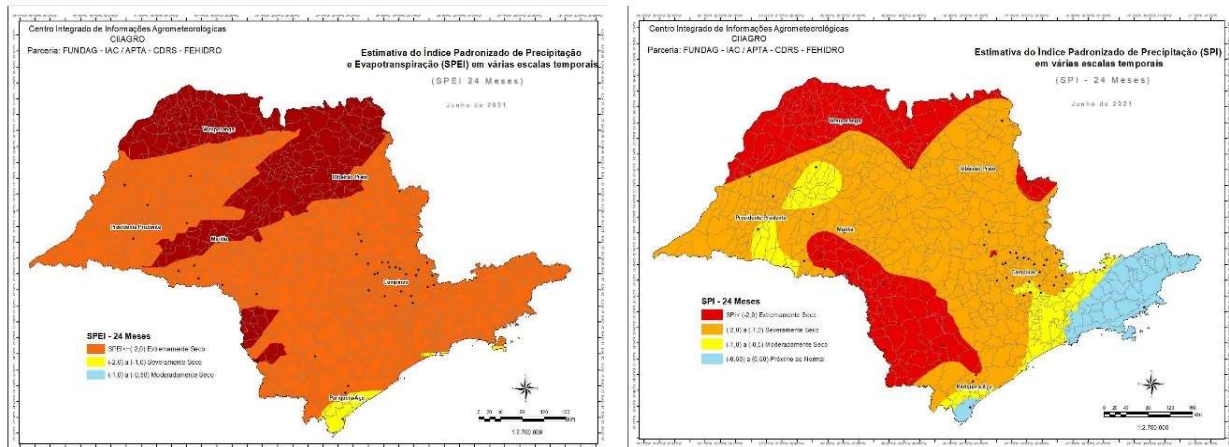
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 21 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de dezembro em escala temporal 24 meses.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 22 - Estimativa do Índice padronizado de precipitação -SPI e do Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração - SPEI para o mês de junho em escala temporal 24 meses.

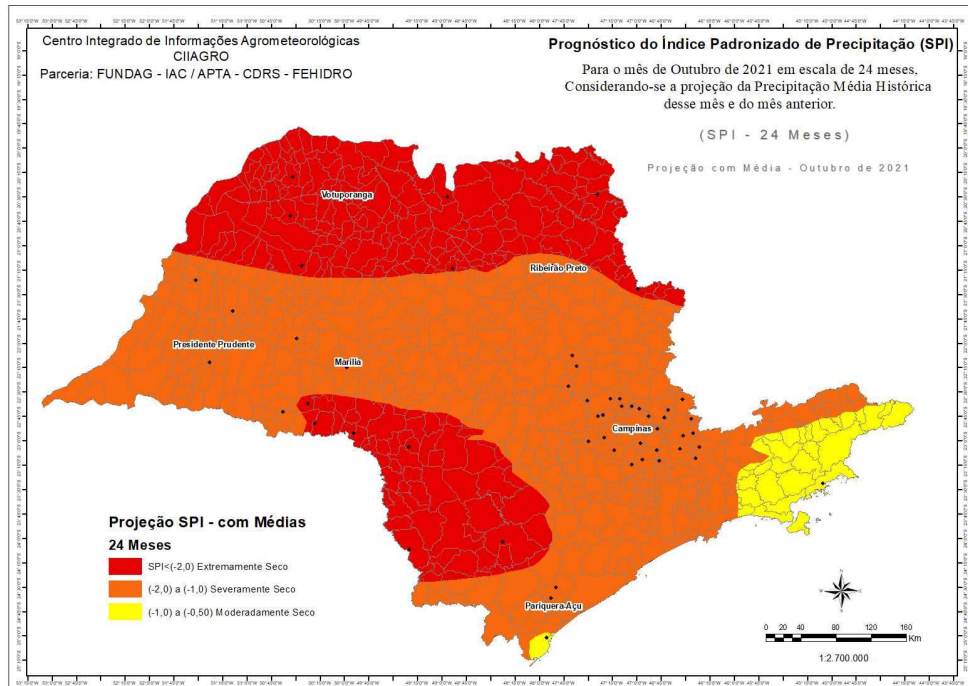


Fonte: Ciiagro, 2022.

No tocante à seca hidrológica, deve-se considerar que em período retroativo de 24 meses esta anomalia hídrica é marcante (**Figura 29 e 30**), sendo isso corroborado com uma projeção do SPI em escala 24 meses, conforme **Figuras 21 e 22**.

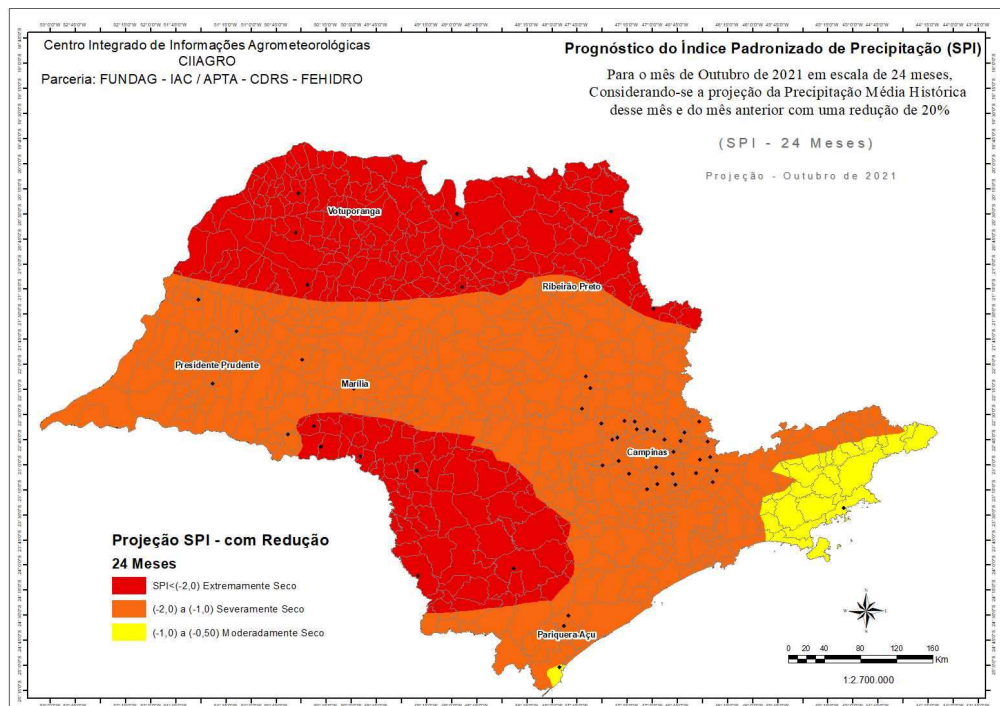
A projeção da seca considerando-se valores históricos de precipitação ainda deverá persistir por algum maior tempo conforme **Figuras 23 e 24**.

Figura 23 - Projeção da estimativa do Índice padronizado de precipitação - SPI para o mês de outubro em escala temporal 24 meses considerando-se valores normais.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 24 - Projeção da estimativa do Índice padronizado de precipitação - SPI para o mês de outubro em escala temporal 24 meses com redução de 20% no total de precipitação.



Fonte: Ciiagro, 2022.

4.1.3.2.5. Análise temporal climática na UGRHI 18

O melhor entendimento das condições meteorológicas pode ser feito analisando as variações temporais dos principais elementos meteorológicos (temperatura do ar e precipitação). O **Quadro 3** apresenta a média histórica mensal da temperatura máxima do ar para as localidades de Auriflama, Jales, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul, enquanto o **Quadro 4** apresenta a análise da temperatura mínima do ar para as mesmas localidades.

Quadro 3 - Média histórica mensal da temperatura máxima do ar para as localidades de Auriflama, Jales, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul.

Dados Mensais no período de 09/05/1996 até 29/11/2021				Dados Mensais no período de 01/09/1993 até 02/09/2020			
Local: Auriflama				Local: Jales			
Mês	Temperatura Máxima Média Diária	Dias com Temperatura Máxima de 32° C ou maior	Dias com Temperatura Máxima de 34° C ou maior	Mês	Temperatura Máxima Média Diária	Dias com Temperatura Máxima de 32° C ou maior	Dias com Temperatura Máxima de 34° C ou maior
janeiro	31,3	354	147	janeiro	31,8	420	169
fevereiro	31,7	358	120	fevereiro	32,2	461	168
março	31,3	352	113	março	31,9	450	148
abril	30,9	332	99	abril	31,4	384	126
maio	28	109	17	maio	28,7	130	19
junho	27,4	37	4	junho	28,4	53	13
julho	27,9	96	4	julho	29	156	12
agosto	30,1	314	124	agosto	31,1	429	171
setembro	31,4	422	274	setembro	32,3	506	359
outubro	32,2	432	288	outubro	33	534	362
novembro	31,3	364	181	novembro	32,1	470	234
dezembro	31,7	386	142	dezembro	32,1	463	205
Local: Monte Aprazível				Local: Santa Fé do Sul			
Mês	Temperatura Máxima Média Diária	Dias com Temperatura Máxima de 32° C ou maior	Dias com Temperatura Máxima de 34° C ou maior	Mês	Temperatura Máxima Média Diária	Dias com Temperatura Máxima de 32° C ou maior	Dias com Temperatura Máxima de 34° C ou maior
janeiro	31,9	313	113	janeiro	31,9	290	122
fevereiro	32,3	317	135	fevereiro	32,4	329	133
março	31,9	324	127	março	32	321	136
abril	31,1	237	76	abril	31,4	266	90
maio	28,5	96	10	maio	28,7	109	6
junho	28,3	36	0	junho	28,5	47	0
julho	28,4	73	4	julho	28,8	108	7
agosto	30,6	253	116	agosto	30,9	298	155
setembro	32,6	376	272	setembro	32,7	378	299
outubro	32,9	370	272	outubro	33,1	383	266
novembro	32,1	332	179	novembro	32,1	340	171
dezembro	32,1	327	146	dezembro	32,2	337	144

Fonte: CIIAGRO, 2022.

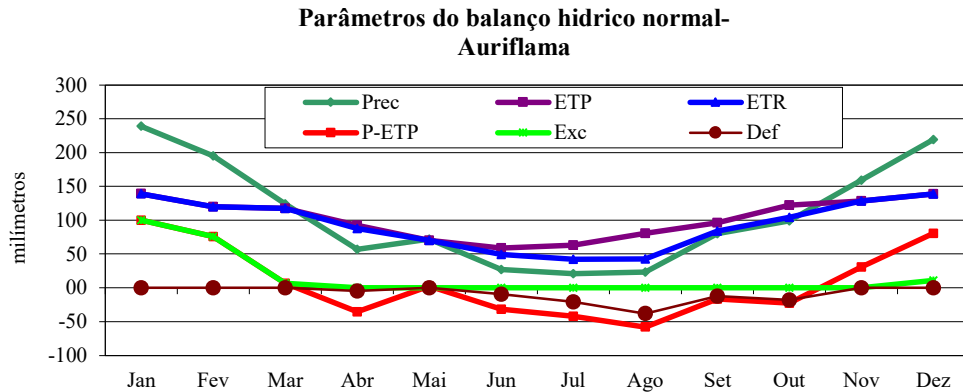
A distribuição histórica mensal da precipitação pluvial é apresentada no **Quadro 5** para as mesmas localidades acima. Observa-se que as características climáticas indicam inverno seco e verão chuvoso. Com base nos dados dos **Quadros 3 a 5** são apresentados gráficos do balanço hídrico para as 4 localidades (Auriflama, Jales, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul) destacando-se o período climático seco de maio a setembro onde técnicas de irrigação necessitam ser empregadas (**Figuras 25 a 29**).

Quadro 4 - Média histórica mensal da temperatura mínima do ar para as localidades de Monte Aprazível e Santa Fé do Sul.

Dados Mensais no período de 10/05/2002 até 29/11/2021						Dados Mensais no período de 19/04/2002 até 29/11/2021					
Local: Monte Aprazível						Local: Santa Fé do Sul					
Mês	Temperatura Mínima a Média Diária	Temperatura Mínima Absoluta Diária	Dias com Temperatura Mínima de 13° C ou abaixo	Dias com Temperatura Mínima de 7° C ou abaixo	Dias com Temperatura Mínima de 2° C ou abaixo	Mês	Temperatura Mínima a Média Diária	Temperatura Mínima Absoluta Diária	Dias com Temperatura Mínima de 13° C ou abaixo	Dias com Temperatura Mínima de 7° C ou abaixo	Dias com Temperatura Mínima de 2° C ou abaixo
janeiro	20,5	16	0	0	0	janeiro	21,6	16	0	0	0
fevereiro	20,2	14	0	0	0	fevereiro	21,4	17	0	0	0
março	19,8	10,4	1	0	0	março	21	14,8	0	0	0
abril	17,6	8	25	0	0	abril	19,6	10	5	0	0
maio	13,9	4,2	211	30	0	maio	16,3	8	100	0	0
junho	13,2	0,1	255	23	3	junho	15,5	6,3	86	3	0
julho	12,3	-0,9	335	49	11	julho	14,6	5,4	172	19	0
agosto	13,8	1,4	221	28	1	agosto	15,9	5,9	107	7	0
setembro	16,6	2,9	68	3	0	setembro	18,6	7,9	30	0	0
outubro	18,9	9,2	12	0	0	outubro	20,5	12,6	2	0	0
novembro	19,5	12,3	4	0	0	novembro	20,9	14,4	0	0	0
dezembro	20,4	13,6	0	0	0	dezembro	21,6	13,9	0	0	0

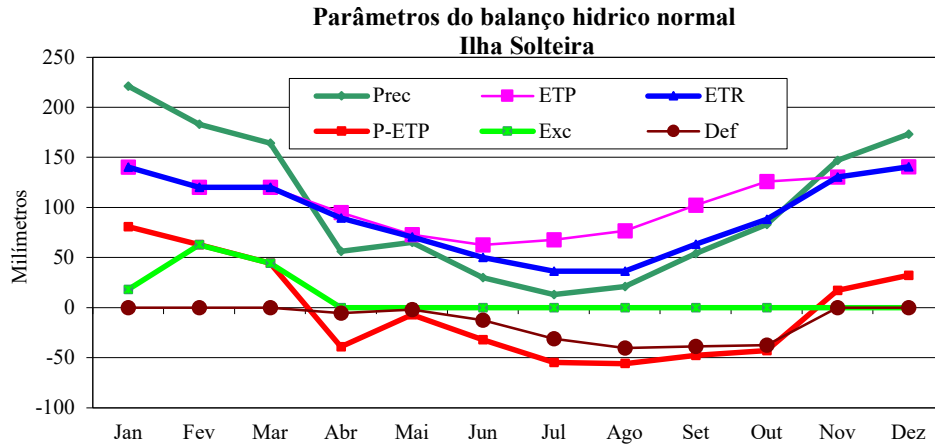
Fonte: CIIAGRO, 2022.

Figura 25 - Estimativa dos termos do balanço hídrico anual para Auriflama.



Fonte: CIIAGRO, 2022.

Figura 26 - Estimativa dos termos do balanço hídrico anual para Ilha Solteira.



Fonte: CIIAGRO, 2022.

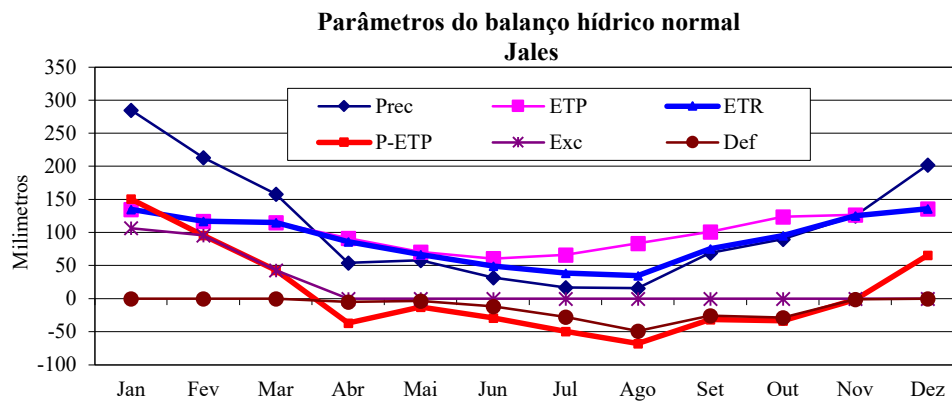
Quadro 5 - Distribuição histórica mensal da precipitação pluvial de Auriflama, Jales, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul.

Dados Mensais no período de 09/05/1996 até 29/11/2021				Dados Mensais no período de 01/09/1993 até 02/09/2020			
Local: Auriflama				Local: Jales			
Mês	Média Mensal da Chuva Total	Chuva Máxima	Chuva Mínima	Mês	Média Mensal da Chuva Total	Chuva Máxima	Chuva Mínima
janeiro	245,9	102,4	0	janeiro	273,1	98,8	0
fevereiro	182,5	94	0	fevereiro	194,5	96	0
março	133,2	85,1	0	março	160,3	101,8	0
abril	67,1	71,4	0	abril	60	66,2	0
maio	67,9	62,5	0	maio	57,7	69,2	0
junho	29,3	63	0	junho	31,9	76,6	0
julho	18,3	36,6	0	julho	16,8	56,1	0
agosto	21,5	47,2	0	agosto	16,3	33	0
setembro	76,6	113,3	0	setembro	69,8	68,8	0
outubro	90,5	58,2	0	outubro	93,4	78,6	0
novembro	136,5	83	0	novembro	135,8	89,8	0

Dados Mensais no período de 09/05/1996 até 29/11/2021				Dados Mensais no período de 01/09/1993 até 02/09/2020			
dezembro	202,9	111,5	0	dezembro	211,6	115,4	0
Local: Monte Aprazível				Local: Santa Fé do Sul			
Mês	Média Mensal da Chuva Total	Chuva Máxima	Chuva Mínima	Mês	Média Mensal da Chuva Total	Chuva Máxima	Chuva Mínima
janeiro	231,3	156,7	0	janeiro	242,9	92,2	0
fevereiro	119,3	62,5	0	fevereiro	141,9	80	0
março	134,1	113	0	março	140,4	93	0
abril	53,1	55,4	0	abril	55	84,3	0
maio	49,8	52,6	0	maio	59,5	81,8	0
junho	26,8	70,1	0	junho	29,8	75,9	0
julho	15,1	78	0	julho	12,8	50,6	0
agosto	14,9	50,8	0	agosto	16,1	52,1	0
setembro	43,6	56,9	0	setembro	57	75,9	0
outubro	78,6	108,7	0	outubro	103,2	134,1	0
novembro	116,8	81,3	0	novembro	122,8	93,2	0
dezembro	176,6	94,7	0	dezembro	161,2	85,1	0

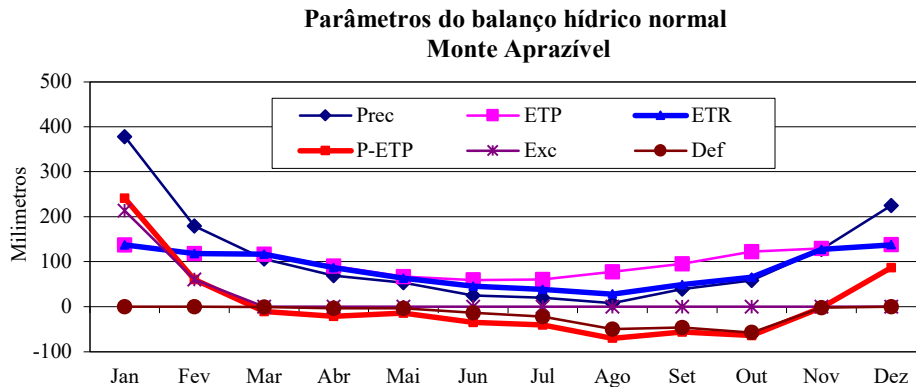
Fonte: CIIAGRO, 2022.

Figura 27 - Estimativa dos termos do balanço hídrico anual para Jales.



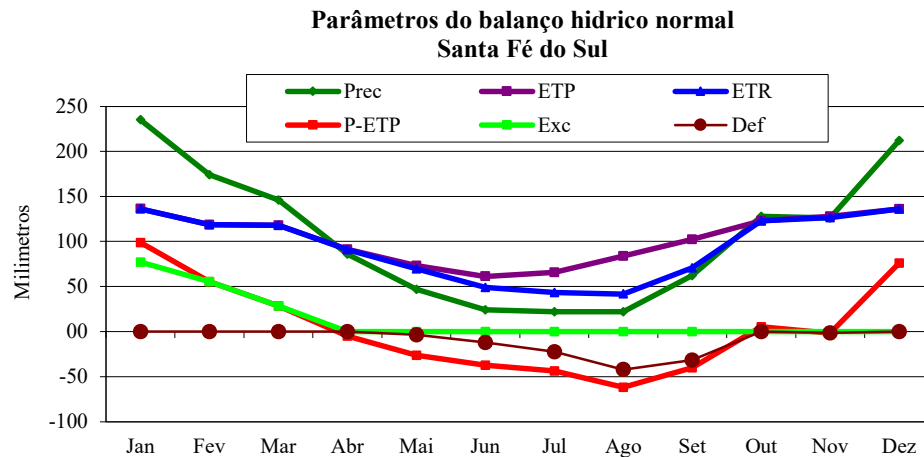
Fonte: CIIAGRO, 2022.

Figura 28 - Estimativa dos termos do balanço hídrico anual para Monte Aprazível.



Fonte: CIIAGRO, 2022.

Figura 29 - Estimativa dos termos do balanço hídrico anual para Santa Fé do Sul.



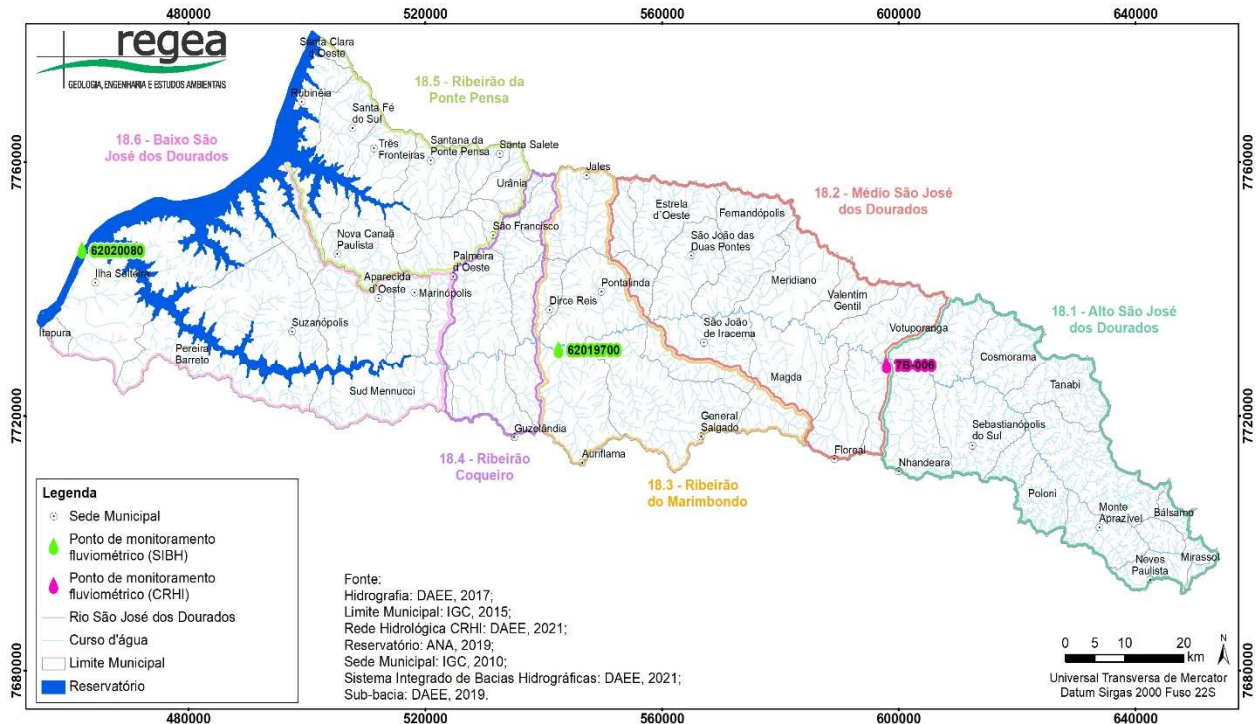
Fonte: CIIAGRO, 2022.

Ressalta-se que mais análises meteorológicas, com dados de anomalias de precipitação, evapotranspiração, deficiência e excedente hídrico se encontram no capítulo de *Balanço Hídrico*.

4.1.3.2.6. Coleta dos dados de vazão das estações fluviométricas

Este item buscar apresentar as informações provenientes das estações fluviométricas existentes na UGRHI 18, a partir de dado georreferenciado fornecido pela CRHi, em 2021, e do DAEE, por meio do Banco de Dados Hidrológicos e do Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas. A **Figura 30** aponta a localização dos três postos fluviométricos abordados neste item.

Figura 30 – Localização das estações fluviométricas da UGRHI 18.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Como ilustrado no mapa, a partir da base cartográfica fornecida pela CRHi obteve-se a localização da estação fluviométrica Nhandeara/Votuporanga, que se encontra no rio São José dos Dourados, na divisa dos dois municípios que dão nome à estação. Possui área de drenagem de 1.287 km² e o órgão responsável por ela é o DAEE (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Dados básicos da estação fluviométrica da UGRHI 18.

Código da estação	Coordenadas		Nome da estação	Responsável	Curso d'água	Área de drenagem (km ²)*
	Latitude	Longitude				
7B-006	20° 32' 37"	50° 03' 37"	NHANDEARA/ VOTUPORANGA	DAEE-SP	Rio São José dos Dourados	1.287

Fonte: DAEE, 2021.

Contudo, como exposto na **Tabela 5**, o último ano que dispunha de dados no Banco de Dados Hidrológicos do DAEE era o de 1982 (apenas de janeiro a junho), sendo 1981 o último ano com dados para todos os meses, defasagem que acaba por inviabilizar as análises da situação atual por meio deste posto fluviométrico. Baseado nisso, são apresentados na **Tabela 6** os dados de 2 postos fluviométricos que não constavam na base da CRHi, mas que de acordo com o Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas (SIBH), do DAEE, se encontram em operação na UGRHI 18.

Tabela 5 – Demonstrativo da defasagem de dados de vazão na estação fluviométrica da UGRHI 18.

Mês	Vazão Média Mensal (m ³ /s) da Estação Fluviométrica Nhandeara/Votuporanga, por ano			
	1981	1982	2019	2020
Janeiro	22,62	15,18	-	-
Fevereiro	11,86	19,15	-	-
Março	10,76	38,01	-	-
Abril	10,45	13,28	-	-

Mês	Vazão Média Mensal (m ³ /s) da Estação Fluviométrica Nhandeara/Votuporanga, por ano			
	1981	1982	2019	2020
Maio	6,21	11,07	-	-
Junho	7,23	10,22	-	-
Julho	5,30	-	-	-
Agosto	5,09	-	-	-
Setembro	4,23	-	-	-
Outubro	7,86	-	-	-
Novembro	10,99	-	-	-
Dezembro	11,10	-	-	-

Fonte: DAEE, 2021 (<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>).

Tabela 6 – Dados das estações fluviométricas da UGRHI 18 em operação.

Código da estação	Nome da estação	Coordenadas		Proprietário	Curso d'água	Município
		Latitude	Longitude			
62020080	UHE Ilha Solteira Barramento	20°22'46.9"	51°22'07.0"	CESP	Rio Paraná	Ilha Solteira
62019700	UHE Ilha Solteira Fazenda Palmeirinha	20°31'23.9"	50°35'31.9"	CESP	Rio São José dos Dourados	Auriflama

Fonte: DAEE, 2021 (<http://sibh.dae.sp.gov.br/>).

Para analisar os dados de cota (cm) e vazão (m³/s) desses dois postos fluviométricos, foi escolhido, para efeito comparativo, o mês de março (último mês do período úmido) dos anos de 2019, 2020 e 2021. É possível observar, por meio dos dados do posto UHE Ilha Solteira Fazenda Palmeirinha, a redução progressiva, de 2019 a 2021, nas cotas e nos volumes máximos registrados (**Figuras 31, 32 e 33**). Já para o posto UHE Ilha Solteira Barramento, houve registro de dados apenas em 2021, quando apresentou cota máxima de 32.634 cm e vazão máxima de 6.157 m³/s (**Figuras 34, 35 e 36**).

Figura 31 – Cota e vazão Estação Fazenda Palmeirinha (2019).

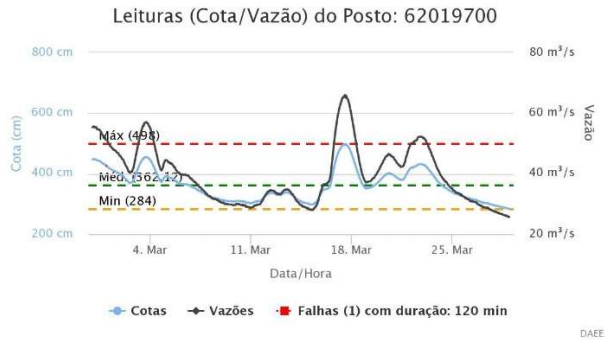


Figura 32 – Cota e vazão Estação Fazenda Palmeirinha (2020).

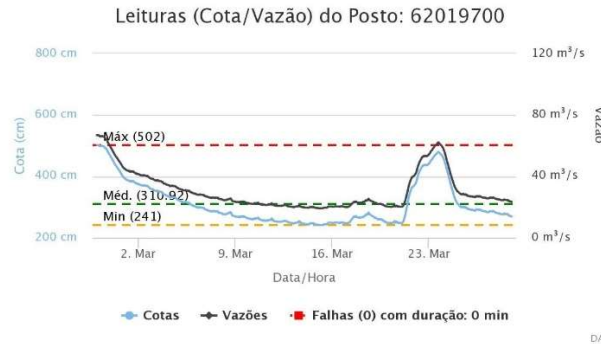
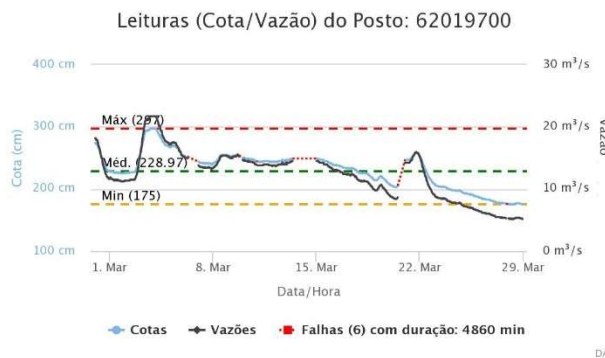


Figura 33 – Cota e vazão Estação Fazenda Palmeirinha (2021).



Fonte: DAEE, 2021 (<http://sibh.dace.sp.gov.br/>).

Figura 34 – Cota Estação Barramento (2019).



Figura 35 – Cota Estação Barramento (2020).

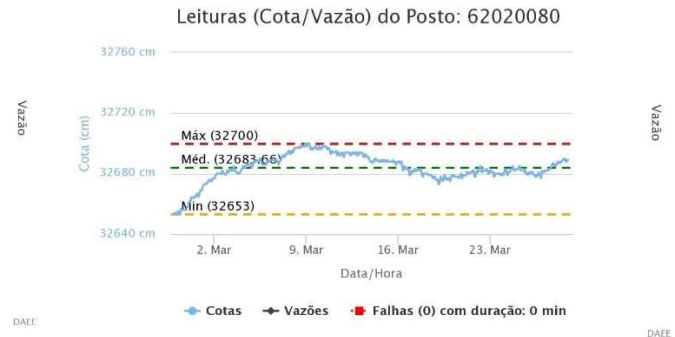
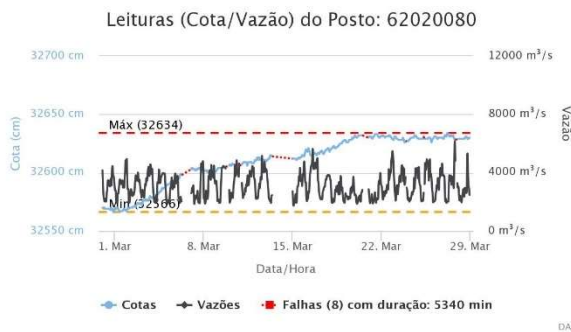


Figura 36 – Cota e vazão Estação Barramento (2021).



Fonte: DAEE, 2021 (<http://sibh.dae.sp.gov.br/>).

4.1.3.2.7. Disponibilidade hídrica superficial

A partir dos dados disponibilizados no Banco de Indicadores da CRHi, de 2021, apresenta-se neste item a disponibilidade hídrica nos municípios da UGRHI 18, considerando as vazões de referência $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{\text{médio}}$.

Sobre as vazões de referência, cabe explaná-las: a $Q_{7,10}$ é o padrão oficial para avaliar a disponibilidade hídrica de uma dada bacia hidrográfica no processo de outorga, no Estado de São Paulo. Ela refere-se à vazão média mínima anual de sete dias consecutivos, com período de retorno de 10 anos, expressa, neste item, em metros cúbicos por segundo (m^3/s). A $Q_{95\%}$, utilizada pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) no processo de outorga nos cursos d'água federais (que no caso da UGRHI 18 refere-se apenas ao Rio Paraná), é a vazão determinada a partir das observações em um posto fluviométrico, em certo período de tempo, em que em 95% desse período as vazões registradas foram iguais ou superiores a ela. E a vazão $Q_{\text{médio}}$ é a vazão média de longo período que consiste na descarga específica média plurianual, numa dada seção de um curso de água.

4.1.3.2.7.1. Disponibilidade *per capita* em relação à população total

A disponibilidade *per capita* é a avaliação da disponibilidade de água ($Q_{\text{médio}}$) em relação ao total de habitantes por ano. O parâmetro E.04-A é classificado conforme os valores de referência apresentados na **Tabela 7**.

Tabela 7 - Valores de referência do parâmetro E.04-A Disponibilidade per capita $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total.

Disponibilidade per capita $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$)	Classificação
$\geq 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	Boa
$\geq 1.500 \text{ e } < 2500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	Atenção
$< 1.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	Crítica

Fonte: CRHi, 2020.

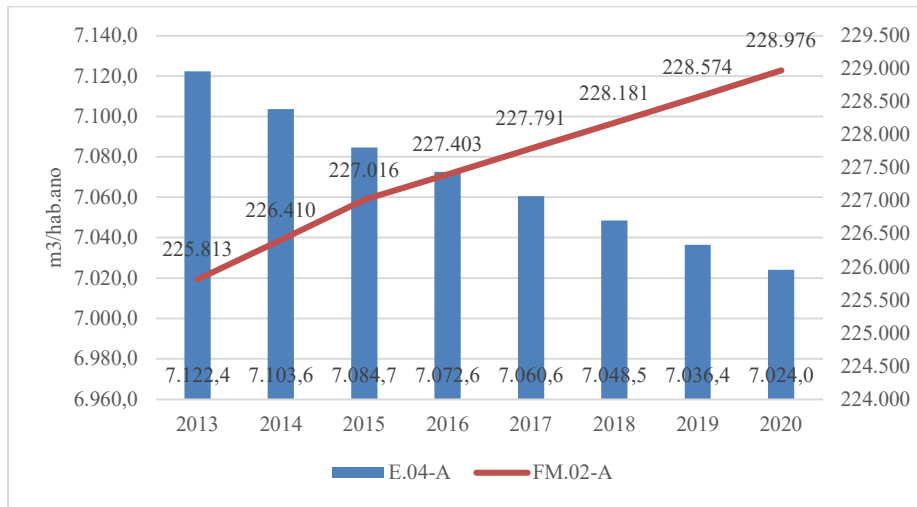
Ao analisar os dados da UGRHI 18, disponibilizados no Banco de Indicadores da CRHi (2021), referentes ao parâmetro E.04-A (disponibilidade *per capita* em relação à população total) no período 2013-2020, observa-se que, enquanto a população aumenta gradativamente, a disponibilidade hídrica diminui ano após ano, chegando a $7.024 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ em 2020. Considerando os valores de referência do parâmetro E.04-A, a UGRHI 18 enquadra-se na classe Boa ($> 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$) em todos os anos do período analisado (**Tabela 8 e Figura 37**).

Tabela 8 – E.04 –A Disponibilidade per capita - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total ($\text{m}^3/\text{hab. ano}$).

Ano	FM.02-A População Total (habitantes)	E.04-A Disponibilidade per capita - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$)
2020	228.976	7.024,0
2019	228.574	7.036,4
2018	228.181	7.048,5
2017	227.791	7.060,6
2016	227.403	7.072,6
2015	227.016	7.084,7
2014	226.410	7.103,6
2013	225.813	7.122,4

Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 37 - E.04-A - Disponibilidade per capita - Qmédio em relação à população total e FM.02-A População total (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Analisando os dados do parâmetro E.04-A, de acordo com seus valores de referência, por município, no período de 2013 a 2019, observa-se que (**Tabela 9**):

- Todos os municípios da UGRHI 18 se mantiveram no mesmo intervalo ao longo do período 2013-2019;
- Jales e Santa Fé do Sul se encontram no intervalo de atenção;
- Todos os demais municípios (23) se encontram no intervalo bom, não havendo, portanto, municípios no intervalo considerado crítico.

Cabe salientar que, apesar de nenhum município ter apresentado dado inferior a 1.500 m³/hab.ano e não se configurar, portanto, em situação crítica, esse parâmetro refere-se à disponibilidade *per capita*, ou seja, sua medição dá-se em relação à população total da UGRHI, sendo, por isso, necessário considerar a análise completa da situação atual, e não este índice de maneira isolada.

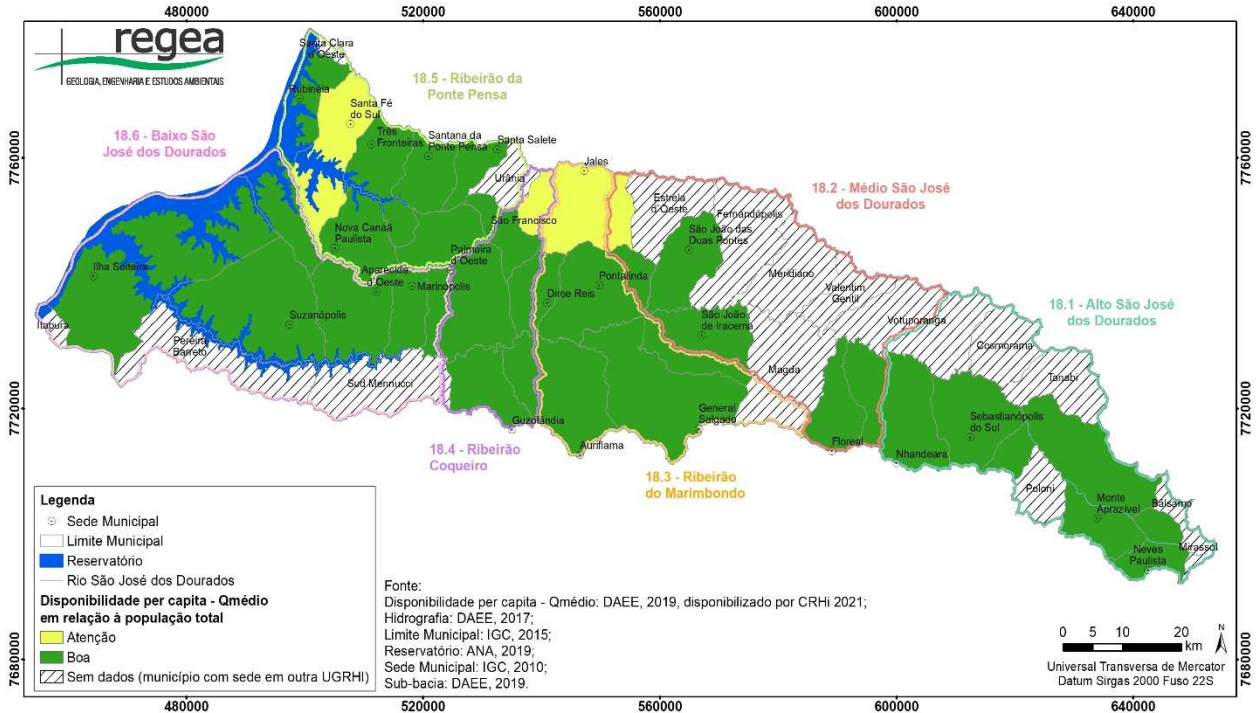
Tabela 9 - E.04-A - Disponibilidade per capita - Qmédio em relação à população total, por município (2013-2019).

Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
São João de Iracema	23.612,65	23.495,36	23.392,09	23.315,22	23.238,86	23.163,00	23.087,64
Santana da Ponte Pensa	19.166,62	19.348,46	19.533,79	19.671,97	19.824,96	19.967,31	20.124,95
Suzanápolis	21.874,17	21.493,91	21.120,91	20.838,39	20.552,49	20.274,32	20.003,57
Rubineia	19.655,70	19.554,70	19.454,72	19.382,06	19.309,93	19.238,34	19.167,28
Floreal	16.418,34	16.507,63	16.597,89	16.677,69	16.764,05	16.839,61	16.921,76
Nova Canaã Paulista	14.250,96	14.383,76	14.519,05	14.642,28	14.760,18	14.887,55	15.017,14
Santa Salete	13.730,26	13.730,26	13.730,26	13.739,75	13.758,78	13.768,32	13.787,43
São João das Duas Pontes	11.933,21	11.980,44	12.028,03	12.071,20	12.104,98	12.148,70	12.182,92
Sebastianópolis do Sul	12.731,61	12.598,40	12.471,86	12.390,20	12.305,78	12.226,26	12.147,77
Dirce Reis	12.057,88	12.029,58	12.001,41	11.987,37	11.973,36	11.966,37	11.952,42
Guzolândia	12.001,97	11.911,31	11.819,61	11.738,75	11.658,99	11.580,31	11.502,68
Pontalinda	11.855,07	11.726,73	11.601,14	11.499,40	11.402,03	11.301,17	11.202,09
General Salgado	10.777,75	10.774,73	10.771,70	10.778,76	10.786,84	10.794,94	10.803,04
Aparecida d'Oeste	10.077,02	10.154,05	10.234,66	10.306,85	10.382,53	10.456,83	10.532,21
Nhandeara	9.491,56	9.478,35	9.465,18	9.466,94	9.469,57	9.472,20	9.474,84
Marinópolis	8.685,13	8.693,38	8.705,80	8.709,94	8.709,94	8.718,25	8.718,25
Palmeira d'Oeste	8.032,09	8.079,25	8.126,96	8.159,38	8.192,06	8.224,10	8.257,30
Auriflama	7.080,05	7.063,75	7.046,54	7.036,25	7.026,00	7.015,77	7.005,58
São Francisco	6.400,93	6.431,23	6.457,10	6.485,55	6.511,86	6.540,80	6.567,56
Três Fronteiras	6.520,71	6.505,24	6.488,65	6.475,68	6.462,76	6.449,90	6.437,08
Neves Paulista	6.351,23	6.359,96	6.367,99	6.381,90	6.396,61	6.409,90	6.424,74
Ilha Solteira	6.079,71	6.058,89	6.038,20	6.025,91	6.013,66	6.001,47	5.989,32
Monte Aprazível	5.066,65	5.019,03	4.971,42	4.941,91	4.912,75	4.883,92	4.855,02
Jales	1.861,20	1.859,90	1.858,60	1.857,93	1.857,26	1.856,63	1.855,96
Santa Fé do Sul	1.655,49	1.646,13	1.636,82	1.628,80	1.620,80	1.612,83	1.604,94

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

No mapa da **Figura 38** visualiza-se a distribuição espacial dos dados de 2019 do parâmetro E.04-A, nos municípios da UGRHI 18. Ao analisar esses dados em conjunto com os valores de população (**Tabela 10**) observa-se que Jales e Santa Fé do Sul, os 2 municípios enquadrados na classe de atenção, possuem os maiores contingentes populacionais da UGRHI, estando acima de 30 mil habitantes (47.237 e 30.653 habitantes, respectivamente).

Figura 38 – E.04-A - Disponibilidade per capita - Qmédio em relação à população total, por município.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Tabela 10 – E.04-A - Disponibilidade per capita - Qmédio em relação à população total, por município, em 2019.

Município	FM.02-A População Total	E.04-A Disponibilidade per capita	Classificação
São João de Iracema	1.844	23.087,64	Boa
Santana da Ponte Pensa	1.520	20.124,95	
Suzanápolis	3.894	20.003,57	
Rubinéia	2.978	19.167,28	
Floreal	2.870	16.921,76	
Nova Canaã Paulista	1.953	15.017,14	
Santa Saete	1.441	13.787,43	
São João das Duas Pontes	2.485	12.182,92	
Sebastianópolis do Sul	3.271	12.147,77	
Dirce Reis	1.715	11.952,42	
Guzolândia	5.072	11.502,68	
Pontalinda	4.448	11.202,09	
General Salgado	10.655	10.803,04	
Aparecida d'Oeste	4.162	10.532,21	
Nhandeara	10.784	9.474,84	
Marinópolis	2.098	8.718,25	
Palmeira d'Oeste	9.166	8.257,30	
Aurifloma	14.450	7.005,58	
São Francisco	2.689	6.567,56	

Município	FM.02-A População Total	E.04-A Disponibilidade <i>per capita</i>	Classificação
Três Fronteiras	5.536	6.437,08	
Neves Paulista	8.639	6.424,74	
Ilha Solteira	25.695	5.989,32	
Monte Aprazível	23.319	4.855,02	
Jales	47.237	1.855,96	Atenção
Santa Fé do Sul	30.653	1.604,94	

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.3.2.8. Disponibilidade hídrica subterrânea

Este capítulo visa apresentar informações sobre a disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos, com o objetivo de subsidiar a concessão de outorgas pelo uso da água através da identificação de áreas críticas para a gestão em termos de quantidade.

4.1.3.2.8.1. Disponibilidade *per capita* de água subterrânea

A disponibilidade *per capita* de água subterrânea representa a disponibilidade estimada de água subterrânea (reserva explotável) em relação à população total. Segundo a CRHi (2020), a consideração do potencial de água em termos de volume *per capita* ou de reservas sociais permite correlacionar a população com a disponibilidade de água, caracterizando a riqueza ou pobreza de água numa determinada região.

A

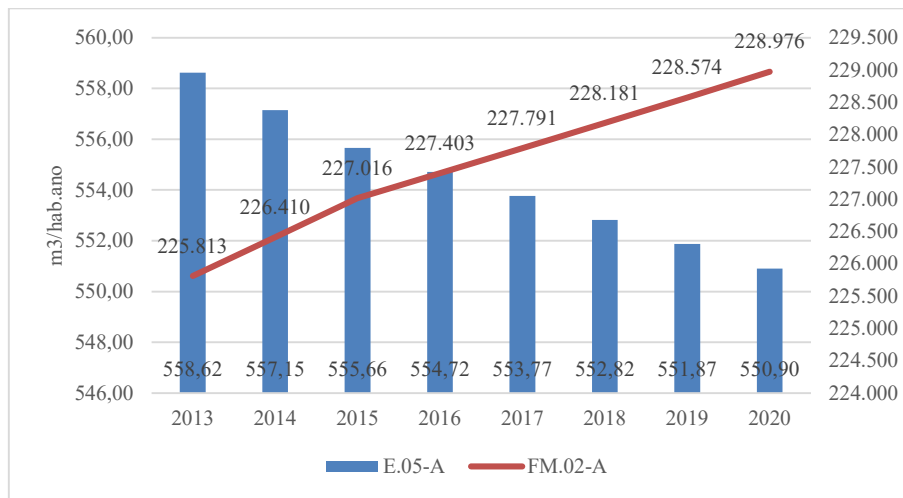
11 e a **Figura 39** apresentam a disponibilidade *per capita* de água subterrânea na UGRHI 18, onde se observa que à medida que a população aumenta paulatinamente ao longo do período, a disponibilidade *per capita* diminui ano após ano. Cabe ressaltar que não há valor de referência para esse parâmetro.

Tabela 11 - Disponibilidade *per capita* de água subterrânea (m³/hab. ano).

Ano	FM.02-A População Total (habitantes)	E.05-A Disponibilidade <i>per capita</i> de água subterrânea (m ³ /hab. ano)
2020	228.976	550,90
2019	228.574	551,87
2018	228.181	552,82
2017	227.791	553,77
2016	227.403	554,72
2015	227.016	555,66
2014	226.410	557,15
2013	225.813	558,62

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 39 – E05-A Disponibilidade per capita de água subterrânea (m³/hab.ano) + FM.02-A População total (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.3.3. Conteúdo complementar

O conteúdo complementar busca apresentar os dados e informações sobre a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea na UGRHI 18 em outro recorte geográfico (sub-bacias e municípios, respectivamente), visando assim diversificar e complementar as análises. São apresentados também dados integrados de disponibilidade hídrica, bem como as vazões de referência; reserva explotável; potencial de produção de poços; e disponibilidade *per capita* em relação à população total.

4.1.3.3.1. Disponibilidade hídrica superficial, por sub-bacia

Os dados provenientes do DAEE, referentes à disponibilidade hídrica (Q_{7,10}, Q_{95%} e Q_{médio}), para o ano de 2017, são apresentados no recorte geográfico das sub-bacias da UGRHI 18 (**Tabela 12**).

Tabela 12 – Disponibilidade hídrica (Q_{7,10} e Q_{95%} e Q_{médio}), por sub-bacia, referente ao ano de 2017.

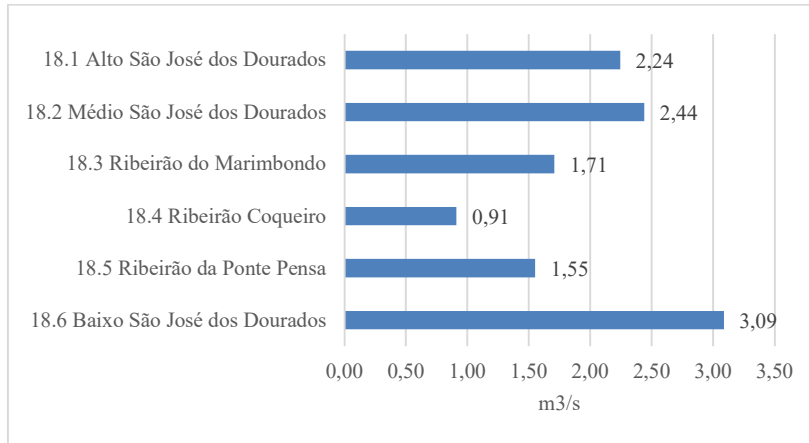
Sub-bacia	Vazão ofertada (m ³ /s)		
	Q _{7,10}	Q _{95%}	Q _{médio}
18.1 Alto São José dos Dourados	2,24	2,99	9,54
18.2 Médio São José dos Dourados	2,44	3,25	10,37
18.3 Ribeirão do Marimbondo	1,71	2,28	7,26
18.4 Ribeirão Coqueiro	0,91	1,21	3,87
18.5 Ribeirão da Ponte Pensa	1,55	2,07	6,60
18.6 Baixo São José dos Dourados	3,09	4,12	13,12

Fonte: DAEE, 2017.

Analisando-se os dados de disponibilidade hídrica da vazão Q_{7,10}, observa-se que, em 2017 (**Figura 40 e 41**):

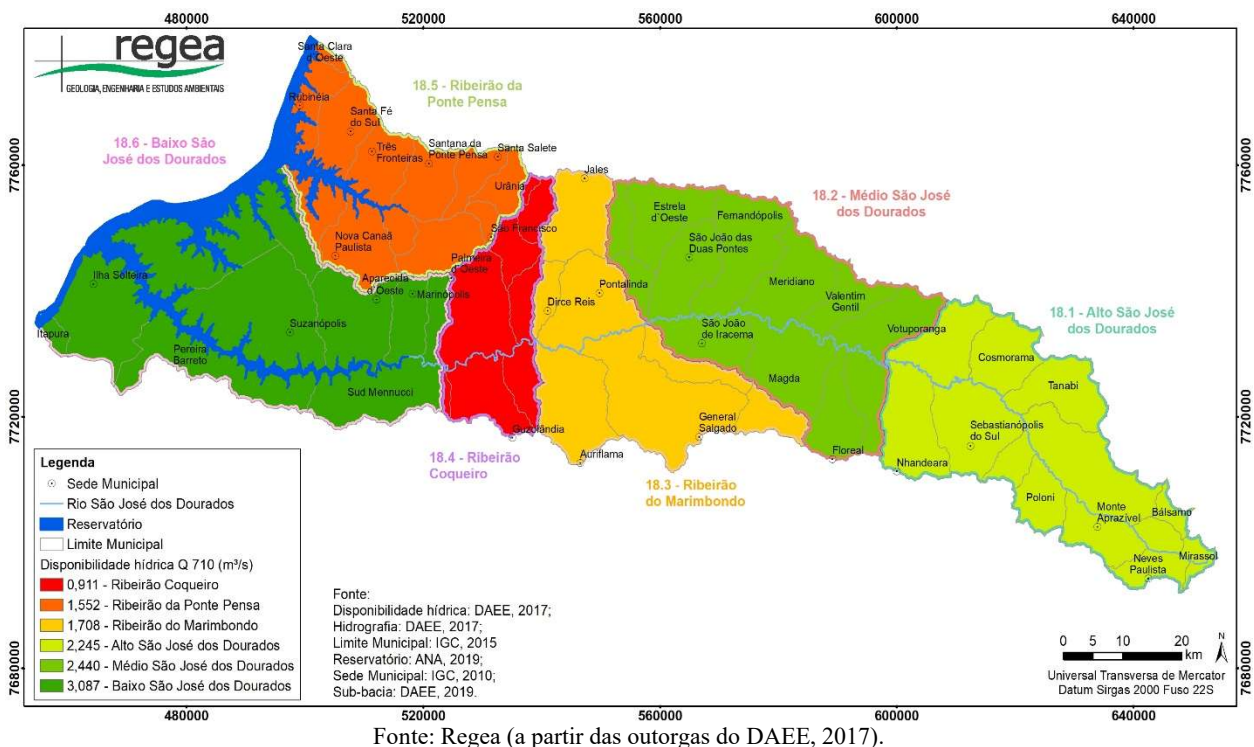
- A sub-bacia 18.6 apresentou a maior disponibilidade hídrica, com 3,09 m³/s, seguida da sub-bacia 18.2, com 2,44 m³/s;
- A sub-bacia 18.4 apresentou a menor disponibilidade hídrica, com 0,91 m³/s.

Figura 40 – Disponibilidade hídrica – Q_{7,10} (2017), por sub-bacia.



Fonte: DAEE, 2017.

Figura 41 – UGRHI 18: disponibilidade hídrica – Q_{7,10} por sub-bacia – 2017.

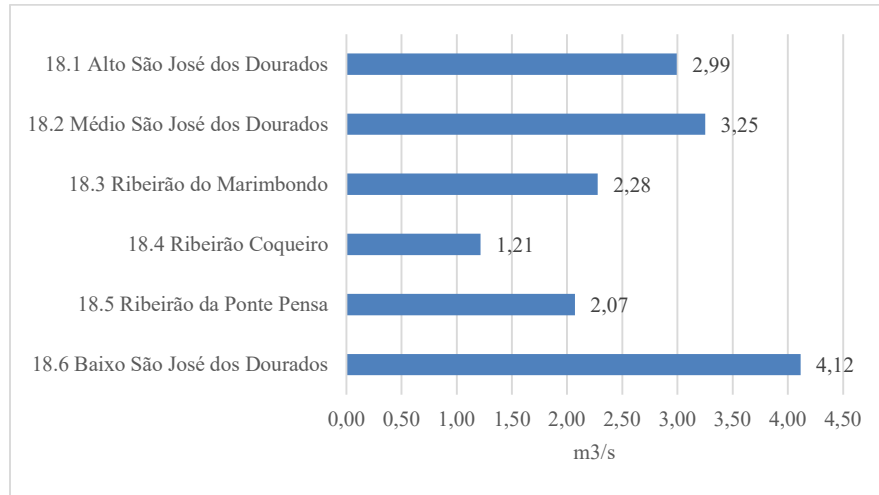


Em relação à vazão Q_{95%}, os dados também obtidos na **Tabela 12**, e ilustrados nas **Figuras 42 e 43**, mostram que:

- A sub-bacia 18.6 apresentou a maior disponibilidade hídrica, com 4,12 m³/s, seguida da sub-bacia 18.2, com 3,25 m³/s;

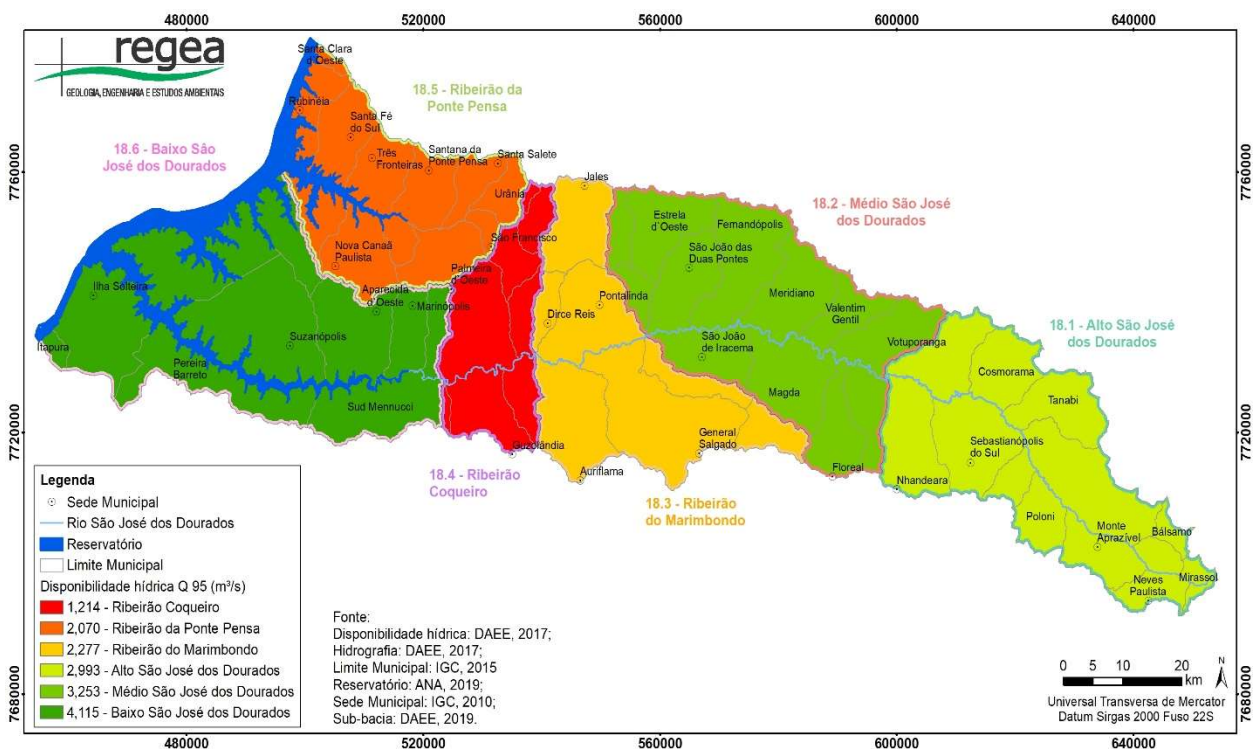
- A sub-bacia 18.4 apresentou a menor disponibilidade hídrica, de 1,21 m³/s.

Figura 42 – Disponibilidade hídrica – Q95% (2017), por sub-bacia.



Fonte: DAEE, 2017.

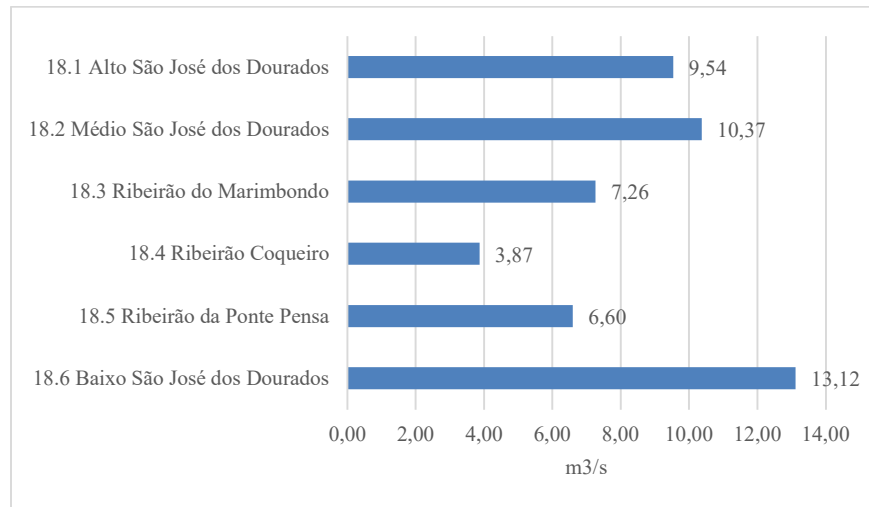
Figura 43 – UGRHI 18: disponibilidade hídrica – Q95% por sub-bacia – 2017.



Nas **Figuras 44 e 45** observa-se a vazão $Q_{\text{médio}}$ de cada sub-bacia, onde observa-se que:

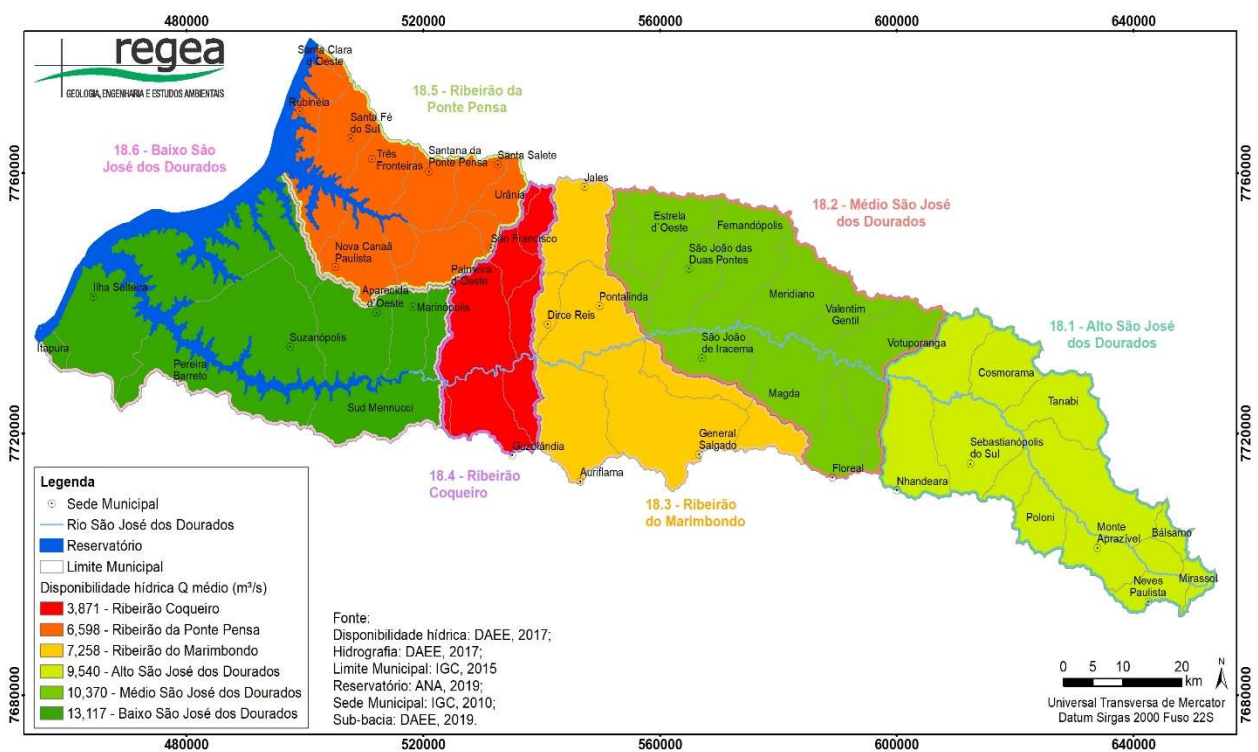
- A disponibilidade hídrica nessa vazão foi maior na sub-bacia 18.6, sendo de 13,12 m³/s, seguida da sub-bacia 18.2, com 10,37 m³/s;
- A sub-bacia 18.4 apresentou o menor valor, de 3,87 m³/s.

Figura 44 - Disponibilidade hídrica - Qmédio (2017), por sub-bacia.



Fonte: DAEE, 2017.

Figura 45 – UGRHI 18: disponibilidade hídrica - Qmédio por sub-bacia – 2017.



Fonte: Regea (a partir das outorgas do DAEE, 2017).

4.1.3.3.2. Disponibilidade hídrica subterrânea, por município

Considerando que não existem intervalos de referência para os dados do parâmetro *E.05-A* (*Disponibilidade per capita de água subterrânea*), optou-se por analisá-los, neste item, em relação à média da UGRHI 18 em 2020, que foi de 853,45 m³/hab.ano. Os dados referentes aos municípios com sede na UGRHI 18, para o ano de 2020, mostram que (**Tabela 13**):

- Quatorze municípios apresentaram disponibilidade *per capita* de água subterrânea abaixo da média da UGRHI 18, sendo Santa Fé do Sul, Jales e Monte Aprazível os que se encontram em pior situação quanto a esse critério;
- Os outros 11 municípios apresentaram disponibilidade *per capita* de água subterrânea acima da média da UGRHI.

Tabela 13 - Disponibilidade per capita de água subterrânea, por município (2020).

Município	FM.02-A População Total	E.05-A Disponibilidade <i>per capita</i> de água subterrânea	Média da UGRHI 18 em 2020
Santa Fé do Sul	30.804	122,9	Abaixo da média
Jales	47.254	173,5	
Monte Aprazível	23.458	389,9	
Ilha Solteira	25.748	477,7	
Três Fronteiras	5.547	511,7	
Auriflama	14.471	544,8	
Neves Paulista	8.620	548,8	
São Francisco	2.677	589,0	
Marinópolis	2.097	601,5	
Palmeira d'Oeste	9.130	656,3	
Dirce Reis	1.717	734,7	
Nhandeara	10.782	760,5	
General Salgado	10.648	829,3	
Aparecida d'Oeste	4.132	839,5	
Sebastianópolis do Sul	3.293	861,9	Acima da média
Santa Salete	1.440	876,0	
São João das Duas Pontes	2.476	891,6	
Pontalinda	4.487	913,7	
Guzolândia	5.107	926,3	
Nova Canaã Paulista	1.937	1.139,7	
Floreal	2.856	1.325,0	
Rubinéia	2.989	1.477,1	
Suzanópolis	3.947	1.598,0	
Santana da Ponte Pensa	1.509	1.671,9	
São João de Iracema	1.850	1.875,1	

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

A **Tabela 14** a seguir apresenta novamente os dados de E.05-A, desta vez em uma escala temporal mais abrangente. Nela observa-se que:

- Onze municípios apresentaram ao final do período (2020), volume maior do que o apresentado no início (2013), sendo o maior incremento em Santana da Ponte Pensa, cuja disponibilidade *per capita* passou de 1.580,8 a 1.671,9 m³/hab.ano;
- Os outros 14 municípios apresentaram diminuição dos volumes *per capita* disponíveis ao longo dos sete anos, com destaque para Suzanápolis, onde houve redução de 173 m³/hab.ano, seguido de Pontalinda, com redução de 61,7 m³ por habitante ao ano.

Tabela 14 - Disponibilidade per capita de água subterrânea, por município (2013-2020).

E.05-A Disponibilidade <i>per capita</i> de água subterrânea								
Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aparecida d'Oeste	797,5	803,6	809,9	815,7	821,6	827,5	833,5	839,5
Auriflama	551,4	550,1	548,8	548,0	547,2	546,4	545,6	544,8
Dirce Reis	742,0	740,3	738,5	737,7	736,8	736,4	735,5	734,7
Floreal	1.279,4	1.286,3	1.293,3	1.299,6	1.306,3	1.312,2	1.318,6	1.325,0
General Salgado	826,8	826,6	826,3	826,9	827,5	828,1	828,7	829,3
Guzolândia	973,1	965,8	958,3	951,8	945,3	938,9	932,6	926,3
Ilha Solteira	485,9	484,2	482,6	481,6	480,6	479,6	478,7	477,7
Jales	174,1	173,9	173,8	173,8	173,7	173,6	173,6	173,5
Marinópolis	599,0	599,5	600,4	600,7	600,7	601,3	601,3	601,5
Monte Aprazível	409,3	405,4	401,6	399,2	396,9	394,5	392,2	389,9
Neves Paulista	541,3	542,0	542,7	543,9	545,2	546,3	547,6	548,8
Nhandeara	761,7	760,6	759,6	759,7	759,9	760,1	760,3	760,5
Nova Canaã Paulista	1.072,7	1.082,6	1.092,8	1.102,1	1.111,0	1.120,6	1.130,3	1.139,7
Palmeira d'Oeste	635,9	639,6	643,4	646,0	648,5	651,1	653,7	656,3
Pontalinda	975,4	964,9	954,5	946,2	938,1	929,8	921,7	913,7
Rubinéia	1.520,3	1.512,5	1.504,8	1.499,2	1.493,6	1.488,0	1.482,6	1.477,1
Santa Fé do Sul	127,3	126,6	125,9	125,3	124,7	124,1	123,5	122,9
Santa Salete	871,8	871,8	871,8	872,4	873,6	874,2	875,4	876,0
Santana da Ponte Pensa	1.580,8	1.595,7	1.611,0	1.622,4	1.635,0	1.646,8	1.659,8	1.671,9
São Francisco	571,5	574,2	576,5	579,1	581,4	584,0	586,4	589,0
São João das Duas Pontes	870,1	873,6	877,0	880,2	882,7	885,8	888,3	891,6
São João de Iracema	1.924,0	1.914,4	1.906,0	1.899,8	1.893,5	1.887,4	1.881,2	1.875,1
Sebastianópolis do Sul	909,4	899,9	890,8	885,0	879,0	873,3	867,7	861,9
Suzanápolis	1.771,2	1.740,4	1.710,2	1.687,3	1.664,2	1.641,6	1.619,7	1.598,0
Três Fronteiras	519,3	518,1	516,8	515,8	514,7	513,7	512,7	511,7

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.3.3.3. Disponibilidade integrada, por município

Devido à ausência de informações relativas à disponibilidade hídrica *per capita* superficial para o ano de 2020, é apresentada neste item a soma da disponibilidade hídrica *per capita* superficial e subterrânea, referente a 2019 (**Tabela 15** e **Figura 46**), onde observa-se que:

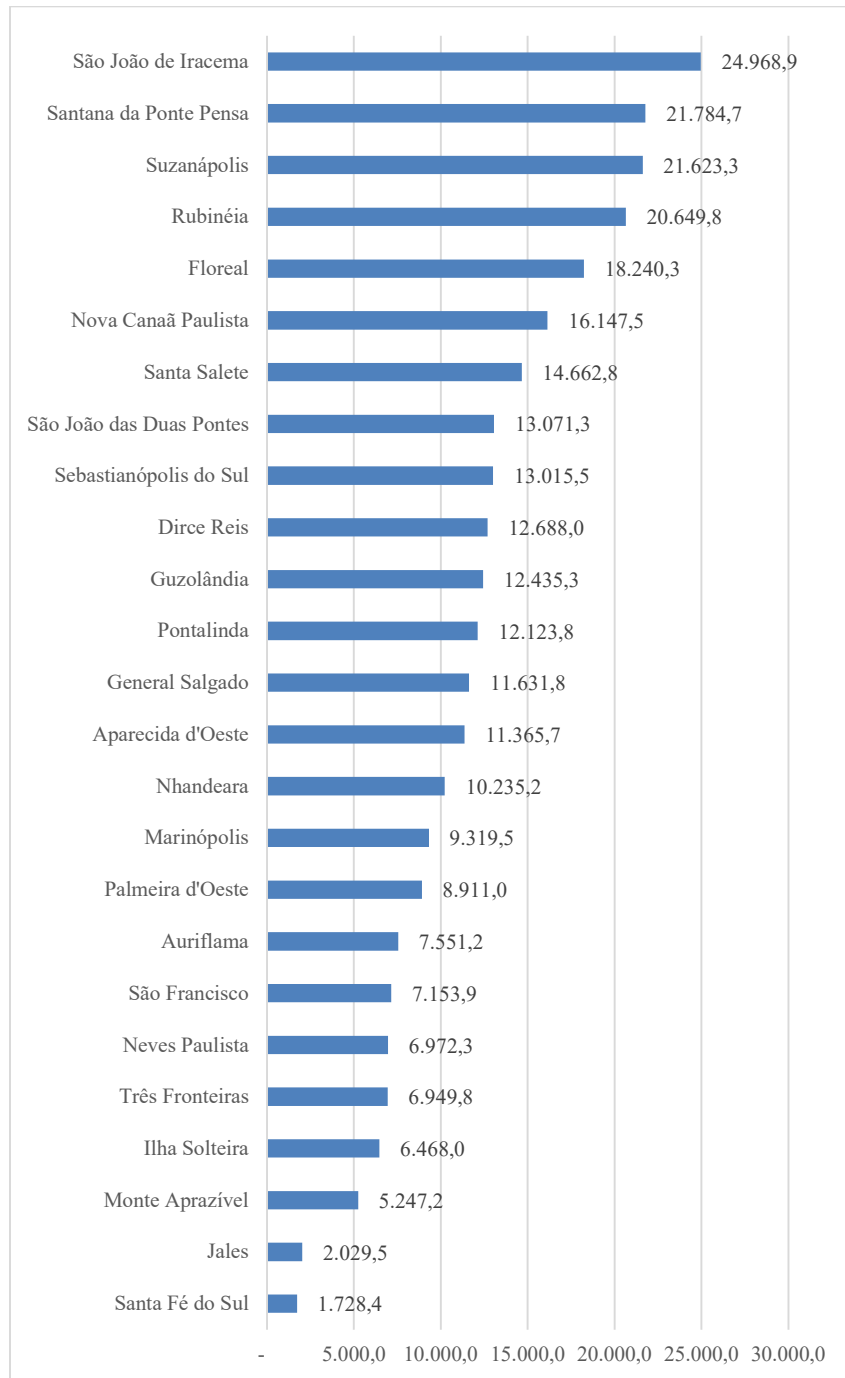
- Os municípios de Santa Fé do Sul e Jales são os que apresentaram menor disponibilidade *per capita* total, em 2019, não representando, cada um, nem 1% do total disponível para a UGRHI 18;
- Onze municípios (a maior parcela) apresentaram entre 10 e 20 mil m³/hab.ano disponíveis *per capita*, representando, juntos, 49,03% do total da UGRHI 18, em 2019;
- Os quatro municípios com maior disponibilidade *per capita* total, em 2019 (acima de 20 mil m³/hab.ano), representavam, juntos, 29,98% da UGRHI 18, sendo eles: Rubineia, Suzanápolis, Santana da Ponte Pensa e São João de Iracema.

Tabela 15 – E.04-A (Disponibilidade per capita Qmédio em relação à população total) + E.05-A (Disponibilidade per capita de água subterrânea) - 2019.

Município	E-04-A + E.05-A (m ³ /hab.ano) 2019	Município	E-04-A + E.05-A (m ³ /hab.ano) 2019
Aparecida d'Oeste	11.365,69	Palmeira d'Oeste	8.911,00
Auriflâma	7.551,18	Pontalinda	12.123,78
Dirce Reis	12.687,95	Rubineia	20.649,83
Floreal	18.240,33	Santa Fé do Sul	1.728,39
General Salgado	11.631,77	Santa Salete	14.662,82
Guzolândia	12.435,33	Santana da Ponte Pensa	21.784,74
Ilha Solteira	6.467,98	São Francisco	7.153,95
Jales	2.029,54	São João das Duas Pontes	13.071,26
Marinópolis	9.319,50	São João de Iracema	24.968,85
Monte Aprazível	5.247,21	Sebastianópolis do Sul	13.015,47
Neves Paulista	6.972,31	Suzanápolis	21.623,30
Nhandeara	10.235,16	Três Fronteiras	6.949,77
Nova Canaã Paulista	16.147,47		

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Figura 46 – E.04-A (Disponibilidade per capita Qmédio em relação à população total) + E.05-A (Disponibilidade per capita de água subterrânea) - 2019.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.3.3.2. Vazões de referência

A vazão de um curso d'água corresponde à quantidade de água (volume) que passa através de determinada seção transversal, por unidade de tempo. Entretanto essa vazão varia, ao longo do tempo, em decorrência da atuação de diversos fatores, tais como regime de precipitação, condições de infiltração e escoamento da água em subsuperfície (CHRISTOFOLETTI, 1981, p.54).

De acordo com o *Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos* (Volume 6) da ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, de 2011, as vazões de referência para concessão de outorga de direito de uso da água utilizadas são as vazões mínimas, de forma a caracterizar uma condição de alta garantia de água no manancial. A partir dessa condição são realizados os cálculos de alocação da água, de modo que, quando essas vazões mínimas ocorrem, os usuários ou os usos prioritários conseguem manter, de certa forma, suas retiradas de água (ANA, 2011).

A definição dessas vazões depende, portanto, da garantia de atendimento que se desejar fornecer para determinado tipo de uso a ocorrer na bacia. As vazões $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$ são consideradas mais conservadoras, sendo indicadas para usos que demandam maior garantia, e possuem as seguintes definições:

- $Q_{7,10}$: possui cálculo probabilístico. É a menor vazão média consecutiva de sete dias, com um período de retorno de uma vez a cada 10 anos (ANA, 2011). Fixou-se a duração de sete dias porque desse modo tem-se um intervalo de tempo que abrange as variações de consumo de dias úteis e finais de semana, possibilitando que os reservatórios absorvam os impactos das variações ocorridas durante a semana. O tempo de retorno de dez anos representa uma probabilidade de 10% de que a vazão fique abaixo do valor mínimo (MENDES, 2007, p.56);
- $Q_{95\%}$: possui cálculo decorrente de uma análise de frequências. É determinada a partir das observações em um posto fluviométrico em certo período de tempo, em que em 95% daquele período as vazões foram iguais ou superiores a ela (ANA, 2011).

No Estado de São Paulo é adotada como vazão de referência nos cursos d'água estaduais, a $Q_{7,10}$, e nos cursos d'água federais, a $Q_{95\%}$. No que tange à $Q_{7,10}$, em decorrência dessa vazão considerar uma situação de severa escassez, restrita aos sete dias mais críticos de um ano cuja probabilidade de ocorrência é de 10%, a principal crítica ao uso da $Q_{7,10}$, que tem sido citada, é a limitação excessiva do uso dos recursos hídricos, o que poderia impor entraves ao desenvolvimento econômico da bacia hidrográfica (MENDES, 2007, p.56-57).

Cabe ressaltar que a vantagem de se utilizar a $Q_{7,10}$, é que a mesma sofre menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso de água do que a vazão mínima diária, além de ser suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal (DAEE, 2006, p.67-68).

Considerando as características de cada vazão de referência, foram utilizadas, sempre que possível, ambas as vazões para as análises da UGRHI 18.

4.1.3.3.3. Reserva explorável

Aquífero é um reservatório subterrâneo de água, caracterizado por camadas ou formações geológicas suficientemente permeáveis, capazes de armazenar e transmitir água em quantidades que possam ser aproveitadas como fonte de abastecimento para diferentes usos (IRITANI & EZAKI, 2008). As reservas exploráveis (ou exploráveis) são os volumes máximos de água a serem captados de forma sustentável, sem causar efeitos indesejáveis ou exceder a capacidade de recarga

natural desses aquíferos, o que ocorre quando a extração é realizada descontroladamente, em locais com elevada concentração de poços.

Essa extração de água subterrânea abusiva leva à queda contínua dos níveis de água subterrânea e à redução da reserva hídrica. Como consequência, as águas passam a ser encontradas em profundidades cada vez maiores, sendo necessário maior consumo de energia para bombear a água, acarretando em queda de rendimento do poço tubular (IRITANI & EZAKI, 2008).

Como cada atividade a ser realizada no contexto da bacia hidrográfica necessita de diferentes volumes de água e impacta de diferentes formas após sua extração, as reservas ou vazões sustentáveis também apresentarão variações tais, de modo que a gestão dos recursos hídricos deve satisfazer a um conjunto de objetivos associados aos diversos usos da água, envolvendo uma análise dos custos e benefícios, presentes e futuros, da sua utilização.

A determinação da capacidade máxima de exploração abrange um conjunto de variáveis locais, que devem ser avaliadas caso a caso. A superexploração pode trazer efeitos indesejáveis (KIMURA, 2019), tais como:

- Efeito hidrológico: exceder a recarga média anual;
- Efeito econômico: rebaixar os níveis piezométricos abaixo da profundidade econômica de bombeamento;
- Efeito na qualidade da água: permitir a entrada de águas de qualidade indesejável;
- Efeito legal: afetar direitos de outros usuários em decorrência do esgotamento ou redução sensível da descarga de base dos rios ou de poços pré-existentes;
- Efeito agrícola/ecológico: rebaixar os níveis piezométricos de modo a danificar a vegetação natural, paisagem e cultivos típicos da região; e
- Efeito geotécnico: produzir uma subsidência do terreno com efeitos adversos.

Para realizar o cálculo de reserva explorável nos recortes da UGRHI 18 e dos municípios, foram utilizados os parâmetros *P.01-C (Demanda de água subterrânea, em m³/s)* e *E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis, em %)*, de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Reserva explorável} = (P.01-C \times 100) / E.07-D \text{ (Equação 1)}$$

O parâmetro *E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis)* é o balanço entre a disponibilidade hídrica subterrânea e a demanda subterrânea e será detalhado no item a seguir, 4.1.3.3.3.1.

4.1.3.3.3.1 Reserva explorável na UGRHI 18

Aplicando-se a Equação 1 supracitada aos dados dos parâmetros *P.01-C (Demanda de água subterrânea)* e *E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis)*, referentes ao período 2015-2020, observa-se que a reserva explorável da UGRHI 18 é de 4 m³/s (**Tabela 16**).

Tabela 16 – Reserva explorável na UGRHI 18.

Ano	P.01-C – Demanda de água subterrânea (m ³ /s)	E.07-D – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (%)	Reserva Explorável (m ³ /s)
2020	1,21	30,24	4
2019	1,03	25,85	4

Ano	P.01-C – Demanda de água subterrânea (m ³ /s)	E.07-D – Demanda subterrânea em relação as reservas exploráveis (%)	Reserva Explotável (m ³ /s)
2018	2,00	49,98	4
2017	0,96	24,00	4
2016	0,92	23,09	4
2015	0,69	17,20	4

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.3.3.3.2 Reserva explotável por sub-bacia

Ao aplicar às sub-bacias da UGRHI 18 a Equação 1, com os dados dos parâmetros *P.01-C (Demanda de água subterrânea)* e *E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis)*, referentes ao ano de 2020 (**Tabela 17 e Figura 47**), observa-se que:

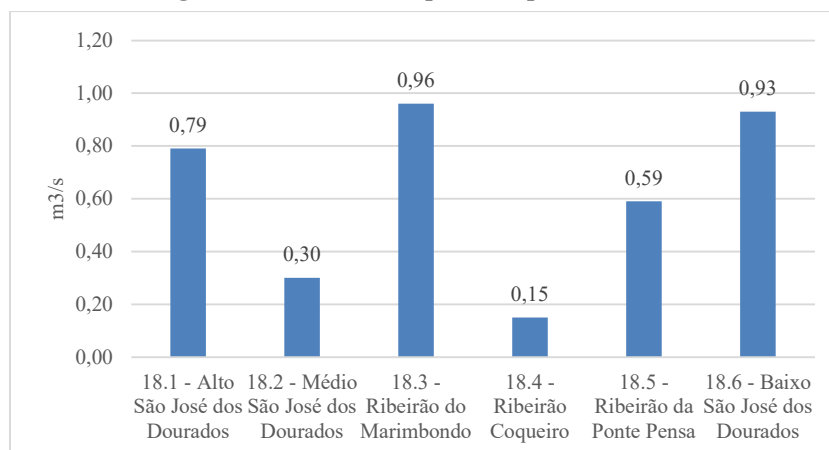
- As sub-bacias 18.3 e 18.6 apresentaram os maiores valores de reserva explotável (ambas acima de 0,9 m³/s);
- Em seguida têm-se as sub-bacias 18.1 e 18.5, com 0,79 e 0,59 m³/s, respectivamente;
- Com as menores vazões explotáveis, estão as sub-bacias 18.2 e 18.4, com 0,30 e 0,15 m³/s, respectivamente.

Tabela 17 – Reserva explotável por sub-bacia da UGRHI 18.

Sub-bacia	Reserva explotável (m ³ /s)
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,79
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,30
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,96
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,15
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,59
18.6 - Baixo São José dos Dourados	0,93

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Figura 47 - Reserva explotável por sub-bacias.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.3.3.2. Reserva explorável por município

Neste subitem são apresentados novamente os dados de P.01-C (*Demanda de água subterrânea*) e E.07-D (*Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis*) aplicados à Equação 1, mas desta vez no recorte dos municípios da UGRHI 18, apresentação que se mostra pertinente devido à alta variabilidade dos dados municipais, que podem ficar ocultos pelo dado de reserva explorável da UGRHI (em 4 m³/s), como pode ser observado na **Tabela 18**. (Cabe ressaltar que Itapura não apresentou dados de P.01-C e E.07-D no Banco de Indicadores da CRHi).

Ao aplicar a Equação 1 aos dados referentes ao ano de 2020 (**Tabela 18**) observa-se que:

- Dez municípios possuem reserva explorável menor que 10 m³/s, sendo eles: Dirce Reis, Marinópolis, Nova Canaã Paulista, Poloni, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, São João das Duas Pontes, Sebastianópolis do Sul e Três Fronteiras;
- Dezessete municípios têm reserva explorável entre 10 e 20 m³/s;
- Em sete municípios a reserva explorável varia entre 21 e 29 m³/s; e
- Seis municípios possuem reserva explorável superior a 34 m³/s, sendo Tanabi o maior deles, com 58 m³/s de reserva explorável.

Tabela 18 – Reserva explorável, por município.

Município	P.01-C	E.07-D	Reserva Explorável	Município	P.01-C	E.07-D	Reserva Explorável
Aparecida d'Oeste	0,038	0,34	11	Palmeira d'Oeste	0,023	0,12	19
Auriflama	0,000	0,00	25	Pereira Barreto*	0,000	0,00	57
Bálsamo*	0,003	0,02	12	Poloni*	0,000	0,00	9
Cosmorama*	0,000	0,00	34	Pontalinda	0,017	0,13	13
Dirce Reis	0,004	0,11	4	Rubineia	0,019	0,13	14
Estrela d'Oeste*	0,031	0,15	21	Santa Clara d'Oeste*	0,005	0,03	15
Fernandópolis*	0,076	0,20	39	Santa Fé do Sul	0,061	0,51	12
Floreal	0,016	0,13	12	Santa Salete	0,027	0,67	4
General Salgado	0,013	0,05	28	Santana da Ponte Pensa	0,003	0,04	8
Guzolândia	0,000	0,00	15	São Francisco	0,013	0,26	5
Ilha Solteira	0,130	0,33	39	São João das Duas Pontes	0,018	0,26	7
Jales	0,217	0,83	26	São João de Iracema	0,000	0,00	11
Magda*	0,012	0,07	19	Sebastianópolis do Sul	0,025	0,28	9
Marinópolis	0,016	0,39	4	Sud Mennucci*	0,002	0,00	34
Meridiano*	0,118	0,78	15	Suzanópolis	0,115	0,57	20
Mirassol*	0,027	0,14	19	Tanabi*	0,000	0,00	58
Monte Aprazível	0,061	0,21	29	Três Fronteiras	0,004	0,04	9
Neves Paulista	0,061	0,41	15	Urânia*	0,000	0,00	14
Nhandeara	0,032	0,12	26	Valentim Gentil*	0,003	0,03	10
Nova Canaã Paulista	0,015	0,21	7	Votuporanga*	0,004	0,01	29

(*) município sem sede na UGRHI 18.

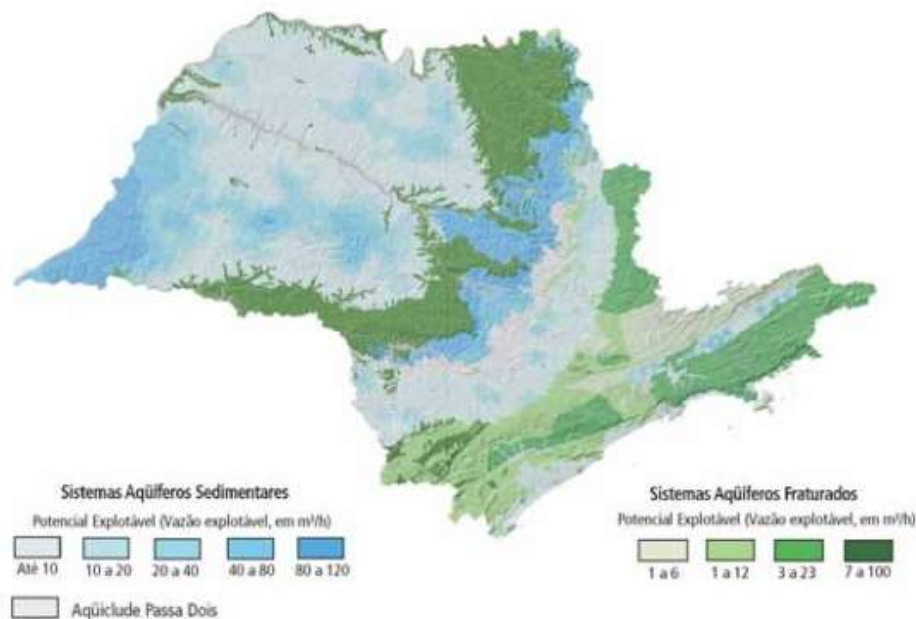
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.3.3.4. Potencial de produção de poços

O potencial de exploração das águas subterrâneas para produção de poços se relaciona ao conceito de vazão explorável ou recomendada, que pode ser definido como aquela a ser extraída de forma sustentável por longos períodos e com rebaixamentos moderados da espessura saturada (ROCHA et al, 2006).

A **Figura 48** representa o *Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*, elaborado em conjunto pelo DAEE, IG, IPT e CPRM, em 2005, onde são apresentadas as vazões exploráveis (em m³/h) dos sistemas aquíferos sedimentares e fraturados.

Figura 48 – Potencialidade de água subterrânea do Estado de São Paulo.



Fonte: DAEE, IG, IPT, CPRM, 2005.

A partir deste estudo referência no assunto, elaborou-se o mapa da **Figura 49**, com as potencialidades subterrâneas da UGRHI 18. Como explanado em detalhe no capítulo de *Caracterização Física* da UGRHI, têm-se em afloramento, neste recorte, os Aquíferos Bauru e Serra Geral, com abrangência de 94,92% e 5,08%, respectivamente.

Na UGRHI 18, o potencial de água subterrânea do aquífero Bauru divide-se em 3 intervalos: de 0 a 10 m³/h, de 10 a 20 m³/h e de 20 a 40 m³/h, sendo que o intervalo relativo às menores vazões exploráveis mostra-se mais expressivo territorialmente. Já o aquífero Serra Geral, parte dos sistemas aquíferos fraturados, corresponde integralmente ao intervalo 7 a 100 m³/h de vazão explorável.

Na **Tabela 19** são apresentadas as áreas (km²) e a abrangência (%) de cada intervalo de vazão explorável pelos municípios da UGRHI 18 (já ilustradas no mapa), visando facilitar a consulta por parte das Prefeituras e demais atores da bacia que desejem conhecer a vazão estimada de um poço a ser perfurado em determinado local.

Município	Aquífero Bauru						Aquífero Serra Geral	
	0 a 10 m ³ /h		10 a 20 m ³ /h		20 a 40 m ³ /h		7 a 100 m ³ /h	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Rubineia	2,56	1,72	118,05	79,50	27,87	18,77	-	-
Santa Clara d'Oeste	11,51	94,60	0,66	5,40	-	-	-	-
Santa Fé do Sul	1,96	1,22	142,23	88,50	16,51	10,27	-	-
Santa Salete	37,18	62,51	22,29	37,49	-	-	-	-
Santana da Ponte Preta	60,48	62,51	34,72	35,88	-	-	1,56	1,61
São Francisco	52,55	69,83	22,71	30,17	-	-	-	-
São João das Duas Pontes	129,31	100,00	-	-	-	-	-	-
São João de Iracema	178,17	100,00	-	-	-	-	-	-
Sebastianópolis do Sul	143,86	85,81	23,79	14,19	-	-	-	-
Sud Mennucci	144,90	75,89	44,73	23,42	-	-	1,32	0,69
Suzanápolis	94,92	31,98	97,59	32,88	18,62	6,27	85,69	28,87
Tanabi	126,92	99,68	0,41	0,32	-	-	-	-
Três Fronteiras	38,39	29,11	84,07	63,76	-	-	9,40	7,13
Urania	47,45	75,65	15,28	24,35	-	-	-	-
Valentim Gentil	78,49	92,92	-	-	-	-	5,98	7,08
Votuporanga	244,95	96,63	-	-	-	-	8,55	3,37
Total	4.162	-	1.627	-	276	-	323	-

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de DAEE, IG, IPT, CPRM, 2005).

Na tabela acima evidenciou-se que, do total da UGRHI 18, 276 km² se encontram em trechos com a maior vazão explorável, o que corresponde a parte dos municípios de Aparecida d'Oeste, Bálsamo, Mirassol, Neves Paulista, Nova Canaã Paulista, Rubineia, Santa Fé do Sul e Suzanápolis; e 4.162 km² se localizam em trechos mapeados com a menor vazão explorável, abrangendo integralmente os municípios de Cosmorama, Dirce Reis, Estrela d'Oeste, Fernandópolis, General Salgado, Meridiano, Pontalinda, São João das Duas Pontes e São João de Iracema, bem como parte de outros 27 municípios.

4.1.3.3.5. Disponibilidade per capita em relação à população total e à população flutuante estimada

Neste item são apresentados os dados de disponibilidade *per capita* $Q_{\text{médio}}$ em relação à população flutuante estimada, para análise em relação aos dados previamente apresentados de disponibilidade *per capita* em relação à população total, de acordo com solicitação da Deliberação CRH nº 146/2012.

Como explanado no item 4.1.1.3.2. *Evolução da população sazonal ou flutuante*, os municípios que ainda estão no Mapa do Turismo e apresentaram dados de população flutuante foram Ilha Solteira, Jales e Santa Fé do Sul (**Tabela 20**).

Um dos impactos da população flutuante relacionada ao turismo é a demanda adicional por recursos hídricos advinda desse incremento populacional, que no caso dos três municípios abordados, corresponde a 236.038 pessoas a mais na UGRHI 18, em 2019, totalizando 339.623 pessoas, ou seja, mais do que o triplo da população residente nesses 3 municípios juntos.

Ao realizar-se os cálculos que resultam no parâmetro *E.04-A (Disponibilidade per capita $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total)*, observa-se que, em Ilha Solteira, o volume disponível por habitante ao ano cai de 5.989 m³ para 4.970 m³; em Jales cai de 1.856 m³ para 607 m³; e em Santa Fé do

Sul, onde a população flutuante chega a ser 4 vezes a população residente, o volume disponível cai ainda mais, indo de 1.604,9 m³ para 300 m³ por habitante ao ano.

Tabela 20 – População residente, flutuante e disponibilidade hídrica Q_{médio} (per capita).

Município	População Residente	E.04-A (m ³ /hab.ano) – Pop. Residente	População Flutuante	População Total	E.04-A (m ³ /hab.ano) – Pop. Total
Ilha Solteira	25.695	5.989,3	5.269	30.964	4.970
Jales	47.237	1.856	97.229	144.466	607
Santa Fé do Sul	30.653	1.604,9	113.540	144.193	341
Total	103.585	-	216.038	319.623	-

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

A partir dos valores de referência deste parâmetro (**Tabela 21**), conclui-se que Ilha Solteira se mantém classificado como em Boa Situação, mesmo considerando-se a população flutuante, ao passo que Jales e Santa Fé do Sul passam de Situação de Atenção para Situação Crítica.

Tabela 21 - Valores de referência do parâmetro E.04-A.

Disponibilidade per capita Q _{médio} em relação à população total (m ³ /hab.ano)	Classificação
≥ 2.500 m ³ /hab.ano	Boa
≥ 1.500 e < 2500 m ³ /hab.ano	Atenção
< 1.500 m ³ /hab.ano	Crítica

Fonte: CRHi, 2020.

Cabe ressaltar que, apesar destes municípios serem os mais populosos da UGRHI 18, a carência de dados de população flutuante dos demais municípios mostra-se prejudicial para o entendimento do incremento populacional sazonal total sobre os recursos hídricos da Bacia.

4.1.4. Demandas por Recursos Hídricos

Neste capítulo são analisadas as demandas por recursos hídricos por meio de dados sobre a quantidade de captações (superficiais e subterrâneas); os volumes outorgados associados às demandas consuntivas; e as outorgas relacionadas às demandas não consuntivas. É importante ressaltar que nem todo uso da água possui registro de outorga, de modo que podem haver captações e lançamentos na UGRHI 18 que não estão sendo contemplados neste capítulo por não estarem registrados nos bancos de outorgas do DAEE ou da ANA.

4.1.4.1. Captação de água superficial e de água subterrânea

O objetivo de considerar aspectos referentes às captações é “avaliar a prevalência das origens (superficiais ou subterrâneas) e a densidade dos pontos de captação, indicando áreas vulneráveis para gestão, em especial, quanto à exploração de águas subterrâneas” (Deliberação CRH nº 146/2012).

4.1.4.1.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico trata da “apresentação dos indicadores de demanda de água e de controle da exploração e uso da água (**Quadro 6**) e respectivas análises” (Deliberação CRH nº 146/2012).

Quadro 6 – Captações superficiais e subterrâneas: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
P.03 - Captações de água	P.03-A - Captações superficiais em relação à área total da bacia	nº de outorgas/ 1000 km ²
	P.03-B - Captações subterrâneas em relação à área total da bacia	nº de outorgas/ 1000 km ²
	P.03-C - Proporção de captações superficiais em relação ao total	%
	P.03-D - Proporção de captações subterrâneas em relação ao total	%
R.05 - Outorga de uso da água	R.05-B - Vazão total outorgada para captações superficiais	m ³ /s
	R.05-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas	m ³ /s

Fonte: Deliberação CRH nº 146/2012.

Devido ao fato de a UGRHI 18 englobar curso d’água de domínio federal (parte do Rio Paraná, represado pelo reservatório de Ilha Solteira e pequeno trecho de montante do reservatório Jupia), foram acrescentados aos dados disponibilizados pelo Banco de Indicadores da CRHi, para os parâmetros P.03-A, P.03-C e R.05-B, os dados de quantidade e volume outorgado do Banco de Outorgas da ANA (**Quadro 7**).

Quadro 7 – UGRHI 18: quantidade de captações e vazão outorgada (2013 - 2020).

Origem Dado	Ano	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Superficiais + Subterrâneas	
		Quantidade (nº)	Vazão (m ³ /s)	Quantidade (nº)	Vazão (m ³ /s)	Quantidade (nº)	Vazão (m ³ /s)
CRHi	2013	386	1,458	305	0,636	691	2,095
	2014	436	1,451	334	0,651	770	2,102
	2015	446	1,422	368	0,688	814	2,110
	2016	455	1,471	425	0,924	880	2,395
	2017	465	2,180	454	0,960	919	3,140
	2018	508	2,181	546	1,999	1.054	4,180
	2019	566	2,151	715	1,034	1.281	3,185
	2020	606	2,416	823	1,210	1.429	3,626
ANA	2013	SD	0,650	SD	SD	SD	0,650
	2014	SD	1,040	SD	SD	SD	1,040
	2015	SD	1,500	SD	SD	SD	1,500
	2016	SD	1,430	SD	SD	SD	1,430
	2017	SD	1,350	SD	SD	SD	1,350
	2018	SD	1,358	SD	SD	SD	1,358
	2019	SD	2,238	SD	SD	SD	2,238
	2020	SD	2,167	SD	SD	SD	2,167
Total	2013	SD	2,108	305	0,636	SD	2,745
	2014	SD	2,491	334	0,651	SD	3,142
	2015	SD	2,922	368	0,688	SD	3,610
	2016	SD	2,901	425	0,924	SD	3,825
	2017	SD	3,530	454	0,960	SD	4,490
	2018	SD	3,539	546	1,999	SD	5,538
	2019	SD	4,389	715	1,034	SD	5,422

Origem Dado	Ano	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Superficiais + Subterrâneas	
		Quantidade (n°)	Vazão (m³/s)	Quantidade (n°)	Vazão (m³/s)	Quantidade (n°)	Vazão (m³/s)
	2020	SD	4,583	823	1,210	SD	5,793

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021 e Banco de Outorgas da ANA.

4.1.4.1.1.1. Captações superficiais e subterrâneas em relação à área total da UGRHI

Neste item são apresentados dados dos parâmetros *P.03-A (Captações superficiais em relação à área total da bacia)* e *P.03-B (Captações subterrâneas em relação à área total da bacia)*, sendo ambos relativos à área total da UGRHI 18. Esses parâmetros representam, portanto, a quantidade de outorgas por meio de captação superficial e subterrânea, respectivamente, a cada 1.000 km² da UGRHI.

Em relação às captações superficiais (**Tabela 22** e **Figura 50**), observa-se que a quantidade de outorgas apresenta ritmo ascendente por todo o período 2013-2020, crescendo mais significativamente de 2018 a 2019, e em ritmo mais lento de 2015 a 2016. Terminou o período com 99,3 captações a cada 1.000 km².

Quanto às captações subterrâneas (**Tabela 22** e **Figura 51**), nota-se que as mesmas seguiram crescendo sucessivamente do início ao fim do período, sendo novamente de 2018 a 2019 quando houve o maior incremento. Em 2020 foram 131,74 outorgas a cada 1.000 km².

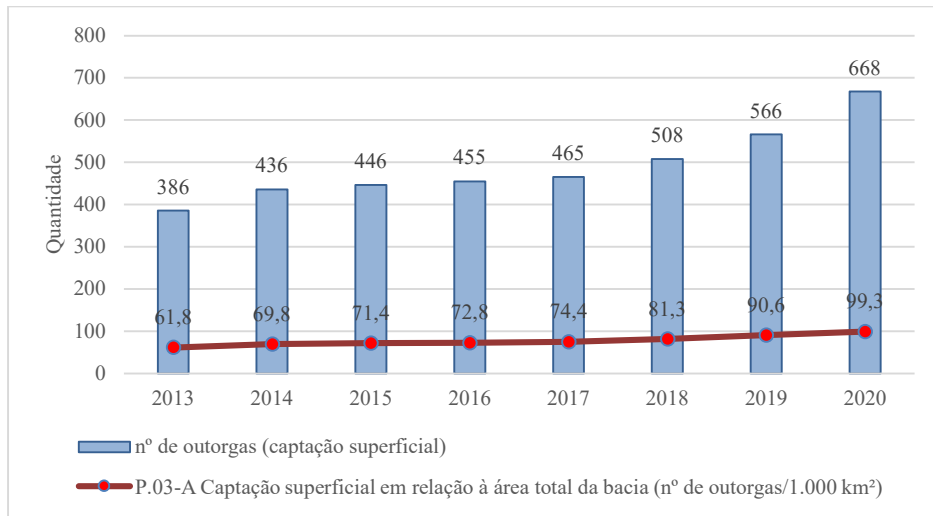
Cabe ressaltar que o Sistema de Outorga Eletrônica (SOE) do DAEE implantando a partir de 2018, permitiu a regularização das captações, refletindo no acréscimo de outorgas a partir deste período. Mas, em paralelo, o número de captações da ANA também sofreu acréscimo significativo (como analisado em itens adiante), o que permite interpretar que o sistema de outorgas está sendo mais eficiente, mas também que o número de captações está aumentando.

Tabela 22 – P.03-A+ P.03-B: Captação superficial e subterrânea em relação à área total da bacia.

Ano	P.03-A Captação superficial em relação à área total da bacia (n° de outorgas/ 1000 km ²)	P.03-B Captação subterrânea em relação à área total da bacia (n° de outorgas/ 1000 km ²)
2020	99,3	131,74
2019	90,6	114,45
2018	81,3	87,40
2017	74,4	72,67
2016	72,8	68,03
2015	71,4	58,91
2014	69,8	53,46
2013	61,8	48,82

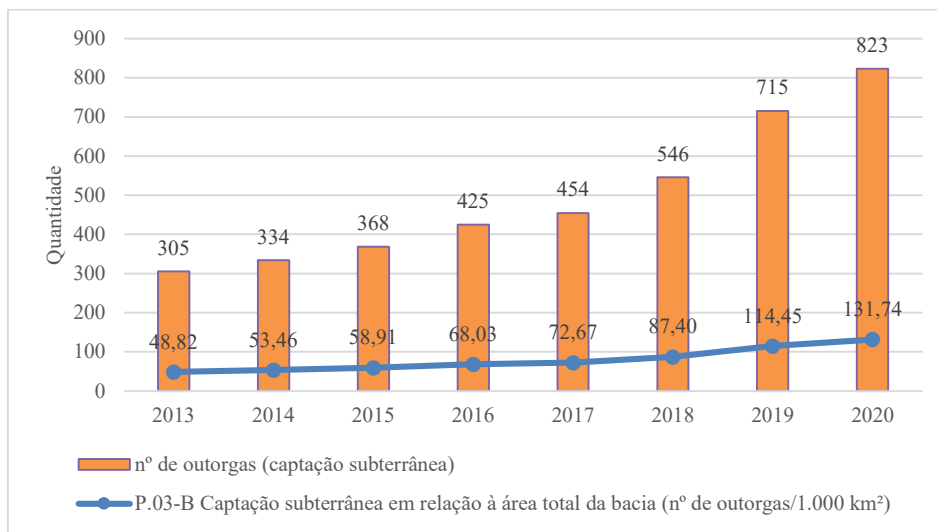
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 50 – P.03-A - Captação superficial em relação à área total da bacia (nº de outorgas/1.000 km²) e nº de captações superficiais (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 51 – P.03-B - Captação subterrânea em relação à área total da bacia (nº de outorgas/1.000 km²) e nº de captações subterrâneas (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.1.1.2. Captações superficiais versus captações subterrâneas

Neste item são apresentados os dados dos parâmetros *P.03-C* (*Proporção de captações superficiais em relação ao total - %*) e *P.03-D* (*Proporção de captações subterrâneas em relação ao total - %*), referentes à UGRHI 18, no período 2013-2020.

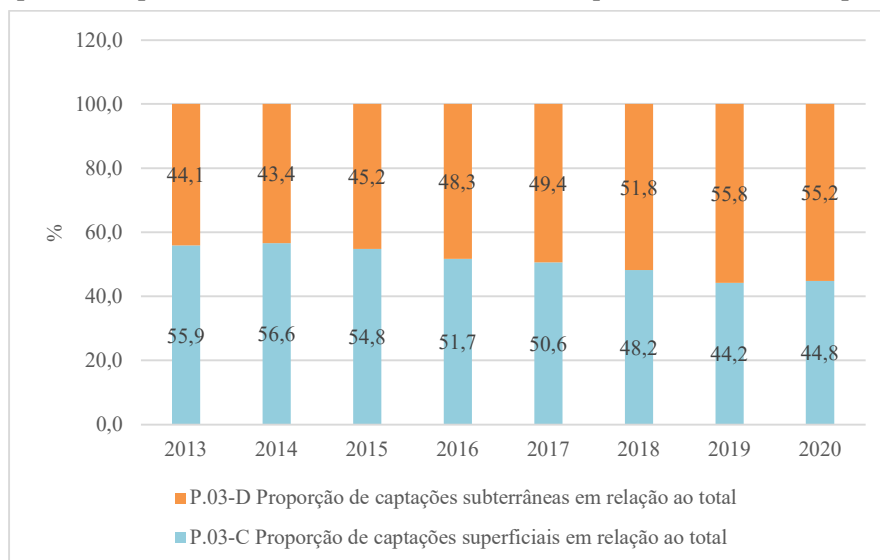
Observa-se que, de 2013 a 2017, a prevalência na UGRHI 18 era de captações superficiais, sendo a partir de então, invertida. Apesar de valores próximos, nota-se que a disparidade entre os tipos de captação se mostrou mais sobressalente nos 2 últimos anos do período (**Tabela 23** e **Figura 52**).

Tabela 23 – P.03-C + P.03-D: Proporção de captações superficiais e subterrâneas em relação ao total.

Ano	Nº de Captações			P.03-C	P.03-D
	Superficiais	Subterrâneas	Total		
2020	606	823	1.429	55,9	44,1
2019	566	715	1.281	56,6	43,4
2018	508	546	1.054	54,8	45,2
2017	465	454	919	51,7	48,3
2016	455	425	880	50,6	49,4
2015	446	368	814	48,2	51,8
2014	436	334	770	44,2	55,8
2013	386	305	691	42,4	57,6

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 52 – Captações superficiais e subterrâneas em relação à quantidade total de captações da UGRHI.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

4.1.4.1.1.3. Vazões outorgadas para captações superficiais e subterrâneas

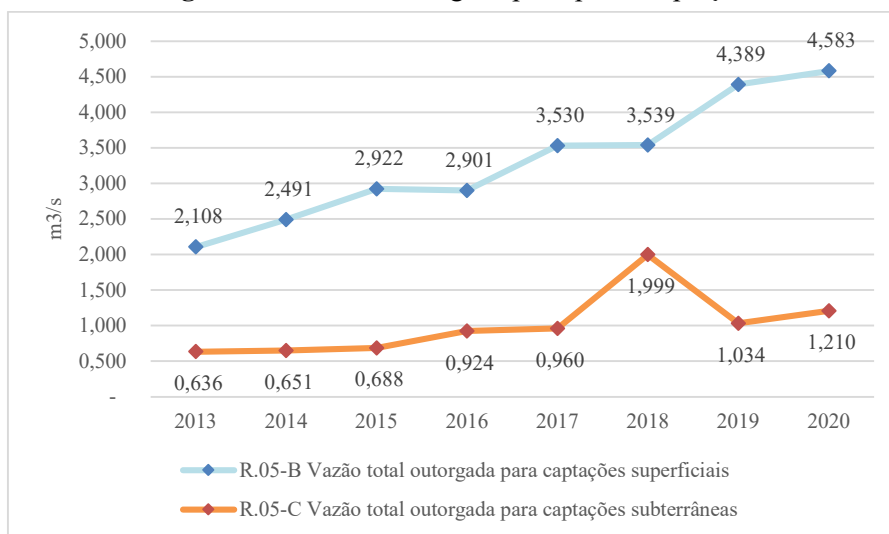
Neste item são apresentados os dados dos parâmetros *R.05-B* (*Vazão total outorgada para captações superficiais*) e *R.05-C* (*Vazão total outorgada para captações subterrâneas*), considerando o total de captações da UGRHI 18. Ressalta-se que os dados dos parâmetros R.05-

B e R.05-C apresentam, respectivamente, os mesmos dados dos parâmetros P.01-B (Vazão outorgada de água superficial) e P.01-C (Vazão outorgada de água subterrânea).

A partir dos dados desses parâmetros, referentes ao período 2013-2020, observa-se que (**Figura 53**):

- O volume outorgado por captações superficiais é maior durante todo o período analisado;
- Em 2018 ocorre um pico no volume outorgado por captações subterrâneas, com a diferença entre as vazões por tipo de captação caindo para 1,54 m³/s;
- Em 2020, último ano analisado, captou-se 3,37 m³/s a mais por meio de captação superficial.

Figura 53 – Vazão outorgada por tipo de captação.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

4.1.4.1.2. Conteúdo fundamental

De acordo com a Deliberação CRH nº 146/2012, o conteúdo fundamental visa apresentar, de forma analítica, as avaliações das captações de água (superficial e subterrânea), identificando as áreas vulneráveis e prioritárias para gestão em termos de quantidade, em função da evolução dos pontos de captação e dos volumes demandados, a serem acompanhadas, conforme as especificidades de cada dado, de recursos visuais como tabelas, gráficos, mapas, etc.

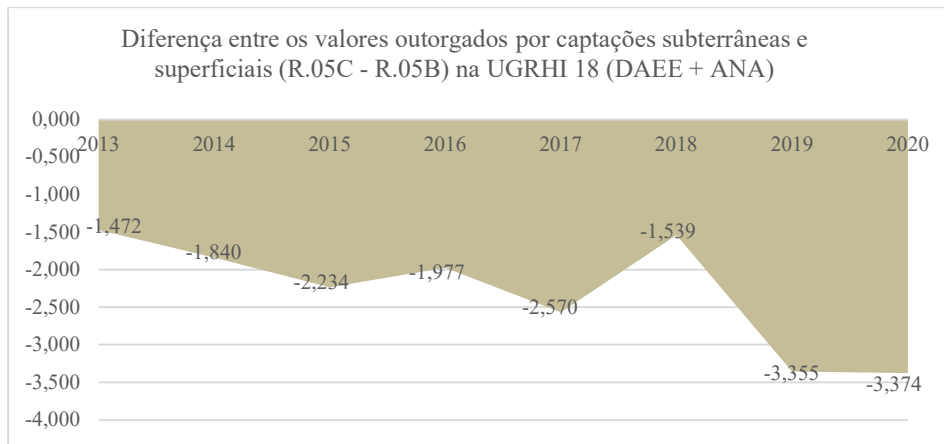
4.1.4.1.2.1. Análise integrada dos dados do conteúdo básico

Relativo às vazões por tipo de captação, o gráfico da **Figura 54** mostra a diferença entre os dados dos parâmetros R.05-C (Vazão total outorgada para captações subterrâneas) e R.05-B (Vazão total outorgada para captações superficiais), acrescidos das outorgas da ANA, no período 2013-2020. Ressalta-se que esses parâmetros apresentam os mesmos dados dos parâmetros P.01-C e P.01-B, respectivamente.

Os valores negativos de 2013 a 2020 evidenciam que a vazão por captações superficiais foi superior ao longo de todo o período. Nota-se que a prevalência da vazão por captações superficiais,

que em 2013 era de 1,472 m³/s a mais, seguiu aumentando ao longo do tempo, à exceção de 2016, quando houve oscilação na tendência, e de 2018, quando a diferença entre o volume outorgado por captação superficial e subterrânea ficou menos acentuada, caindo para -1,539 m³/s.

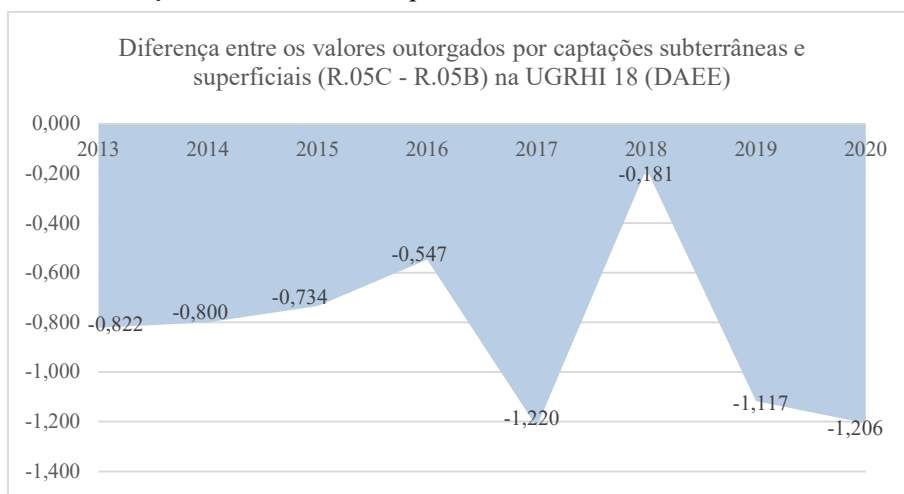
Figura 54 – Diferença entre os dados dos parâmetros R.05-C e R.05-B, com dados da ANA.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Apesar do volume outorgado superficialmente, em 2020, ser maior mesmo quando consideram-se somente as outorgas do DAEE (**Figura 55**), conclui-se que essa diferença menor em 2016 e, principalmente, em 2018, se relaciona mais ao aumento de captações subterrâneas do que à diminuição de captações superficiais, o que demanda atenção devido aos riscos do aumento indiscriminado da perfuração de poços. Sabendo disso, mais adiante são apresentados os dados por município, com o objetivo de analisar e compreender possíveis focos de vulnerabilidade quanto a esse aspecto.

Figura 55 – Diferença entre os dados dos parâmetros R.05-C e R.05-B, com dados do DAEE.

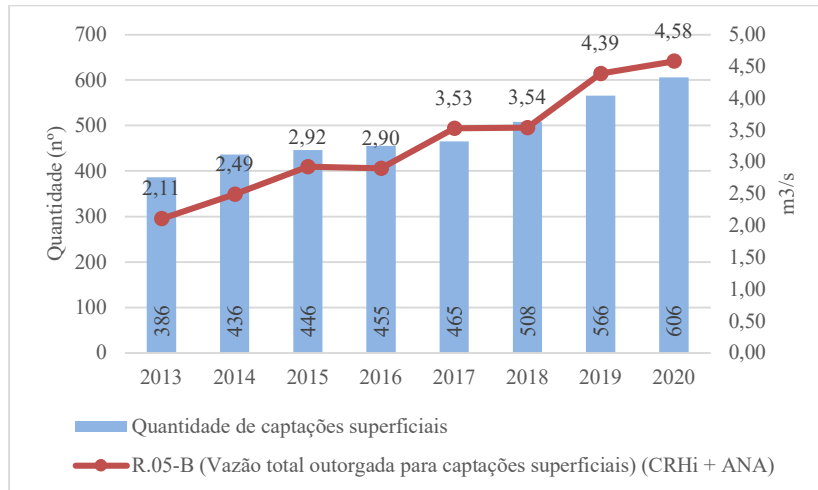


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Os gráficos a seguir (**Figuras 56 a 59**) apresentam a quantidade de captações, superficiais e subterrâneas, com as respectivas vazões outorgadas. Neles se observa que a quantidade de captações foi ascendente por todo o período 2013-2020, em ambos os tipos, e evidencia o aumento

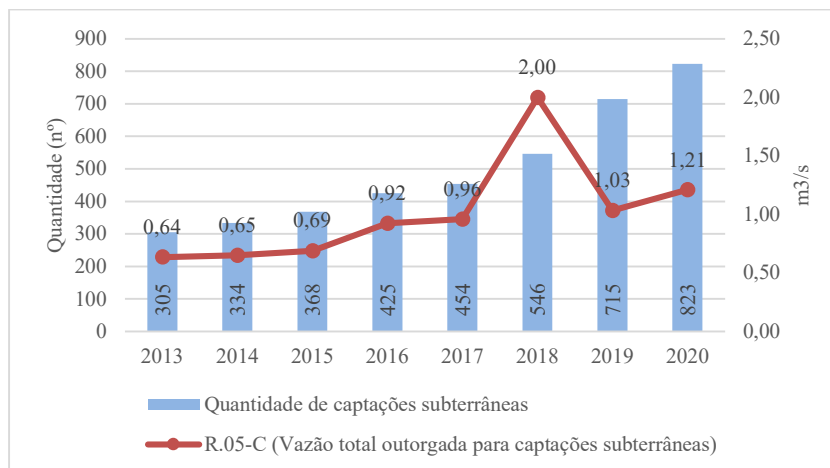
dos volumes outorgados, inclusive o pico na vazão em 2018, quando foram outorgados 2,0 m³/s por captação subterrânea.

Figura 56 – Quantidade de captações superficiais e volumes outorgados.



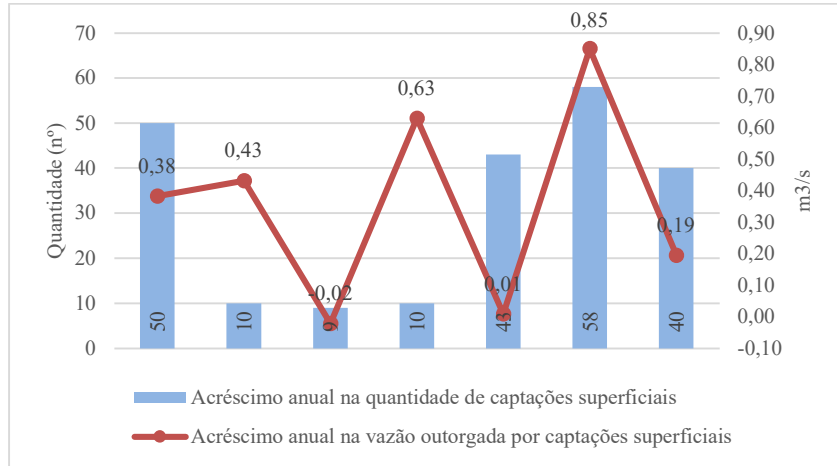
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 57 – Quantidade de captações subterrâneas e volumes outorgados.



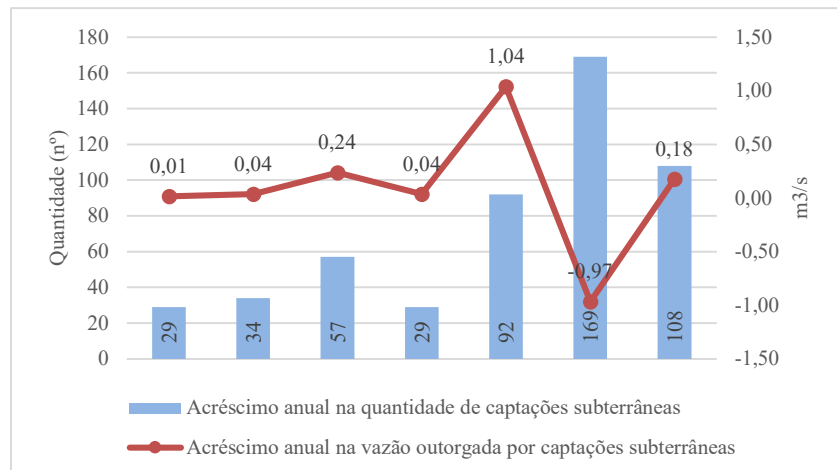
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 58 – Evolução da vazão outorgada e da quantidade de captações superficiais, na UGRHI 18.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 59 – Evolução da vazão outorgada e da quantidade de captações subterrâneas, na UGRHI 18.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.1.2.2. Representatividade das demandas em termos quantitativos

Visando apontar os municípios que se destacam em termos de quantidade de captações (superficiais e subterrâneas) e de vazão, são apresentados neste item, no recorte geográfico municipal, os dados quantitativos de outorgas e volume outorgado, referentes ao ano de 2020, provenientes da CRHi e do Banco de Outorgas da ANA.

4.1.4.1.2.2.1. Representatividade das demandas superficiais em termos quantitativos

Em relação às águas superficiais, os dados referentes ao ano de 2020, mostram que (**Tabela 24**):

- Quatro municípios representam, juntos, 53,17% do volume outorgado na UGRHI 18, sendo eles: Ilha Solteira, Rubineia, Votuporanga e Santana da Ponte Pensa;
- Os oito municípios que outorgaram entre 0,1 e 0,3 m³/s, representam, juntos, 30,37% do volume total outorgado;

- c) Palmeira d'Oeste, com 191 captações representa, sozinho, 28,59% das outorgas;
- d) Ao somar a quantidade de captações de Palmeira d'Oeste a mais quatro municípios (São Francisco, Jales, Marinópolis e Ilha Solteira), obtém-se mais de 50% das outorgas da UGRHI.

Os destaques acima possuem o objetivo de apontar os municípios que, em relação às águas superficiais, são os mais representativos quanto ao volume e quantidade de captações outorgadas, e merecem atenção no capítulo 4.1.5 *Balanço Hídrico*, onde, após as análises de *disponibilidade X demanda*, tem-se o conhecimento das prioridades em termos de gestão dos recursos hídricos.

Tabela 24 – Quantidade de captações superficiais e vazão outorgada, por município, em 2020.

Município	Vazão outorgada		Quantidade		Observação
	m ³ /s	%	nº	%	
Ilha Solteira	0,930	20,30	27	4,04	Estes 4 municípios totalizam 2,43 m ³ /s, o que representa 53,17% do volume superficial outorgado na UGRHI
Rubinéia	0,600	13,10	14	2,10	
Votuporanga*	0,547	11,93	26	3,89	
Santana da Ponte Pensa	0,359	7,84	12	1,80	
Suzanápolis	0,309	6,75	18	2,69	Estes 8 municípios totalizam 1,34 m ³ /s, o que representa 30,37% do volume superficial outorgado na UGRHI
Pontalinda	0,296	6,46	24	3,59	
Valentim Gentil*	0,161	3,52	7	1,05	
Palmeira d'Oeste	0,149	3,25	191	28,59	
Pereira Barreto*	0,144	3,14	2	0,30	
Meridiano*	0,123	2,69	9	1,35	
Três Fronteiras	0,106	2,32	12	1,80	
Fernandópolis*	0,103	2,26	17	2,54	
Sud Mennucci*	0,097	2,12	5	0,75	Estes 21 municípios apresentaram vazão entre 0,01 e 0,1 m ³ /s, totalizando 15,85% do volume superficial total outorgado na UGRHI.
Magda*	0,085	1,85	7	1,05	
Estrela d'Oeste*	0,050	1,10	12	1,80	
Neves Paulista	0,049	1,07	5	0,75	
Nhandeara	0,045	0,99	7	1,05	
Nova Canaã Paulista	0,045	0,98	10	1,50	
Monte Aprazível	0,045	0,97	15	2,25	
Sebastianópolis do Sul	0,039	0,84	5	0,75	
Itapura*	0,038	0,83	1	0,15	
Floreal	0,029	0,63	6	0,90	
Santa Fé do Sul	0,028	0,60	15	2,25	
Urânia*	0,025	0,55	7	1,05	
Cosmorama*	0,022	0,47	7	1,05	
São João de Iracema	0,021	0,45	3	0,45	
Mirassol*	0,021	0,45	4	0,60	
Guzolândia	0,020	0,45	1	0,15	
Santa Salete	0,017	0,36	20	2,99	
São Francisco	0,015	0,32	56	8,38	
Jales	0,013	0,28	48	7,19	
Marinópolis	0,012	0,26	29	4,34	

Município	Vazão outorgada		Quantidade		Observação
	m ³ /s	%	nº	%	
General Salgado	0,012	0,26	8	1,20	Estes municípios (7) apresentaram volume outorgado inferior a 0,01 m ³ /s. Totalizam 0,6% do total da UGRHI.
Aparecida d'Oeste	0,006	0,14	15	2,25	
Auriflama	0,005	0,11	2	0,30	
Poloni*	0,004	0,09	4	0,60	
Dirce Reis	0,003	0,07	6	0,90	
São João das Duas Pontes	0,003	0,07	5	0,75	
Tanabi*	0,003	0,07	2	0,30	
Bálsamo*	0,002	0,05	4	0,60	
TOTAL	4,583	100	668	100	

*Municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

4.1.4.1.2.2. Representatividade das demandas subterrâneas em termos quantitativos

Em relação às águas subterrâneas, os dados referentes ao ano de 2020, mostram que (**Tabela 25**):

- O município de Jales apresenta a maior quantidade tanto de outorgas quanto de vazão outorgada, correspondendo a 17,93% e 14,09% dos totais da UGRHI, respectivamente;
- Ilha Solteira, Meridiano e Suzanópolis correspondem, juntos, a quase 30% da vazão total outorgada;
- Monte Aprazível, Santa Fé do Sul e Palmeira d'Oeste, juntos, abrangem 27,22% da quantidade total de outorgas na UGRHI, em 2020.

Devido aos impactos que podem derivar da superexploração de recursos hídricos subterrâneos, os municípios de Jales, Ilha Solteira, Meridiano, Suzanópolis, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul demandam atenção no que concerne aos volumes outorgados e à quantidade de poços sendo utilizados para se fazer uso das águas subterrâneas.

Tabela 25 – Quantidade de captações subterrâneas e vazão outorgada, por município, em 2020.

Município	Vazão outorgada		Quantidade		Observação
	m ³ /s	%	nº	%	
Jales	0,217	17,93	116	14,09	Município com maior vazão subterrânea outorgada e maior quantidade de captações.
Ilha Solteira	0,130	10,74	35	4,25	Estes 3 municípios, com 84 outorgas totalizam 0,362 m ³ /s (29,94%).
Meridiano	0,118	9,72	27	3,28	
Suzanópolis	0,115	9,48	22	2,67	
Fernandópolis	0,076	6,29	2	0,24	Quatro municípios apresentaram vazão subterrânea superior a 0,05 m ³ /s. Juntos somam 188 outorgas (22,84%) e 0,260 m ³ /s (21,45%) de vazão.
Santa Fé do Sul	0,061	5,08	75	9,11	
Monte Aprazível	0,061	5,04	78	9,48	
Neves Paulista	0,061	5,04	33	4,01	
Aparecida d'Oeste	0,038	3,13	26	3,16	Estes 16 municípios possuem vazão entre 0,01 e 0,06 m ³ /s. Com 352 outorgas (42,77% do total), somam vazão de 0,342 m ³ /s (28,24%).
Nhandeara	0,032	2,67	34	4,13	
Estrela d'Oeste	0,031	2,57	16	1,94	
Mirassol*	0,027	2,25	16	1,94	
Santa Salete	0,027	2,20	19	2,31	
Sebastianópolis do Sul	0,025	2,05	12	1,46	

Município	Vazão outorgada		Quantidade		Observação
	m ³ /s	%	nº	%	
Palmeira d'Oeste	0,023	1,86	71	8,63	
Rubineia	0,019	1,55	20	2,43	
São Joao das Duas Pontes	0,018	1,53	14	1,70	
Pontalinda	0,017	1,39	17	2,07	
Marinópolis	0,016	1,30	24	2,92	
Floreal	0,016	1,29	11	1,34	
Nova Canaã Paulista	0,015	1,23	14	1,70	
São Francisco	0,013	1,09	26	3,16	
General Salgado	0,013	1,09	23	2,79	
Magda	0,012	1,03	9	1,09	
Santa Clara d'Oeste	0,005	0,43	5	0,61	
Dirce Reis	0,004	0,37	2	0,24	
Votuporanga	0,004	0,34	14	1,70	
Três Fronteiras	0,004	0,31	15	1,82	
Valentim Gentil	0,003	0,28	12	1,46	
Santana da Ponte Pensa	0,003	0,25	8	0,97	
Balsamo*	0,003	0,24	2	0,24	
Sud Mennucci	0,002	0,13	3	0,36	
Auriflama	0,000	0,03	7	0,85	
Poloni*	0,000	0,03	5	0,61	
Guzolândia	0,000	0,02	2	0,24	
Pereira Barreto	0,000	0,01	2	0,24	
Urania*	0,000	0,01	2	0,24	
Cosmorama*	0,000	0,00	1	0,12	
São Joao de Iracema	0,000	0,00	1	0,12	
Tanabi*	0,000	0,00	2	0,24	
TOTAL	1,210	100	823	100	

Oito municípios apresentaram entre 0,001 e 0,005 m³/s de vazão subterrânea outorgada.

Estes municípios aparecem com valores zerados devido à quantidade de casas decimais apresentada, sendo a vazão subterrânea pouco expressiva.

*Municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.1.3. Conteúdo complementar

O conteúdo complementar visa apresentar, no recorte geográfico das sub-bacias, os dados dos parâmetros dos indicadores relativos à quantidade de captações (superficiais e subterrâneas) e volumes outorgados, bem como dados integrados referentes à quantidade de captações. Os dados se referem ao ano de 2020 e são oriundos do Banco de Indicadores da CRHi e do Banco de Outorgas da ANA (**Quadro 8**).

Quadro 8 – Quantidade de captações e volumes outorgados – 2020.

Parâmetros	Unidade	Dado (2019)
Quantidade de captações superficiais	nº	668
Quantidade de captações subterrâneas	nº	823
P.03-C - Proporção de captações superficiais em relação ao total	%	79,12
P.03-D - Proporção de captações subterrâneas em relação ao total	%	20,88
R.05-B - Vazão total outorgada para captações superficiais na UGRHI 18	m ³ /s	4,58
R.05-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas na UGRHI 18	m ³ /s	1,21

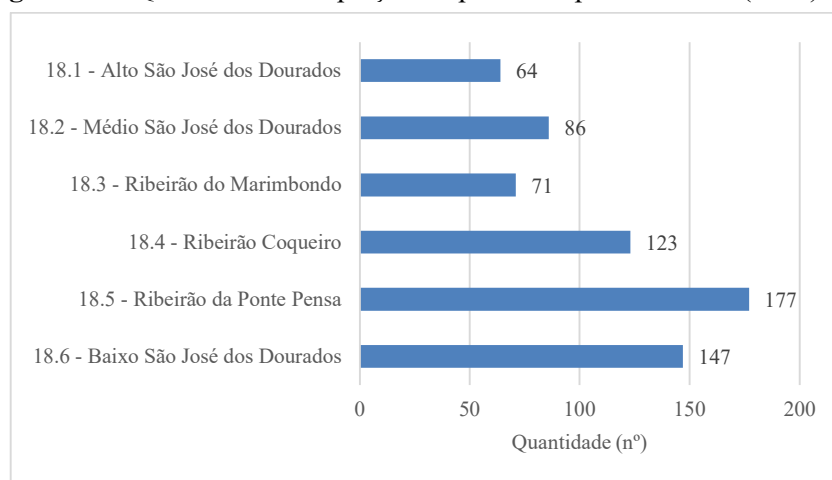
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

4.1.4.1.3.1. Quantidade de captações superficiais por sub-bacia

No que se refere à quantidade de captações superficiais, os dados referentes ao ano de 2020, oriundos dos Bancos de outorgas do DAEE e da ANA, mostram que (**Figura 60 e 61**):

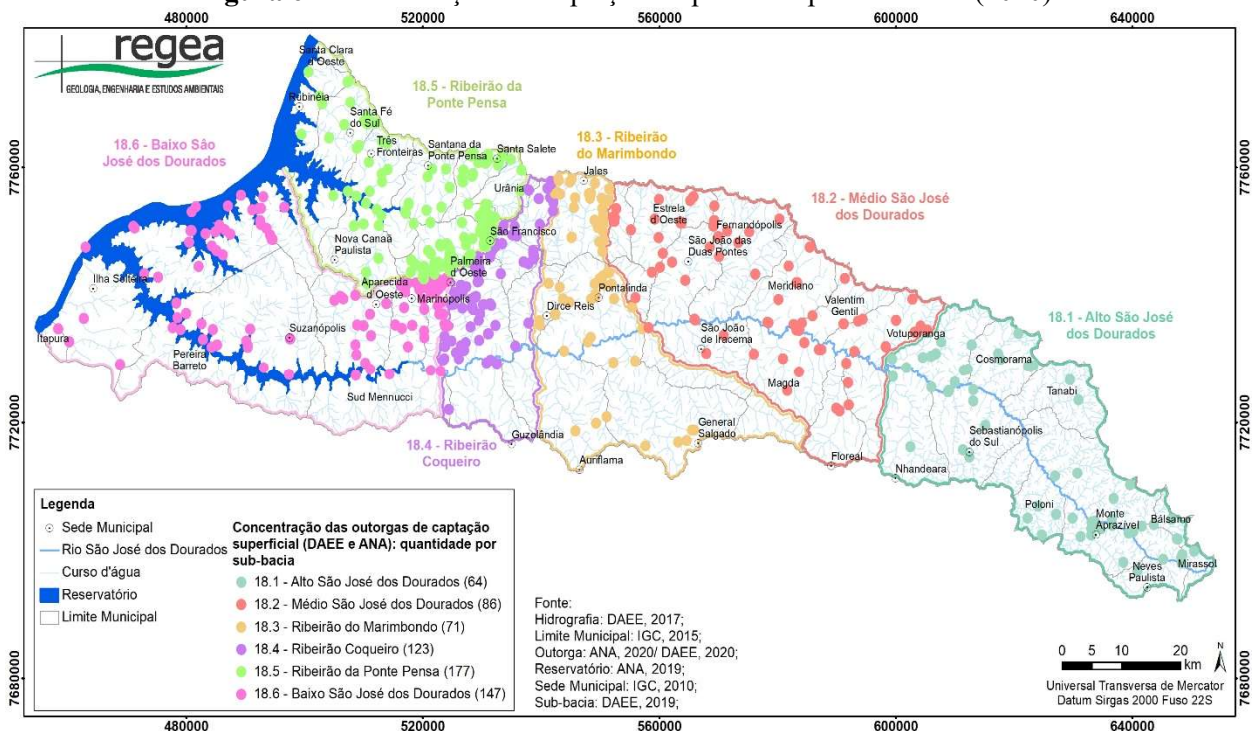
- A sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa apresentou o maior número de outorgas neste ano (177), seguida da sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados, com 147 outorgas superficiais, e da 18.4 Ribeirão Coqueiro, com 123;
- As demais sub-bacias apresentaram menos de 100 outorgas, cada, sendo a 18.1 Alto São José dos Dourados a que captou menos vezes, com 64 outorgas por captações superficiais.

Figura 60 – Quantidade de captações superficiais por sub-bacia (2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Figura 61 – Localização das captações superficiais por sub-bacia (2020).



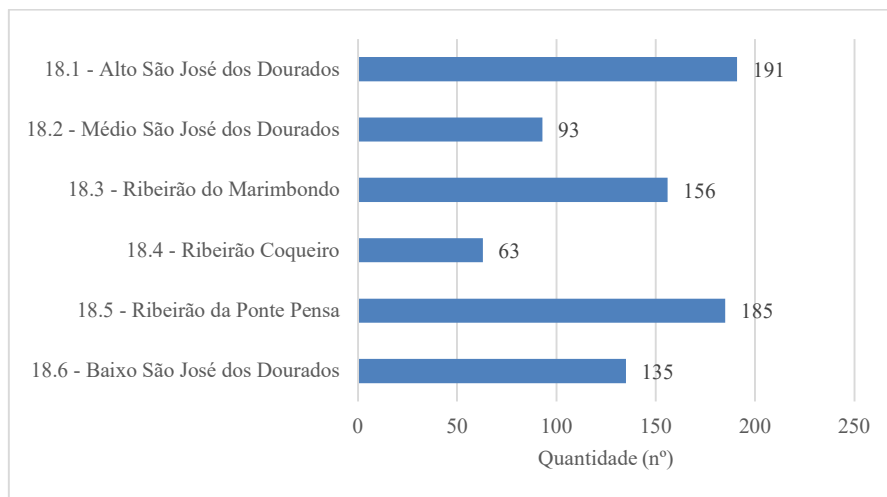
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

4.1.4.1.3.2. Quantidade de captações subterrâneas por sub-bacia

No que condiz à quantidade de captações subterrâneas, os dados referentes ao ano de 2020, oriundos do DAEE, mostram que (**Figuras 62 e 63**):

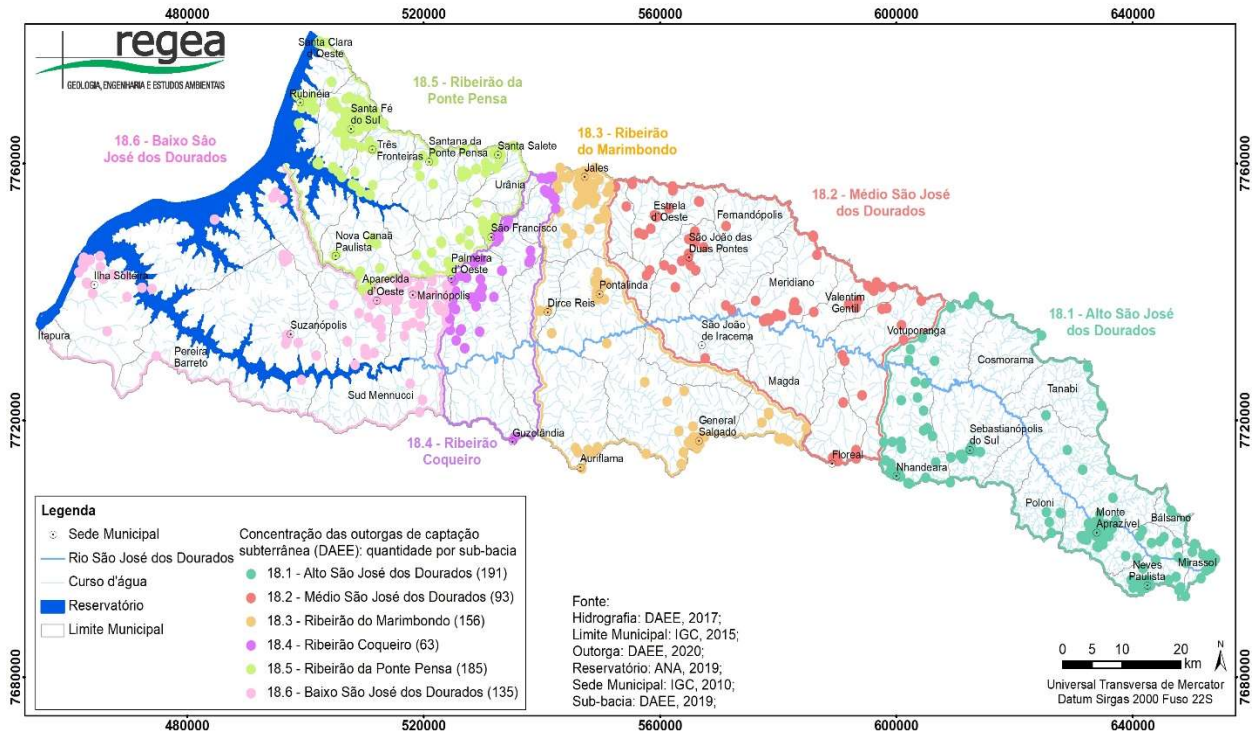
- Quatro sub-bacias apresentaram mais de 100 captações subterrâneas, cada, sendo elas: 18.1 Alto São José dos Dourados, com a maior quantidade de outorgas deste tipo (191), seguida da sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa (185), sub-bacia Ribeirão do Marimbondo (156); e sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados (135);
- A sub-bacia 18.2 Médio São José dos Dourados apresentou 93 outorgas;
- Com a menor quantidade de outorgas por captações subterrâneas tem-se a sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro (63).

Figura 62 – Quantidade de captações subterrâneas por sub-bacia (2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 63 – Localização das captações subterrâneas por sub-bacia (2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

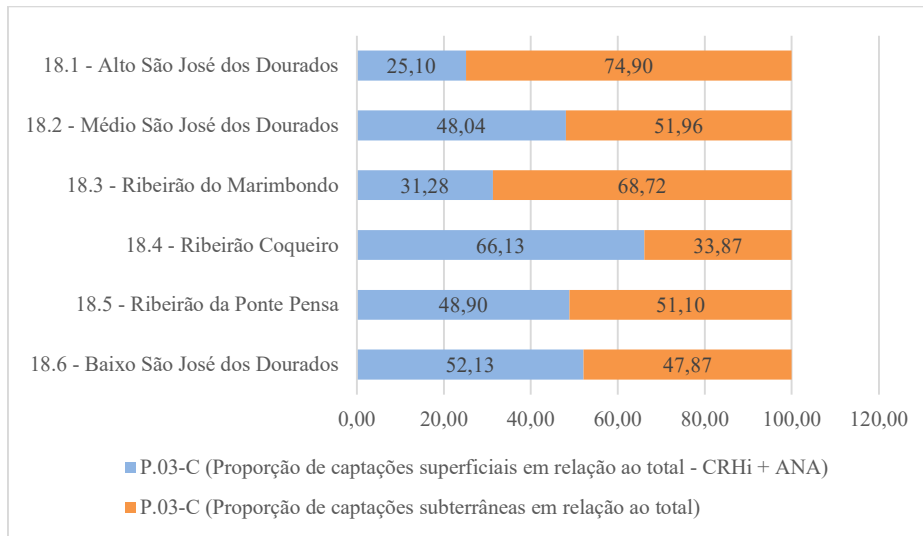
4.1.4.1.3.3. Captações superficiais versus captações subterrâneas, por sub-bacia

Ainda no recorte geográfico das sub-bacias, são analisados, neste item, os dados dos parâmetros P.03-C (*Proporção de captações superficiais em relação ao total*) e P.03-D (*Proporção de captações subterrâneas em relação ao total*).

Ao comparar os dados dos parâmetros P.03-C e P.03-D, por sub-bacia, referentes ao ano de 2020, observa-se que (**Figura 64**):

- Duas sub-bacias possuem predomínio acentuado de captações subterrâneas, sendo elas: 18.1 Alto São José dos Dourados (74,90%) e 18.3 Ribeirão do Marimbondo (68,72%);
- Duas sub-bacias possuem uma proporção mais equilibrada entre os tipos de captação, sendo elas: 18.2 Médio São José dos Dourados (51,96%) e 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa (51,10%);
- A sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro apresenta predomínio de captações superficiais (66,13%);
- Na sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados a discrepância entre os tipos não é acentuada, sendo o predomínio das captações superficiais (52,13%).

Figura 64 – P.03-C + D: Proporção de captações superficiais e subterrâneas em relação ao total, por sub-bacia (2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

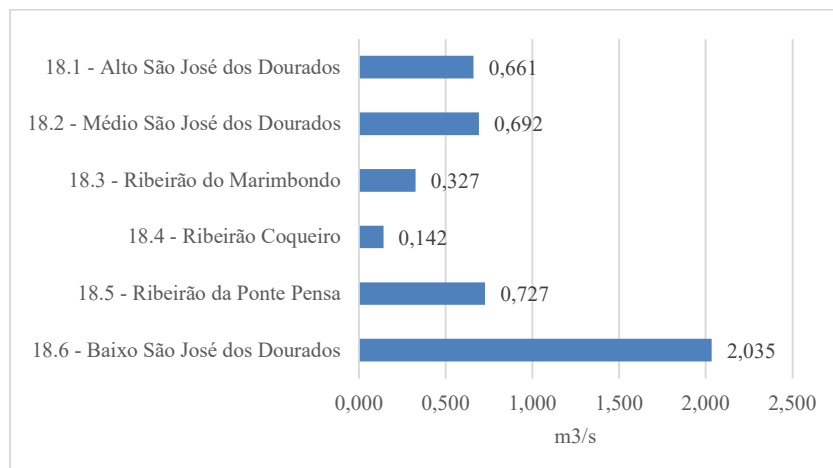
4.1.4.1.3.4. Vazões outorgadas para captações superficiais e subterrâneas, por sub-bacia

Neste item são analisados, por sub-bacia, os dados dos parâmetros *R.05-B (Vazão total outorgada para captações superficiais)*, com acréscimo das outorgas da ANA, e *R.05-C (Vazão total outorgada para captações subterrâneas)*.

Os dados, referentes ao ano de 2020, do parâmetro *R.05-B (Vazão total outorgada para captações superficiais)*, por sub-bacia, mostram que (**Figura 65**):

- A sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados apresenta a maior vazão outorgada superficialmente, representando quase 45% do total da UGRHI;
- As sub-bacias 18.5, 18.2 e 18.1 possuem volume outorgado entre 0,6 e 0,8 m³/s;
- O menor volume outorgado por captação superficial ocorreu na sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro (3,09%).

Figura 65 – R.05-B: Vazão total outorgada para captações superficiais, por sub-bacia (2020).

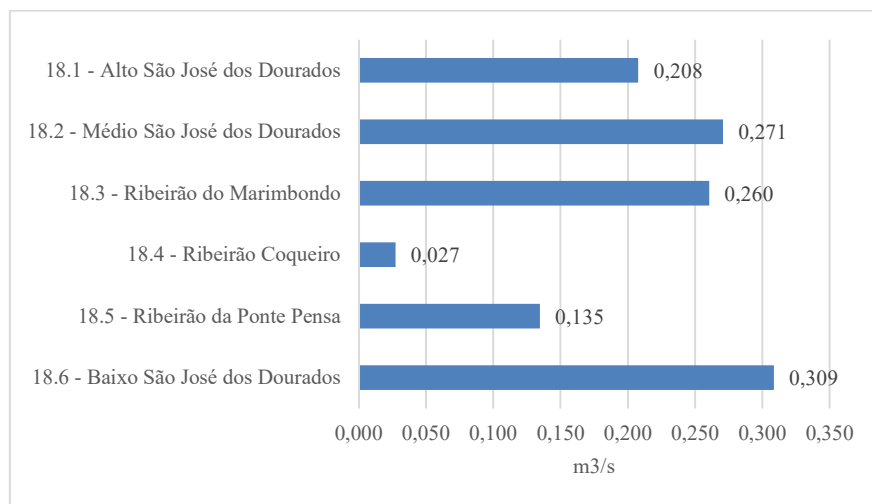


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021, modificado.

Os dados, referentes ao ano de 2020, do parâmetro R.05-C (*Vazão total outorgada para captações subterrâneas*), por sub-bacia, mostram que (**Figura 66**):

- Também nos volumes outorgados por captações subterrâneas a sub-bacia 18.6 apresentou o maior valor (25,52%), porém logo em seguida têm-se as sub-bacias 18.2 Médio São José dos Dourados (22,38%), 18.3 Ribeirão do Marimbondo (21,53%) e 18.1 Alto São José dos Dourados (17,18%);
- As sub-bacias 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa e 18.4 Ribeirão Coqueiro outorgaram os menores volumes (11,13% e 2,26%, respectivamente).

Figura 66 – R.05-C: Vazão total outorgada para captações subterrâneas, por sub-bacia (2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.2. Demandas consuntivas

O uso consuntivo da água é definido “como aquele no qual há perda entre o que é derivado e o que retorna ao curso d’água” (DAEE, 1990).

4.1.4.2.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico referente às demandas consuntivas abrange nove parâmetros distribuídos em três indicadores (**Quadro 9**). Ressalta-se que neste item, por ser abordada a finalidade de uso das outorgas de 2013 a 2020, são apresentados apenas os dados provenientes do Banco de Outorgas do DAEE, fornecidos pela CRHi.

Quadro 9 – Demandas consuntivas: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
P.01 - Demanda de água	P.01-A – Vazão outorgada total de água	m³/s
	P.01-B – Vazão outorgada de água superficial	m³/s
	P.01-C – Vazão outorgada de água subterrânea	m³/s
P.02 - Tipos de uso da água	P.02-A – Vazão outorgada para abastecimento público	m³/s
	P.02-B – Vazão outorgada para uso industrial	m³/s
	P.02-C – Vazão outorgada para uso rural	m³/s
	P.02-D – Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos	m³/s

Indicador	Parâmetro	Unidade
R.05 - Outorga de uso da água	P.02-E - Demanda estimada para abastecimento urbano	m ³ /s
	R.05-G - Vazão outorgada para uso urbano/Volume estimado para Abastecimento Urbano	%

Fonte: Modificado de Deliberação CRH nº 146/2012 (as modificações na denominação dos parâmetros estão embasadas em CRHi, 2020).

4.1.4.2.1.1. Demandas total, superficial e subterrânea

Neste item são considerados os seguintes parâmetros no recorte geográfico da UGRHI: *P.01-A (Vazão outorgada total de água)*; *P.01-B (Vazão outorgada de água superficial)*; e *P.01-C (Vazão outorgada de água subterrânea)* (**Quadro 9**).

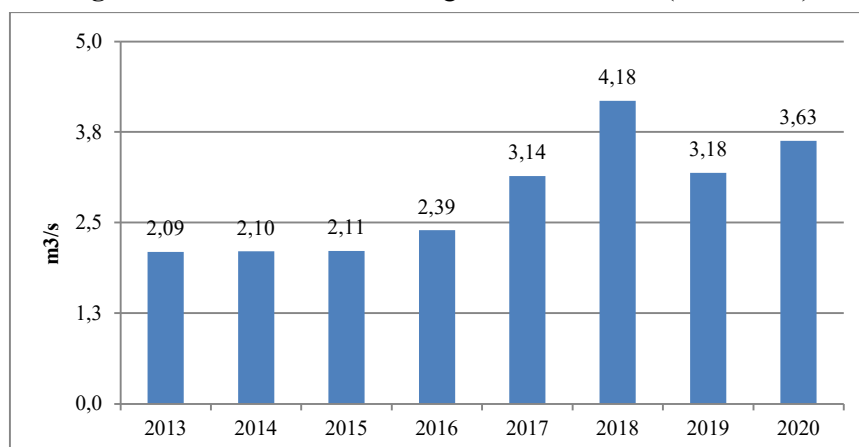
É possível observar no gráfico da **Figura 67**, que aborda a demanda total de água (demandas superficiais + subterrâneas) na UGRHI 18, que os volumes totais outorgados seguiram crescimento lento de 2013 a 2016, para então acelerar e alcançar, em 2018, o pico para o índice, com 4,18 m³/s. Em 2019 este volume apresenta queda de 1 m³/s, para terminar o período analisado (2020) em alta.

Analisando separadamente os volumes outorgados por captações superficiais, observa-se que nos 4 primeiros anos (2013 a 2016), a vazão total permaneceu praticamente estacionada, para então crescer 0,71 m³/s, em 2017. Em 2018 este valor se repete e há em seguida leve queda, mas o período termina em alta, com 2,42 m³/s, em 2020 (**Figura 68**).

Em relação à demanda de água subterrânea (**Figura 69**), observa-se valores outorgados muito semelhantes de 2013 a 2015, começando a subir em 2016. Dois anos depois ocorre o pico deste índice, quando se outorgou 2 m³/s de vazão por captação subterrânea. Em 2019 o valor cai quase pela metade, mas volta a crescer em 2020.

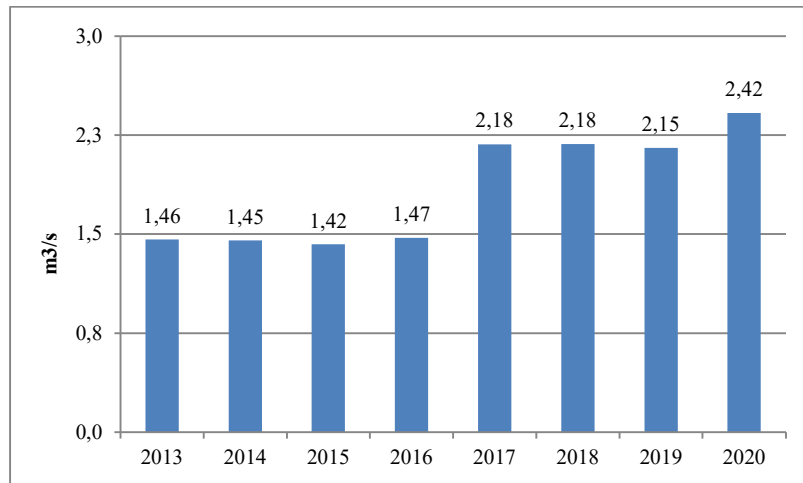
Considerando os valores semelhantes nos primeiros anos analisados, tanto nas captações superficiais quanto subterrâneas, ressalta-se que isso se relaciona tanto à carência de outorgas à época quanto ao incremento dos volumes destinados ao uso rural, principalmente, a partir de 2017, como se vê nos itens adiante, onde as demandas são analisadas por tipo de uso.

Figura 67 – Demanda total de água na UGRHI 18 (2013-2020).



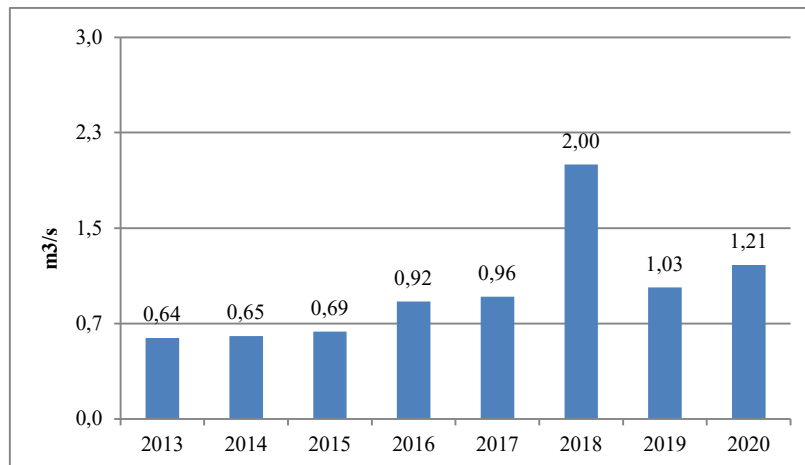
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 68 – Demanda de água superficial na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

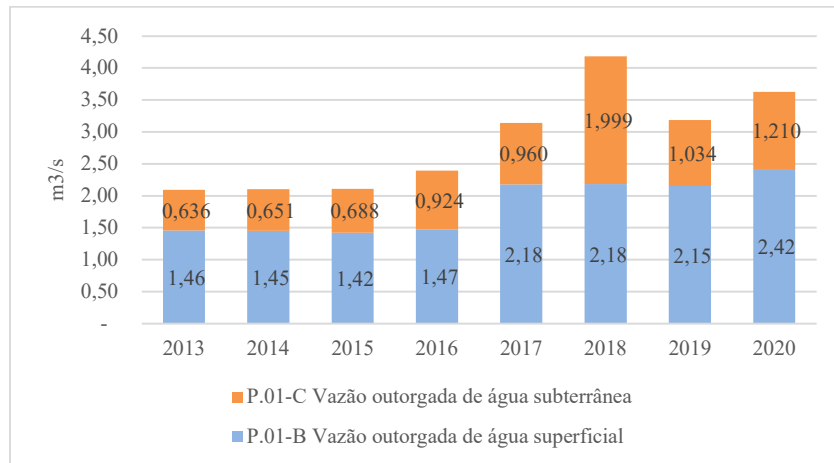
Figura 69 – Demanda de água subterrânea na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Ao apresentar as vazões recém demonstradas em um gráfico comparativo, observa-se a predominância dos volumes outorgados por captações superficiais em todos os anos de período, sendo essa prevalência menor em 2013 e maior em 2020 (**Figura 70**).

Figura 70 – Demanda de água superficial e subterrânea (2013-2020).



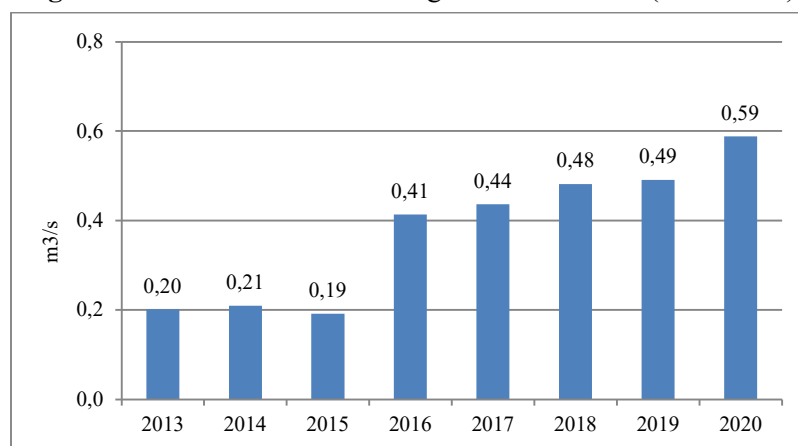
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.2.1.2. Demanda urbana de água

Neste item são considerados os parâmetros *P.02-A (Vazão outorgada para abastecimento público)*; *P.02-E (Demanda estimada para abastecimento urbano)*; e *R05-G (Vazão outorgada para uso urbano/Volume estimado para Abastecimento Urbano)*.

Os dados do parâmetro *P.02-A (Vazão outorgada para abastecimento público)* correspondem ao volume total de água (superficial + subterrâneo) outorgado para usos urbanos e demonstram que, de 2013 a 2020, houve acréscimo total de 0,39 m³/s no volume total destinado a essa finalidade de uso na UGRHI 18 (**Figura 71**).

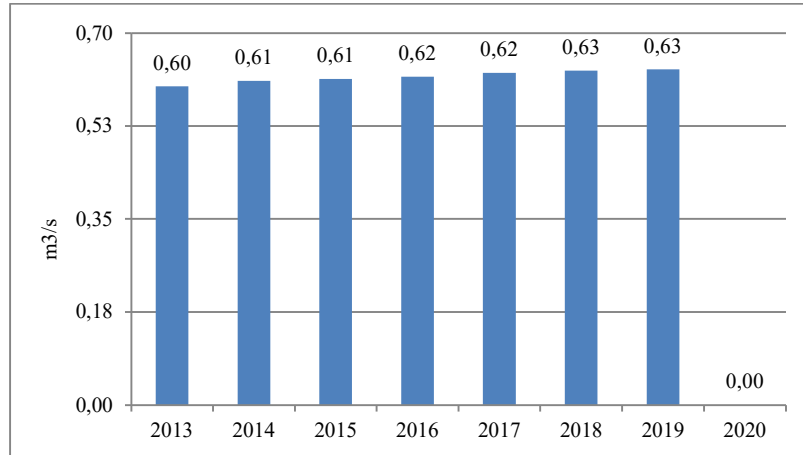
Figura 71 – Demanda urbana de água na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Na análise dos dados do parâmetro *P.02-E (Demanda estimada para abastecimento urbano)*, que corresponde ao volume estimado de água necessário para o abastecimento urbano, advindo de captações superficiais e subterrâneas, observa-se que os dados se mantiveram na casa dos 0,6 m³/s, aumentando gradativamente de 2013 a 2019 (**Figura 72**). Como demonstrado na Figura, o ano de 2020 encontrava-se zerado no Banco de Indicadores da CRHi.

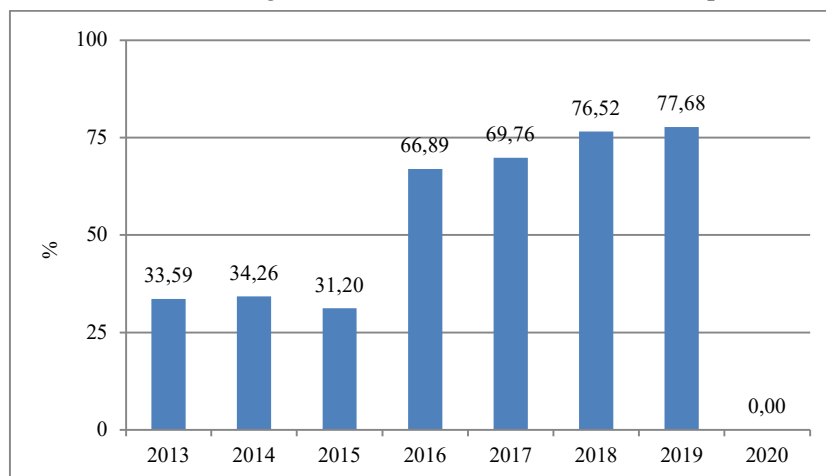
Figura 72 – Demanda estimada para uso urbano na UGRHI 18.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

No parâmetro *R.05-G (Vazão outorgada para uso urbano/Volume estimado para abastecimento urbano)* (**Figura 73**) onde é retratado o cálculo entre o que foi outorgado e o que se estima como requerido para o abastecimento urbano, observa-se que a quantidade de outorgas solicitadas foi aquém do calculado em todos os anos, porém vem, desde 2016, tornando-se mais equiparada, terminando o período, em 2019, com índice de 77,68%. (Devido à ausência de dado P.02-E para 2020, este ano também se encontrava zerado no Banco de Indicadores da CRHi).

Figura 73 – Volume outorgado em relação ao volume estimado para uso urbano.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

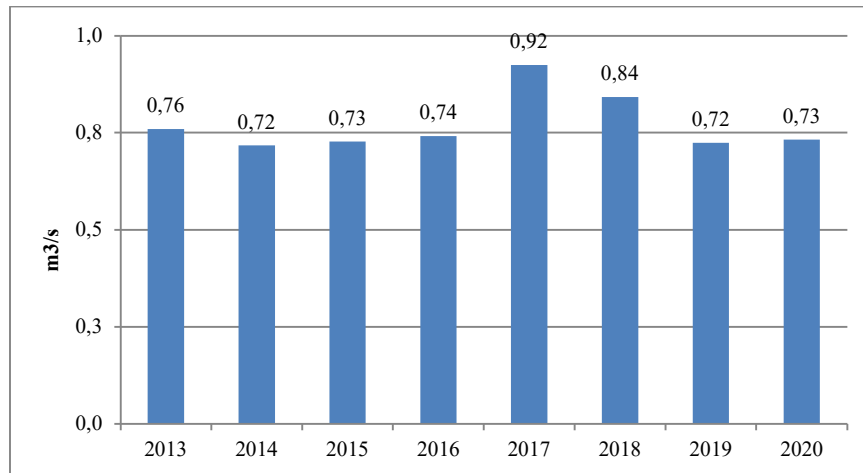
4.1.4.2.1.3. Demanda industrial de água

Neste item é abordado o parâmetro *P.02-B (Vazão outorgada para uso industrial)* (**Quadro 4**), relacionado ao volume total de água superficial e subterrânea requerido pelos usos industriais, entre os quais os processos produtivos e o tratamento de efluentes industriais (CRHi, 2020).

Na análise dos dados observa-se que os volumes outorgados se mantiveram semelhantes nos primeiros anos, diminuindo $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ até 2016, para então ocorrer, em 2017, o pico do período ($0,92 \text{ m}^3/\text{s}$). No ano seguinte, 2018, o volume outorgado decresce, chegando a $0,73 \text{ m}^3/\text{s}$ em 2020. Conclui-se que, de 2013 a 2020, o volume outorgado para uso industrial apresentou decréscimo de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ (**Figura 74**).

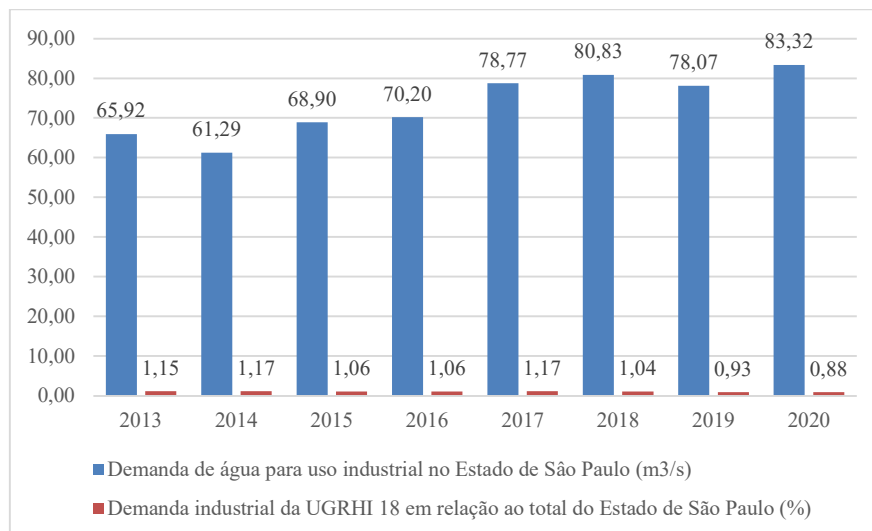
Ao comparar a demanda industrial de água na UGRHI 18 com o volume total destinado a essa finalidade no Estado de São Paulo, observa-se que o volume em outras UGRHIs apresenta incrementos maiores do que os que ocorrem na UGRHI 18. Ao passo que a vazão total outorgada no Estado seguiu aumentando sucessivamente, apesar de algumas oscilações, a representatividade da UGRHI 18 em relação ao Estado não apresentou o mesmo ritmo de crescimento, terminando 2020 em queda (correspondendo a 0,88% do volume total outorgado no Estado para uso industrial) (Figura 75).

Figura 74 – Demanda industrial de água na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 75 – Demanda industrial de água: representatividade da UGRHI 18 em relação ao total no Estado de São Paulo (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

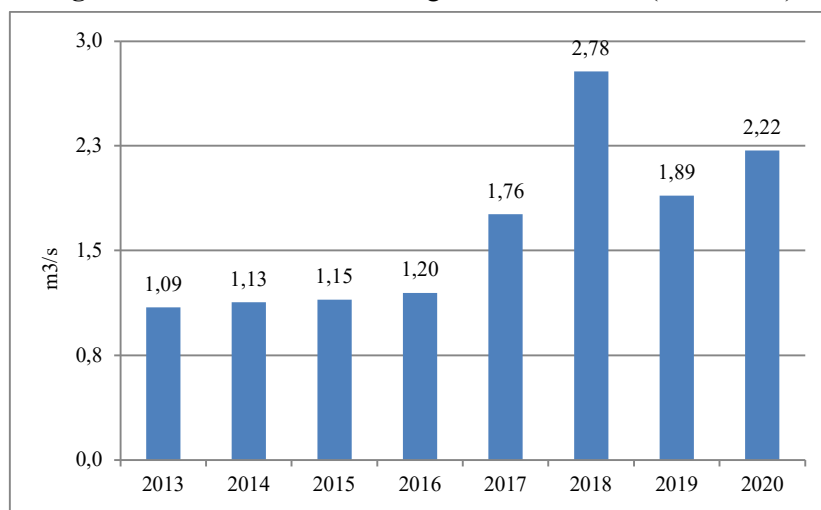
4.1.4.2.1.4. Demanda rural de água

O parâmetro *P.02-C (Vazão outorgada para uso rural)* considera o volume total de água superficial e subterrânea requerido pelos diferentes usos rurais, entre os quais irrigação, pecuária e aquicultura (CRHi, 2020). (Cabe lembrar que neste item são apresentados exclusivamente os dados do DAEE, sendo os dados da ANA por finalidade de uso, apresentados mais adiante).

Os dados do parâmetro *P.02-C (Vazão outorgada para uso rural)*, mostram que o volume outorgado para esta finalidade, na UGRHI 18, sofreu incremento discreto até 2016, aumentando mais rapidamente a partir de então, para, em 2018, alcançar o pico do período, com 2,78 m³/s. Após esse ano o volume outorgado decresce, chegando a 2,22 m³/s, em 2020. De 2013 a 2020, o volume outorgado para uso rural apresentou 1,13 m³/s de aumento (**Figura 76**).

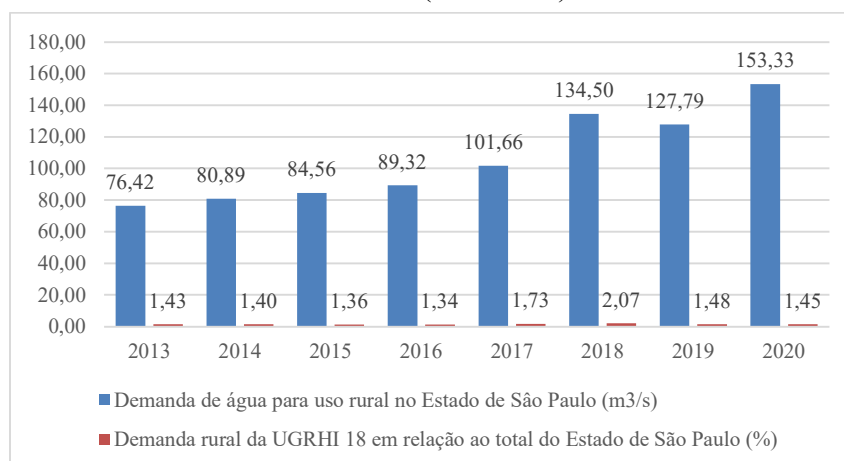
Ao comparar a demanda de água para uso rural na UGRHI 18 com o volume total destinado a essa finalidade no Estado de São Paulo, observa-se que o ritmo de crescimento nas demais UGRHIs foi mais rápido do que o ritmo de crescimento na UGRHI 18. Em 2020, quando foi outorgado o maior volume total no Estado para este uso, a vazão da UGRHI 18 correspondia a 1,45% desse valor (**Figura 77**).

Figura 76 – Demanda rural de água na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 77 – Demanda rural de água: representatividade da UGRHI 18 em relação ao total no Estado de São Paulo (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

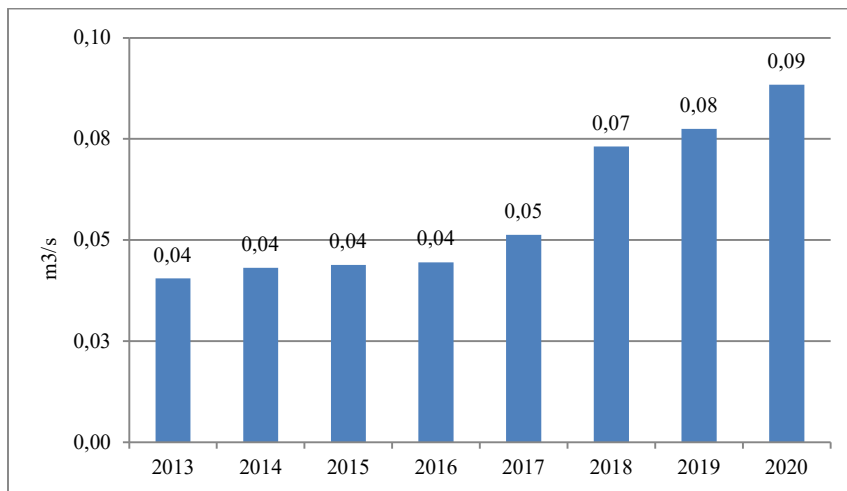
4.1.4.2.1.5. Demanda de água associada a soluções alternativas e outros usos

De acordo com a CRHi (2020), o parâmetro *P.02-D (Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos)* corresponde ao “volume total de água superficial e subterrânea requerido pelos usos

que não se enquadram como urbano, industrial ou rural, denominados conjuntamente de ‘outros usos’: lazer, paisagismo, etc. ‘Soluções alternativas’ são representadas, por exemplo, por captações superficiais e subterrâneas destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shoppings centers, entre outros”.

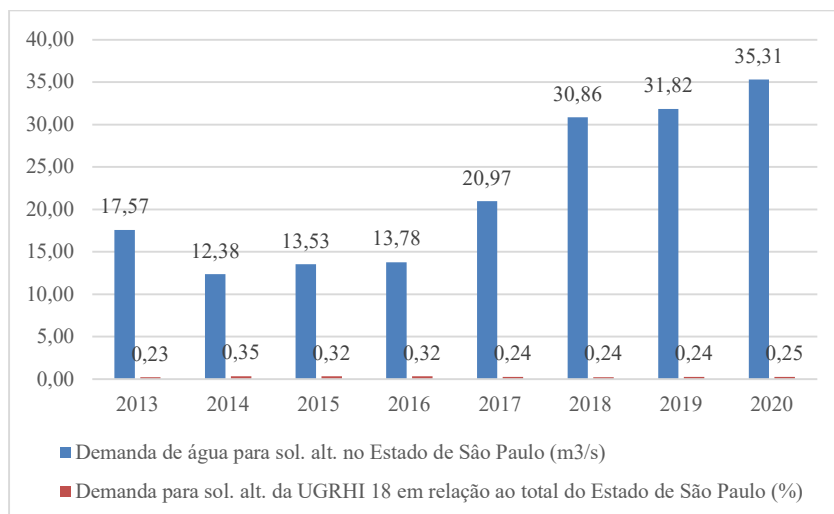
Os dados relativos à vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos mostram o mesmo valor nos 4 primeiros anos avaliados ($0,04 \text{ m}^3/\text{s}$). O volume cresce então discretamente em 2015 ($0,01 \text{ m}^3/\text{s}$), e apresenta, em seguida, incremento de $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ a cada ano, terminando o período em alta, com $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ destinados a esse uso (**Figura 78**). Ao comparar a vazão outorgada na UGRHI 18 para este uso, com os volumes outorgados no restante do Estado, observa-se que a representatividade da UGRHI 18 se manteve nos 0,2% em 5 dos 8 anos avaliados. Em 2020 o Estado outorgou o maior volume do período ($35,31 \text{ m}^3/\text{s}$), sendo 0,25% desse total correspondente à UGRHI 18 (**Figura 79**).

Figura 78 – Demanda relacionada a soluções alternativas e outros usos na UGRHI 18 (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 79 – Demanda de água para soluções alternativas: representatividade da UGRHI 18 em relação ao total no Estado de São Paulo (2013-2020).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.2.2. Conteúdo fundamental

O conteúdo fundamental abrange a avaliação das demandas consuntivas por município, considerando os tipos de uso da água e a identificação de potenciais vulnerabilidades relacionadas ao uso múltiplo dos recursos hídricos e/ou à sua distribuição espacial (Deliberação CRH nº 146/2012).

Neste item são apresentados os dados de 2020 das demandas, tanto superficiais quanto subterrâneas, provenientes do DAEE (e acrescidos das outorgas da ANA quando relacionados aos recursos superficiais), por finalidade de uso. Além dos gráficos e análises, foram elaborados produtos cartográficos com a localização das captações por tipo de uso.

4.1.4.2.2.1. Demanda de água superficial por tipo de uso, por município

São apresentados neste item os dados referentes às captações superficiais realizadas na UGRHI 18, em 2020, divididas entre as finalidades de uso utilizadas pelo DAEE (abastecimento público, indústria, rural, e soluções alternativas e outros usos), analisados no recorte geográfico dos municípios (**Quadro 10**). Ressalta-se que foram acrescidos os dados de captação superficial do Banco de Outorgas da ANA quando pertinente.

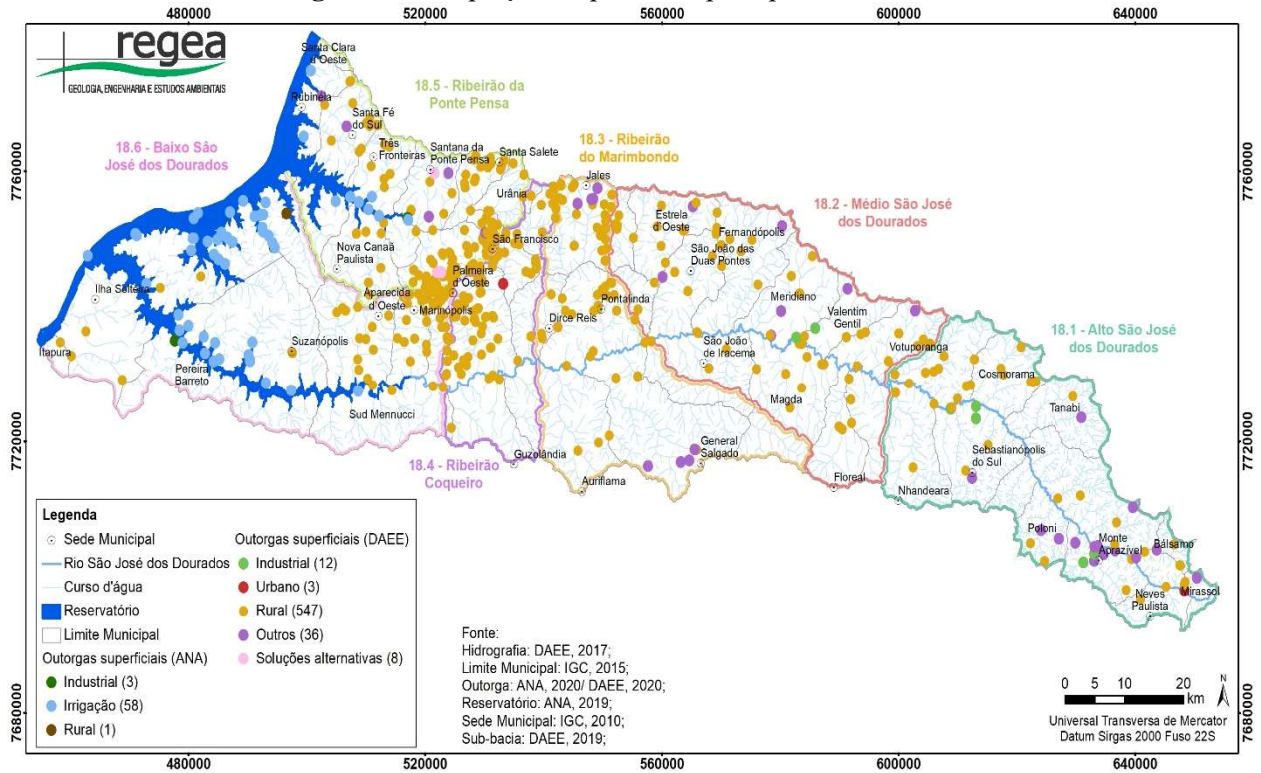
Em relação aos volumes outorgados por captações superficiais, observa-se que os destinados ao uso rural se destacam expressivamente, abrangendo 80,54% do total outorgado, seguidos do volume outorgado para uso industrial (18,44%). Na **Figura 80** é possível observar a distribuição espacial das outorgas referentes a 2020, por finalidade de uso.

Quadro 10 - Dados gerais sobre as captações superficiais de 2020, por tipo de uso.

Tipo de uso	Quantidade de municípios com captações superficiais (nº)	Captações superficiais (DAEE +ANA)			
		Quantidade		Vazão outorgada	
		nº	%	m³/s	%
Abastecimento público	2	3	0,45	0,033	0,72
Industrial	9	15	2,25	0,845	18,44
Rural	40	606	90,72	3,692	80,54
Soluções alternativas e outros usos	22	44	6,59	0,013	0,29
Total		668	100	4,583	100

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

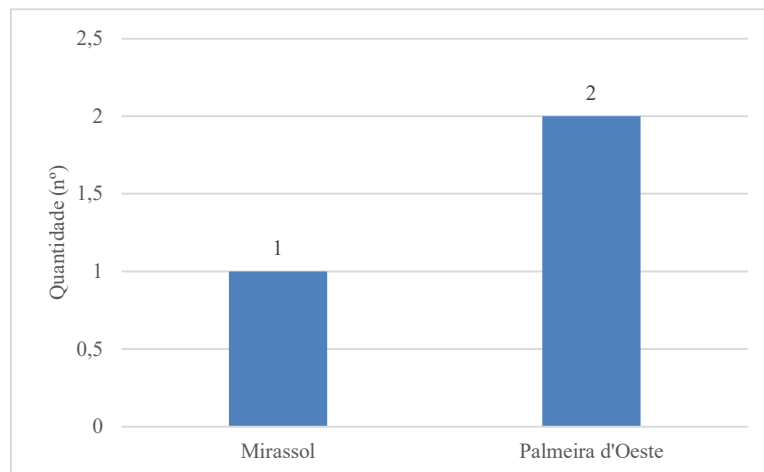
Figura 80 – Captações superficiais por tipo de uso – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

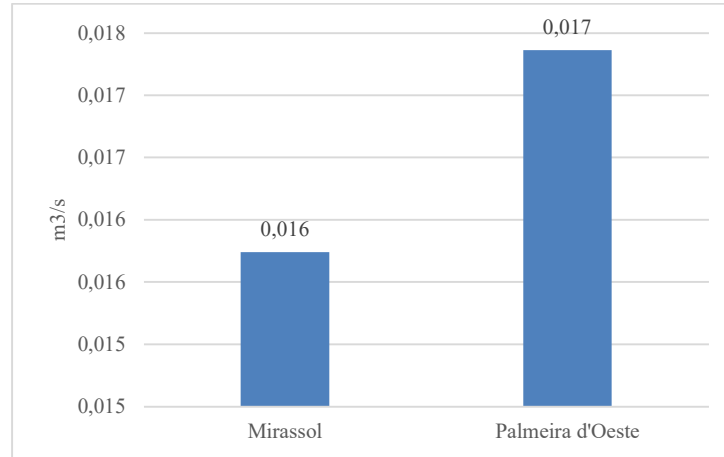
Como apresentado no **Quadro 10**, a quantidade de municípios com outorgas por captações superficiais em 2020, relativas ao abastecimento público, foi o menor dentre os tipos apresentados, sendo eles Palmeira d'Oeste, com 2 captações, e Mirassol, com 1 captação (**Figura 81**). As vazões outorgadas foram bem semelhantes, como pode ser visto na **Figura 82**.

Figura 81 – Captações superficiais para abastecimento público: quantidade por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

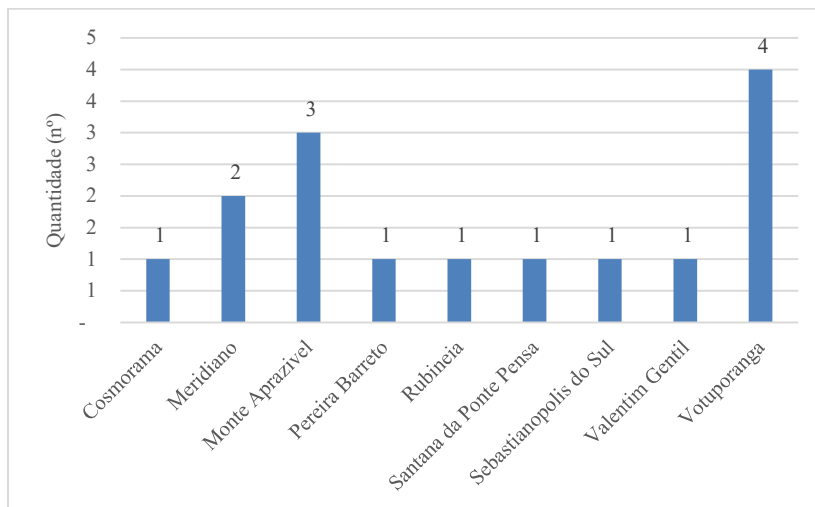
Figura 82 – Captações superficiais para abastecimento público: vazão outorgada por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

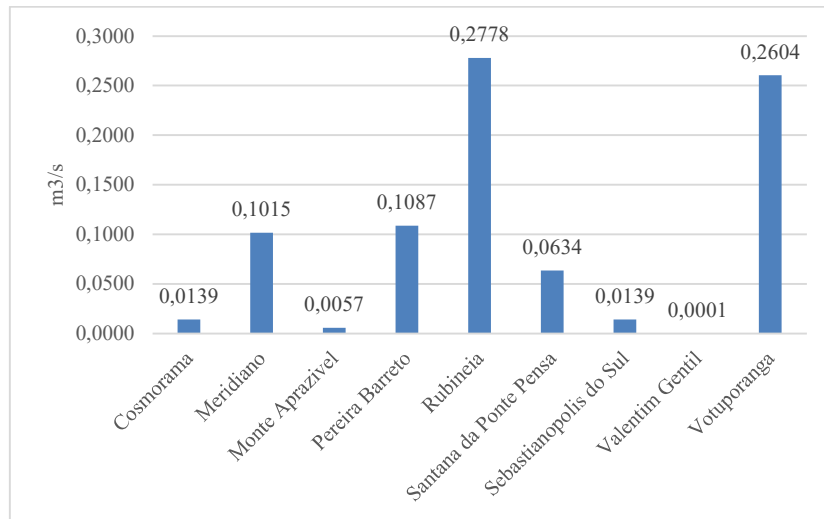
Em relação ao uso industrial, 9 municípios apresentaram captações superficiais destinadas a esse uso, sendo Votuporanga o que captou mais vezes (4), porém o segundo em termos de maior volume (0,2604 m³/s); Rubineia outorgou a maior vazão para indústria em 2020, com 0,2778 m³/s. Em terceiro e quarto lugar encontram-se Pereira Barreto e Meridiano, com 0,1087 e 0,1015 m³/s outorgados para uso industrial, respectivamente (**Figuras 83 e 84**).

Figura 83 – Captações superficiais para uso industrial: quantidade por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 84 - Captações superficiais para uso industrial: vazão outorgada por município – 2020



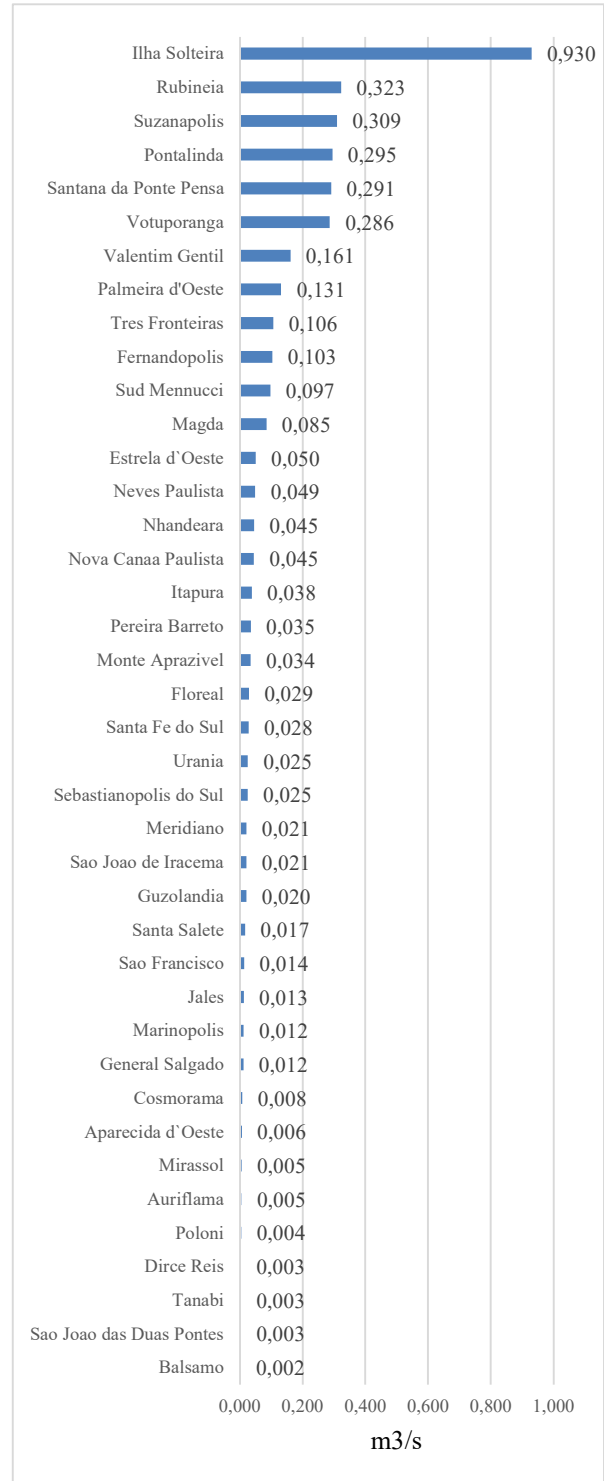
Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Quanto ao uso rural, observa-se que Palmeira d'Oeste se destaca expressivamente, com a maior quantidade de captações superficiais (185), 131 captações a mais do que o município seguinte. Porém, em relação ao volume outorgado, o destaque é Ilha Solteira, com 0,930 m³/s. Como evidenciado no mapa anterior, as outorgas destinadas à irrigação advindas da ANA encontram-se distribuídas ao longo do reservatório da UHE Ilha Solteira, o que se deve tanto pela dominialidade federal do reservatório quanto pelos usos múltiplos da água que ali ocorrem, já que além de geração de energia têm-se a irrigação, a piscicultura, a pesca artesanal e o turismo, atividades importantes para a economia local, como explanado no capítulo de *Disponibilidade de Recursos Hídricos*. Ainda quanto ao volume, Palmeira d'Oeste encontra-se em oitavo, tendo outorgado superficialmente 0,131 m³/s para uso rural (**Figuras 85 e 86**).

Figura 85 – Captações superficiais para uso rural: quantidade por município - 2020.



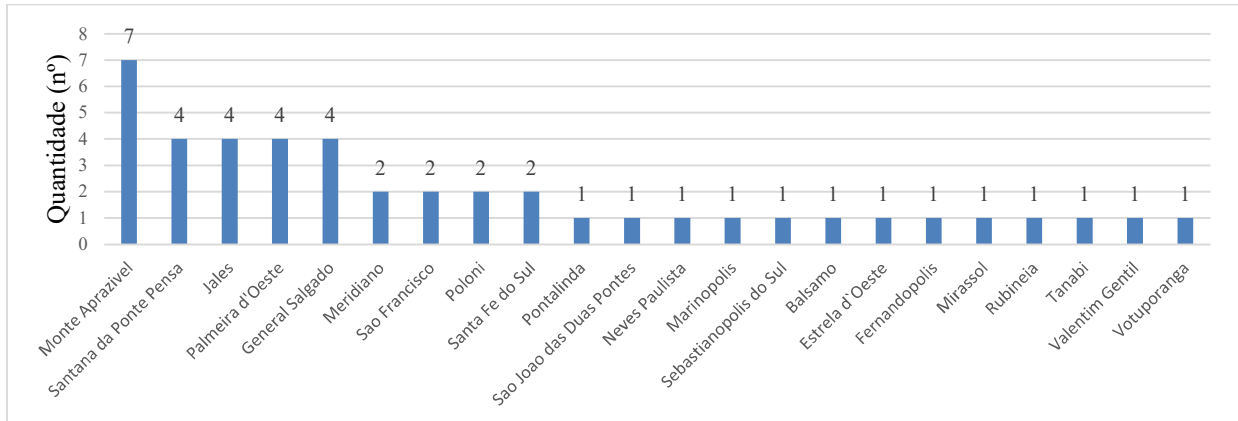
Figura 86 – Captações superficiais para uso rural: vazão outorgada por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

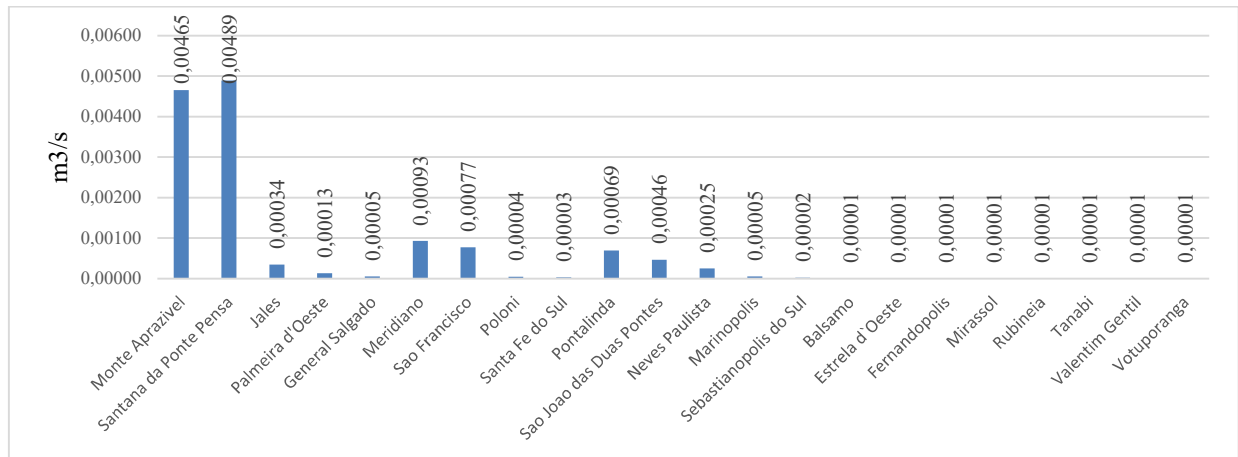
Em relação às soluções alternativas e outros usos, observa-se que Monte Aprazível possui a maior quantidade de captações superficiais destinadas a esse uso (7) e o segundo maior volume outorgado (0,0046 m³/s), seguido de Santana da Ponte Pensa (que por sua vez apresentou o maior volume, com 0,0049 m³/s), Jales, Palmeira d'Oeste e General Salgado, todos com 4 captações (**Figuras 87 e 88**).

Figura 87 – Captações superficiais para soluções alternativas e outros usos: quantidade por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 88 – Captações superficiais para soluções alternativas e outros usos: vazão outorgada por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

4.1.4.2.2. Resumo das captações superficiais por municípios da UGRHI 18

Ao analisar de maneira integrada os tipos de uso da UGRHI 18 relacionados às captações superficiais, em 2020, observa-se o predomínio expressivo do uso rural – tipo que engloba as captações relacionadas à irrigação, aquicultura e dessedentação animal – com 606 captações (90,72% do total) e 3,692 m³/s de volume outorgado (o que abrange 80,54% da vazão superficial total).

Em seguida, quanto à vazão, tem-se o volume destinado ao uso industrial, com 0,845 m³/s (18,44%); e quanto à quantidade de captações, tem-se o uso em soluções alternativas e outros usos, com 44 outorgas (6,58% do total).

Considerando esses volumes outorgados por captações superficiais (m³/s), no recorte geográfico dos municípios, verificam-se os seguintes destaques, por tipo de uso (**Tabela 26**);

- Uso urbano: apenas Palmeira d'Oeste e Mirassol (ambos com sede fora da UGRHI 18) possuem captação superficial para este uso, com 0,017 e 0,016 m³/s, respectivamente;
- Uso industrial: Nove municípios apresentam captação superficial para uso industrial, sendo Rubineia o com volume mais expressivo (32,86%), seguido de Votuporanga (30,81%);
- Uso rural: Santa Clara d'Oeste é o único município que não apresenta captações superficiais para uso rural. Entre os demais, Ilha Solteira se destaca, com 0,930 m³/s (25,27% do total deste uso);
- Soluções alternativas e outros usos: Santana da Ponte Pensa e Monte Aprazível apresentam as maiores vazões outorgadas com essa finalidade, abrangendo 36,47% e 34,68%, respectivamente.

Tabela 26 – Captações superficiais por tipo de uso, por município - 2020.

Município	Urbano		Industrial		Rural		Soluções Alt. e Outros		Total superficial	
	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s
Aparecida d'Oeste	-	-	-	-	15	0,006	-	-	15	0,006
Auriflama	-	-	-	-	2	0,005	-	-	2	0,005
Balsamo*	-	-	-	-	3	0,002	1	0,00001	4	0,002
Cosmorama*	-	-	1	0,014	6	0,008	-	-	7	0,022
Dirce Reis	-	-	-	-	6	0,003	-	-	6	0,003
Estrela d'Oeste*	-	-	-	-	11	0,050	1	0,00001	12	0,050
Fernandópolis*	-	-	-	-	16	0,103	1	0,00001	17	0,103
Floreal	-	-	-	-	6	0,029	-	-	6	0,029
General Salgado	-	-	-	-	4	0,012	4	0,00005	8	0,012
Guzolândia	-	-	-	-	1	0,020	-	-	1	0,020
Ilha Solteira	-	-	-	-	27	0,930	-	-	27	0,930
Itapura*	-	-	-	-	1	0,038	-	-	1	0,038
Jales	-	-	-	-	44	0,013	4	0,00034	48	0,013
Magda*	-	-	-	-	7	0,085	-	-	7	0,085
Marinópolis	-	-	-	-	28	0,012	1	0,00005	29	0,012
Meridiano*	-	-	2	0,102	5	0,021	2	0,00093	9	0,123
Mirassol*	1	0,016	-	-	2	0,005	1	0,00001	4	0,021
Monte Aprazível	-	-	3	0,006	5	0,034	7	0,00465	15	0,045
Neves Paulista	-	-	-	-	4	0,049	1	0,00025	5	0,049
Nhandeara	-	-	-	-	7	0,045	-	-	7	0,045
Nova Canaã Paulista	-	-	-	-	10	0,045	-	-	10	0,045
Palmeira d'Oeste	2	0,017	-	-	185	0,131	4	0,00013	191	0,149
Pereira Barreto*	-	-	1	0,109	1	0,035	-	-	2	0,144
Poloni*	-	-	-	-	2	0,004	2	0,00004	4	0,004
Pontalinda	-	-	-	-	23	0,295	1	0,00069	24	0,296
Rubineia	-	-	1	0,278	12	0,313	1	0,00001	14	0,591
Santa Clara d'Oeste*	-	-	-	-	0	0,000	-	-	0	0,000
Santa Fe do Sul	-	-	-	-	13	0,028	2	0,00003	15	0,028
Santa Saete	-	-	-	-	20	0,017	-	-	20	0,017
Santana da Ponte Pensa	-	-	1	0,063	7	0,291	4	0,00489	12	0,359
São Francisco	-	-	-	-	54	0,014	2	0,00077	56	0,015
São Joao das Duas Pontes	-	-	-	-	4	0,003	1	0,00046	5	0,003
São Joao de Iracema	-	-	-	-	3	0,021	-	-	3	0,021
Sebastianópolis do Sul	-	-	1	0,014	3	0,025	1	0,00002	5	0,039
Sud Mennucci*	-	-	-	-	5	0,097	-	-	5	0,097

Município	Urbano		Industrial		Rural		Soluções Alt. e Outros		Total superficial	
	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s
Suzanápolis	-	-	-	-	18	0,309	-	-	18	0,309
Tanabi*	-	-	-	-	1	0,003	1	0,00001	2	0,003
Três Fronteiras	-	-	-	-	12	0,106	-	-	12	0,106
Urania*	-	-	-	-	7	0,025	-	-	7	0,025
Valentim Gentil*	-	-	1	0,000	5	0,161	1	0,00001	7	0,161
Votuporanga*	-	-	4	0,260	21	0,286	1	0,00001	26	0,547
Total	3	0,033	15	0,845	606	3,682	44	0,013	668	4,574

*Municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Banco de outorgas do DAEE e ANA.

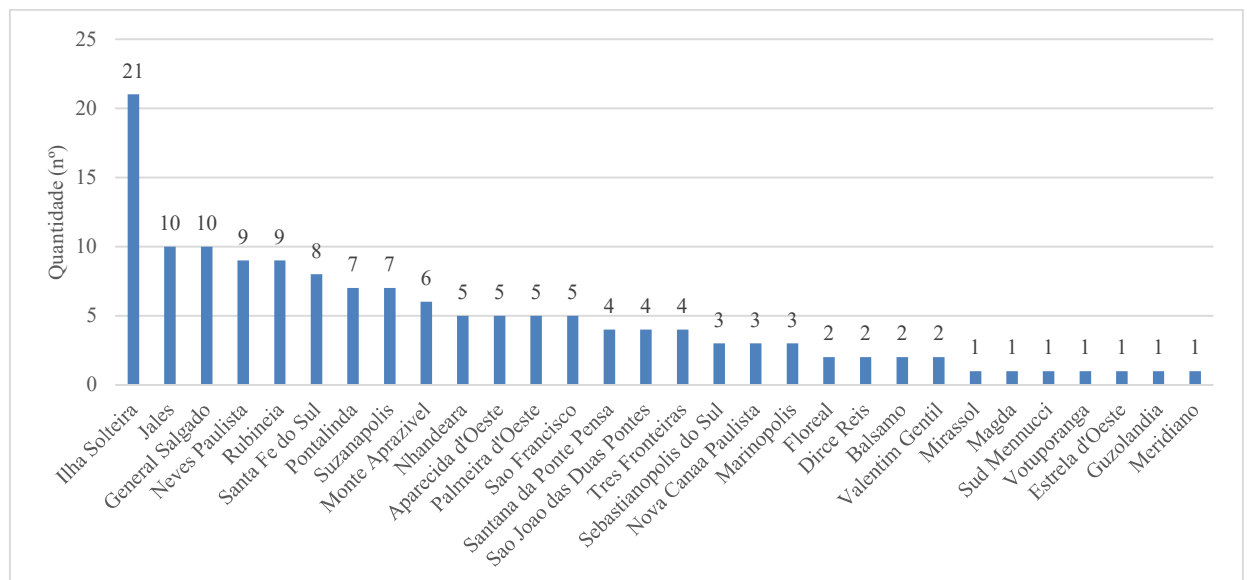
4.1.4.2.2.3. Demanda de água subterrânea por tipo de uso, por município

Foram apresentados anteriormente os volumes totais referentes ao parâmetro *P.01-C (Vazão outorgada de água subterrânea)*, em 2020. Neste item são apresentados os dados quantitativos de captações subterrâneas e de volumes outorgados neste mesmo ano, porém analisados pelos tipos de uso descritos pelo DAEE (urbano, industrial, rural, soluções alternativas e outros usos), no recorte geográfico dos municípios.

Em relação à quantidade de captações subterrâneas e aos volumes outorgados para uso urbano, por município, em 2020, observa-se que (**Figuras 89 e 90**):

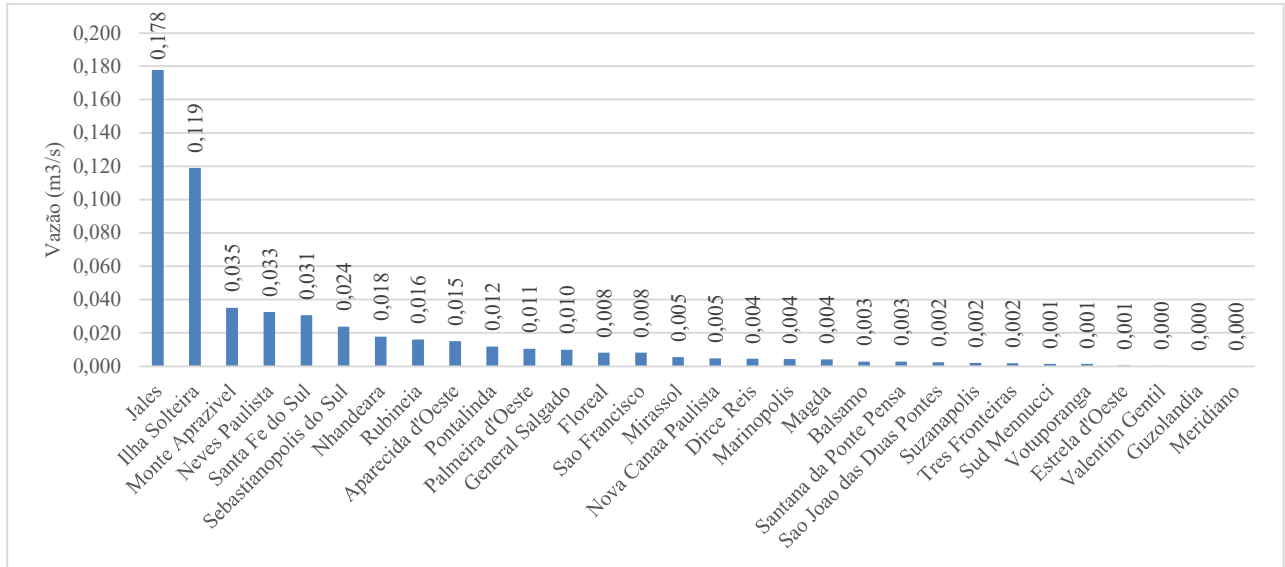
- O município de Ilha Solteira apresentou a maior quantidade de captações (14,69% do total), seguido de Jales e General Salgado (6,99%, cada um);
- Quanto aos volumes, a situação se inverte, com Jales em destaque (32,02%), seguido de Ilha Solteira (21,43%) e Monte Aprazível (6,32%).

Figura 89 - Captações subterrâneas para abastecimento público: quantidade por município – 2020.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 90 - Captações subterrâneas para abastecimento público: vazão outorgada por município – 2020.

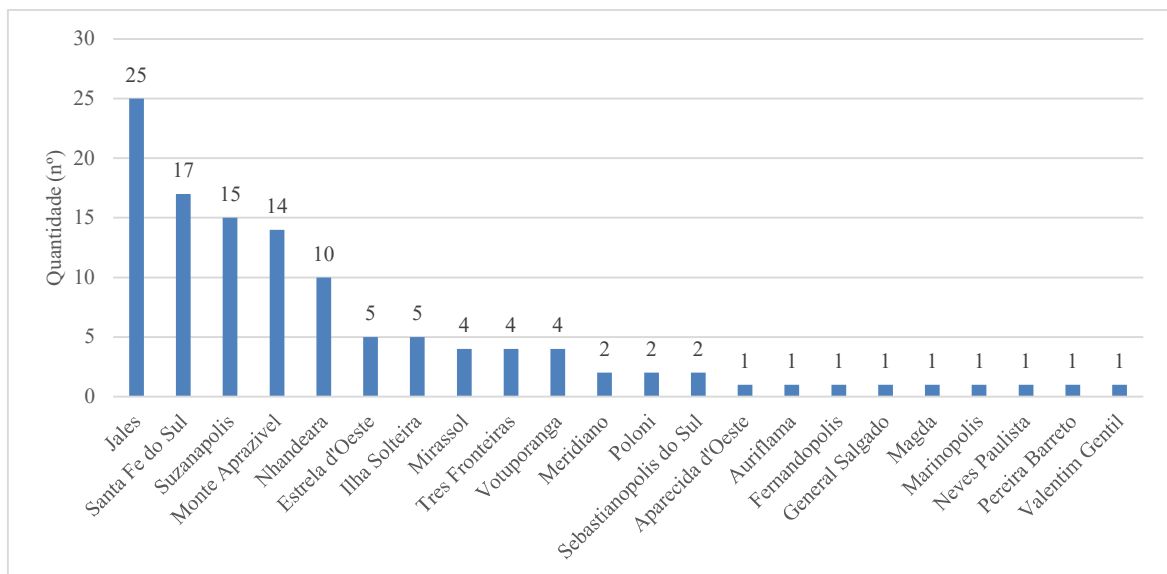


Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

No que se refere à quantidade de captações subterrâneas e aos volumes outorgados para uso industrial (relativos a processos produtivos e tratamentos de efluentes industriais), por município, em 2020, observa-se que (**Figuras 91 e 92**):

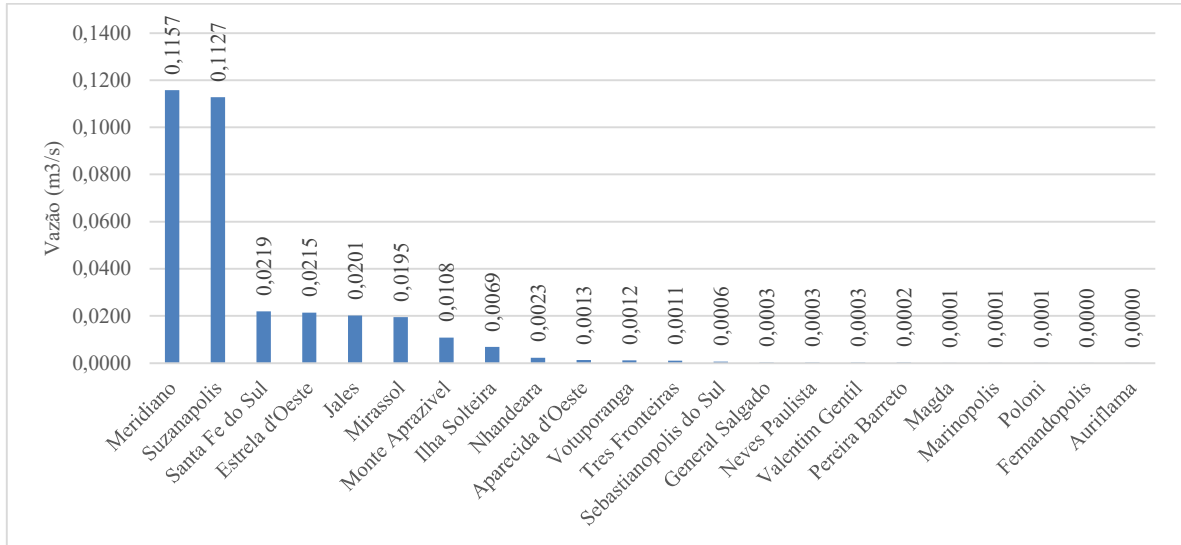
- Jales liderou a quantidade de captações (representaram 21,19% do total), seguido de Santa Fé do Sul (14,41%), Suzanápolis (12,71%) e Monte Aprazível (11,86%);
- Meridiano e Suzanápolis outorgaram volumes superiores a 0,1 m³/s (representam 34,35% e 33,44% do volume total outorgado, respectivamente);
- Nove municípios apresentaram 1 outorga para uso industrial, todas com vazão abaixo de 0,001 m³/s.

Figura 91 - Captações subterrâneas para uso industrial: quantidade por município – 2020.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 92 - Captações subterrâneas para uso industrial: vazão outorgada por município – 2020.

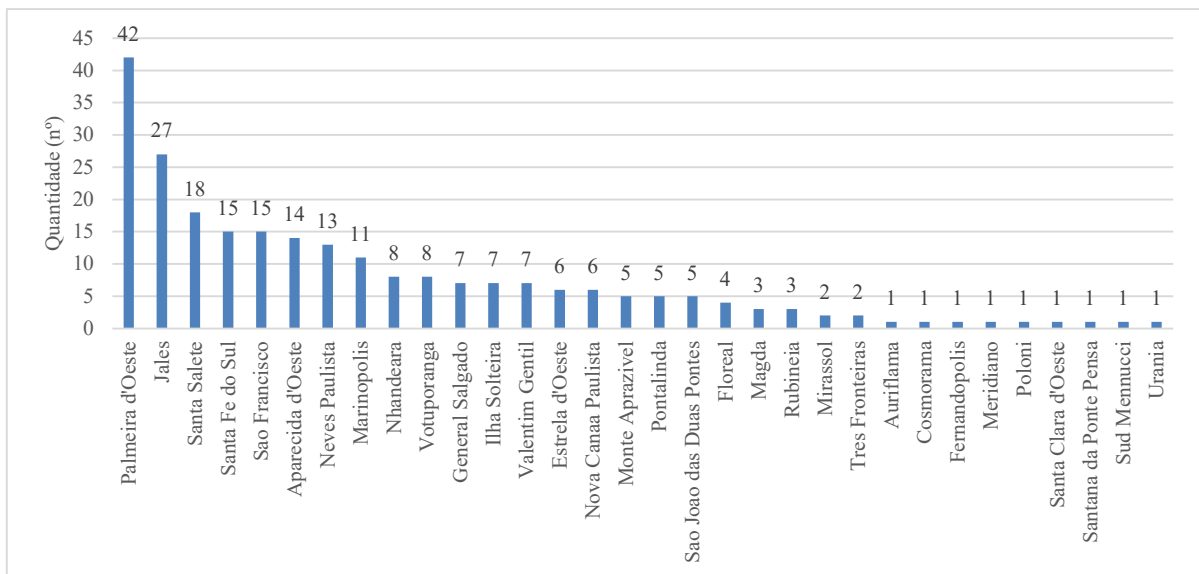


Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Quanto aos dados de quantidade de captações subterrâneas e volumes outorgados para uso rural (relativos à irrigação, pecuária, aquicultura, entre outros), por município, em 2020, observa-se que (Figuras 93 e 94):

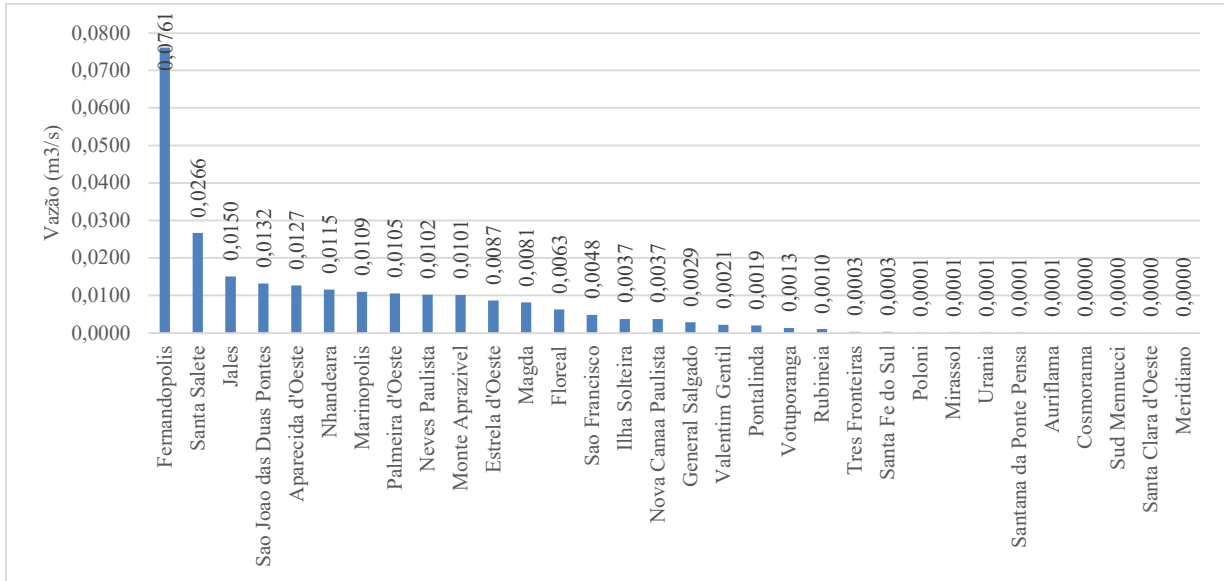
- As captações realizadas em Palmeira d'Oeste representaram 17,36% do total de captações, seguido de Jales (11,16%) e Santa Salete (7,44%);
- O volume outorgado em Fernandópolis abrange 31,38% do volume total, seguido de Santa Salete (10,97%) e Jales (6,19%);
- Dez municípios outorgaram volume superior a 0,01 m³/s.

Figura 93 - Captações subterrâneas para uso rural: quantidade por município – 2020.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 94 - Captações subterrâneas para uso rural: vazão outorgada por município – 2020.

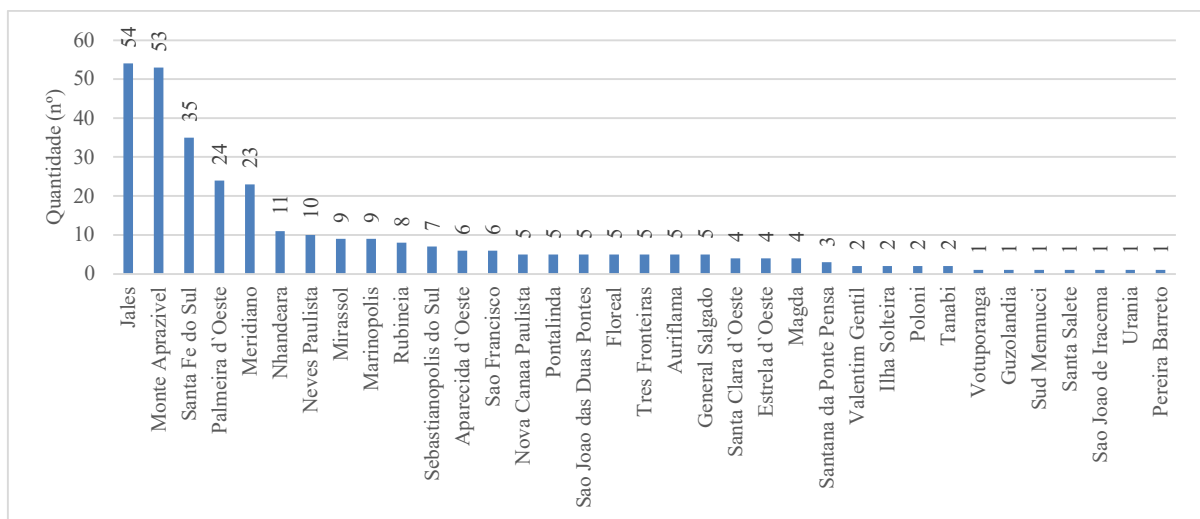


Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

E, por fim, relacionados às soluções alternativas e outros usos, a quantidade de captações subterrâneas e os volumes outorgados, por município, em 2020, demonstram que (**Figuras 95 e 96**):

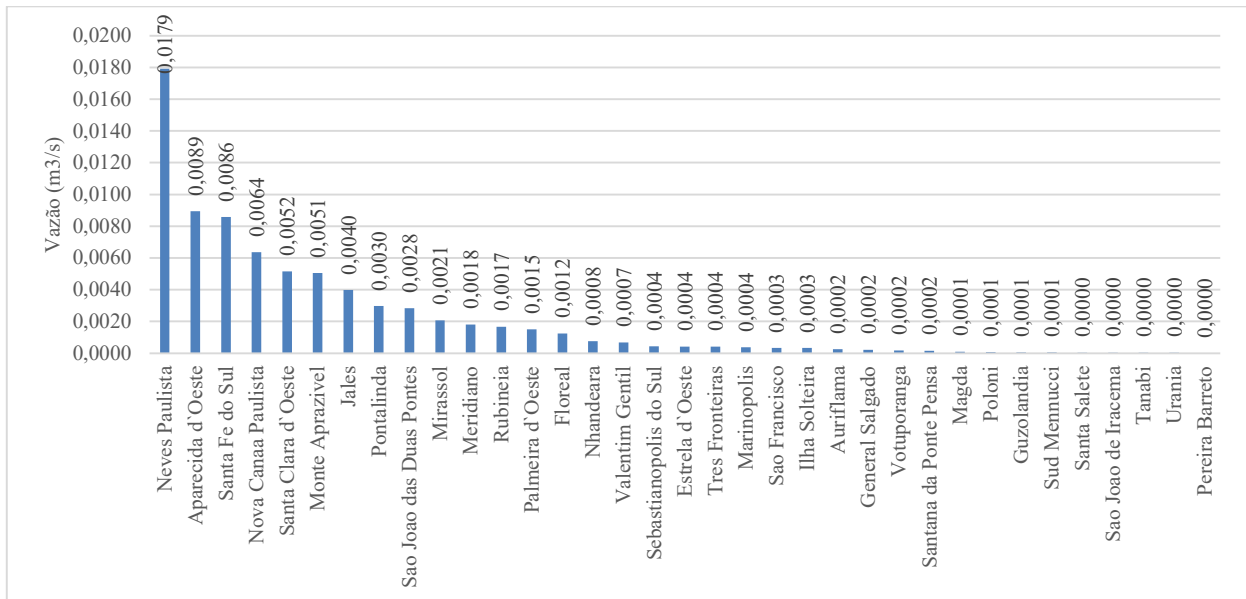
- Jales e Monte Aprazível apresentaram quantidade semelhante de outorgas para esse uso, representando 16,88% e 16,56% do total, respectivamente;
- Neves Paulista outorgou o maior volume (23,88% do volume total), seguido de Aparecida d'Oeste (11,92%) e Santa Fé do Sul (11,44%);
- Sete municípios outorgaram 10 ou mais vezes com essa finalidade.

Figura 95 - Captações subterrâneas para soluções alternativas e outros usos: quantidade por município – 2020.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Figura 96 - Captações subterrâneas para soluções alternativas e outros usos: vazão outorgada por município – 2020.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.4.2.2.4. Resumo das captações subterrâneas por municípios da UGRHI 18

Ao analisar de maneira integrada os dados relacionados às captações subterrâneas, por tipo de uso, em 2020, observa-se que a maior quantidade de outorgas desse tipo, na UGRHI 18, se refere às soluções alternativas e outros usos, sendo essas as captações destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shoppings centers, e utilizadas em atividades de lazer e paisagismo. Em 2020 foram 320 captações destinadas a essa finalidade, o que representou 38,88% do total. Contudo, em relação ao volume outorgado, o destaque é das captações destinadas ao abastecimento público, onde, em 2020, por meio de 143 outorgas (17,38%), foi outorgado 0,555 m³/s, o que corresponde a 45,89% do volume total outorgado de maneira subterrânea, neste ano.

Em seguida, quanto aos volumes, o predomínio é das captações voltadas ao uso industrial, onde totalizou-se 0,337 m³/s (27,86%). Em terceiro lugar estão os volumes destinados ao uso rural, com 0,243 m³/s, o que corresponde a 20,05% da vazão total outorgada.

Considerando esses volumes outorgados por captações subterrâneas (m³/s), no recorte geográfico dos municípios, verificam-se os seguintes destaques, por tipo de uso (**Tabela 27**);

- Uso urbano: o município de Jales apresentou o maior volume outorgado, com 0,1778 m³/s (32,02%), seguido de Ilha Solteira, com 0,1190 m³/s (21,43%). Onze municípios não possuem captações subterrâneas para este uso;
- Uso industrial: Meridiano (com sede fora da UGRHI 18), outorgou 0,1157 m³/s (34,35%), seguido de Suzanápolis, com 0,1127 m³/s (33,44%). Dezenove municípios não possuem captações subterrâneas para este uso;
- Uso rural: Fernandópolis (também com sede em outra UGRHI) apresentou volume de 0,0761 m³/s (31,38%), seguido de Santa Salete (10,97%) e Jales (6,19%). Nove municípios não possuem captações subterrâneas para este uso;

- Soluções alternativas e outros usos: Neves Paulista se destaca, com 0,0179 m³/s (23,88%). Seis municípios não possuem captações subterrâneas para este uso.

Tabela 27 – Captações subterrâneas por tipo de uso, por município - 2020.

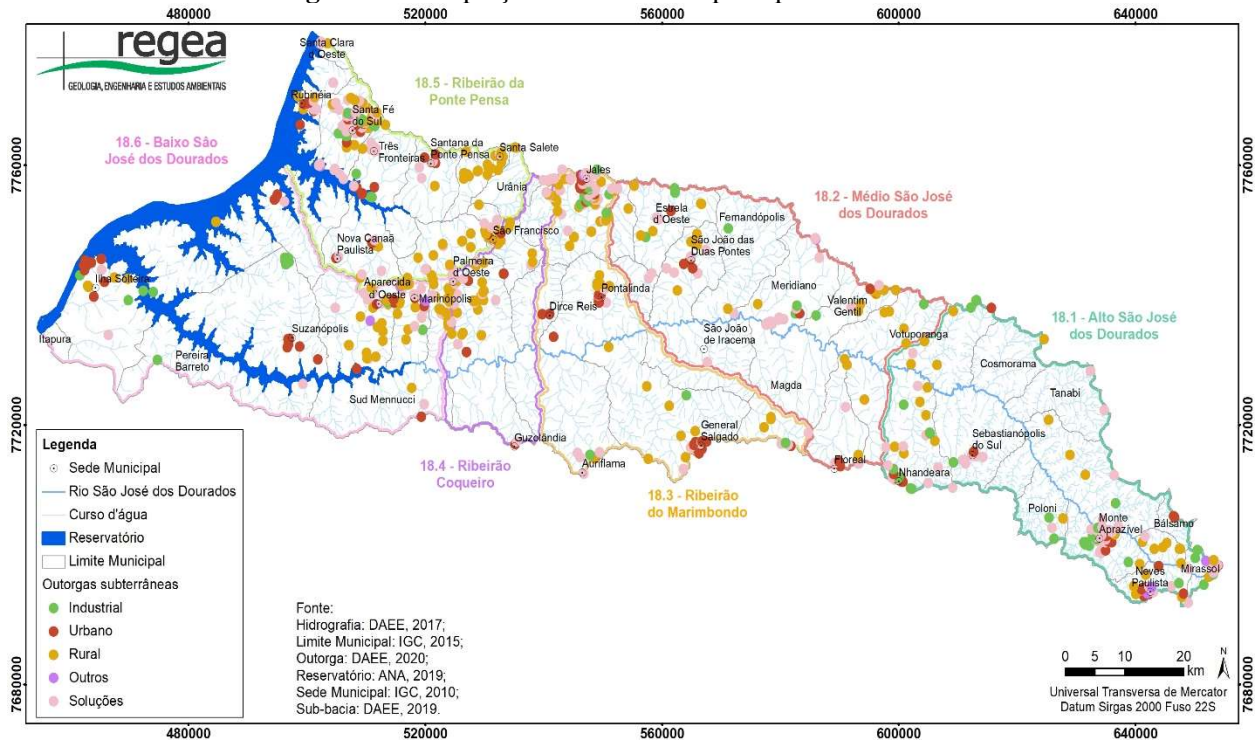
Município	Urbano		Industrial		Rural		Soluções Alt. e Outros		Total subterrâneo	
	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s
Aparecida d'Oeste	5	0,0150	1	0,0013	14	0,0127	6	0,0089	26	0,0379
Auriflama	-	-	1	0,0000	1	0,0001	5	0,0002	7	0,0003
Balsamo*	2	0,0029	-	-	-	-	-	-	2	0,0029
Cosmorama*	-	-	-	-	1	0,0000	-	-	1	0,0000
Dirce Reis	2	0,0044	-	-	-	-	-	-	2	0,0044
Estrela d'Oeste*	1	0,0006	5	0,0215	6	0,0087	4	0,0004	16	0,0311
Fernandópolis*	-	-	1	0,0000	1	0,0761	-	-	2	0,0761
Floreal	2	0,0081	-	-	4	0,0063	5	0,0012	11	0,0156
General Salgado	10	0,0099	1	0,0003	7	0,0029	5	0,0002	23	0,0132
Guzolândia	1	0,0002	-	-	-	-	1	0,0001	2	0,0002
Ilha Solteira	21	0,1190	5	0,0069	7	0,0037	2	0,0003	35	0,1299
Itapura*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jales	10	0,1778	25	0,0201	27	0,0150	54	0,0040	116	0,2169
Magda*	1	0,0041	1	0,0001	3	0,0081	4	0,0001	9	0,0125
Marinópolis	3	0,0043	1	0,0001	11	0,0109	9	0,0004	24	0,0157
Meridiano*	1	0,0001	2	0,1157	1	0,0000	23	0,0018	27	0,1176
Mirassol*	1	0,0055	4	0,0195	2	0,0001	9	0,0021	16	0,0272
Monte Aprazível	6	0,0351	14	0,0108	5	0,0101	53	0,0051	78	0,0610
Neves Paulista	9	0,0325	1	0,0003	13	0,0102	10	0,0179	33	0,0609
Nhandeara	5	0,0178	10	0,0023	8	0,0115	11	0,0008	34	0,0323
Nova Canaã Paulista	3	0,0048	-	-	6	0,0037	5	0,0064	14	0,0149
Palmeira d'Oeste	5	0,0105	-	-	42	0,0105	24	0,0015	71	0,0225
Pereira Barreto*	-	-	1	0,0002	-	-	1	0,0000	2	0,0002
Poloni*	-	-	2	0,0001	1	0,0001	2	0,0001	5	0,0003
Pontalinda	7	0,0118	-	-	5	0,0019	5	0,0030	17	0,0168
Rubineia	9	0,0161	-	-	3	0,0010	8	0,0017	20	0,0188
Santa Clara d'Oeste*	-	-	-	-	1	0,0000	4	0,0052	5	0,0052
Santa Fe do Sul	8	0,0306	17	0,0219	15	0,0003	35	0,0086	75	0,0614
Santa Salete	-	-	-	-	18	0,0266	1	0,0000	19	0,0266
Santana da Ponte Pensa	4	0,0028	-	-	1	0,0001	3	0,0002	8	0,0031
São Francisco	5	0,0081	-	-	15	0,0048	6	0,0003	26	0,0132
São João das Duas Pontes	4	0,0025	-	-	5	0,0132	5	0,0028	14	0,0185
São João de Iracema	-	-	-	-	-	-	1	0,0000	1	0,0000
Sebastianópolis do Sul	3	0,0237	2	0,0006	-	-	7	0,0004	12	0,0248
Sud Mennucci*	1	0,0015	-	-	1	0,0000	1	0,0001	3	0,0015
Suzanópolis	7	0,0020	15	0,1127	-	-	-	-	22	0,1146
Tanabi*	-	-	-	-	-	-	2	0,0000	2	0,0000
Três Fronteiras	4	0,0019	4	0,0011	2	0,0003	5	0,0004	15	0,0037
Urania*	-	-	-	-	1	0,0001	1	0,0000	2	0,0001
Valentim Gentil*	2	0,0003	1	0,0003	7	0,0021	2	0,0007	12	0,0034
Votuporanga*	1	0,0014	4	0,0012	8	0,0013	1	0,0002	14	0,0041
Total Geral	143	0,5552	118	0,3370	242	0,2425	320	0,0750	823	1,2097

*Municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Na **Figura 97** observa-se a localização das outorgas subterrâneas destinadas aos diferentes tipos de uso (urbano, industrial, rural e soluções alternativas e uso outros), na UGRHI 18.

Figura 97 – Captações subterrâneas por tipo de uso – 2020.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.4.2.2.5. Demanda total por tipo de uso, por município

Este item visa analisar as outorgas superficiais e subterrâneas de forma conjunta, por tipo de uso, referentes ao ano de 2020. Os dados são provenientes do DAEE e da ANA para as captações superficiais, e do DAEE, para as captações subterrâneas.

Relativo ao abastecimento público, observa-se que 3 municípios com sede na UGRHI 18 (Auriflama, Santa Salete e São João de Iracema) não apresentaram captações superficiais, tampouco subterrâneas, destinadas a esse uso. Entre os demais municípios, o de Ilha Solteira se destaca em relação à quantidade de outorgas, com 21 captações, seguido de Jales, com 10 captações. Quanto aos volumes outorgados, a situação se inverte, com Jales em primeiro, com 0,178 m³/s, seguido de Ilha Solteira, com 0,119 m³/s outorgados (**Figura 98 e 99**).

Quanto ao uso industrial, Jales captou mais vezes em 2020, com 25 outorgas, o que representa 18,79% do total de captações destinadas a esse uso, contudo o volume outorgado por esse município abrange 1,70% do total apenas, sendo Rubineia, Votuporanga e Meridiano os destaques quanto às vazões, com volumes acima de 0,2 m³/s, cada um (**Figura 100 e 101**).

Em relação ao uso rural (inclusas as captações destinadas à irrigação, aquicultura e dessedentação animal), são observados predomínios expressivos: de captações em Palmeira d'Oeste, com 227 outorgas (26,76% do total de captações), e de volume em Ilha Solteira, com vazão de 0,934 m³/s (23,80% do volume total outorgado) (**Figura 102 e 103**). Este mostra-se o uso mais relevante da UGRHI 18, totalizando 848 outorgas, o que abrange 56,87% do total de captações, e 3,924 m³/s de volume outorgado, o que representa 67,86% da vazão total.

Por fim, sobre as captações destinadas às soluções alternativas e outros usos, Monte Aprazível apresentou 60 captações, seguido de Jales, com 58. O maior volume outorgado, por sua vez, ocorreu em Neves Paulista, com 0,018 m³/s (**Figura 104 e 105**).

Cabe ressaltar que a inexistência de detalhamento nas outorgas, quanto às finalidades de uso, impede que sejam realizadas análises com recortes mais específicos nos dados, reiterando-se a importância da uniformização dos bancos de dados de outorgas do DAEE, com finalidades de uso pormenorizadas, e não somente como apresentadas atualmente, em quatro grupos principais. Este detalhamento permitiria, no caso da UGRHI 18, apontar as especificidades dos municípios em relação à irrigação e à aquicultura, por exemplo, já que a demandas voltadas ao uso rural são maioria nesta UGRHI. Visando sanar essa lacuna, foram elaborados os itens 4.1.4.2.3.1 e 4.1.4.3.3.2 apresentados adiante neste capítulo, com dados de irrigação e aquicultura provenientes de fontes externas.

Figura 98 – Abastecimento público: quantidade total de captações, por município – 2020.

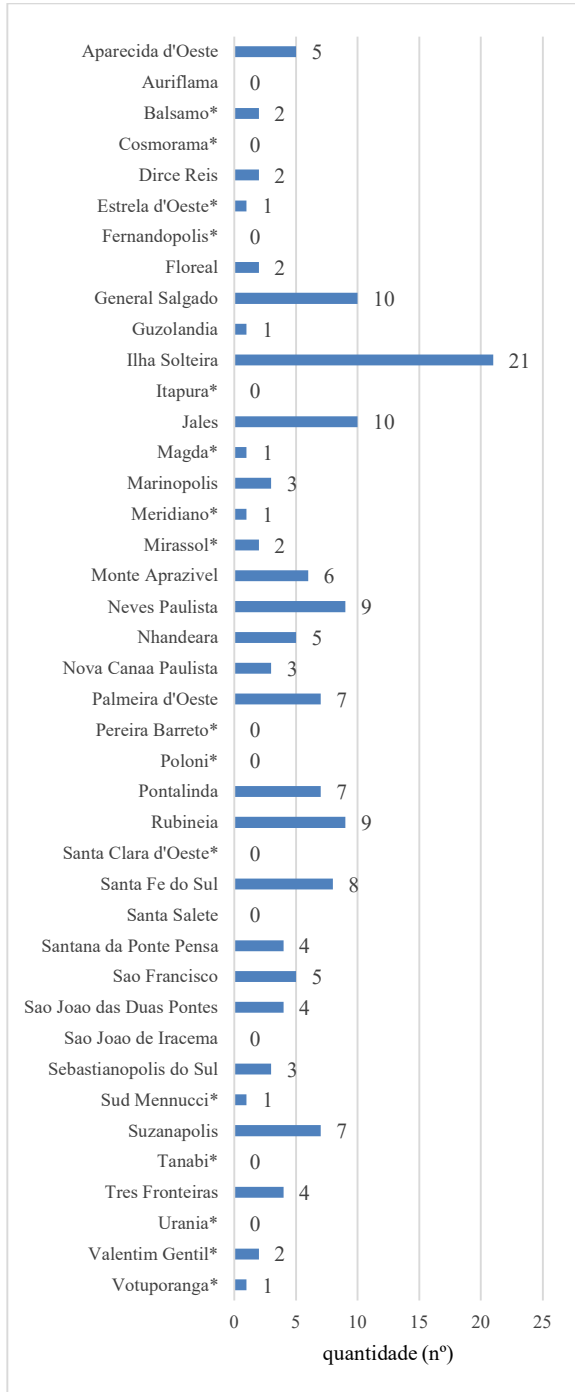
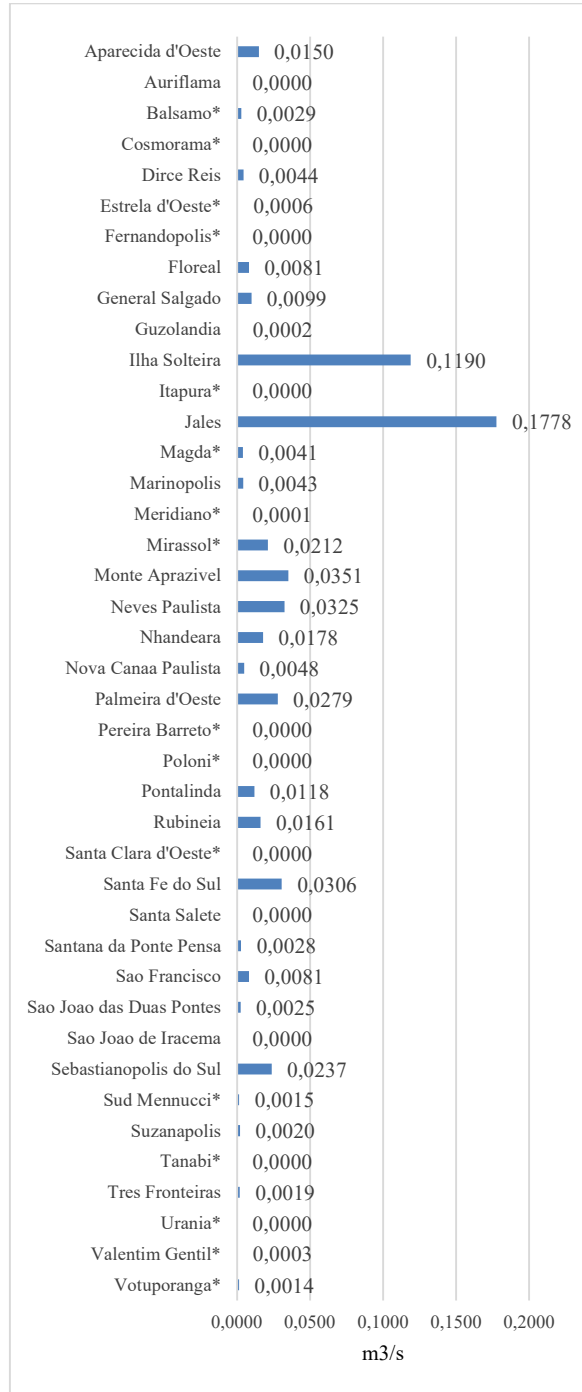


Figura 99 – Abastecimento público: vazão total outorgada, por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 100 – Uso industrial: quantidade total de captações, por município – 2020.

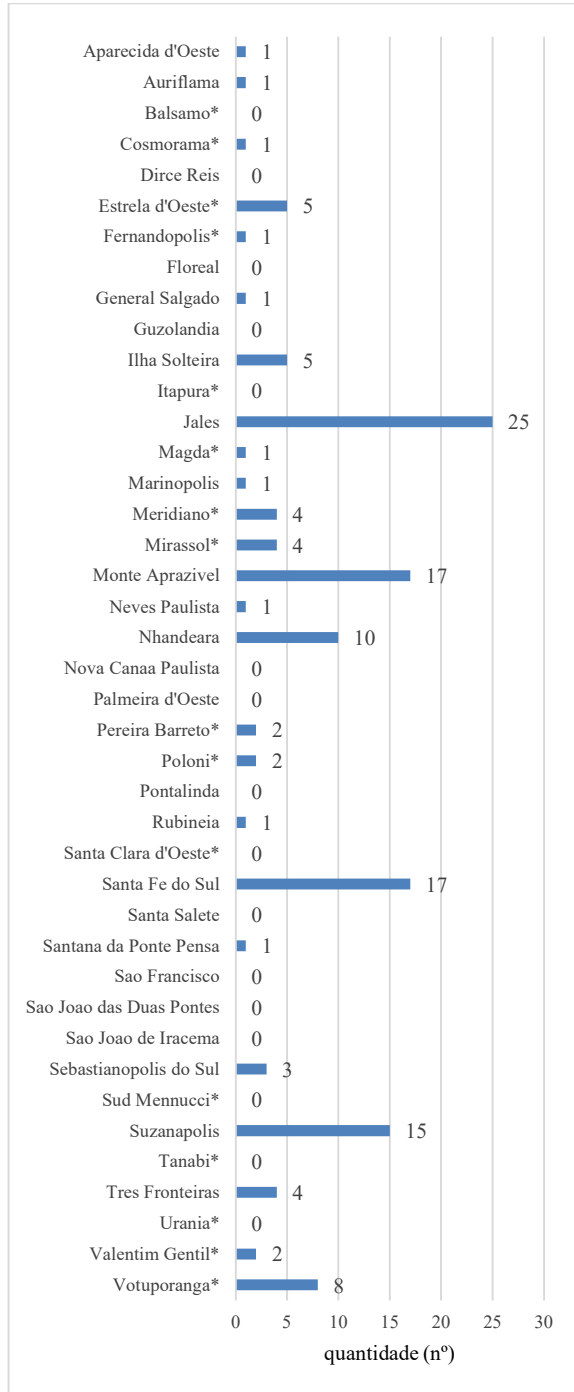
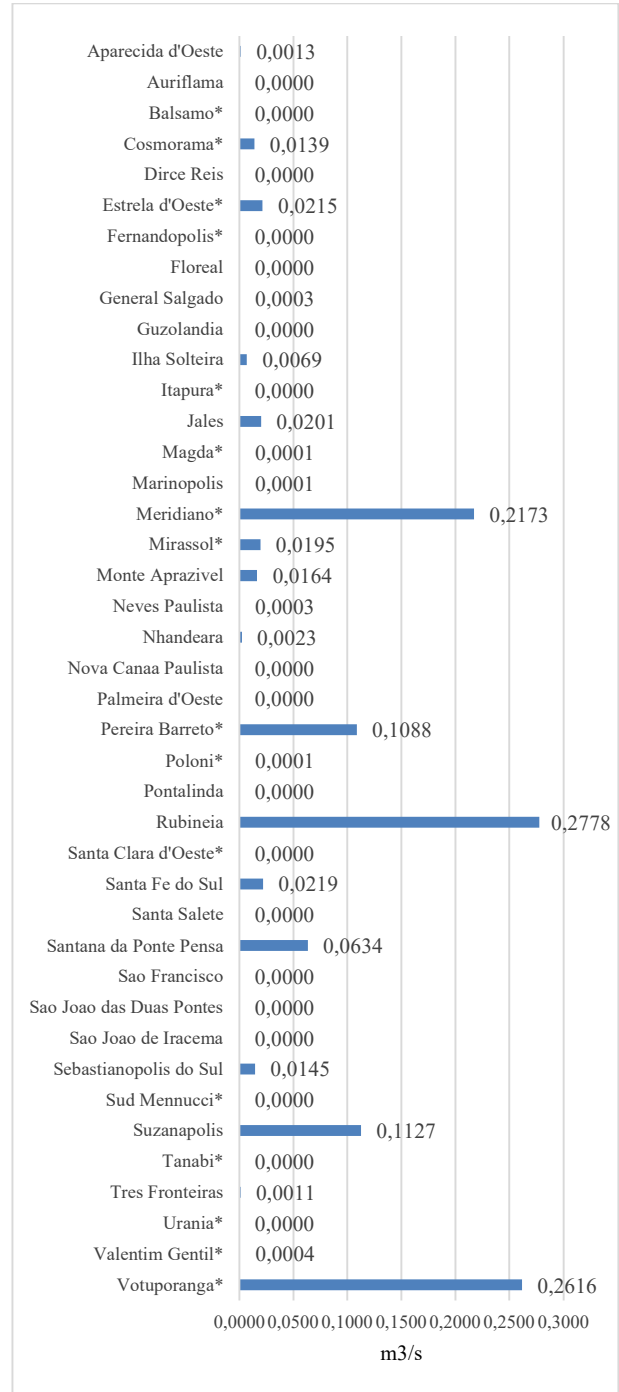


Figura 101 – Uso industrial: vazão total outorgada, por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 102 – Uso rural: quantidade total de captações, por município – 2020.

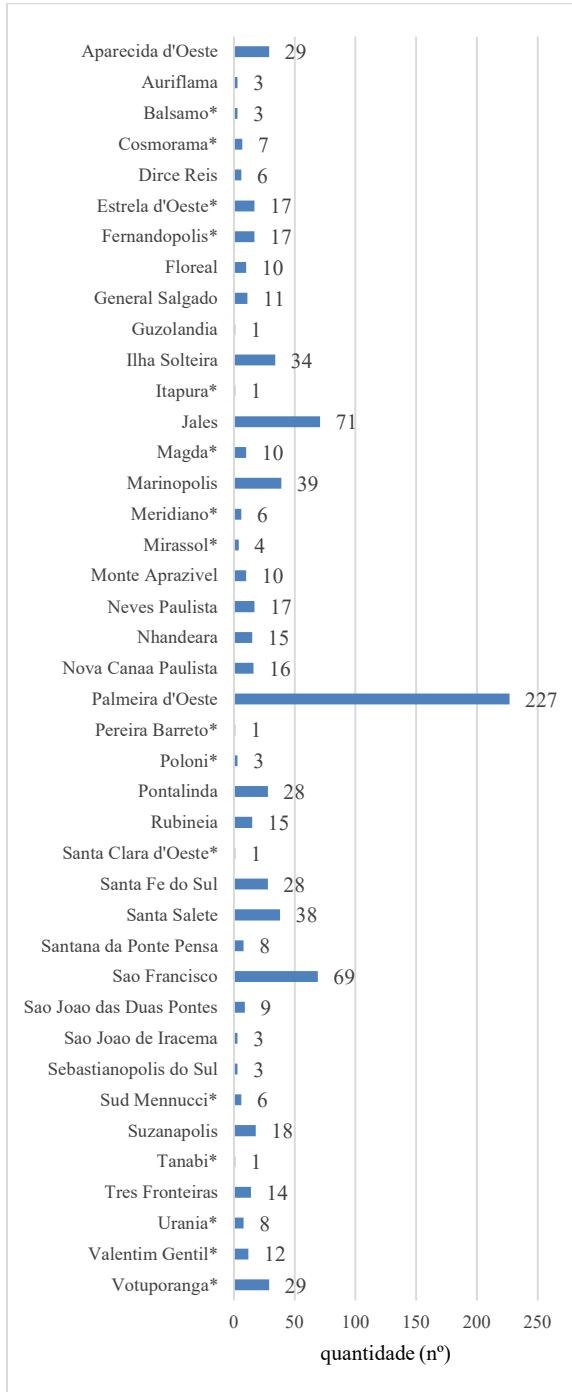
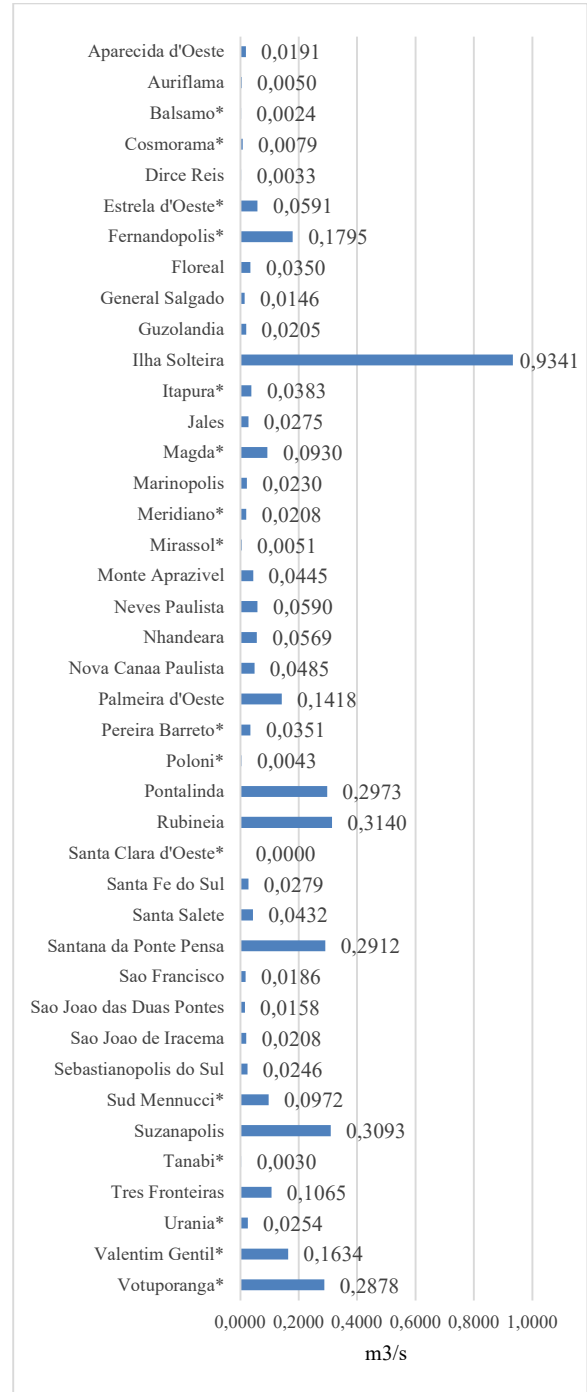


Figura 103 – Uso rural: vazão total outorgada, por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 104 – Soluções alternativas e outros usos: quantidade total de captações, por município – 2020.

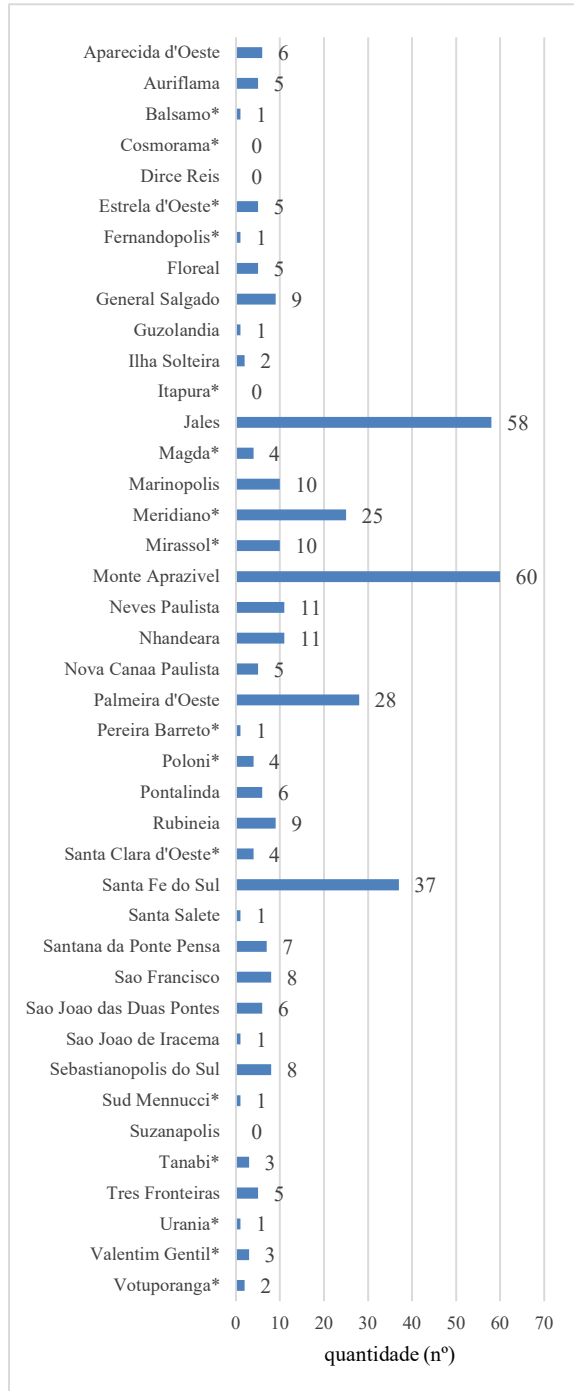
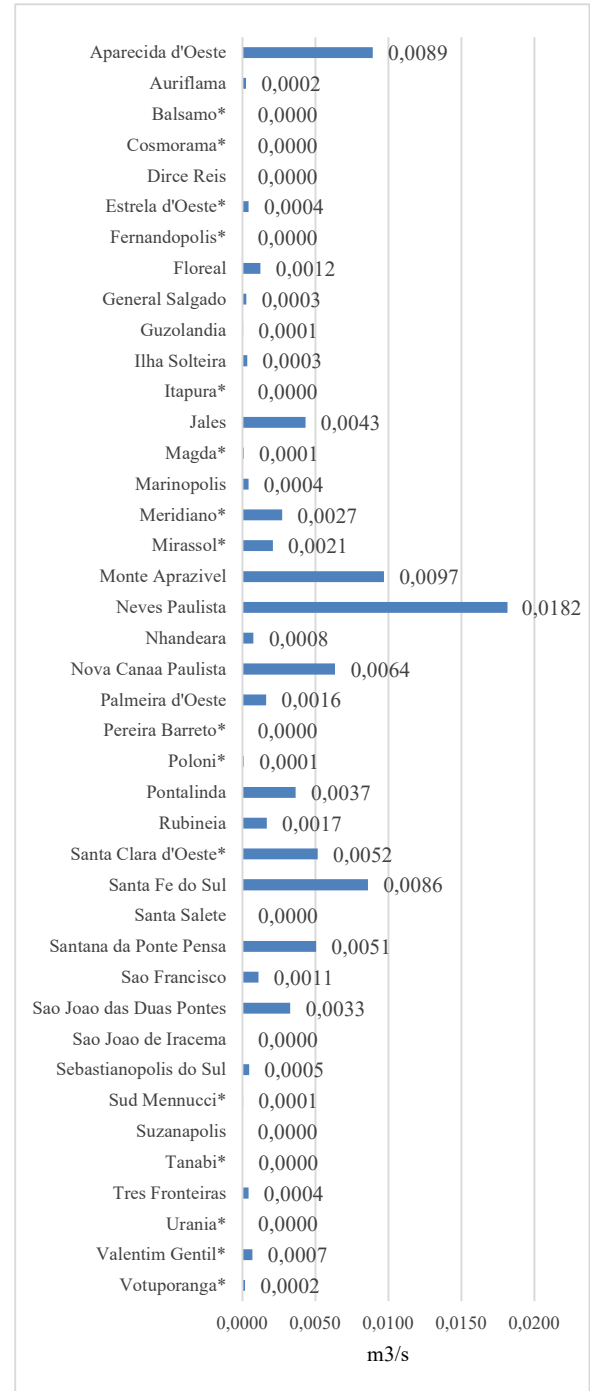


Figura 105 – Soluções alternativas e outros usos: vazão total outorgada, por município – 2020.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

A seguir, a partir da **Tabela 28**, verificam-se os municípios com dados mais expressivos quanto à demanda total (considerando as maiores vazões outorgadas, em cada tipo de uso) e na **Figura 106**, o comparativo entre esses municípios:

- Abastecimento público: Jales e Ilha Solteira, juntos, abrangem 50,44% do volume total. Somados a Monte Aprazível, Neves Paulista e Santa Fé do Sul, totalizam 67,14% (**Figura 107**);
- Uso industrial: Rubineia, Votuporanga e Meridiano representam, juntos, mais da metade do volume total usado na indústria (63,99%) (**Figura 108**);
- Uso rural: cinco municípios abrangem 65,68% do total, sendo eles: Ilha Solteira, Rubineia, Suzanópolis, Pontalinda e Santana da Ponte Pensa (**Figura 109**);
- Soluções alternativas e outros usos: Neves Paulista, Monte Aprazível, Aparecida d'Oeste, Santa Fé do Sul e Nova Canaã Paulista totalizam 58,55%, sendo os 3 primeiros responsáveis por 41,63% do volume total para esta finalidade de uso (**Figura 110**).

Tabela 28 – Municípios com dados mais expressivos quanto à demanda total por tipo de uso – 2020.

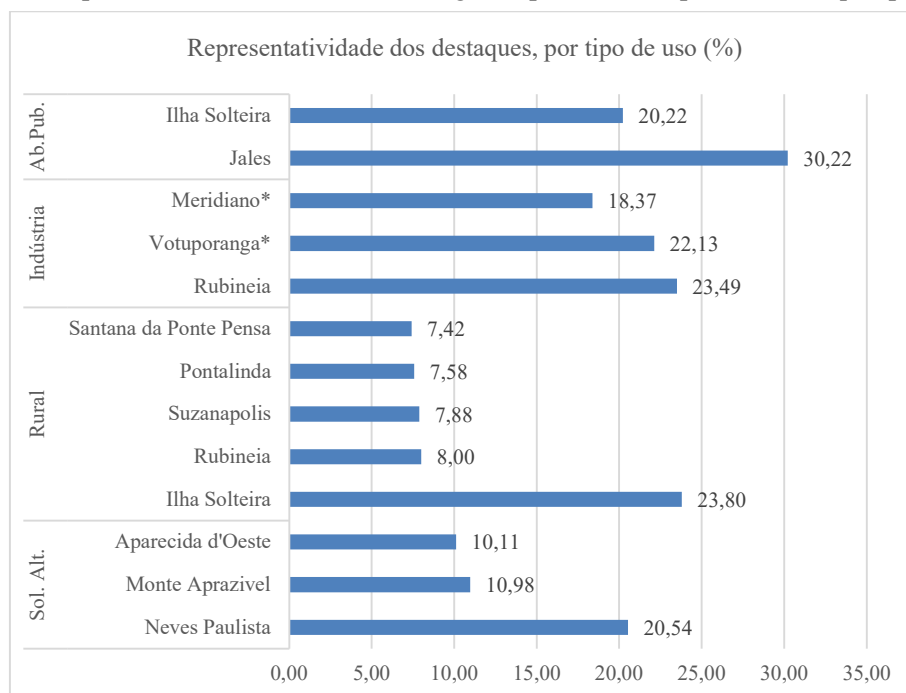
Município	Urbano		Industrial		Rural		Soluções Alt. e Outros		Total	
	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s
Aparecida d'Oeste	5	0,01501	1	0,00130	29	0,0191	6	0,0089	41	0,0444
Auriflama	0	0,00000	1	0,00001	3	0,0050	5	0,0002	9	0,0053
Balsamo*	2	0,00288	0	0,00000	3	0,0024	1	0,0000	6	0,0053
Cosmorama*	0	0,00000	1	0,01389	7	0,0079	0	0,0000	8	0,0218
Dirce Reis	2	0,00444	0	0,00000	6	0,0033	0	0,0000	8	0,0077
Estrela d'Oeste*	1	0,00059	5	0,02147	17	0,0591	5	0,0004	28	0,0816
Fernandópolis*	0	0,00000	1	0,00003	17	0,1795	1	0,0000	19	0,1796
Floreal	2	0,00810	0	0,00000	10	0,0350	5	0,0012	17	0,0443
General Salgado	10	0,00985	1	0,00028	11	0,0146	9	0,0003	31	0,0250
Guzolândia	1	0,00020	0	0,00000	1	0,0205	1	0,0001	3	0,0207
Ilha Solteira	21	0,11898	5	0,00689	34	0,9341	2	0,0003	62	1,0603
Itapura*	0	0,00000	0	0,00000	1	0,0383	0	0,0000	1	0,0383
Jales	10	0,17775	25	0,02012	71	0,0275	58	0,0043	164	0,2297
Magda*	1	0,00413	1	0,00012	10	0,0930	4	0,0001	16	0,0973
Marinópolis	3	0,00428	1	0,00012	39	0,0230	10	0,0004	53	0,0278
Meridiano*	1	0,00008	4	0,21725	6	0,0208	25	0,0027	36	0,2409
Mirassol*	2	0,02120	4	0,01952	4	0,0051	10	0,0021	20	0,0479
Monte Aprazível	6	0,03506	17	0,01644	10	0,0445	60	0,0097	93	0,1057
Neves Paulista	9	0,03255	1	0,00027	17	0,0590	11	0,0182	38	0,1100
Nhandeara	5	0,01776	10	0,00227	15	0,0569	11	0,0008	41	0,0777
Nova Canaã Paulista	3	0,00482	0	0,00000	16	0,0485	5	0,0064	24	0,0596
Palmeira d'Oeste	7	0,02790	0	0,00000	227	0,1418	28	0,0016	262	0,1713
Pereira Barreto*	0	0,00000	2	0,10882	1	0,0351	1	0,0000	4	0,1439
Poloni*	0	0,00000	2	0,00010	3	0,0043	4	0,0001	9	0,0045
Pontalinda	7	0,01185	0	0,00000	28	0,2973	6	0,0037	41	0,3128

Município	Urbano		Industrial		Rural		Soluções Alt. e Outros		Total	
	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s	Nº	m3/s
Rubineia	9	0,01614	1	0,27778	15	0,3140	9	0,0017	34	0,6096
Santa Clara d'Oeste*	0	0,00000	0	0,00000	1	0,0000	4	0,0052	5	0,0052
Santa Fe do Sul	8	0,03064	17	0,02194	28	0,0279	37	0,0086	90	0,0891
Santa Salete	0	0,00000	0	0,00000	38	0,0432	1	0,0000	39	0,0432
Santana da Ponte Pensa	4	0,00280	1	0,06343	8	0,2912	7	0,0051	20	0,3625
São Francisco	5	0,00808	0	0,00000	69	0,0186	8	0,0011	82	0,0278
São Joao das Duas Pontes	4	0,00248	0	0,00000	9	0,0158	6	0,0033	19	0,0216
São Joao de Iracema	0	0,00000	0	0,00000	3	0,0208	1	0,0000	4	0,0208
Sebastianópolis do Sul	3	0,02371	3	0,01452	3	0,0246	8	0,0005	17	0,0633
Sud Mennucci*	1	0,00148	0	0,00000	6	0,0972	1	0,0001	8	0,0988
Suzanópolis	7	0,00195	15	0,11268	18	0,3093	0	0,0000	40	0,4240
Tanabi*	0	0,00000	0	0,00000	1	0,0030	3	0,0000	4	0,0031
Três Fronteiras	4	0,00191	4	0,00109	14	0,1065	5	0,0004	27	0,1099
Urania*	0	0,00000	0	0,00000	8	0,0254	1	0,0000	9	0,0254
Valentim Gentil*	2	0,00028	2	0,00039	12	0,1634	3	0,0007	19	0,1647
Votuporanga*	1	0,00139	8	0,26161	29	0,2878	2	0,0002	40	0,5509

*municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 106 – Comparativo entre os volumes outorgados pelos municípios de destaque, por tipo de uso.



*municípios sem sede na UGRHI 18.

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 107 – Abastecimento público: municípios com maior demanda.

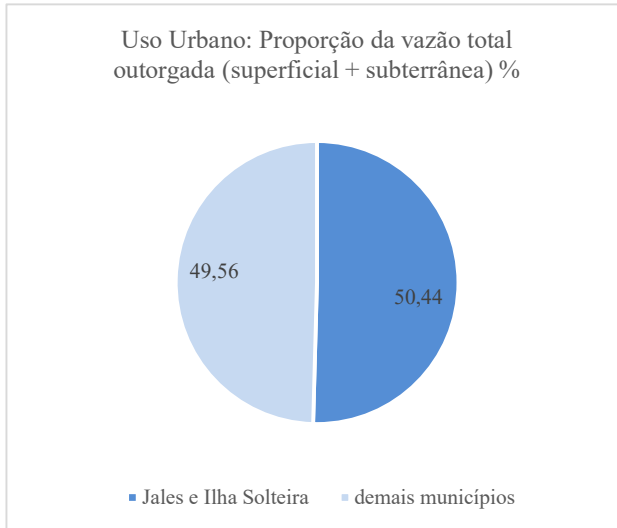


Figura 108 – Uso industrial: municípios com maior demanda.

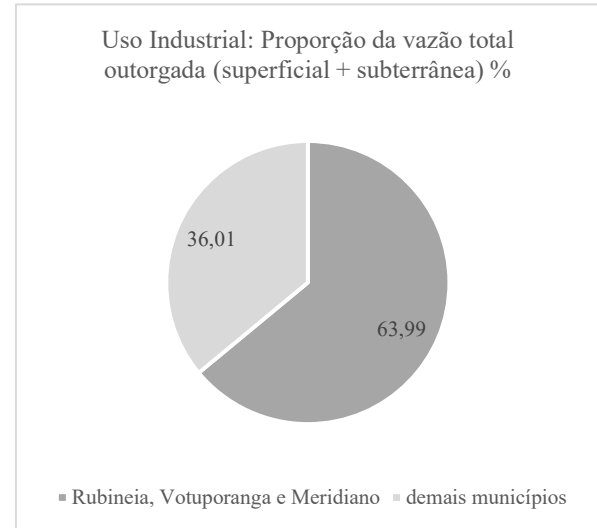


Figura 109 – Uso rural: municípios com maior demanda.

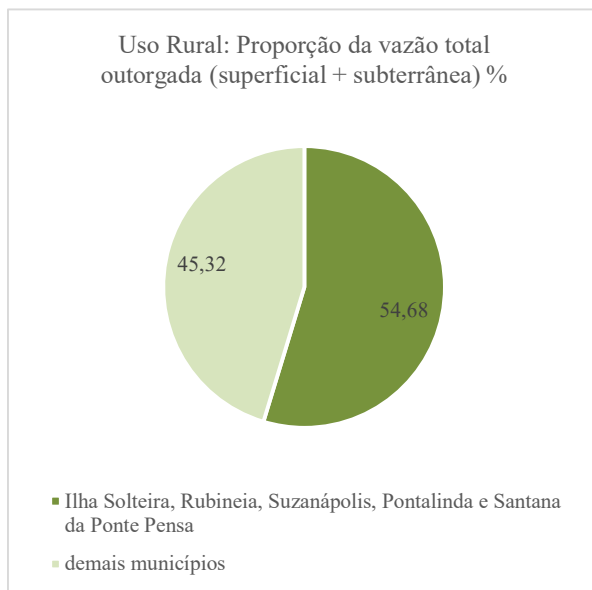
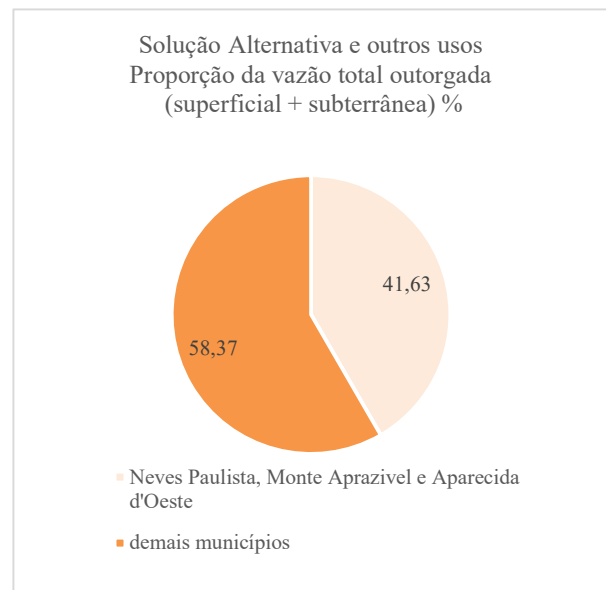


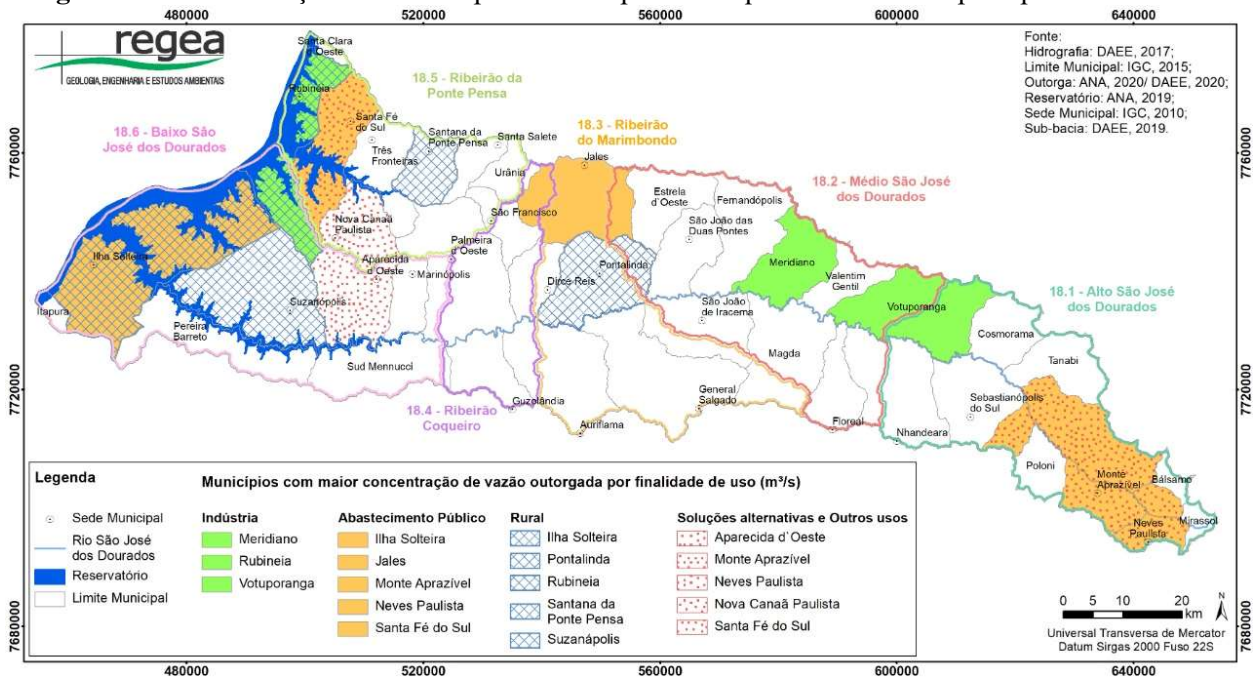
Figura 110 – Soluções alternativas e outros usos: municípios com maior demanda.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

Na **Figura 111** verifica-se a localização dos municípios mais expressivos quanto à demanda por tipo de uso, na UGRHI 18.

Figura 111 – Localização dos municípios mais expressivos quanto à demanda por tipo de uso – 2020.



4.1.4.2.3. Conteúdo complementar

Os dados apresentados nos conteúdos básico e fundamental são complementados pelas informações abaixo, apresentadas no recorte dos municípios e das sub-bacias da UGRHI 18:

- Áreas irrigadas, considerando a tecnologia de irrigação;
- Demanda rural (irrigação, aquicultura e dessedentação animal);
- Demanda superficial por trechos de cursos d'água e os respectivos usos por sub-bacia.
- Demanda subterrânea e os respectivos usos por sub-bacia.

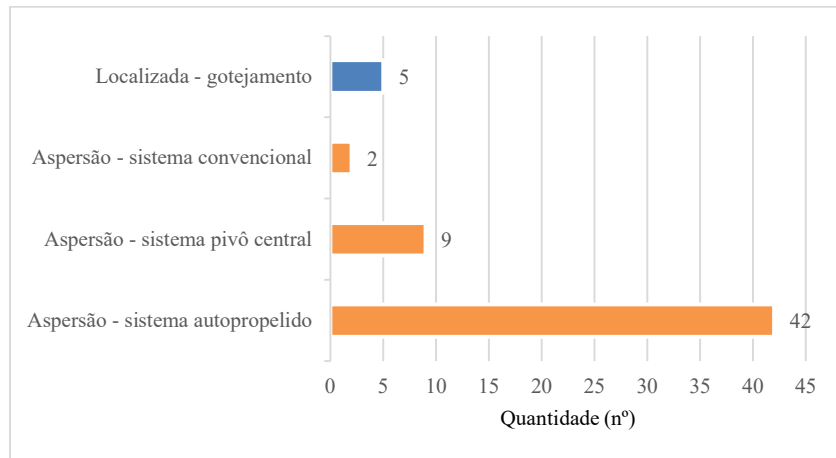
4.1.4.2.3.1. Áreas irrigadas e tecnologias de irrigação

Em relação às possíveis formas de utilização da água na agricultura brasileira, há, de acordo com Frizzone (2017), quatro métodos básicos de irrigação: (1) irrigação por aspersão; (2) microirrigação ou irrigação localizada; (3) irrigação por superfície; e (4) irrigação subterrânea.

Neste item são apresentados e analisados esses métodos – bem como os diferentes subsistemas nos quais eles se dividem – e a abrangência deles na UGRHI 18 e nos municípios que a integram. Considerando que as outorgas do DAEE destinadas à irrigação estão inseridas nas captações classificadas como de uso rural, foram utilizados apenas os dados provenientes das outorgas da ANA, de 2020, complementados pelos dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 2017.

Baseado nos dados da ANA de 2020, disponibilizados pela CRHi, observa-se que 58 das 62 outorgas (93,55%) relacionam-se à irrigação, somando 1,708 m³/s de vazão outorgada. Dentre os métodos mencionados, observam-se o de irrigação localizada, operado por meio do sistema de gotejamento, e o método de irrigação por aspersão, realizado por meio de três sistemas: sistema convencional, sistema pivô central e sistema autopropelido (**Figura 112**).

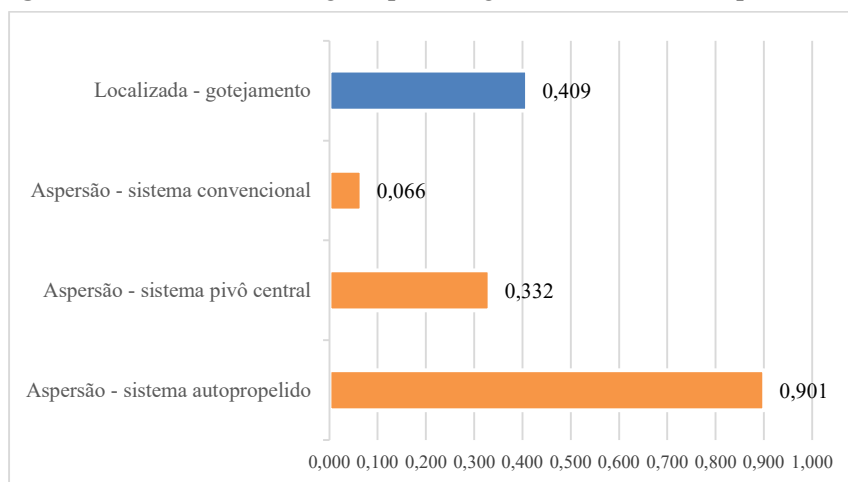
Figura 112 – Quantidade de outorgas relacionadas à irrigação na UGRHI 18, por sistema.



Fonte: Banco de Outorgas da ANA, 2020.

Quanto aos volumes outorgados por estes sistemas, constata-se o predomínio da vazão utilizada no sistema autopropelido (método de irrigação por aspersão), que outorgou 0,901 m³/s, em 2020, abrangendo 52,74% do volume total outorgado em rios da União, destinado à irrigação (**Figura 113**). Ressalta-se que das 58 outorgas relacionadas à irrigação, 44 foram outorgadas por empresa ligada à cana-de-açúcar, com vazão de 1,52 m³/s.

Figura 113 – Volume outorgado para irrigação na UGRHI 18, por sistema.



Fonte: Banco de Outorgas da ANA, 2020.

Já a partir do Censo Agropecuário do IBGE, contabilizou-se na UGRHI 18, em 2017, a existência de 1.201 estabelecimentos que fazem uso de irrigação, totalizando área de 34.755 hectares. Na **Tabela 29** a seguir é possível visualizar essas informações no recorte geográfico municipal.

Tabela 29 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários na UGRHI 18 e respectivas áreas irrigadas.

Município	Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação (unidade)	Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários (hectares)
Aparecida d'Oeste	46	1555
Auriflama	12	26
Dirce Reis	6	13
Floreal	8	18
General Salgado	11	47
Guzolândia	10	205
Ilha Solteira	69	9557
Jales	276	1201
Marinópolis	52	564
Monte Aprazível	45	372
Neves Paulista	18	257
Nhandeara	27	150
Nova Canaã Paulista	38	1275
Palmeira d'Oeste	238	1163
Pontalinda	38	384
Rubinéia	15	2234
Santa Fé do Sul	47	769
Santana da Ponte Pensa	31	964
Santa Salete	73	528
São Francisco	68	92
São João das Duas Pontes	5	14
São João de Iracema	10	224
Sebastianópolis do Sul	19	702
Suzanápolis	13	9315
Três Fronteiras	26	3126
Total	1.201	34.755

Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

4.1.4.2.3.1.1. Métodos de irrigação na UGRHI 18

A determinação do método de irrigação mais adequado, bem como a possibilidade ou não de se irrigar, serão determinados inicialmente pela vazão e volume total de água disponível durante o ciclo da cultura (ANDRADE & BRITO, 2006).

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, a maioria dos estabelecimentos da UGRHI 18 utiliza irrigação localizada (ou microirrigação), método que consiste na aplicação da água por meio de emissores que operam sob pressão e localizam o volume necessário na área de interesse, tendo sido levantados 952 estabelecimentos agropecuários que fazem uso desta técnica (79,27% dos estabelecimentos), com área total de 4.693 hectares (**Figuras 114 e 115**). (Cabe ressaltar que entre os 952 estabelecimentos citados, 20 não apresentavam informações referentes à área irrigada, pois estes valores foram inibidos no banco de dados do IBGE para que os informantes não fossem identificados).

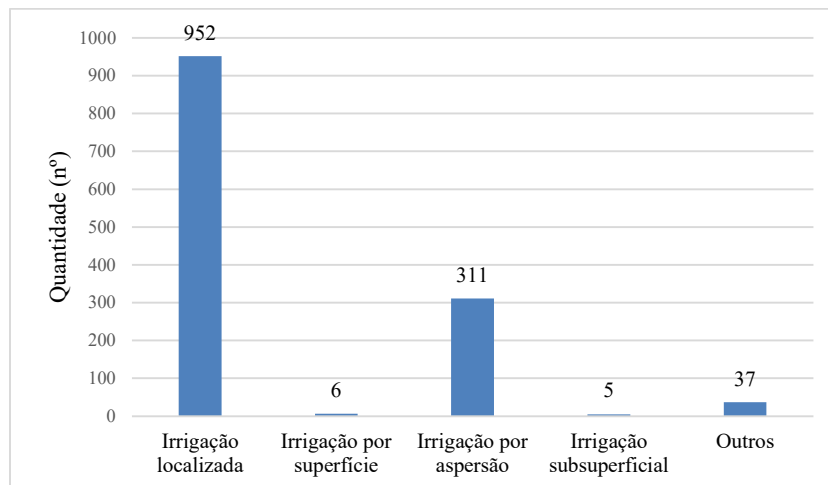
O avanço das tecnologias utilizadas, tanto no desenvolvimento de materiais quanto na introdução de altos níveis de automação, faz com que a irrigação localizada resulte em economia de água e

energia. Isso acarreta, juntamente ao grande potencial de suas técnicas de manejo para o desenvolvimento e produtividade das plantas, no aumento da implantação e utilização desta técnica, que compreende a aplicação de água em apenas uma fração da área cultivada, em alta frequência e baixo volume, mantendo o solo, na zona radicular das plantas, com alto regime de umidade (FRIZZONE, 2017).

Embora este método possua poucas restrições de uso na maioria das culturas agrícolas, ele mostra-se mais apropriado para culturas de alto valor econômico, como fruticultura e horticultura, plantas ornamentais, cultivos em ambiente protegido e cultivos perenes. Nesses, a área máxima molhada não deve ultrapassar 60% da área total de cultivo, e em regiões de clima úmido e de clima árido/semiárido, as áreas mínimas molhadas não devem ultrapassar 20% e 30%, respectivamente. Esses percentuais reduzidos servem para diminuir a área molhada exposta à atmosfera, o que acarreta em menor perda de água por evaporação direta do solo (FRIZZONE, 2017). Além deste benefício, o autor ainda destaca outros objetivos técnicos e agrônômicos deste método, como:

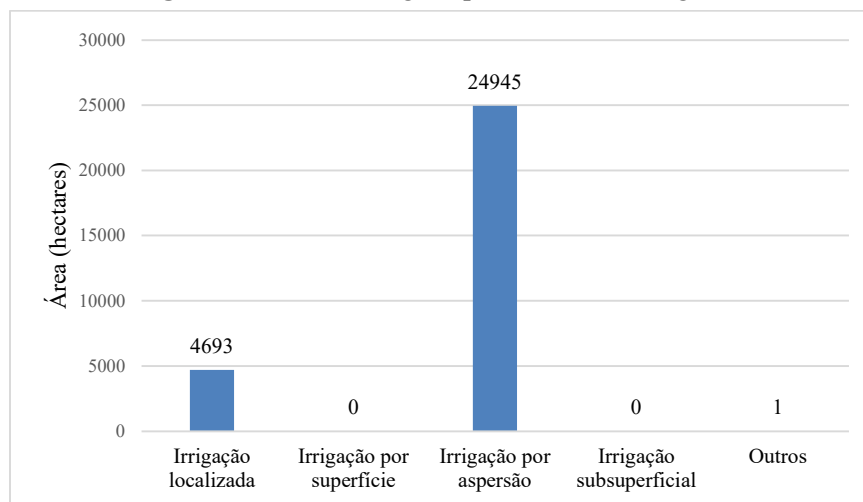
- variações mínimas do conteúdo de água no solo durante o ciclo da cultura;
- fornecimento de água somente no volume de solo onde a absorção da água pelo sistema radicular das plantas é mais eficiente;
- redução do problema de salinidade para as plantas;
- suprimento direto da parte mais eficiente do sistema radicular com nutrientes;
- economia de água pelo escoamento superficial e percolação profunda.

Figura 114 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários por método de irrigação.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

Figura 115 – Área irrigada por método de irrigação.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

Predominam em seguida, por quantidade de estabelecimentos em 2017, aqueles que fazem uso da irrigação por aspersão, método onde a água é aplicada ao solo por meio da subdivisão de um jato d'água lançado sob pressão no ar atmosférico, através de orifícios ou bocais de aspersores, e que se divide em dois grupos principais: o grupo dos sistemas convencionais e o dos sistemas mecanizados (FRIZZONE, 2017). A partir do Censo Agropecuário, tem-se conhecimento de 311 estabelecimentos deste tipo na UGRHI 18 (o que representa 25,90% do total de unidades agropecuárias) e 24.945 hectares de área irrigada, sendo este método, portanto, o que abrange maior parte do território desta UGRHI (**Figura 114 e 115**).

A irrigação por aspersão passou por diversas atualizações ao longo do tempo. Sua ampla gama de características e capacidades faz com que esse método se adapte a grande maioria dos cultivos e solos irrigáveis, sendo possível aplicar a água em variadas intensidades e em solos de textura fina e com baixa taxa de infiltração. Por não necessitar de preparo do solo, como nivelamento e sistematização, adapta-se a terrenos com declividade acentuada (terrenos de encosta, terraços e platôs mais elevados) e superfícies desuniformes (FRIZZONE, 2017). Contudo, o mesmo autor destaca que as altas temperaturas e grandes velocidades do vento, associadas à baixa umidade do ar, podem levar a perdas de água por evaporação e arraste pelo vento, resultando inclusive em problemas com toxicidade ao levar água com elevadas concentrações de sais dissolvidos.

Quanto à economia de água, Frizzone (2017) relata que alguns especialistas calculam que este método pode chegar a economizar 50% (em relação ao que se gasta com sistemas de irrigação por superfície), enquanto outros estimam 15% a 30% de economia.

Em terceiro lugar, por quantidade de estabelecimentos agropecuários e também por total de área irrigada, estão “outros métodos”, utilizados em 37 estabelecimentos (3,08%) e com 1 hectare de área irrigada (relativo a 5 estabelecimentos, pois os 32 restantes não apresentavam informação de área irrigada no banco de dados do IBGE) (**Figura 67 e 68**).

Os estabelecimentos agropecuários que utilizam irrigação por superfície somam 6 unidades (0,5%), não havendo a área irrigada abrangida pelas mesmas devido à baixa quantidade de estabelecimentos levantados. O mesmo ocorre com os estabelecimentos que utilizam a irrigação subsuperficial, onde registram-se 5 estabelecimentos (0,42%) (**Figura 114 e 115**). Nestes casos, o IBGE omite as áreas para não identificar os informantes.

A irrigação por superfície (ou irrigação por gravidade) utiliza a superfície do solo para conduzir a água que deve ser aplicada na área de irrigação. Por meio do escoamento gravitacional, condição alcançada por sistematização do terreno ou uniformização da superfície, a água escoar de forma contínua, evitando a ocorrência de erosões. Essa taxa de escoamento depende, em grande parte, da diferença quantitativa entre as vazões de entrada e a infiltração acumulada, bem como da declividade do trecho e da rugosidade dessa superfície (FRIZZONE, 2017). Apesar dessa dependência das condições topográficas, de possuir manejo mais complexo para que alcance bom desempenho e de despertar baixo interesse comercial por não demandar grande quantidade de equipamentos, este método possui vantagens, sendo as principais, de acordo com Andrade & Brito (2006):

- menor custo fixo e operacional;
- requer equipamentos simples;
- não sofre efeito de vento;
- menor consumo de energia quando comparado com a irrigação por aspersão;
- não interfere nos tratos culturais;
- permite a utilização de água com sólidos em suspensão.

Cabe ressaltar que o método de irrigação por superfície é abrangente e possui uma gama grande de sistemas que serão abordados adiante.

Já a irrigação subterrânea (o último dos 4 métodos básicos, também chamado de irrigação subsuperficial, subirrigação ou drenagem controlada), consiste na aplicação de água diretamente na subsuperfície do solo, seja pelo controle de um lençol d'água natural, mantendo-o a uma profundidade conveniente, seja pela formação, manutenção e controle de um lençol de água artificial, onde, por ascensão capilar, o lençol será mantido a uma profundidade de 0,30 a 0,80 m, propiciando a umidade necessária às raízes das plantas (FRIZZONE, 2017).

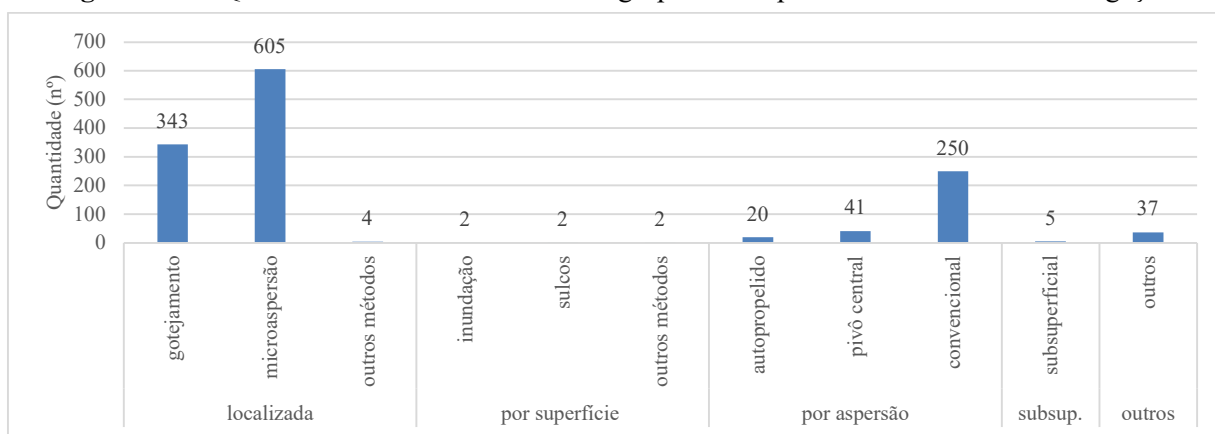
De acordo com Frizzone (2017), este método requer condições especiais para sua utilização e manejo, e para isso é preciso que sejam atendidos alguns requisitos, como:

- o terreno a ser irrigado deve ser plano e sua superfície uniforme;
- deve haver uma camada permeável (areia, solo orgânico ou solo argiloso estruturado) imediatamente abaixo da superfície do solo, a fim de permitir rápido movimento lateral e vertical da água;
- para reduzir as perdas de água por percolação, abaixo da camada permeável (aproximadamente a 1,5 m de profundidade) deve estar uma camada impermeável e o lençol de água natural;
- deve haver um adequado suprimento de água livre de sais durante o período de irrigação e deve-se ter cuidado no manejo dessa água para evitar que o solo se torne salino;
- o sistema de distribuição de água deve permitir que o nível do lençol d'água seja levantado e mantido a uma profundidade uniforme e que haja uma saída adequada da água de drenagem.

Cada um dos métodos apresentados possui diferentes sistemas e técnicas a serem implementados dependendo dos objetivos e de características geográficas locais, devendo-se levar em consideração condições topográficas, do solo, das plantas e culturas, do clima e da água. Os

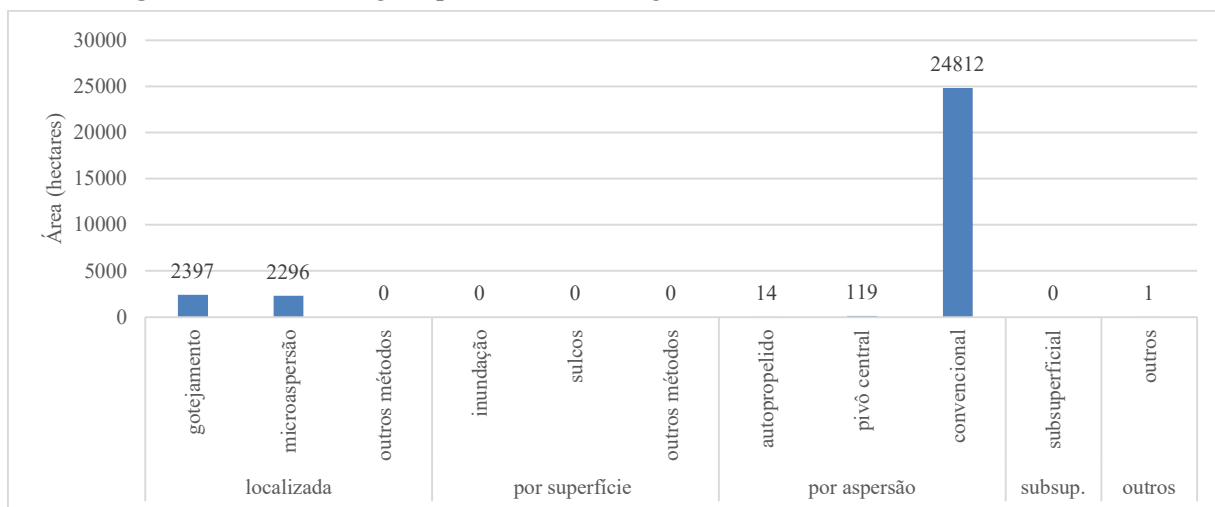
gráficos das **Figuras 116 e 117** mostram os dados quantitativos de estabelecimentos agropecuários e respectivas áreas irrigadas da UGRHI 18, em hectares, divididos por cada um dos sistemas de irrigação encontrados nessa UGRHI, de acordo com o Censo Agropecuário 2017. Adiante esses dados serão analisados separadamente para cada um destes sistemas, no recorte geográficos dos municípios.

Figura 116 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários por método e sistema de irrigação.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

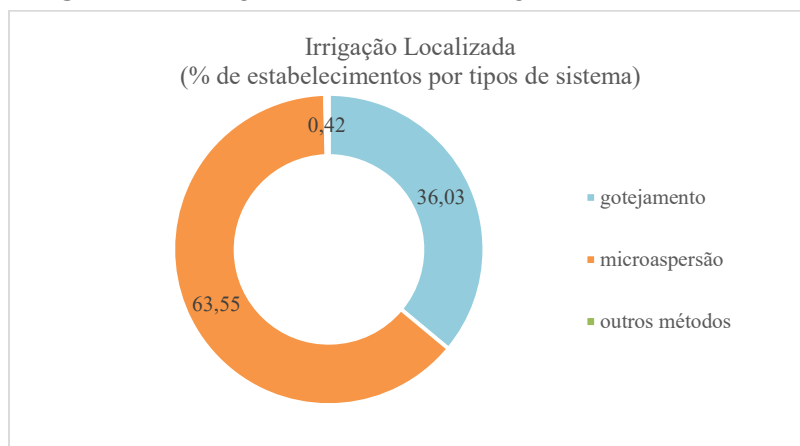
Figura 117 – Área irrigada por método de irrigação em relação ao total da UGRHI 18.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

É possível notar, entre os estabelecimentos com irrigação localizada, o predomínio daqueles que fazem uso da microaspersão (63,55% do total deste método), seguido do gotejamento (36,03%), e outros métodos (0,42%) (**Figura 118**). As áreas irrigadas, por sua vez, mostram-se um pouco mais abrangentes no método de gotejamento (51,08%); seguida pelas áreas onde se utiliza a microaspersão (48,92%); e outros métodos de irrigação, que se relacionam a 0,42% do total.

Figura 118 – Irrigação localizada: abrangência de cada sistema.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

Os gotejadores são dispositivos projetados para dissipar a energia de pressão da água e aplicar uniformemente pequenas vazões na forma de gotas. Este sistema pode ser composto por aqueles que utilizam tubos gotejadores (com gotejadores integrados ou formados no tubo), microtubos, cintas de exudação e os gotejadores conectados sobre o tubo (FRIZZONE, 2017).

Na UGRHI 18, 22 municípios utilizam esse sistema, sendo Jales o destaque, com 76 unidades agropecuárias e 364 hectares de áreas irrigada por esse sistema (**Figura 119 e 120**).

Figura 119 – Irrigação localizada - gotejamento: quantidade de estabelecimentos por município.

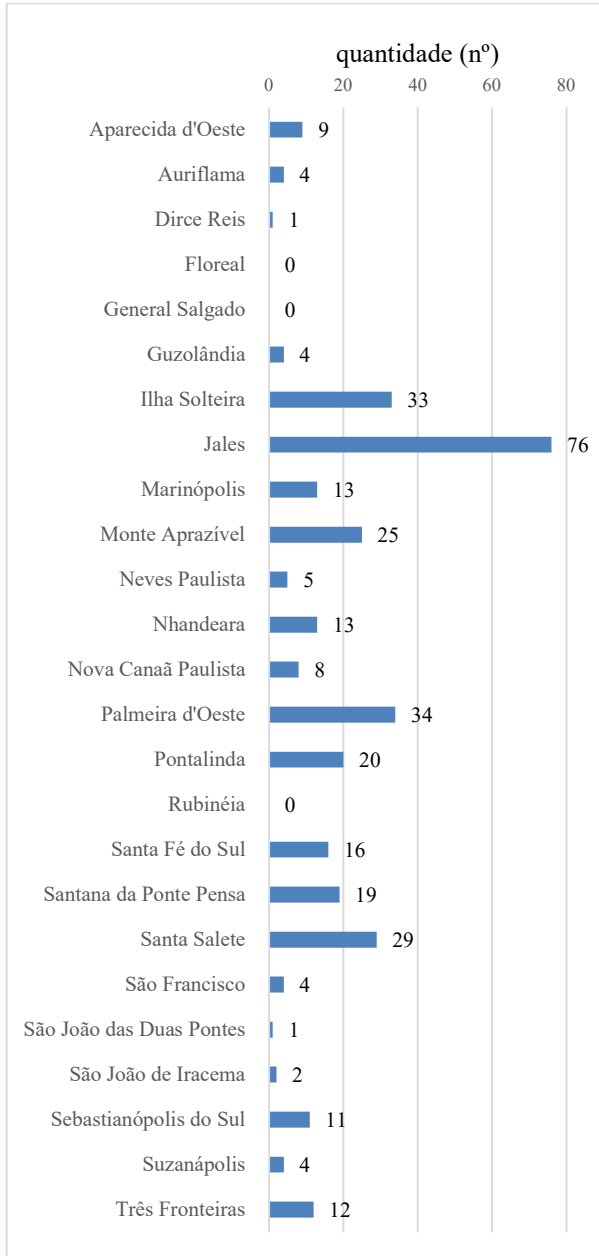
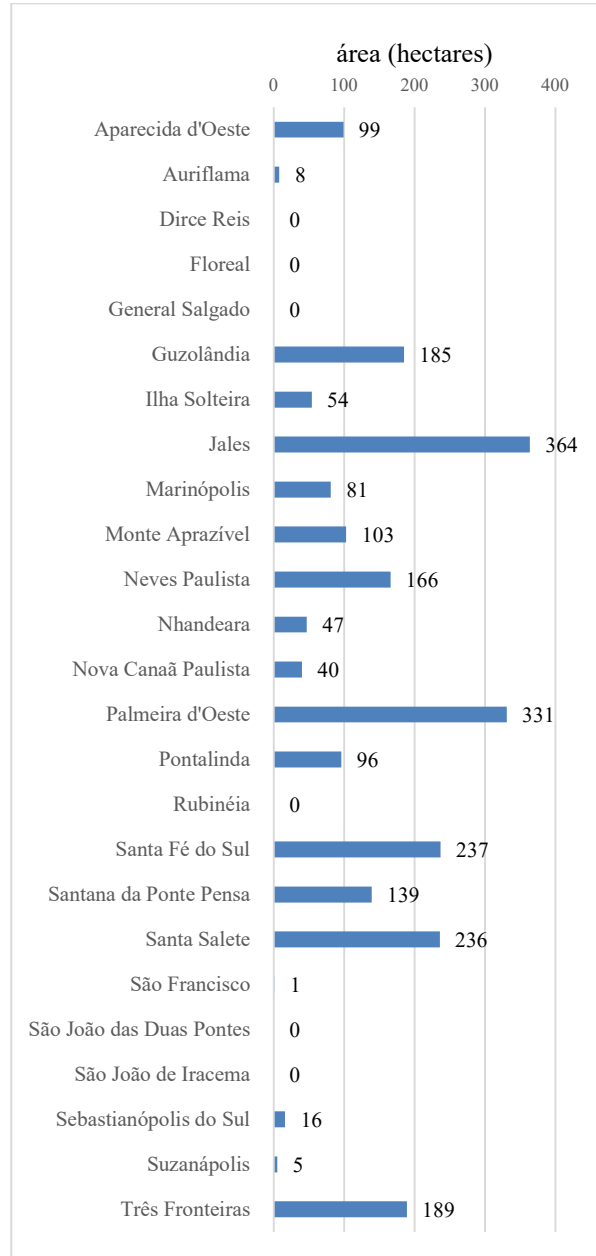


Figura 120 – Irrigação localizada - gotejamento: áreas irrigadas (hectares) por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema de microaspersão surgiu como alternativa ao sistema de gotejamento, visando atender melhor aos solos muito permeáveis. Os emissores de água utilizados neste método alcançam maior área molhada, sendo mais vantajoso para solos arenosos e na irrigação de cultivos arbóreos, por exemplo, além de serem menos suscetíveis a obstruções e menos exigentes quanto a filtragem da água. Esses microaspersores possuem algum tipo de elemento giratório que distribui a água, acionado pela pressão da mesma ou por algum tipo de placa difusora fixa (difusores), que pulverizam e distribuem a água (FRIZZONE, 2017).

Na UGRHI 18, 23 municípios utilizam esse sistema. O município de Jales, novamente, apresenta a maior quantidade de estabelecimentos, com 168 unidades agropecuárias e 626 hectares de área irrigada, seguido por Palmeira d'Oeste, com 152 estabelecimentos e 545 hectares (**Figura 121 e 122**). Frizzone (2017) ressalta que, apesar das vantagens mencionadas, o sistema de microaspersores opera com pressão e vazão maior do que o sistema de gotejamento, o que eleva o consumo de energia.

Figura 121 – Irrigação localizada - microaspersão: quantidade de estabelecimentos por município.

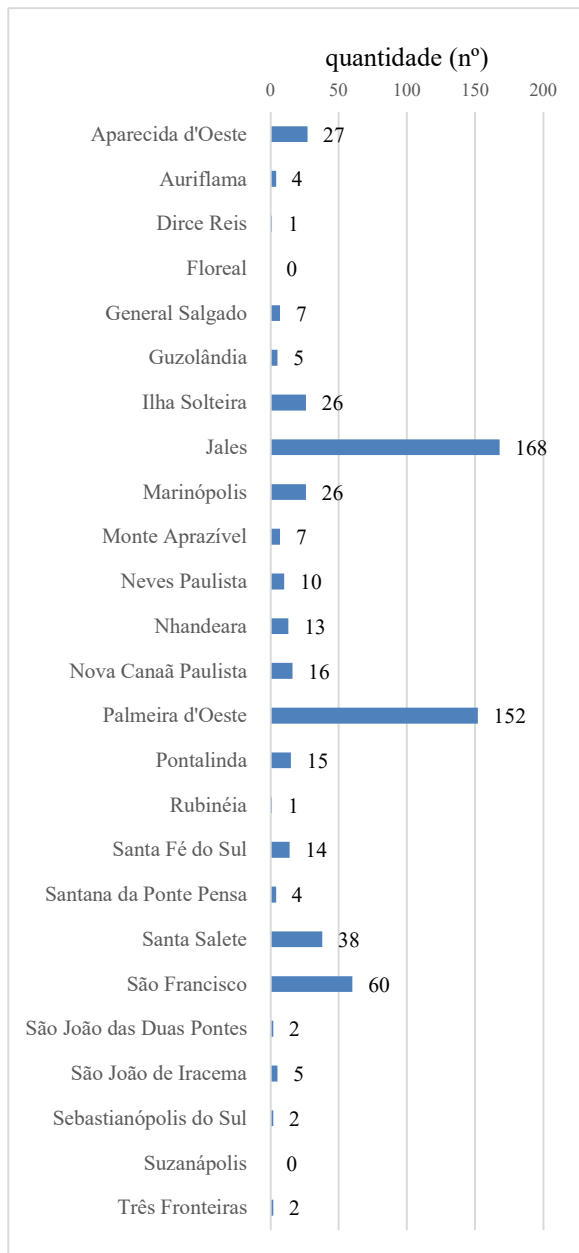
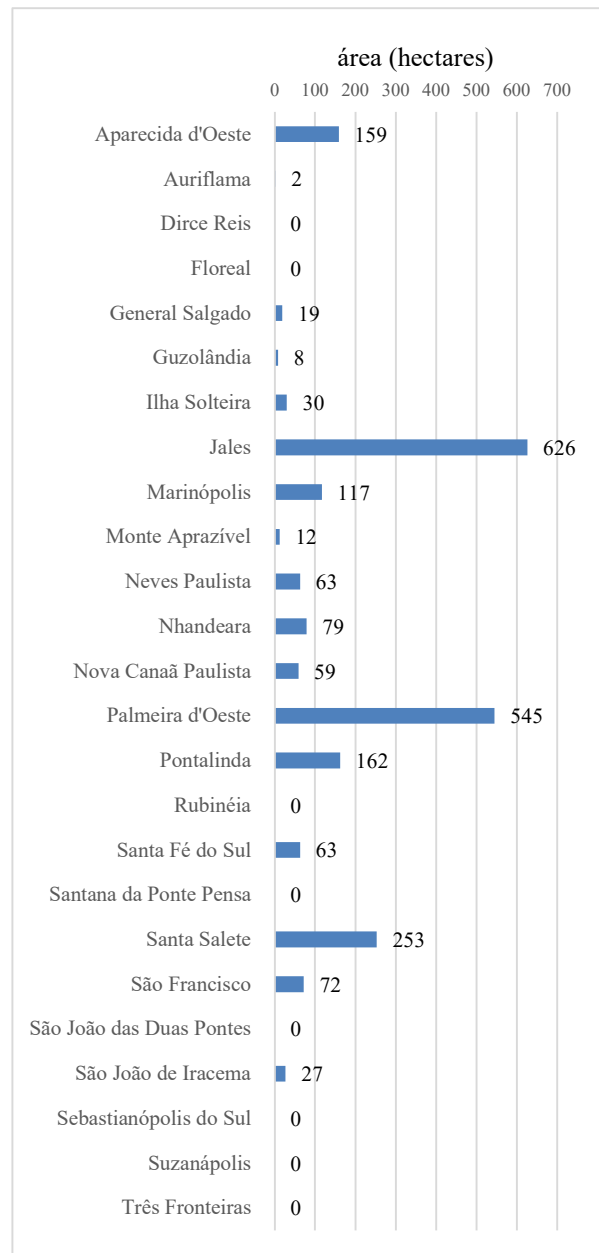


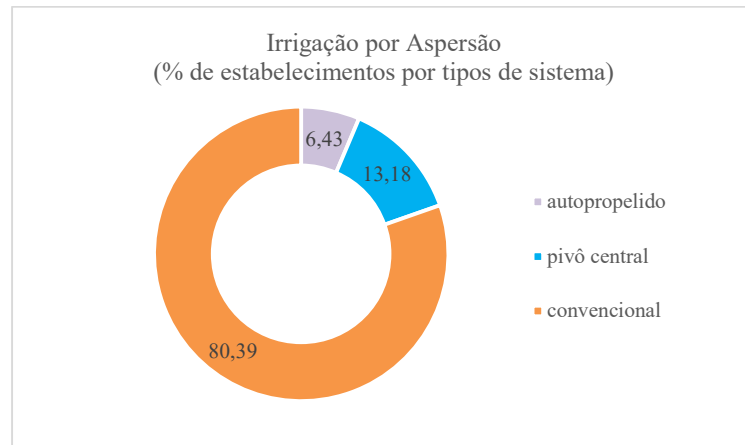
Figura 122 – Irrigação localizada - microaspersão: áreas irrigadas (hectares) por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O método de irrigação por aspersão divide-se em sistemas convencionais e sistemas mecanizados (autopropelido ou pivô central), distribuindo-se da seguinte forma na UGRHI 18 (**Figura 123**):

Figura 123 – Irrigação por aspersão: abrangência de cada sistema.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema autopropelido da irrigação por aspersão é utilizado em 13 municípios da UGRHI 18, somando 20 estabelecimentos (o que corresponde a 6,43% dos estabelecimentos com este método) (**Figura 123**). Os municípios de Palmeira d'Oeste e São Francisco possuem a maior quantidade de estabelecimentos utilizando esse sistema (3, cada). Quanto às áreas irrigadas, havia no banco de dados do IBGE valores apenas para o município de São Francisco, que apresentou 14 hectares de áreas irrigadas; os demais municípios tiveram essa informação inibida (**Figura 124 e 125**).

Utiliza-se no sistema autopropelido um aspersor do tipo canhão, montado sobre um carrinho provido de rodas, sendo a água sob pressão responsável por acionar o sistema de propulsão (turbina hidráulica) e enrolar a mangueira (carretel enrolador) localizada sobre um tambor com diâmetro de aproximadamente 20 vezes o diâmetro do tubo. Possui alcance superior a 30 metros e irriga faixas longas, de largura variável, deslocando-se de forma contínua e linear no sentido do eixo da faixa, sobre solo seco (FRIZZONE, 2017).

Esse sistema é o que mais consome energia e é bastante afetado pelo vento, podendo apresentar grande desuniformidade na distribuição da água, pois em alguns casos as gotas grandes de água podem causar problemas de encrostamento da superfície do solo ou promover a queda de flores e pólen de algumas culturas (ANDRADRE & BRITO, 2006). Esse sistema se aplica a cultura de diferentes portes, sendo muito utilizado para irrigação de cana-de-açúcar, milho e café (FRIZZONE, 2017).

Figura 124 – Irrigação por aspersão - autopropelido: quantidade de estabelecimentos por município.

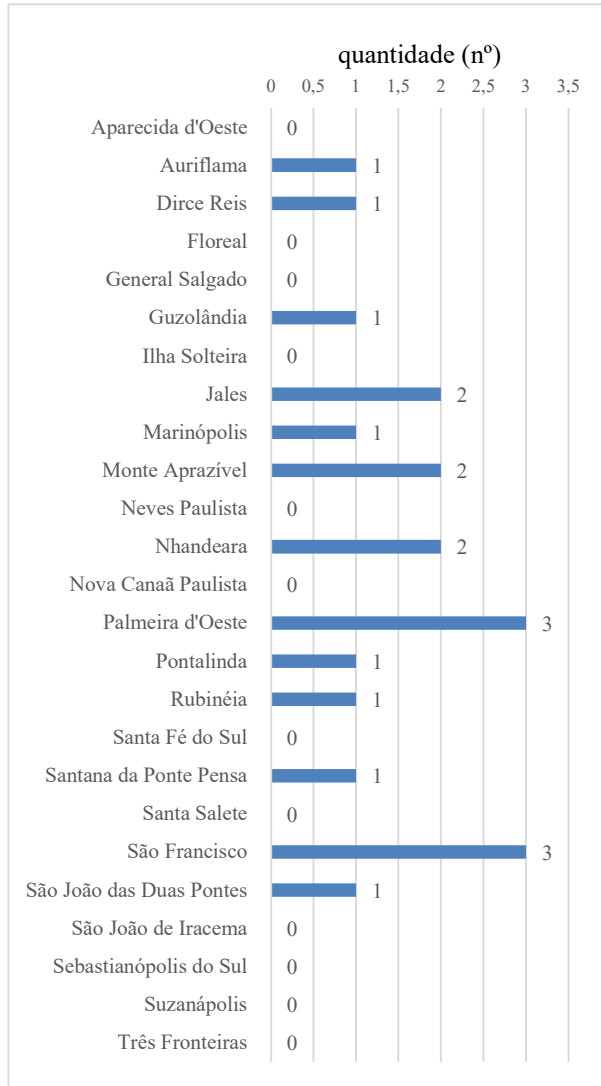
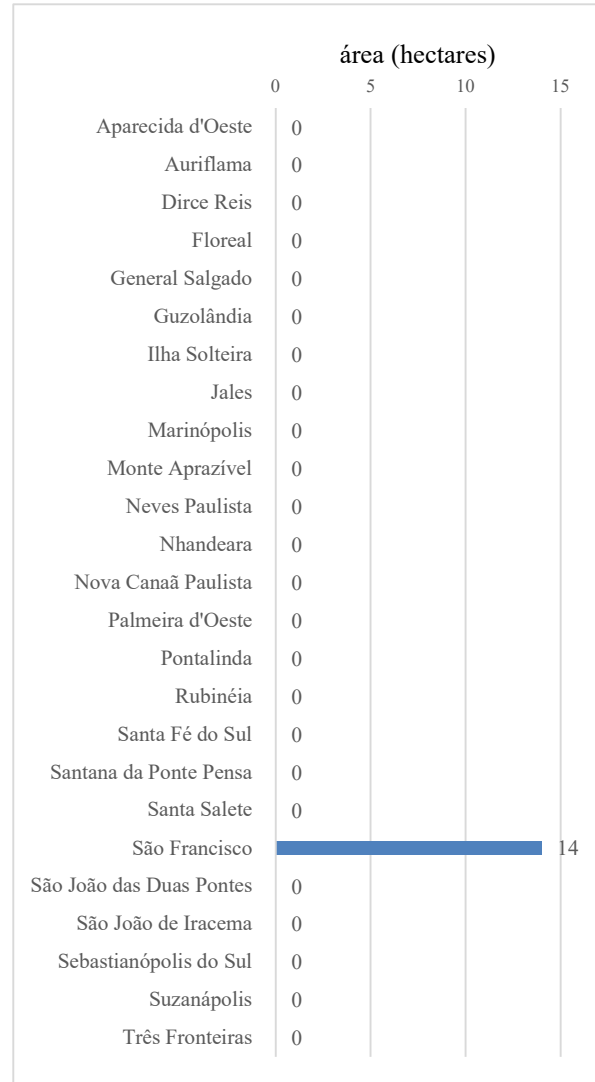


Figura 125 – Irrigação por aspersão - autopropelido: áreas irrigadas (hectares) por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema de pivô central da irrigação por aspersão, também do tipo mecanizado, é utilizado em 11 municípios da UGRHI 18, totalizando 41 estabelecimentos agropecuários (o que corresponde a 13,18%) (**Figura 123**). O município de Nova Canaã Paulista se destaca, com 29 estabelecimentos e 119 hectares de áreas irrigadas por este sistema. Os demais municípios tiveram suas áreas irrigadas inibidas no banco de dados do IBGE (**Figura 126 e 127**).

Este sistema pode ser fixo ou rebocável e funciona a partir de um movimento radial, girando em torno do centro de um círculo (pivô). Torres em formato de “A”, conectadas entre si por juntas flexíveis, servem de sustentação a segmentos da linha lateral metálica, com um pequeno motor elétrico localizado em cada torre, responsável pelo acionamento independente das mesmas (ANDRADRE & BRITO, 2006).

Como o suprimento de água à linha lateral, contendo os aspersores, é realizado através do ponto central da área circular irrigada, torna-se muito apropriado que haja um poço artesiano nesse local,

pois, caso contrário, a água deve ser conduzida sob pressão através de uma tubulação adutora, até o ponto do pivô (FRIZZONE, 2017).

Andrade & Brito (2006) ressaltam que os pivôs podem ser empregados para irrigar áreas de até 117 hectares, mas o ideal é que não ultrapassem 50 a 70 hectares. Pivôs centrais com laterais muito longas e problemas no dimensionamento da taxa de infiltração de água no solo podem apresentar problemas sérios de erosão e também de impermeabilização (selamento) da superfície, em função da textura adquirida.

Figura 126 – Irrigação por aspersão – pivô central: quantidade de estabelecimentos por município.

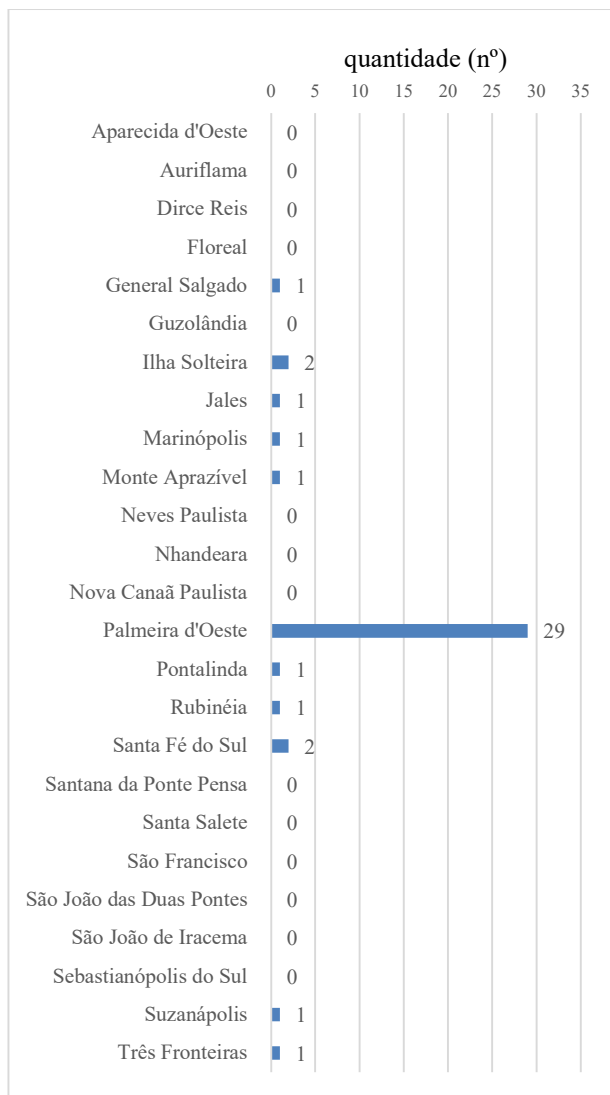
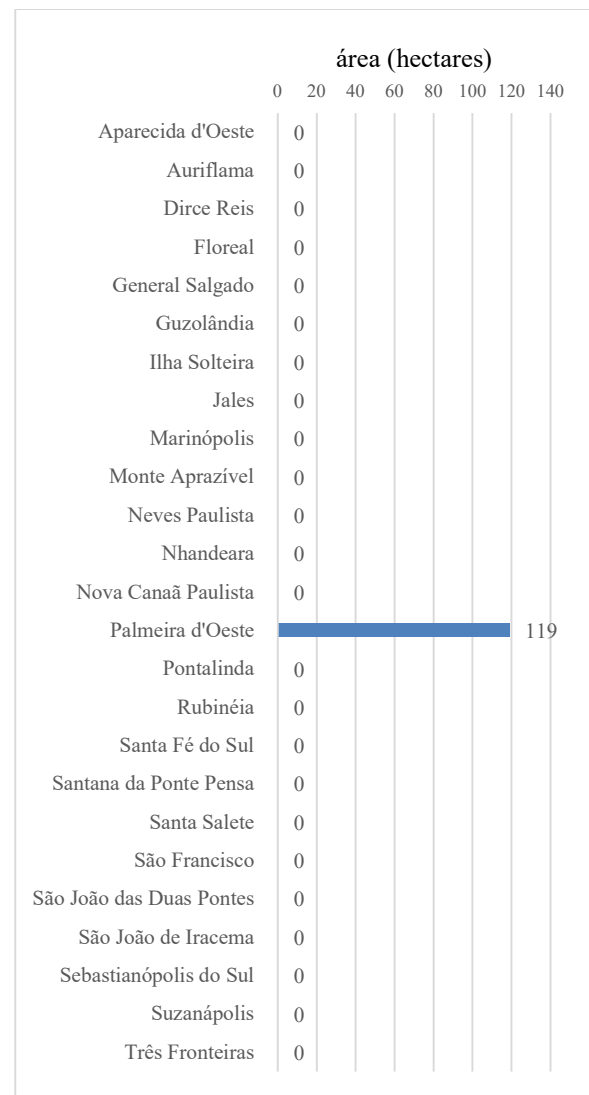


Figura 127 – Irrigação por aspersão – pivô central: áreas irrigadas (hectares) por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema convencional da irrigação por aspersão abrange diferentes técnicas. Ele é utilizado nos 25 municípios da UGRHI 18, e como visto na **Figura 123**, é o sistema prevalente neste método, correspondendo a 80,39%.

Este sistema é constituído, de forma geral, por linhas principais, secundárias e laterais, sendo os aspersores acoplados sobre as mesmas. Pode se dividir em fixos permanentes, fixos temporários, semifixos e portáteis, a depender da mobilidade das tubulações na área irrigada.

Na UGRHI 18, os municípios de Jales e Palmeira d'Oeste se destacam, com 50 e 45 estabelecimentos agropecuários, respectivamente, adotando este sistema. Quanto às áreas irrigadas, 58 estabelecimentos (de 250) não apresentavam informações no banco de dados do IBGE. Entre os demais, o destaque está em Ilha Solteira, com 9.274 hectares de áreas irrigadas, seguido por Suzanápolis, com 9.133 hectares (**Figura 128 e 129**).

Figura 128 – Irrigação por aspersão - convencional: quantidade de estabelecimentos por município.

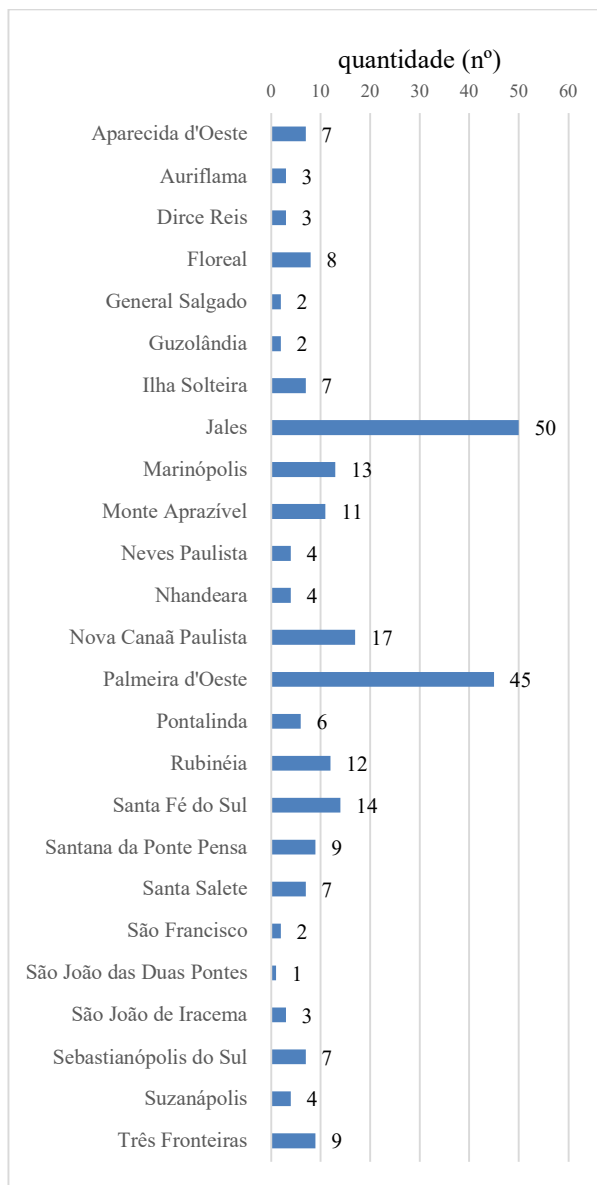
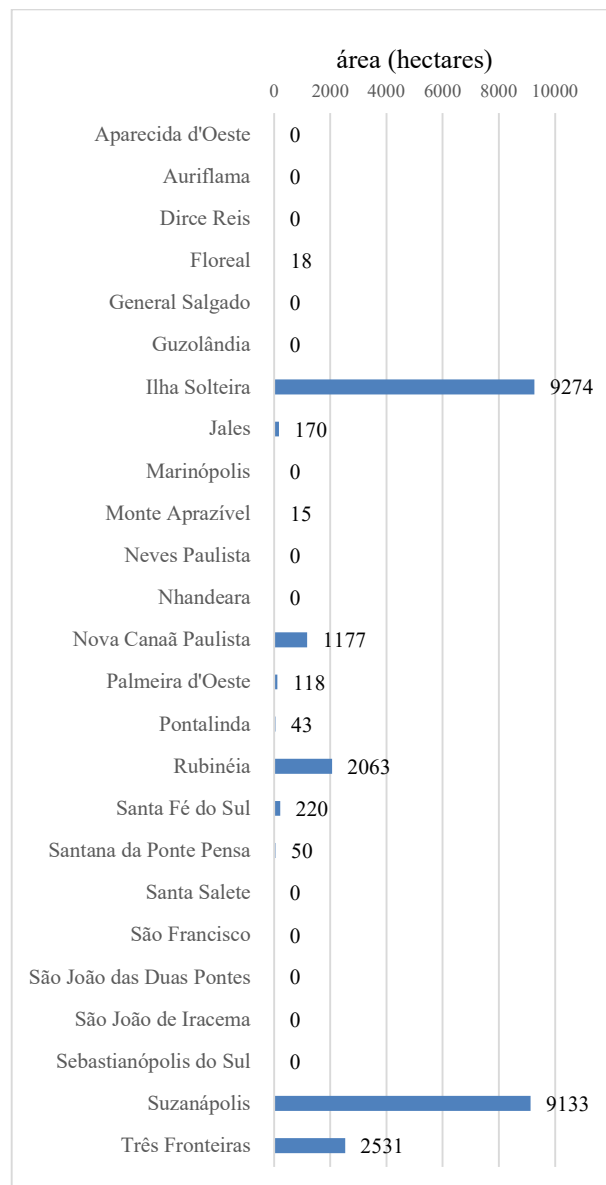


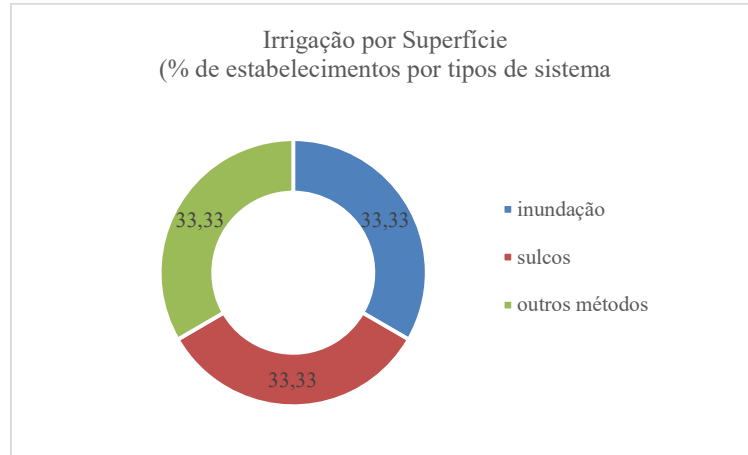
Figura 129 – Irrigação por aspersão - convencional: áreas irrigadas (hectares) por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

Quanto ao método de irrigação por superfície, encontram-se em ocorrência na UGRHI 18 os sistemas por inundação, por sulcos e por outros métodos, como demonstrado anteriormente, distribuindo-se da seguinte forma (**Figura 130**):

Figura 130 – Irrigação por superfície: abrangência de cada sistema.

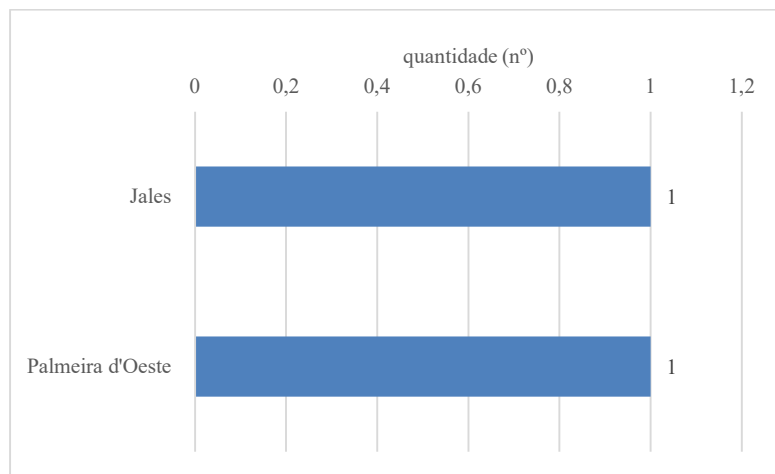


Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema por inundação consiste da inundação total por contenção da água na superfície do solo, sendo a aplicação da mesma feita em áreas planas, como bacias ou tabuleiros, com metragens que vão de 1 m², usado na irrigação de vegetais ou frutíferas, até áreas maiores do que 5 hectares, usados na irrigação do arroz em solos planos e argilosos, de formato retangular ou em contorno. As margens de contenção d'água dessas áreas podem ser diques ou taipas, sendo necessária sistematização mais rigorosa da área, com construção de redes de canais para distribuição da água e um sistema de drenagem eficiente (FRIZZONE, 2017).

Os 2 estabelecimentos agropecuários que utilizam este sistema encontram-se em Jales e em Palmeira d'Oeste (**Figura 131**), e como explanado, nesses casos não há informação sobre área irrigada.

Figura 131 – Irrigação por superfície - inundação: quantidade de estabelecimentos por município.

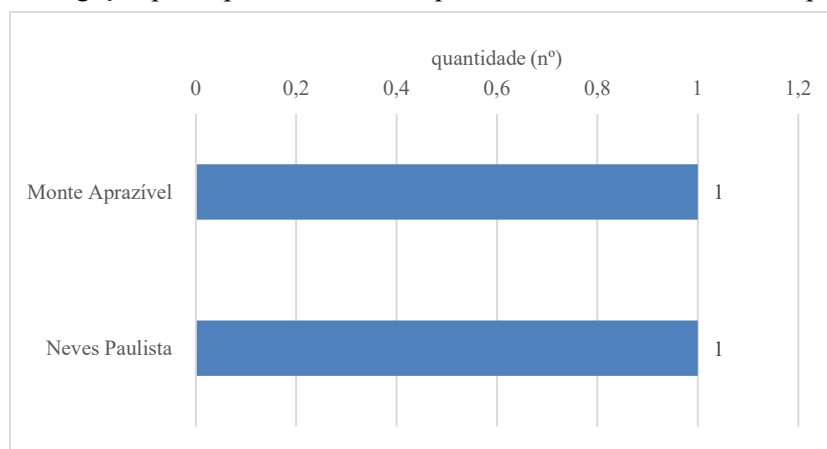


Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O sistema de sulcos da irrigação por superfície também é utilizado em 2 dos 25 municípios: Monte Aprazível e Neves Paulista, porém não há informação sobre suas áreas irrigadas por este sistema (**Figura 132**).

Os sulcos podem ser do tipo retilíneo com gradiente, em nível, em contorno, corrugações, em ziguezague, em dentes, etc., e a inexistência de tubulações e pressão acarreta em menor custo de implantação e operação em relação aos sistemas pressurizados. Este sistema consiste da inundação parcial e temporária, sendo a água conduzida pelo solo através de pequenos canais ou sulcos, paralelos às fileiras das plantas, durante o tempo necessário para que a água infiltrada seja suficiente para armazenar no perfil de solo a quantidade de água necessária à irrigação da cultura (FRIZZONE, 2017).

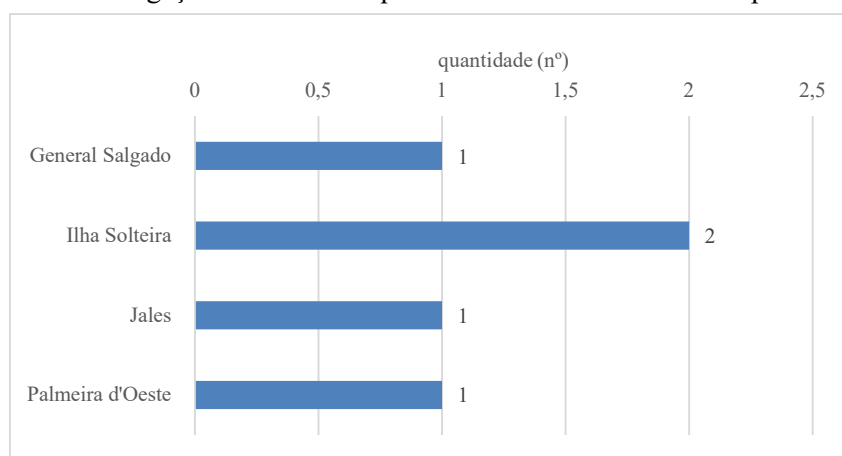
Figura 132 – Irrigação por superfície - sulcos: quantidade de estabelecimentos por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

O método de irrigação subterrânea, por sua vez, é utilizado em 4 municípios da UGRHI 18: General Salgado, Ilha Solteira, Jales e Palmeira d'Oeste (**Figura 133**). Devido à baixa quantidade de estabelecimentos por município, os valores de área irrigada foram inibidos no banco de dados do IBGE.

Figura 133 – Irrigação subterrânea: quantidade de estabelecimentos por município.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2017.

4.1.4.2.3.2: Demanda rural por sub-bacia

Este item foi elaborado visando apresentar exclusivamente as outorgas de uso rural provenientes do DAEE, superficiais e subterrâneas, de modo a entender a distribuição das captações destinadas a esse uso, o mais relevante da UGRHI 18, por suas sub-bacias.

Conforme mencionado anteriormente, o banco de outorgas do DAEE não possui detalhamento pormenorizado das outorgas de uso rural, sendo englobados o uso na irrigação, na aquicultura e para dessedentação animal. Este detalhamento mostra-se importante para expandir as possibilidades de análises e recortes dos dados.

Devido ao perfil agrícola desta UGRHI, a quantidade de outorgas do DAEE para uso rural totalizou, em 2020, 789 captações, considerando-se as captações superficiais e subterrâneas. Este valor representa 55,21% do total captado na UGRHI 18 neste ano. Quanto ao volume, foram outorgados 2,217 m³/s, o que abrange 61,13% da vazão total (superficial e subterrânea) da UGRHI 18, em 2020 (**Tabela 30**).

Tabela 30 – Uso Rural: Captação superficial e subterrânea de água por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial		Captação Subterrânea		Total (superficial + subterrâneo)	
	m ³ /s	nº outorgas	m ³ /s	nº outorgas	m ³ /s	nº outorgas
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,347	40	0,028	33	0,374	73
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,589	76	0,114	30	0,703	106
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,326	62	0,025	35	0,351	97
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,124	120	0,008	33	0,132	153
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,399	154	0,038	64	0,437	218
18.6 - Baixo São José dos Dourados	0,189	95	0,029	47	0,219	142
Total	1,974	547	0,242	242	2,217	789

Fonte: Banco de dados do DAEE.

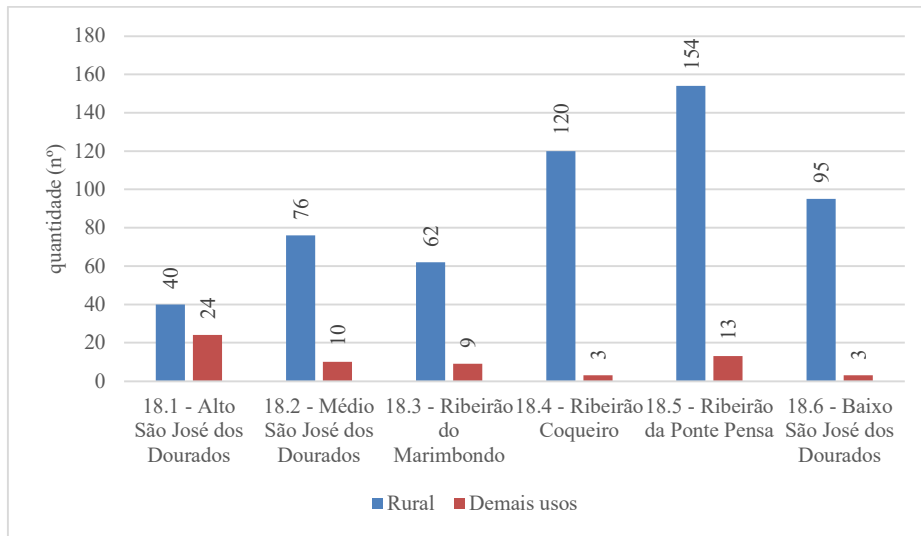
Ao comparar os valores relacionados ao uso rural com os valores para os demais tipos de uso, observa-se que nas captações superficiais, o predomínio da quantidade de outorgas para uso rural sobre a soma das demais ocorre em todas as sub-bacias, sendo a discrepância maior na sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa e menor na sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados. Quanto aos volumes, a vazão destinada ao uso rural é maior que a soma dos demais usos em 5 das 6 sub-bacias, sendo a exceção a 18.6 Baixo São José dos Dourados (**Figura 134 e 135**).

Já nas captações subterrâneas, observa-se que a quantidade de captações para uso rural é maior do que a soma das captações para os demais usos apenas na sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro (33 ante 30). Em relação aos volumes outorgados, a vazão para uso rural não ultrapassa a soma das demais em nenhuma sub-bacia (**Figura 136 e 137**), mas a diferença na 18.4 Ribeirão Coqueiro já se mostra a menor.

Embora essa sub-bacia tenha outorgado o menor volume por captação superficial em 2020 (0,124 m³/s), mostra-se a segunda em total de captações, o que, junto ao dado de captação subterrânea, faz com que demande atenção e acompanhamento estratégico para evitar que a destinação de água para o uso rural sofra desperdício ou prejudique o abastecimento público e outras necessidades, pois o ribeirão do Coqueiro, o principal da sub-bacia 18.4, possui elevada importância para o desenvolvimento socioeconômico regional. Essa sub-bacia possui atividades agropecuárias predominantes em seu curso d'água, como agricultura com lavouras permanentes e temporárias, destacando-se a fruticultura irrigada, e a pastagem extensiva, que possui grande potencial erosivo (BARBOZA, 2011).

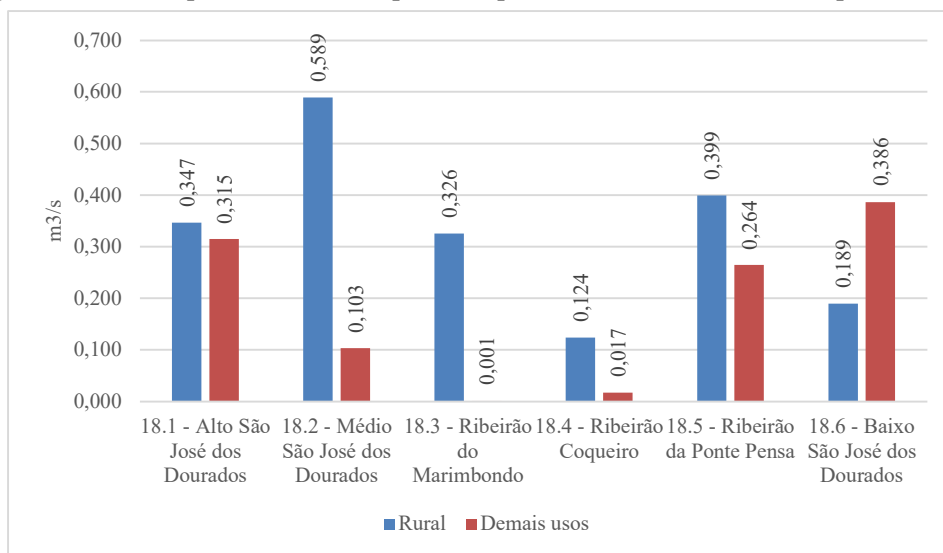
Apesar do uso da agricultura irrigada nessa região ser fundamental, devido ao fato de a alta incidência de veranicos críticos para as culturas agrícolas fazer com que a atividade sem uso da irrigação seja de alto risco (BARBOZA, 2011), cabe lembrar que o uso desse recurso para esta finalidade não deve afetar o abastecimento público e os usos múltiplos da água, além de ser necessário manejo para evitar erosão, assoreamento e desmatamento.

Figura 134 – Comparativo outorgas superficiais para uso rural e demais usos por sub-bacia.



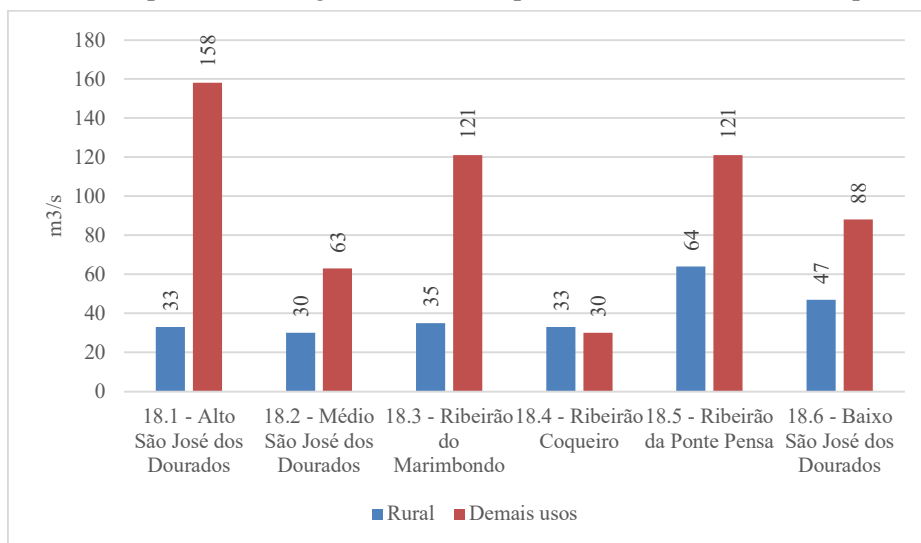
Fonte: Banco de dados do DAEE.

Figura 135 – Comparativo vazão superficial para uso rural e demais usos por sub-bacia.



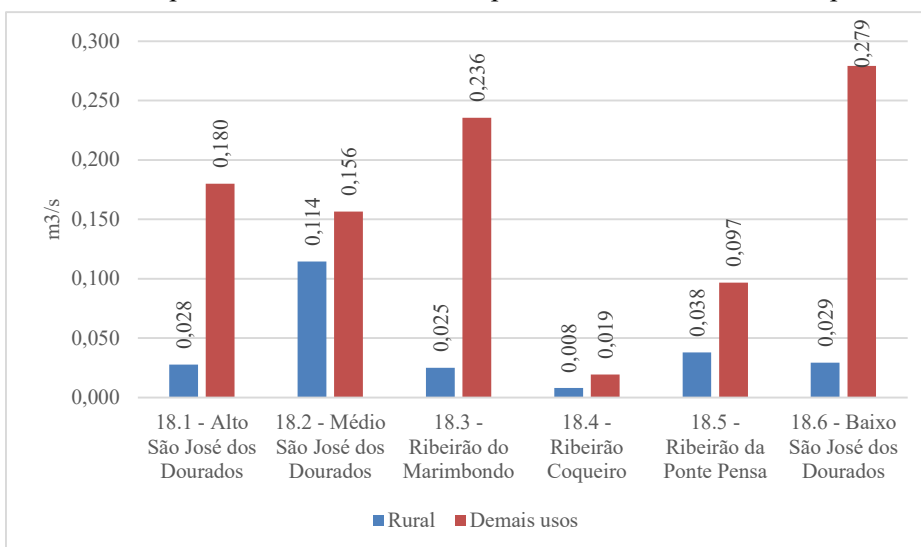
Fonte: Banco de dados do DAEE.

Figura 136 – Comparativo outorgas subterrâneas para uso rural e demais usos por sub-bacia.



Fonte: Banco de dados do DAEE.

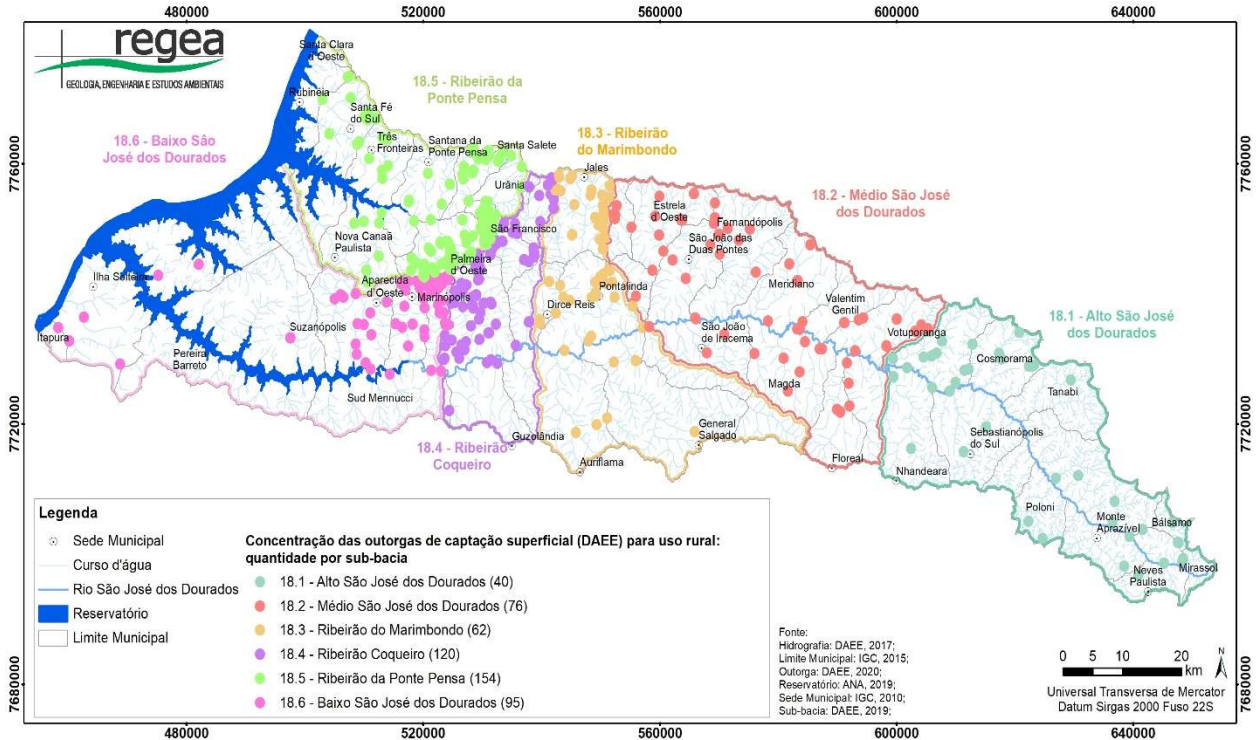
Figura 137 – Comparativo vazão subterrânea para uso rural e demais usos por sub-bacia.



Fonte: Banco de dados do DAEE.

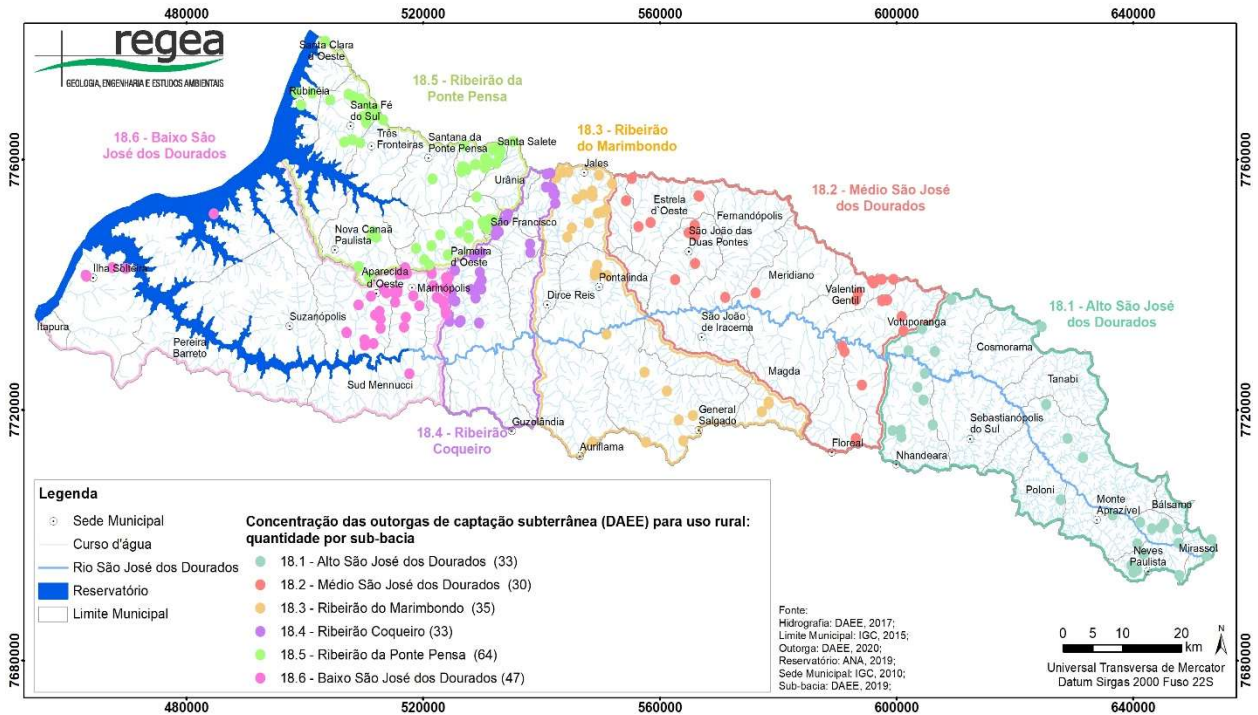
Nas **Figuras 138 e 139** verifica-se a distribuição espacial das captações superficiais e subterrâneas para uso rural nas sub-bacias da UGRHI 18.

Figura 138 – Captações superficiais para uso rural por sub-bacias.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir dos Bancos de dados do DAEE).

Figura 139 – Captações subterrâneas para uso rural por sub-bacias.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir dos Bancos de dados do DAEE).

4.1.4.2.3.4. Demanda superficial por curso d'água

Neste item são apresentadas as informações referentes às captações superficiais nos cursos d'água, por tipo de uso e, sempre que pertinente, as análises são realizadas no recorte geográfico das sub-bacias. As finalidades de uso são as mesmas utilizadas pelo DAEE, sendo elas: abastecimento público, industrial, rural e soluções alternativas e outros usos. Optou-se por desmembrar os dois últimos usos, devido à prevalência de outorgas para “outros usos” em relação a “soluções alternativas”. Nas sub-bacias 18.5 e 18.6, onde há curso d'água de domínio federal, foram acrescentadas as informações advindas do Banco de Outorgas da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico).

Considerando os corpos d'água que possuem toponímia na base de dados, verifica-se que a maioria das captações superficiais outorgadas pelo DAEE e pela ANA em cursos d'água e reservatórios, ocorre na sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa, onde há registro de 177 captações superficiais, em 2020, seguida da sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados, com 147 outorgas por captação superficial. Em relação aos volumes, a situação se inverte, com a sub-bacia 18.6 em primeiro lugar, com 2,035 m³/s outorgados e a sub-bacia 18.5 em segundo, com vazão de 0,727 m³/s, o que representa 44,39% e 15,87% do volume total outorgado superficialmente na UGRHI 18, em 2020, respectivamente (**Tabela 31 a 36**).

Tabela 31 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (nº)	Vazão (m ³ /s)
18.1 - Alto São José dos Dourados	1.591,27	64	0,66138
Córrego da ÁGUA AMARELA	6,32	1	0,00097
Córrego da ÁGUA FRIA OU DO IPE/ Córrego do TATU OU JOSÉ BRAS	11,67	3	0,04940
Córrego da ÁGUA LIMPA	16,17	3	0,00171
Córrego da AROEIRA	2,06	-	-
Córrego do BACURI OU JOSÉ PARREIRA	4,41	-	-
Ribeirão BOM SUCESSO	24,26	2	0,00120
Córrego da CABECEIRA ALEGRE	5,61	-	-
Córrego CABECEIRA COMPRIDA	8,63	-	-
Córrego do CARRILHO	9,65	-	-
Córrego do CLEMENTE	1,41	-	-
Córrego da ESTIVA	2,46	-	-
Córrego da FORTALEZA	15,61	-	-
Córrego da INHUMAS	6,23	1	0,00401
Córrego da JACUTINGA	5,11	-	-
Córrego JANUARIO DO AMARAL/ Córrego FUNDO	17,44	-	-
Córrego do MANGUE	4,63	1	0,00304
Córrego do PERDIDO	3,43		
Córrego do PEREIRA	4,05	1	0,00158
Córrego/Ribeirão da PRATA	15,45	3	0,08188
Córrego do RETIRO	11,57	1	0,01483
Córrego do SANTO ANTONIO	6,77	1	0,00729

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (n°)	Vazão (m³/s)
Rio SAO JOSÉ DOS DOURADOS	100,80	13	0,39924
Córrego SOLEDADE/CABRITO/ Córrego da CANA DO REINO	18,93	4	0,04504
Córrego do VARJÃO	10,44	-	-
Córrego do VIRADOURO	4,87	-	-
Rios sem toponímia	1.273,28	30	0,05119

Fonte: Bancos de dados do DAEE.

Tabela 32 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.2 Médio São José dos Dourados: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (n°)	Vazão (m³/s)
18.2 - Médio São José dos Dourados	1.217,78	86	0,69200
Córrego AÇOITA CAVALO	19,85	2	0,03296
Córrego da AREIA / Córrego ÁGUA BRANCA	16,09	5	0,02872
Córrego BROACA	12,13	1	0,00556
Córrego CACHOEIRINHA	14,42	1	0,02528
Córrego CARVALHO OU CACHOEIRINHA	10,69	3	0,01989
Córrego COQUEIRO	12,18	-	-
Córrego GROTÃO	2,50	-	-
Córrego JACUTINGA	5,11	1	0,00036
Ribeirão JAGORA	28,75	1	0,00235
Córrego LAJEADO	11,10	9	0,05301
Córrego MACENA	2,47	-	-
Córrego do PROCÓPIO	4,88	-	-
Córrego QUINCAS INÁCIO	19,88	3	0,01621
Ribeirão RANCHÃO	28,75	4	0,00569
Córrego SALTINHO BOA VISTA	8,57	1	0,00278
Ribeirão SANTO ANTONIO/ Córrego ARARAS	14,20	1	0,00069
Rio SAO JOSÉ DOS DOURADOS	73,30	11	0,30457
Ribeirão SÃO PEDRO	22,68	-	-
Córrego SETE DE SETEMBRO	5,83	2	0,00002
Córrego TABOA	7,63	1	0,00385
Córrego TRÊS POÇOS	9,28	1	0,00839
Córrego TREZE DE MAIO	5,21	-	-
Córrego VIRADOURO	16,35	4	0,05233
Rios sem toponímia	865,92	35	0,12935

Fonte: Bancos de dados do DAEE.

Tabela 33 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.3 Ribeirão do Marimbondo: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (n°)	Vazão (m³/s)
18.3 Ribeirão do Marimbondo	868,76	71	0,32667

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (nº)	Vazão (m³/s)
Córrego BARRACA	11,53	1	0,00810
Córrego BURITIS	11,14	-	-
Ribeirão BURITIS	28,99	1	0,00069
Córrego FIGUEIRA	6,30	2	0,00012
Córrego da LAGOA	6,03	-	-
Córrego LAJEADO	11,54	2	0,00100
Córrego LIMOIEIRO	21,51	1	0,00385
Córrego MANGABA	6,43	2	0,00311
Ribeirão MARIMBONDO	33,82	5	0,04961
Córrego MUNDO NOVO	3,79	1	0,00046
Córrego do PAPUDO	2,28	-	-
Córrego PINDAIBA	3,49	1	0,00528
Córrego QUEBRA CABAÇA/ Córrego do CAFÉ	8,75	2	0,00007
Córrego QUEBRA CANSIL	9,46	4	0,00033
Córrego QUEIXADA	6,52	-	-
Córrego da RAPADURA	5,07	-	-
Rio SAO JOSÉ DOS DOURADOS	29,17	3	0,13430
Ribeirão/Córrego TALHADO	42,49	1	0,00266
Córrego da VACA	3,41	-	-
Rios sem toponímia	617,03	45	0,11709

Fonte: Bancos de dados do DAEE.

Tabela 34 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.4 Ribeirão do Marimbondo: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (nº)	Vazão (m³/s)
18.4 - Ribeirão Coqueiro	447,11	123	0,14158
Córrego ARRIBADA	6,62	1	0,00046
Córrego do BANHADO	5,43	3	0,00098
Córrego do CAVACO	6,93	6	0,04444
Córrego do CERVO	16,99	-	-
Ribeirão COQUEIRO	33,23	8	0,01976
Córrego ITAPIREMA	10,29	7	0,00244
Córrego JAGUARA	5,13	8	0,00107
Córrego do JAGUARI	4,64	7	0,00209
Córrego MARIA BONITA	1,95	5	0,00070
Córrego MONTE VERDE	4,28	2	0,00016
Córrego SÃO DOMINGOS	2,96	2	0,00022
Rio SAO JOSÉ DOS DOURADOS	28,28	4	0,05675
Rios sem toponímia	320,38	70	0,01250

Fonte: Bancos de dados do DAEE.

Tabela 35 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (nº)	Vazão (m³/s)
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	752,63	177	0,72720
Córrego AÇOITA CAVALO	11,92	3	0,00486
Córrego da ANTA	7,10	7	0,00042
Córrego ANTINHA	4,27	1	0,00005
Córrego BACURI	27,28	14	0,01503
Córrego do BAIANO	3,96	-	-
Córrego BOTELHO/ Córrego SÃO FRANCISCO	7,19	6	0,00131
Córrego CABECEIRA COMPRIDA	11,60	4	0,00435
Córrego CABECEIRA DA MULA	4,83	-	-
Córrego do CIGANO	8,00	1	0,00002
Córrego ENGANO	15,46	3	0,01994
Córrego do FANDANGO	11,54	2	0,00347
Córrego FANDANGUINHO	5,62	-	-
Córrego JACU QUEIMADO/ Córrego MACUCO	28,17	2	0,00062
Córrego do MACHADINHO	5,35	1	0,00046
Córrego MACUMA	9,66	7	0,00476
Córrego da PACA	4,56	-	-
Rio PARANÁ	2,91	9	0,24044
Córrego da PERDIZ	4,24	6	0,00760
Córrego do POÇÃO	7,81	3	0,00701
Córrego do POCINHO	6,21	5	0,00105
Ribeirão PONTE PENSA / Córrego da PORTEIRA	60,07	2	0,28356
Córrego QUEIXADA	14,99	2	0,01917
Córrego do RETIRO	5,31	-	-
Córrego SAO JOSÉ	8,92	1	0,01271
Córrego do SUCURI	8,96	7	0,00348
Córrego da TAPERA	2,36	1	0,00024
Córrego VOLTA GRANDE	9,89	2	0,00060
Rios sem toponímia	454,43	88	0,09606

Fonte: Bancos de dados do DAEE e ANA.

Tabela 36 – Captações em corpos d'água superficiais na sub-bacia 18.6 - Baixo São José dos Dourados: extensão, quantidade de outorgas e vazão outorgada.

Sub-bacias e seus cursos d'água	Extensão (km)	Quantidade de outorgas (nº)	Vazão (m³/s)
18.6 - Baixo São José dos Dourados	1.307,52	147	2,03463
Córrego ÁGUA RUIM	13,98	3	0,00269
Córrego do BAGRE	9,86	1	0,00579
Córrego BARREIRINHO	2,19	9	0,00175
Córrego do BOI	16,59	8	0,00135
Córrego do CAÇULA	9,70	-	-
Córrego CARIRI OU JAU/ Córrego JAU OU ALEGRIA	17,38	1	0,00006
Rio ITAGUABA/JACUTINGA	13,72	-	-
Ribeirão JAGUAR	13,38	-	-
Córrego das LAGOAS	11,51	1	0,00632
Córrego das LARANJEIRAS	16,19	7	0,00989
Rio PARANÁ	9,01	51	1,84521
Córrego PERNILONGO	23,45	3	0,11791
Rio SAO JOSÉ DOS DOURADOS	115,22	2	0,02854
Córrego TRÊS BARRAS	7,39	4	0,00116
Rios sem toponímia	1.027,96	57	0,01396

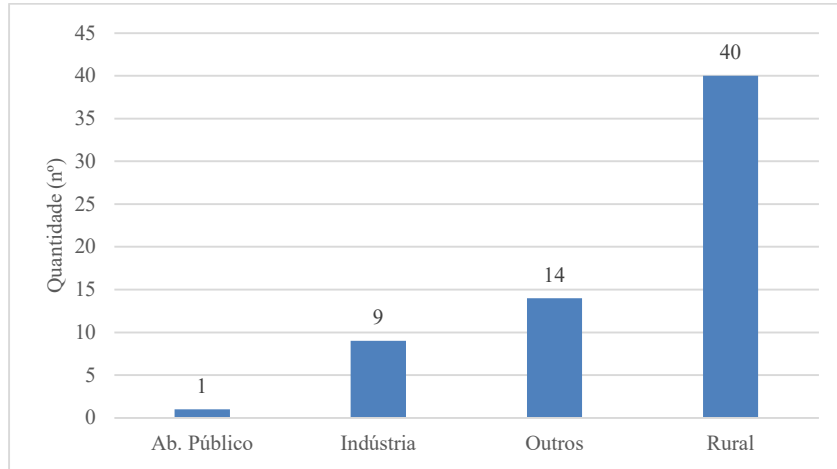
Fonte: Bancos de dados do DAEE e ANA.

Analisando os dados de captação nos cursos d'água, por tipo de uso, em cada sub-bacia da UGRHI 18, observa-se que:

Na sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados (**Figura 140** e **Figura 141**):

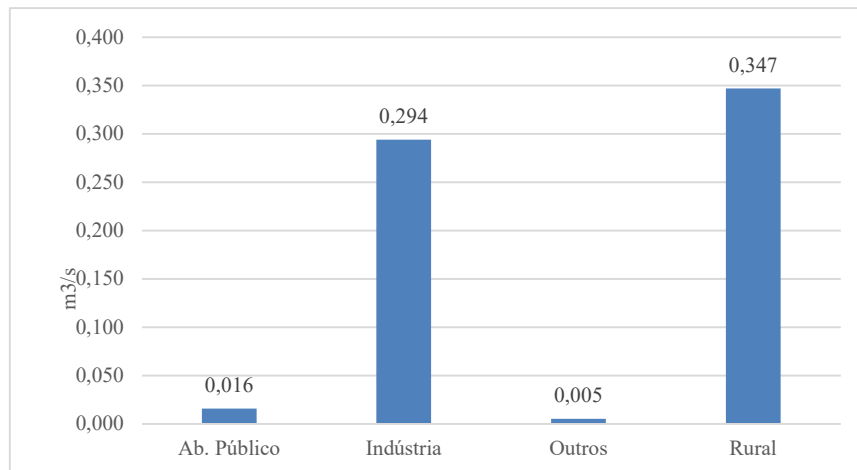
- As outorgas para uso rural se destacam (40) e representam 62,50% das captações nessa sub-bacia, enquanto as vazões relativas a esse uso correspondem a 52,43%;
- A quantidade de captações destinadas a outros usos (14) representa 21,88% e o respectivo volume, 0,76%;
- Foram 9 outorgas destinadas à indústria, com vazão de 0,294 m³/s (14,06% e 44,43%, respectivamente);
- Registrou-se apenas 1 outorga para abastecimento público nessa sub-bacia, em 2020, com vazão de 0,016 m³/s (2,38%).

Figura 140 – Sub-bacia 18.1: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 141– Sub-bacia 18.1: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.

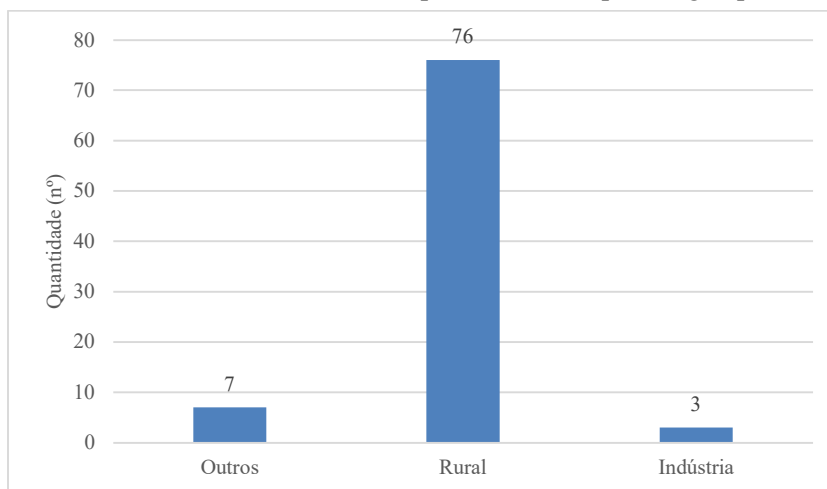


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.2 Médio São José dos Dourados (**Figura 142 e Figura 143**):

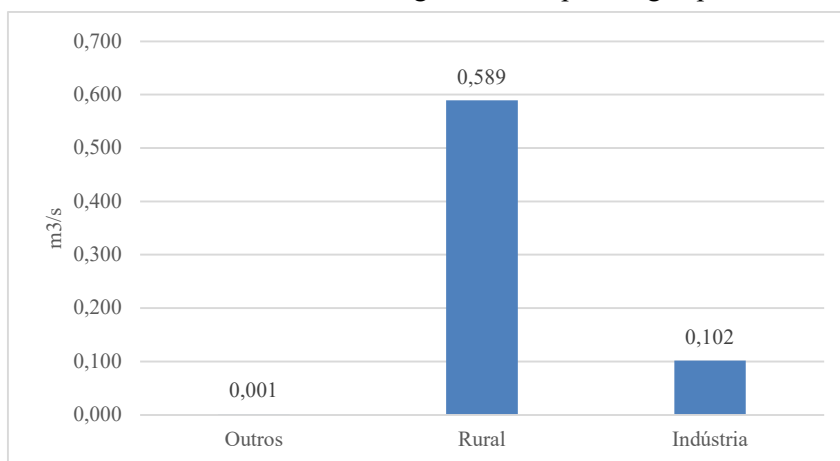
- A quantidade de outorgas para uso rural (76) representa 88,37% das outorgas dessa sub-bacia, e sua vazão, 85,11% do volume total outorgado;
- As captações para a indústria (3), totalizam 0,102 m³/s de vazão (14,69%);
- Foram 7 outorgas destinadas a outros usos (8,14%), com 0,001 m³/s de volume outorgado.

Figura 142 – Sub-bacia 18.2: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 143 – Sub-bacia 18.2: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.

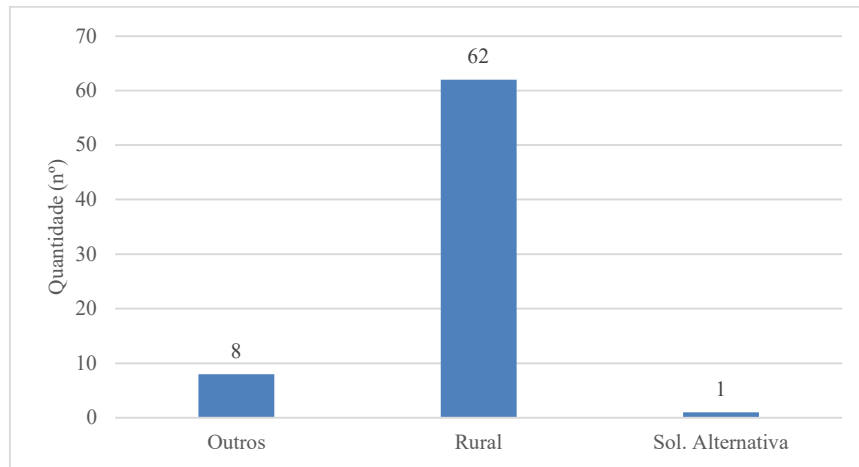


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.3 Ribeirão do Marimbondo (**Figura 144** e **Figura 145**):

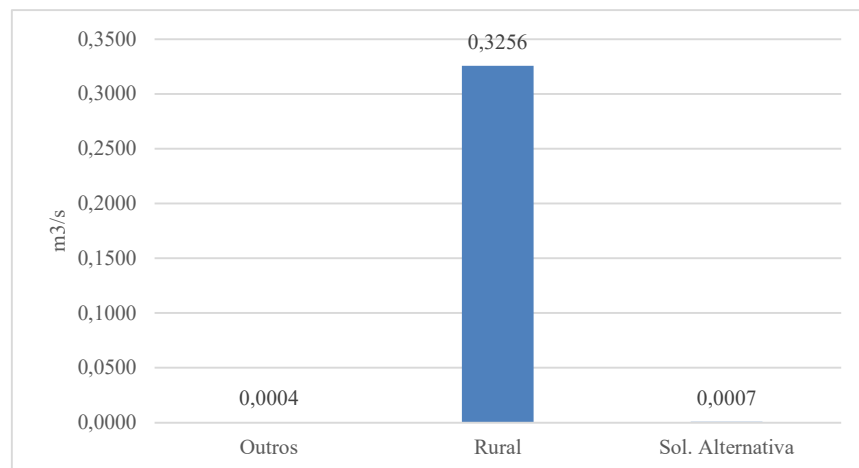
- As 62 captações destinadas ao uso rural representam 87,32%, e sua vazão de 0,326 m³/s corresponde a 99,67% do volume total outorgado;
- As captações voltadas a outros usos totalizam 8, com vazão de 0,0004 m³/s (11,27% e 0,12%, respectivamente);
- Há 1 outorga para solução alternativa, com vazão de 0,0007 m³/s (0,21%).

Figura 144 – Sub-bacia 18.3: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 145 – Sub-bacia 18.3: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.

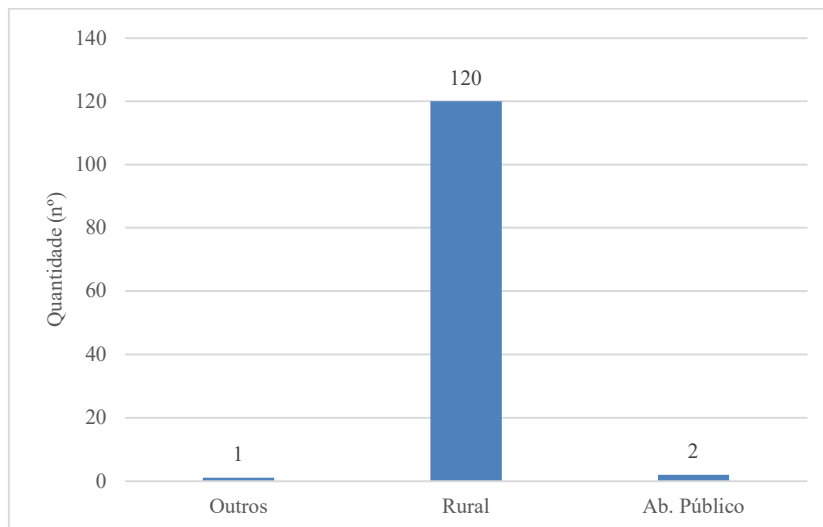


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro (**Figura 146 e Figura 147**):

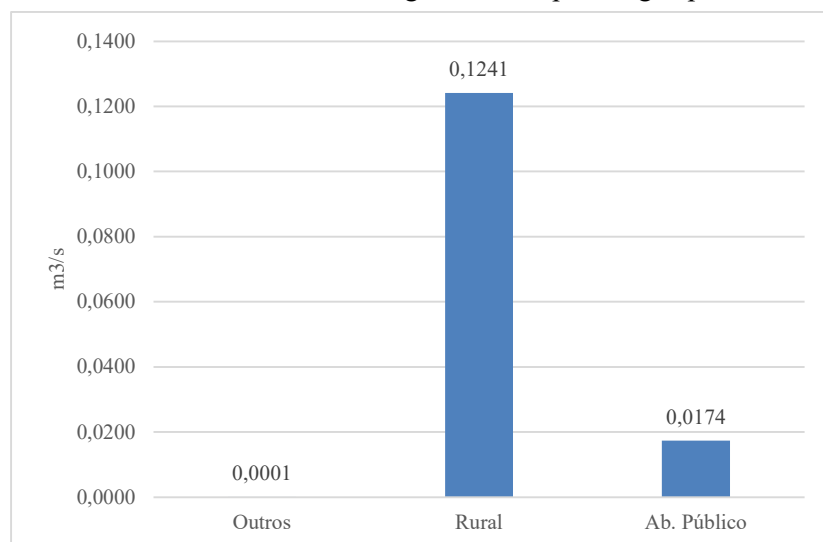
- As captações para uso rural são as mais expressivas (120), abrangendo 97,56% do total, com respectiva vazão de 0,1241 m³/s (87,68%);
- As 2 captações destinadas ao abastecimento público somam 0,0174 m³/s de vazão, e representam 1,63% e 12,26%, respectivamente;
- A única captação para outros usos apresentou vazão de 0,0001 m³/s.

Figura 146 – Sub-bacia 18.4: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 147 – Sub-bacia 18.4: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.

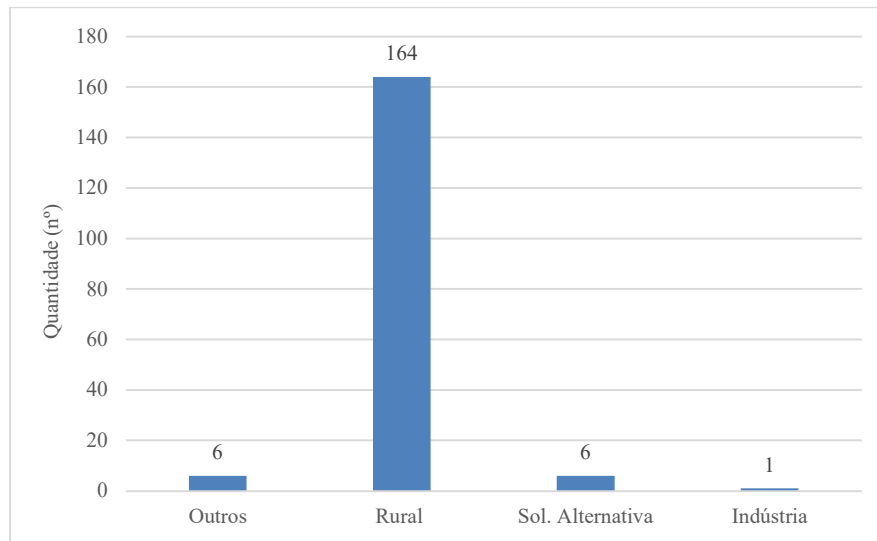


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa (**Figura 148 e Figura 149**):

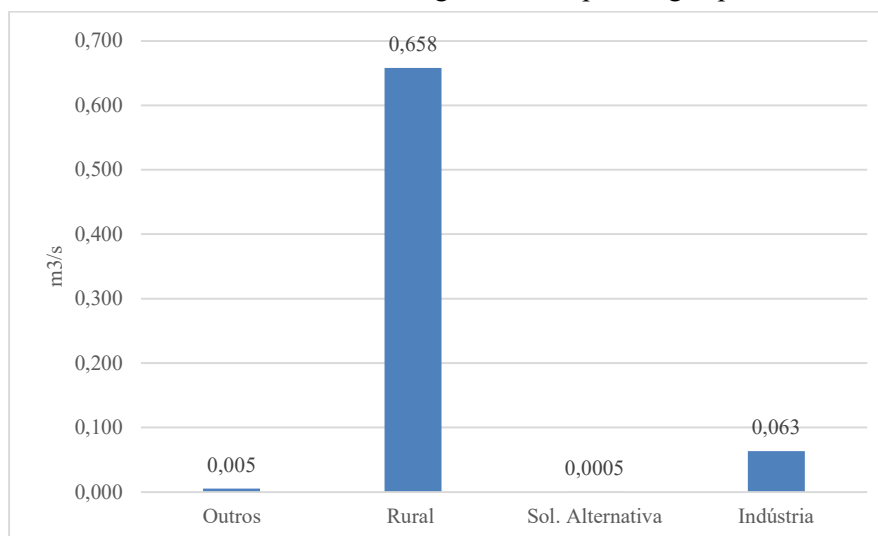
- As outorgas para uso rural se destacam (164), representando 92,66%, enquanto a respectiva vazão corresponde a 90,49% do volume total desta sub-bacia;
- Tem-se 1 captação voltada à indústria nessa sub-bacia, com vazão de 0,063 m³/s (8,72%);
- Com a mesma quantidade de captações, as outorgas destinadas a outros usos e a soluções alternativas (6) representam 3,39%, cada, com vazões de 0,005 e 0,0005 m³/s, respectivamente (0,73% e 0,06%).

Figura 148 – Sub-bacia 18.5: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 149 – Sub-bacia 18.5: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.



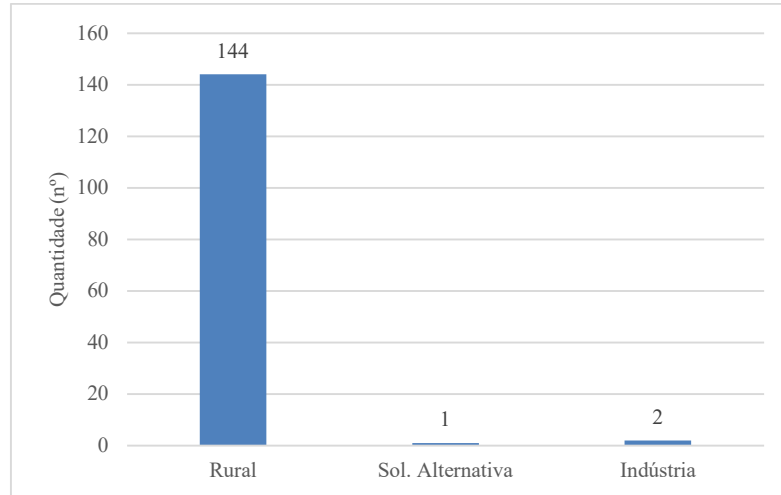
Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Na sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados (**Figura 150 e Figura 151**):

- A quantidade de captações (144) e o volume outorgado (1,65 m³/s) para uso rural se destacam expressivamente, abrangendo 97,96% e 81% do total, respectivamente;

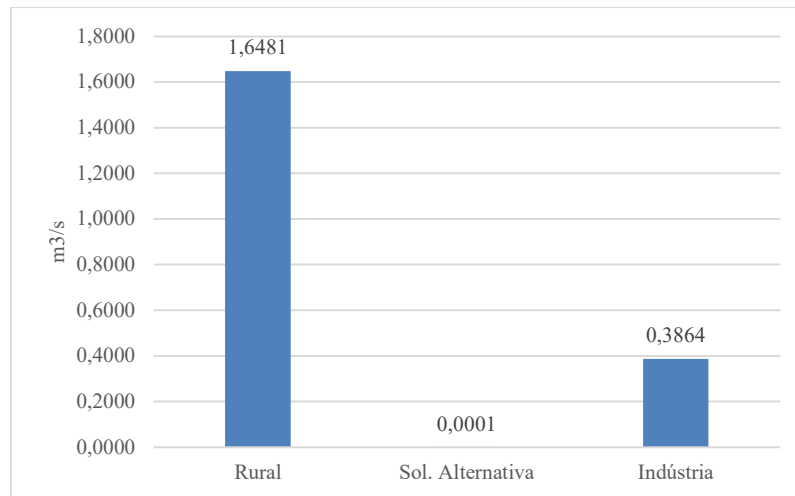
- As 2 outorgas para uso industrial totalizam 0,3864 m³/s outorgados (18,99%);
- Há apenas 1 outorga voltada a soluções alternativas, com vazão de 0,0001 m³/s.

Figura 150 – Sub-bacia 18.6: Quantidade de captações nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 151 – Sub-bacia 18.6: Vazão outorgada nos corpos d’água por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Analisando-se as outorgas superficiais, realizadas nos cursos d’água da UGRHI 18, observa-se que o volume destinado ao uso rural totaliza a maior vazão, com 3,692 m³/s captados em 215 cursos d’água diferentes (em todas as sub-bacias); seguido do volume para uso industrial, com total de 0,845 m³/s, captados em 6 cursos d’água (nas sub-bacias 18.1, 18.2, 18.5 e 18.6). As captações superficiais destinadas ao abastecimento público ocorreram em 2 cursos d’água (sub-bacias 18.1 e 18.4), com vazão de 0,033 m³/s; captações para outros usos foram realizadas em 9 cursos d’água diferentes (em todas as sub-bacias, à exceção da 18.6), com vazão de 0,012 m³/s; e, por fim, com menor volume, têm-se as captações para soluções alternativas (nas sub-bacias 18.3, 18.5 e 18.6), realizadas em 4 cursos d’água, com vazão total de 0,001 m³/s.

4.1.4.2.3.5. Demanda subterrânea por tipo de uso, por sub-bacias

Neste item são apresentadas as informações referentes às captações subterrâneas, por tipo de uso, no recorte geográfico das sub-bacias. Nas análises optou-se por desmembrar ‘soluções alternativas’ (captações destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shoppings centers, etc.) de ‘outros usos’ (captações destinadas ao lazer, paisagismo, etc.), devido à discrepância na quantidade de captações relacionadas a cada uma dessas finalidades. A **Tabela 37** apresenta os dados de captação subterrânea por sub-bacia da UGRHI 18.

Tabela 37 – Quantidade de outorgas e vazão por captação subterrânea, por sub-bacia - 2020.

Tipo de Uso	Variável	Sub-bacias					
		18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6
Abastecimento Público	Quantidade outorgas (nº)	27	10	30	8	27	41
	Vazão (m ³ /s)	0,119	0,012	0,208	0,018	0,051	0,148
Industrial	Quantidade outorgas (nº)	36	10	28	-	21	23
	Vazão (m ³ /s)	0,035	0,138	0,021	-	0,023	0,121
Rural	Quantidade outorgas (nº)	33	30	35	33	64	47
	Vazão (m ³ /s)	0,028	0,114	0,025	0,008	0,038	0,029
Sol Alternativas	Quantidade outorgas (nº)	87	41	62	22	71	21
	Vazão (m ³ /s)	0,012	0,007	0,007	0,001	0,022	0,002
Outros usos	Quantidade outorgas (nº)	8	2	1	-	2	3
	Vazão (m ³ /s)	0,015	0,000	0,000	-	0,001	0,009

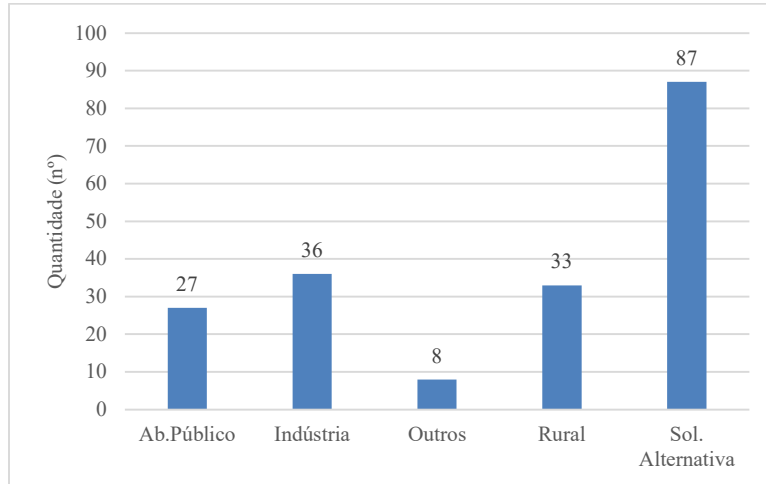
Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Analisando cada sub-bacia da UGRHI 18, de modo a entender a distribuição das captações e dos volumes entre os tipos de uso, observa-se que:

Na sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados (**Figura 152** e **Figura 153**):

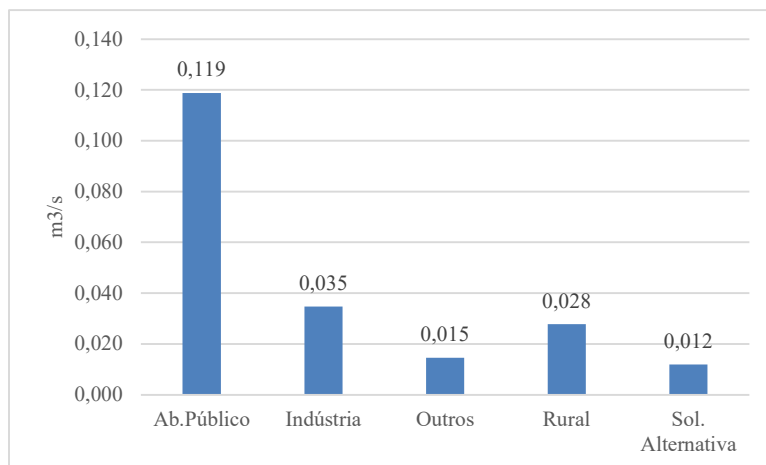
- A maioria das captações (87) se destinou às soluções alternativas, o que representa 45,55%, porém o volume outorgado foi o menor (5,75%);
- Os usos industrial e rural tiveram 36 (18,85%) e 33 (17,28%) outorgas, respectivamente;
- As captações para abastecimento público (27) totalizaram a maior vazão outorgada (0,119 m³/s), abrangendo 57,18% do volume total.

Figura 152 – Sub-bacia 18.1: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 153 – Sub-bacia 18.1: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.

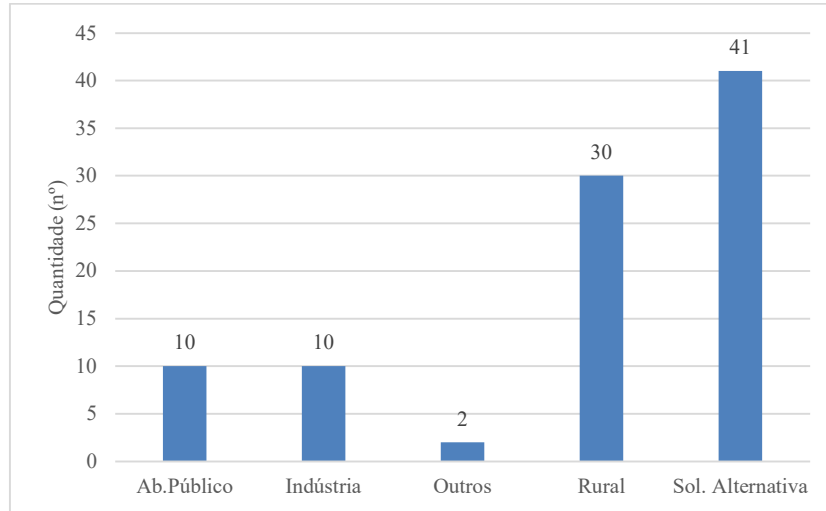


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.2 Médio São José dos Dourados (**Figura 154 e Figura 155**):

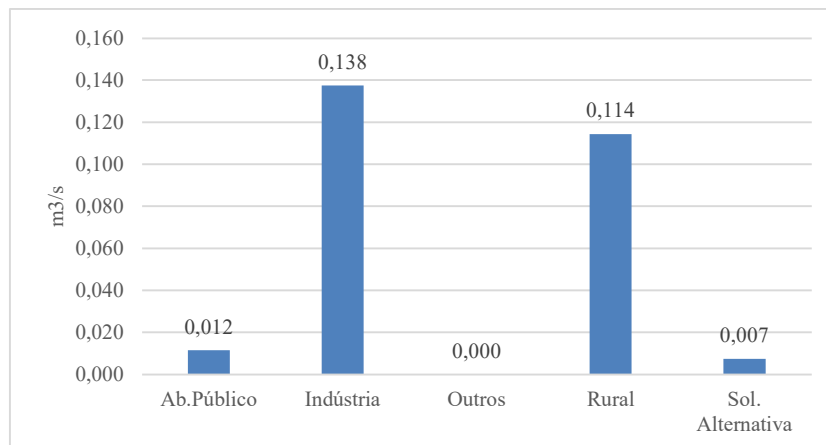
- As captações para soluções alternativas (41) e para uso rural (30) representam as maiores fatias: 44,09% e 32,26%, respectivamente;
- Em seguida têm-se as captações para abastecimento público e indústria (10, cada): cada uso abrange 10,75% do total;
- Quanto ao volume, indústria se destaca, com 0,138 m³/s (50,8%), seguido do uso rural, com 0,114 m³/s (42,2%).

Figura 154 – Sub-bacia 18.2: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 155 – Sub-bacia 18.2: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.

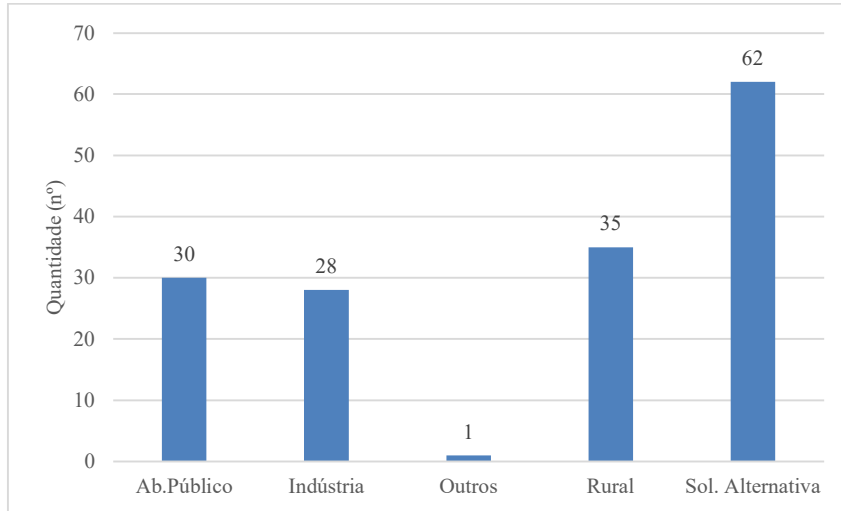


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.3 Ribeirão do Marimbondo (**Figura 156 e Figura 157**):

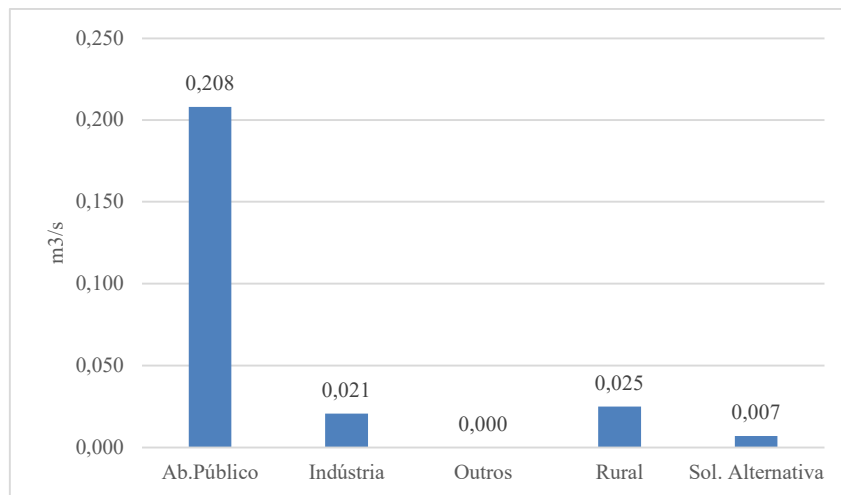
- Novamente as captações para soluções alternativas são maioria (62), porém o respectivo volume é o segundo menor da sub-bacia (2,66%);
- A quantidade de captações para uso rural, abastecimento público e indústria foi semelhante (35, 30, 28, respectivamente), mas o volume para abastecimento público se destaca expressivamente, com 0,208 m³/s (79,90%).
- Houve apenas 1 outorga para outros usos.

Figura 156 – Sub-bacia 18.3: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 157 – Sub-bacia 18.3: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.

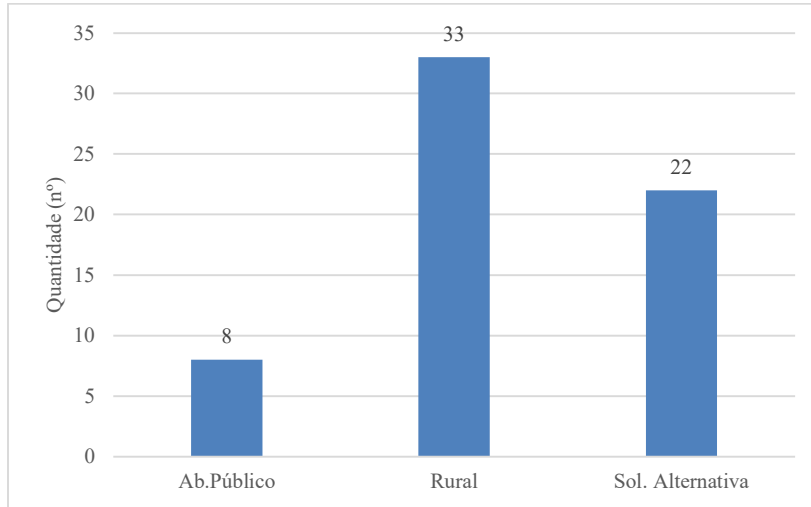


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro (**Figura 158 e Figura 159**):

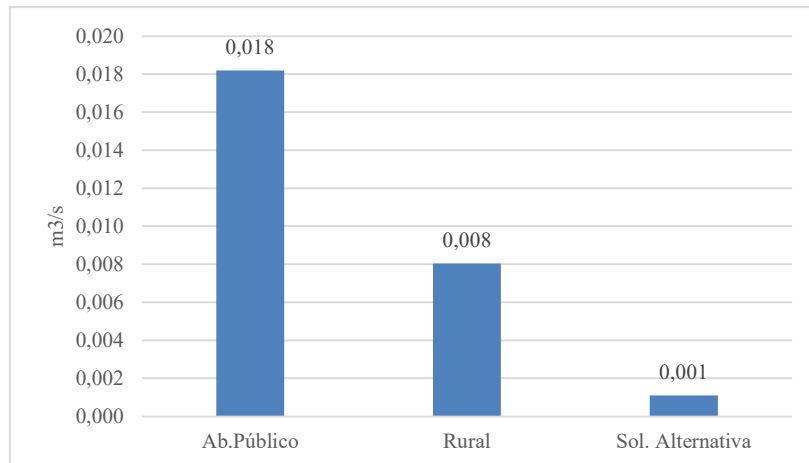
- As outorgas para uso rural (33) representam mais da metade do total captado (52,38%);
- Foram registradas 8 outorgas para abastecimento público (12,70%), porém o volume é o mais expressivo, com 0,018 m³/s (66,60%);
- Não houve outorgas para uso industrial e outros usos.

Figura 158 – Sub-bacia 18.4: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 159 – Sub-bacia 18.4: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.

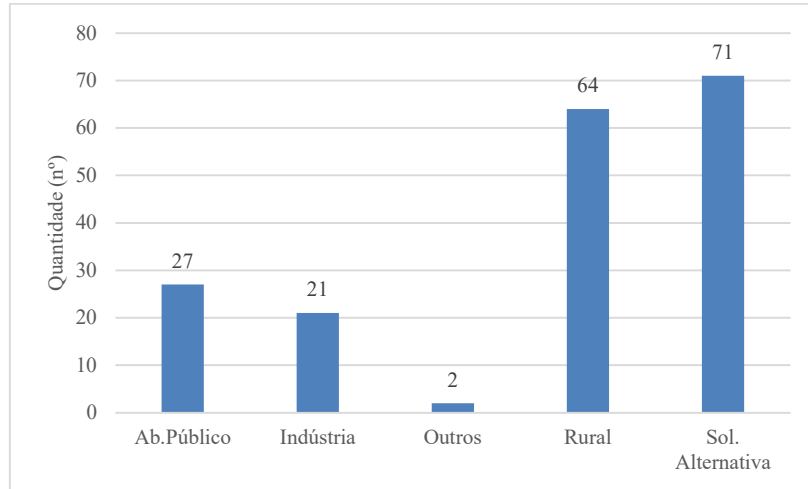


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa (**Figura 160 e Figura 161**):

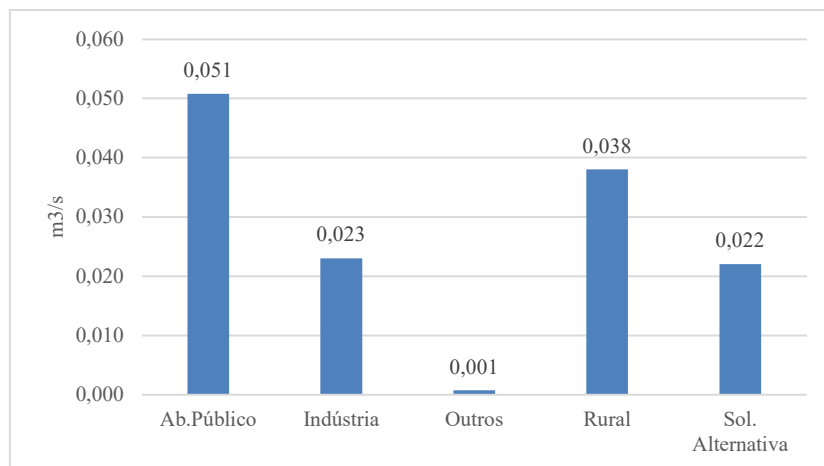
- Soluções alternativas outorgou mais vezes (71), seguida do uso rural (64), representando 38,38% e 34,59%, respectivamente;
- Abastecimento público apresentou a maior vazão (0,051 m³/s), abrangendo 37,73% do volume total outorgado;
- O volume para uso rural totalizou 0,038 m³/s (28,23%);
- Houve apenas 2 outorgas para outros usos.

Figura 160 – Sub-bacia 18.5: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 161 – Sub-bacia 18.5: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.

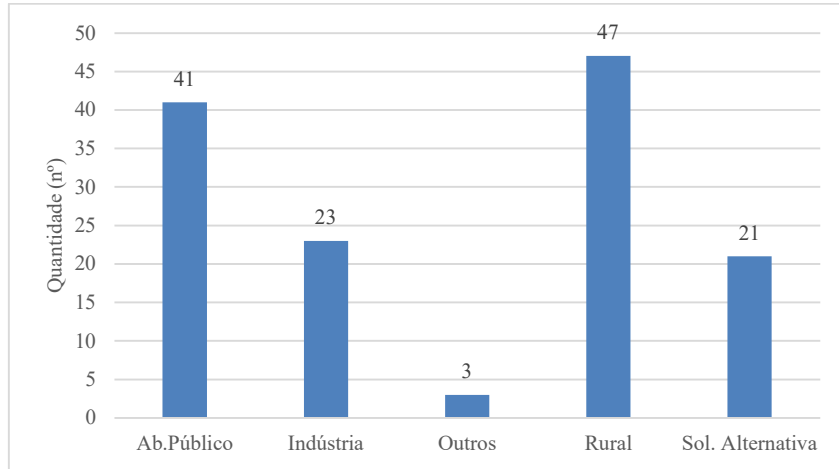


Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Na sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados (**Figura 162 e Figura 163**):

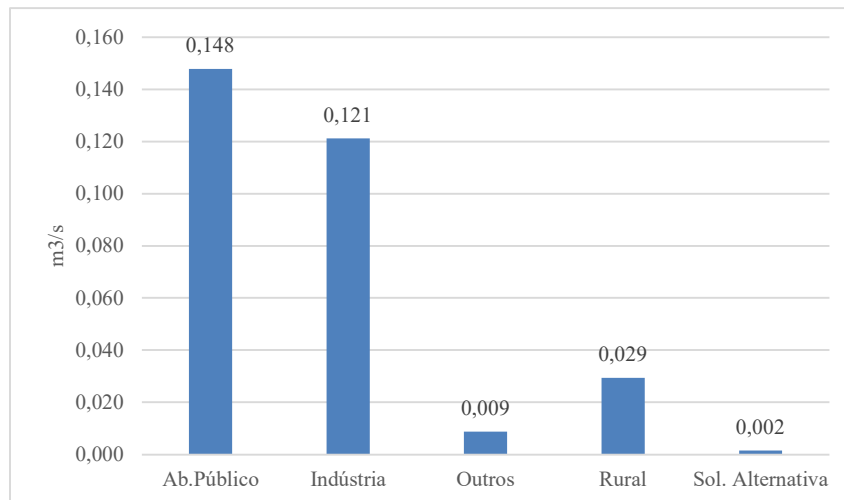
- Houve mais de 40 captações para uso rural e para abastecimento público, abrangendo 34,81% e 30,37%, respectivamente;
- Indústria e soluções alternativas registraram entre 20 e 25 captações, mas os volumes relativos ao primeiro prevalecem (0,121 m³/s ante 0,002 m³/s);
- O volume para abastecimento público foi o maior da sub-bacia: 0,148 m³/s (47,89%).

Figura 162 – Sub-bacia 18.: Quantidade de captações subterrâneas por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

Figura 163 – Sub-bacia 18.6: Vazão outorgada por captação subterrânea por finalidade de uso.



Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE.

A partir das captações e volumes outorgados de maneira subterrânea, na UGRHI 18, em 2020, conclui-se que as captações destinadas ao abastecimento de estabelecimentos de comércio e serviços, como hotéis, clubes, shoppings centers, condomínios, entre outros, representam a maior fatia, com 304 outorgas registradas; porém o maior volume refere-se ao uso urbano (0,555 m³/s), tendo como finalidade o abastecimento público para a população residente, sendo mais relevante na sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados (41 outorgas e 0,148 m³/s de vazão). Já as sub-bacias 18.2 Médio São José dos Dourados e 18.4 Ribeirão Coqueiro apresentaram as menores quantidades de captações (10 e 8, respectivamente) e os menores volumes (0,012 e 0,018 m³/s, respectivamente), o que pode significar que são abastecidas em maior peso por captações superficiais, ou indicar baixo registro de outorgas nessas sub-bacias.

4.1.4.3. Demandas não consuntivas

Usos não consuntivos são aqueles onde a água retorna para os mananciais após seu uso sem perda de quantidade nem qualidade, sendo muitas vezes apenas um veículo para determinada atividade, como ocorre na pesca, navegação, etc. Neste item são caracterizados os usos não consuntivos

ocorrentes na UGRHI 18, em 2020, no recorte geográfico da UGRHI e das sub-bacias, visando destacar as áreas críticas ou de interesse para a gestão dos usos múltiplos das águas (Deliberação CRH n° 146/2012).

4.1.4.3.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico abrange a “apresentação dos indicadores de controle da exploração e uso da água e de interferências em corpos d'água (**Quadro 11**) e respectivas análises” (Deliberação CRH n° 146/2012).

Quadro 11 – Demandas não consuntivas: indicadores e seus parâmetros.

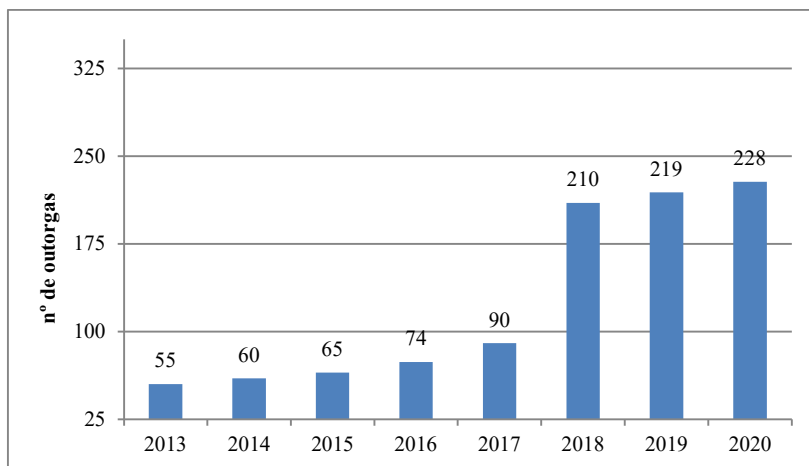
Indicador	Parâmetro	Unidade
R.05 - Outorga de uso da água	R.05-D - Outorgas para outras interferências em cursos d'água	Nº de outorgas
P.08 - Barramentos em corpos d'água	P.08-A - Barramentos hidrelétricos	Nº de barramentos outorgados
	P.08-D - Total de barramentos	Nº total de barramentos outorgados

Fonte: Deliberação CRH n° 146/2012.

Os usos não consuntivos abordam as seguintes intervenções: barramento, canalização, dique, eclusa, lançamento superficial, píer/cais, piscinão, proteção de leito, proteção de margem, retificação, travessia, travessia aérea, travessia intermediária e travessia subterrânea.

Com base no Banco de Indicadores 2020, fornecido pela CRHi, foram localizadas na UGRHI 18 as seguintes intervenções: barramentos (hidrelétricos e outros), travessias (aérea, intermediária e subterrânea), canalização/retificação e outras interferências. Na **Figura 164** observa-se a evolução da quantidade de outorgas destinadas a estas intervenções. De 2013 a 2017 houve aumento gradual, com incremento de 44 outorgas em 4 anos, porém, em 2018, ocorre um aumento mais expressivo no número de outorgas (120 a mais). Posteriormente segue crescendo, em ritmo mais lento, para terminar o período com 228 outorgas, em 2020.

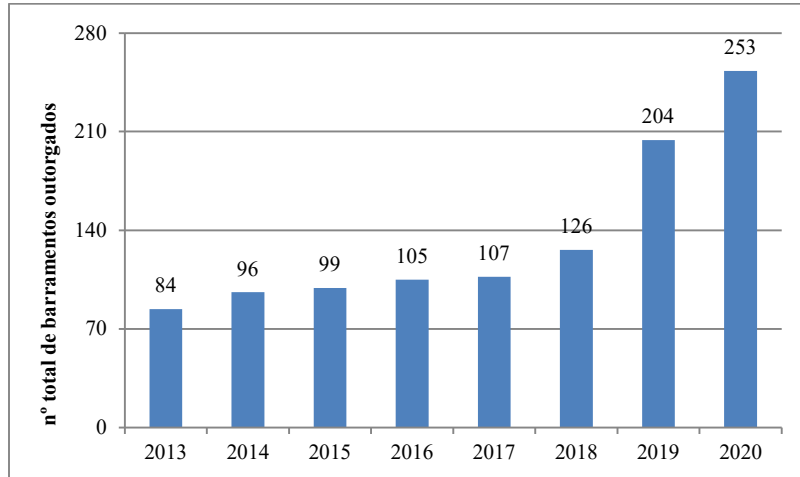
Figura 164 – Outorgas para outras interferências em cursos d'água.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

Analisando especificamente as outorgas relacionadas aos barramentos, a partir dos dados do parâmetro *P.08-D (Total de barramentos)*, observa-se que a quantidade de captações aumentou paulatinamente de 2013 a 2017, acelerando o ritmo de crescimento a partir de então. O período avaliado termina com 253 outorgas relacionadas aos barramentos, 49 a mais do que no ano anterior (**Figura 165**).

Figura 165 – Demandas não consuntivas: total de barramentos.



Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

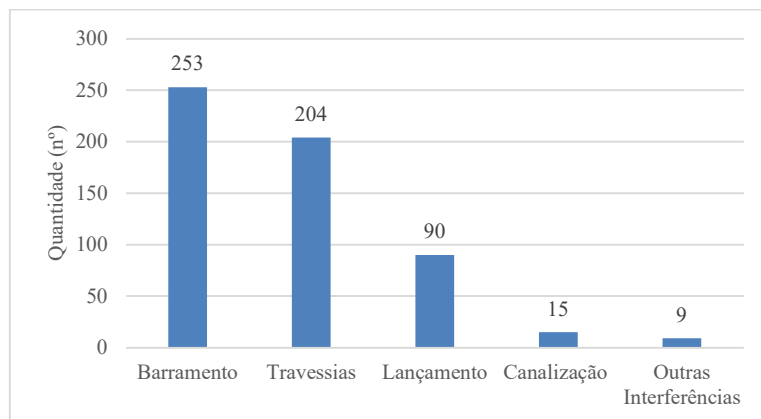
Na ausência de dados disponibilizados pela CRHi acerca do parâmetro *P.08-A (Barramentos Hidrelétricos)*, optou-se pela utilização dos dados da ANEEL, apresentados no conteúdo fundamental, a seguir.

4.1.4.3.2. Conteúdo fundamental

O conteúdo fundamental foi elaborado a partir dos Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA, além de dados da ANEEL, e busca detalhar as informações acerca das interferências em cursos d'água presentes na UGRHI 18, em 2020.

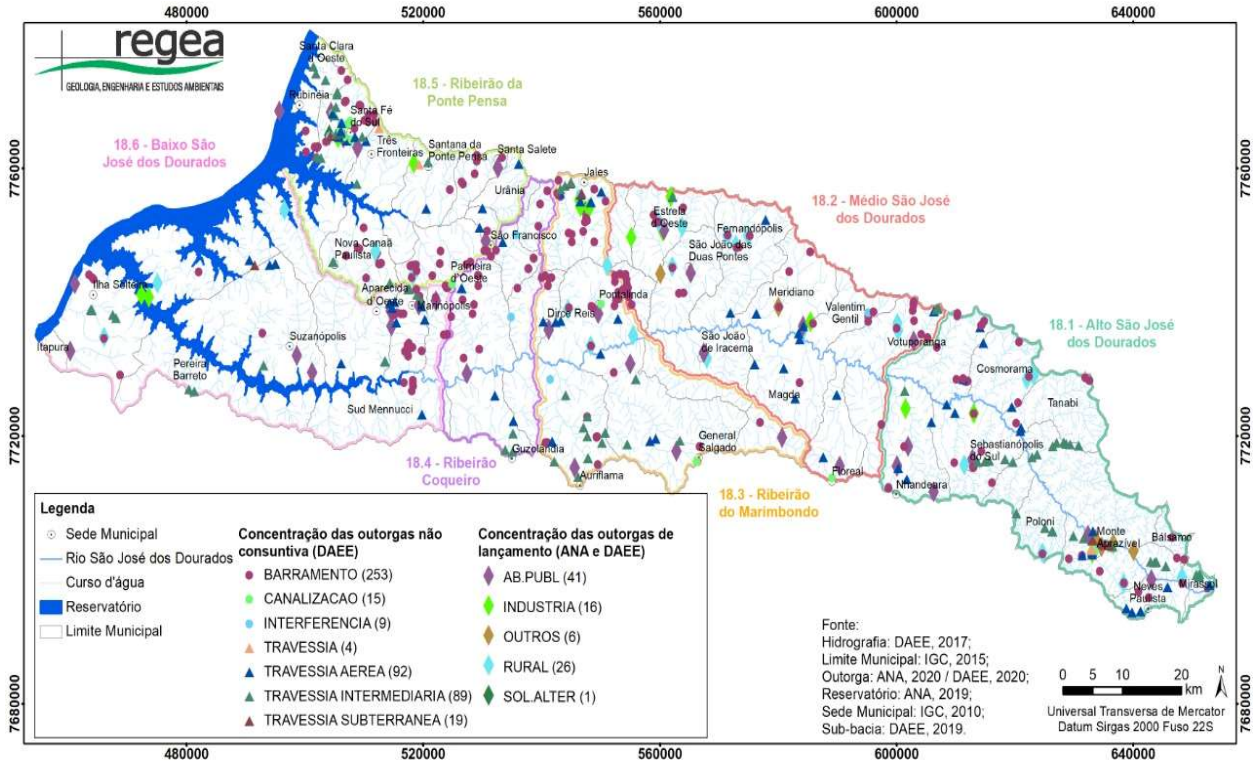
Considerando os diferentes tipos de interferência em cursos d'água na UGRHI 18, observa-se que as outorgas relacionadas aos barramentos são maioria (foram 253, em 2020), seguidas das outorgas para travessias (204); lançamentos (90), sendo aqui acrescidas das outorgas da ANA; canalização/retificação (15); e outras interferências (9) (**Figuras 166 e 167**).

Figura 166 – Demandas não consuntivas: quantidade de interferências por tipo - 2020.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e da ANA.

Figura 167 – Localização das interferências não consuntivas.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir Banco de Outorgas do DAEE e da ANA).

4.1.4.3.2.1. Barramento

Neste item são analisados os barramentos com finalidade de geração de energia elétrica e os barramentos para outros usos.

4.1.4.3.2.1.1. Barramentos hidrelétricos

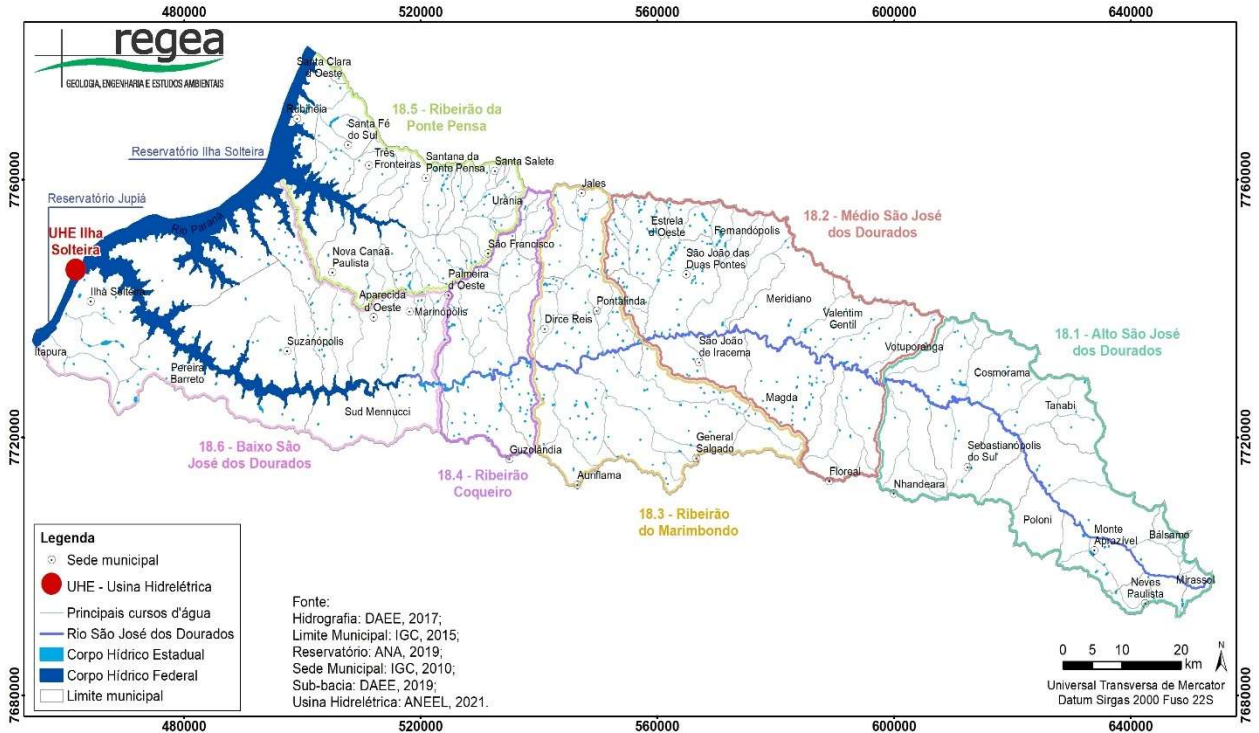
A partir de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), são apresentadas as informações relativas à UHE Ilha Solteira, localizada no município de mesmo nome (**Quadro 12 e Figura 168**).

Quadro 12 – Barramento com finalidade de geração de energia elétrica na UGRHI 18.

Unidade geradora de energia	Curso d'água	Município (Barragem e reservatório)	Área (km ²)
UHE Ilha Solteira	Rio Paraná	Aparecida d'Oeste, Ilha Solteira, Marinópolis, Nova Canaã Paulista, Pereira Barreto, Rubineia, Santa Clara d'Oeste, Santa Fé do Sul, Santana da Ponte Pensa, Sud Mennucci, Suzanápolis e Três Fronteiras	296,18

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados do Portal WEB da Aneel <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>).

Figura 168 – Localização do barramento hidrelétrico outorgado na UGRHI 18.

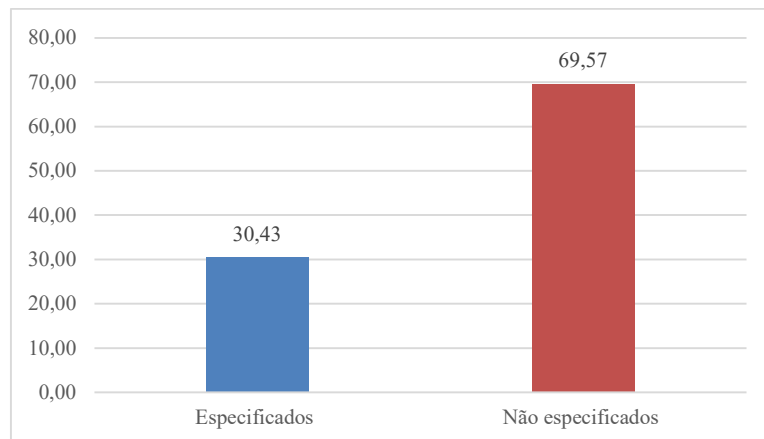


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados do Portal WEB da Aneel <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>).

4.1.4.3.2.1.2. Barramentos para outros usos

Além dos barramentos que formam lagos artificiais e são voltados à geração de energia, há aqueles associados a outros usos, como apresentado no Banco de Outorgas do DAEE, que listou a existência de 253 barramentos outorgados na UGRHI 18, em 2020, porém 176 outorgas não apresentavam detalhamento da finalidade de uso (**Figura 169**).

Figura 169 – Barramentos: usos identificados e não identificados (%).



Banco de Outorgas do DAEE.

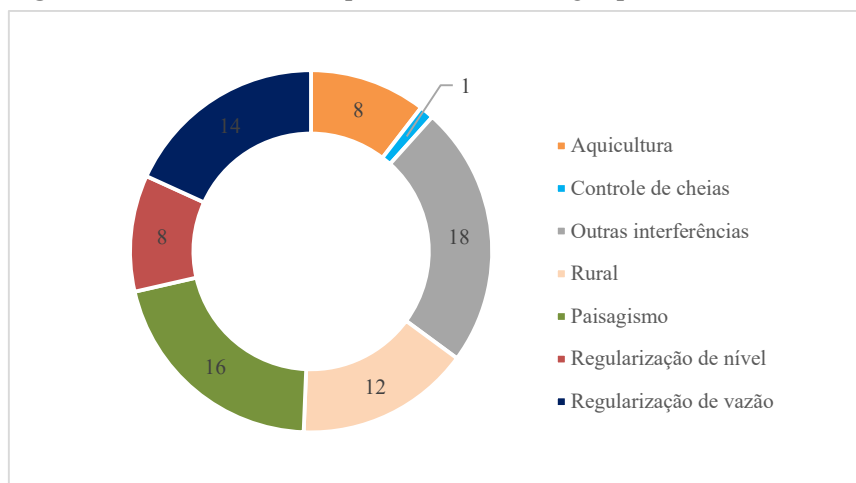
Os barramentos que precisam atender à PNSB possuem pelo menos uma situação dos critérios apresentados no artigo 1º da Lei Federal nº 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária

de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais). Tais critérios são: (1) altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 (quinze) metros; (2) capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos); (3) reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis; (4) categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas; e (5) categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

Em relação as 77 outorgas para barramentos que apresentavam detalhamento quanto à finalidade de uso no Banco de Outorgas do DAEE, observa-se, na **Figura 170**, que a maioria se relaciona à outras interferências (18 outorgas – 23,38%), seguida das voltadas ao paisagismo (16 outorgas 20,78%), regularização de vazão (14 outorgas – 18,18%), uso rural (12 outorgas 15,58%), regularização de nível e aquicultura (8 outorgas, cada, 10,39%), e, por fim, 1 outorga destinada ao controle de cheias (1,30%).

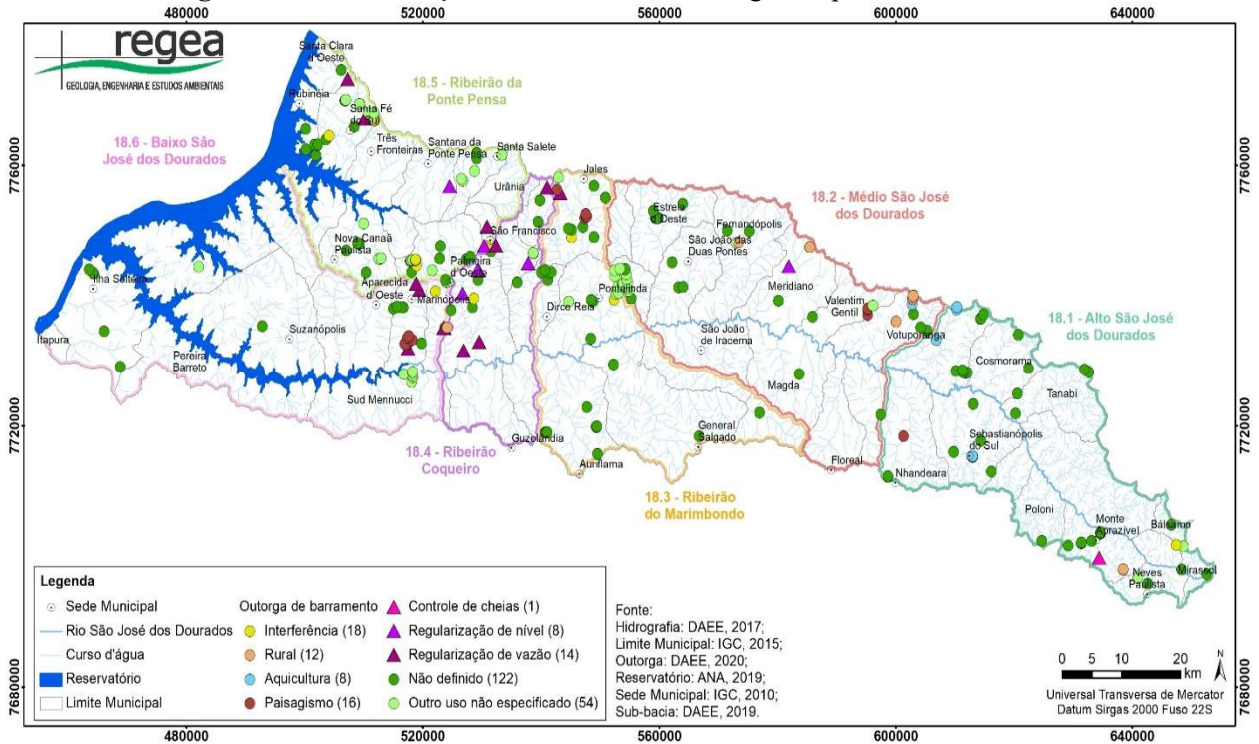
A localização dos barramentos outorgados na UGRHI 18 pode ser vista na **Figura 171**, detalhados por finalidade de uso.

Figura 170 – Barramentos: quantidade de outorgas por finalidade de uso.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

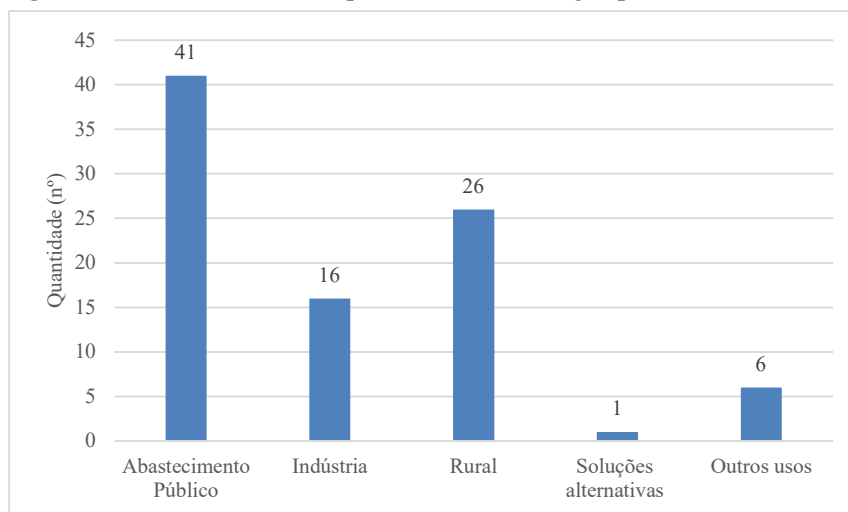
Figura 171 – Localização dos barramentos outorgados, por finalidade de uso.



4.1.4.3.2.2. Lançamentos

São utilizados neste item os dados dos Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA. Das 90 outorgas totais, a maioria se relaciona ao abastecimento público (45,56%), seguida dos lançamentos ligados a atividades em meio rural (28,89%); provenientes da indústria (17,78%); relativos a outros usos (6,67%); e a soluções alternativas (1,11%) (**Figura 172**).

Figura 172 – Lançamentos: quantidade de outorgas por finalidade de uso.

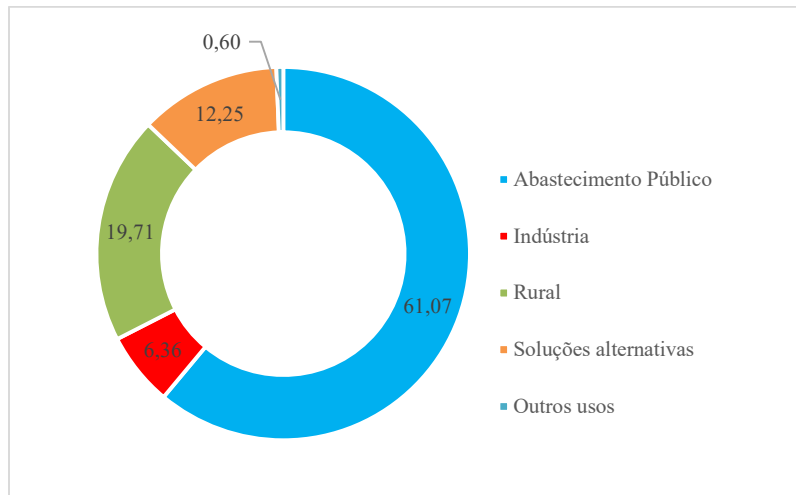


Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

Os volumes outorgados pelos lançamentos somam 0,96 m³/s, dos quais destaca-se expressivamente o volume relacionado ao abastecimento público (0,586 m³/s), pois abrange

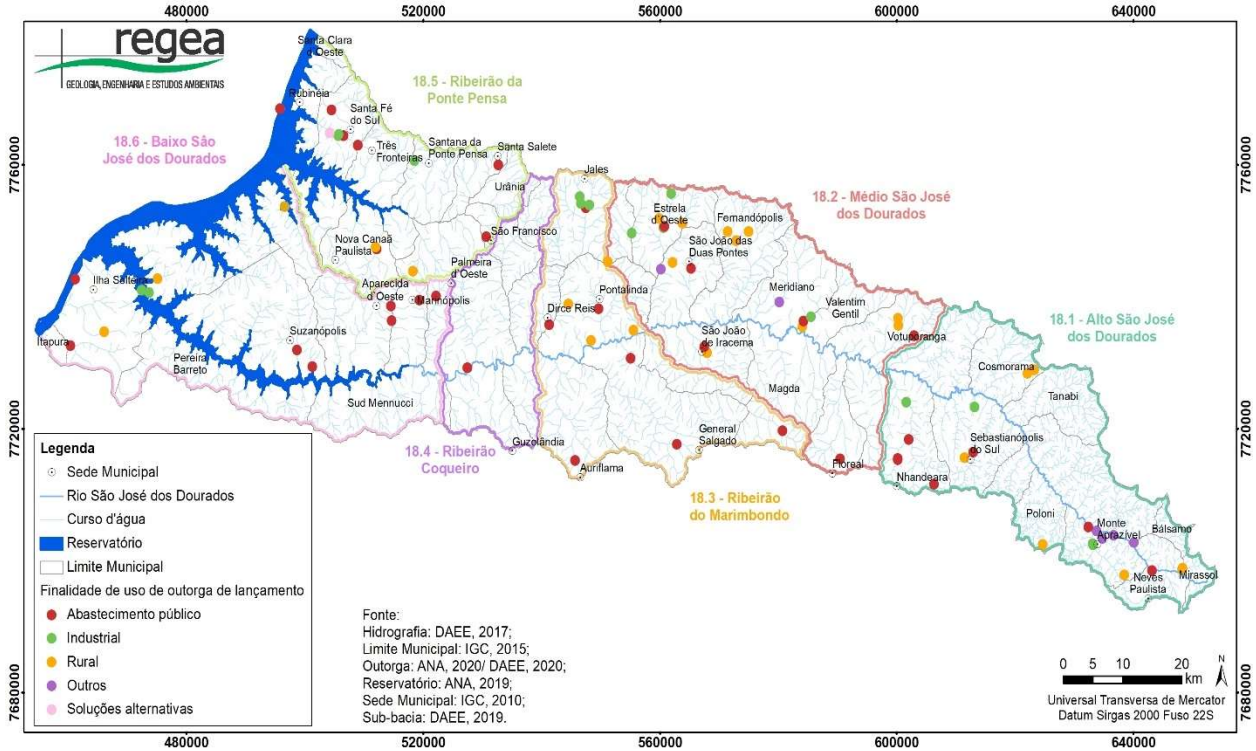
61,07% do volume total outorgado. Em seguida tem-se o volume outorgado em meio rural (0,189 m³/s - 19,71%); a vazão relativa às soluções alternativas (0,117 m³/s – 12,25%); o volume lançado pela indústria (0,061 m³/s – 6,36%); e, por fim, a vazão outorgada por outros usos (0,006 m³/s – 0,60%) (**Figura 173**). A distribuição espacial das outorgas relativas aos lançamentos pode ser vista na **Figura 174**.

Figura 173 – Lançamento: proporção do volume por finalidade de uso (%).



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 174 – Localização dos lançamentos outorgados, por finalidade de uso.

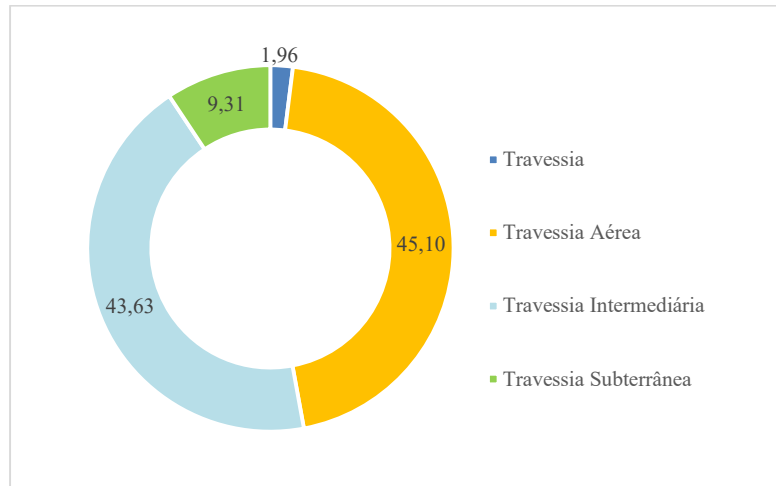


Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

4.1.4.3.2.3. Travessias

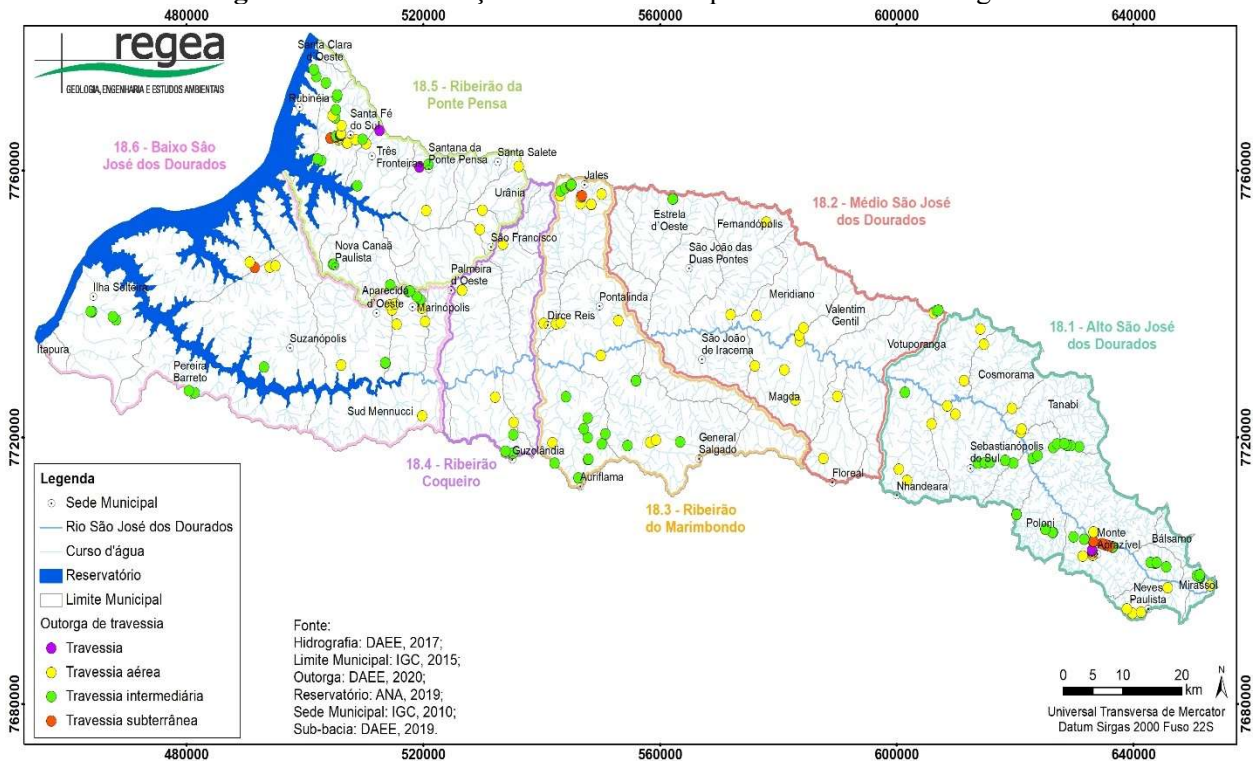
Registrou-se na UGRHI 18, em 2020, um total de 240 outorgas relacionadas às travessias, sendo que 92 (45,10%) estão classificadas como travessias aéreas; 89 (43,63%) como travessias intermediárias; 19 (9,31%) como travessias subterrâneas, e 4 (1,96%) não apresentaram especificação de tipo (**Figura 175**). No mapa da **Figura 176** é possível conhecer a localização espacial dessas travessias, por tipo de uso.

Figura 175 – Travessia: proporção de outorgas por tipo (%).



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

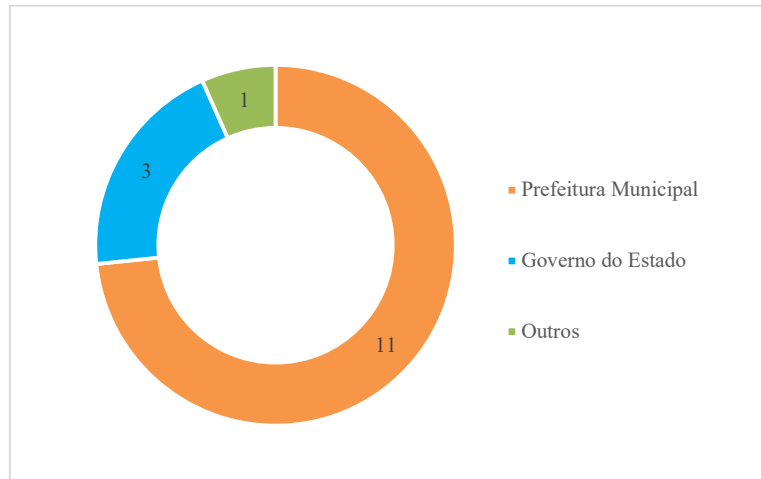
Figura 176 – Localização dos diferentes tipos de travessias outorgadas.



4.1.4.3.2.5. Canalização/retificação

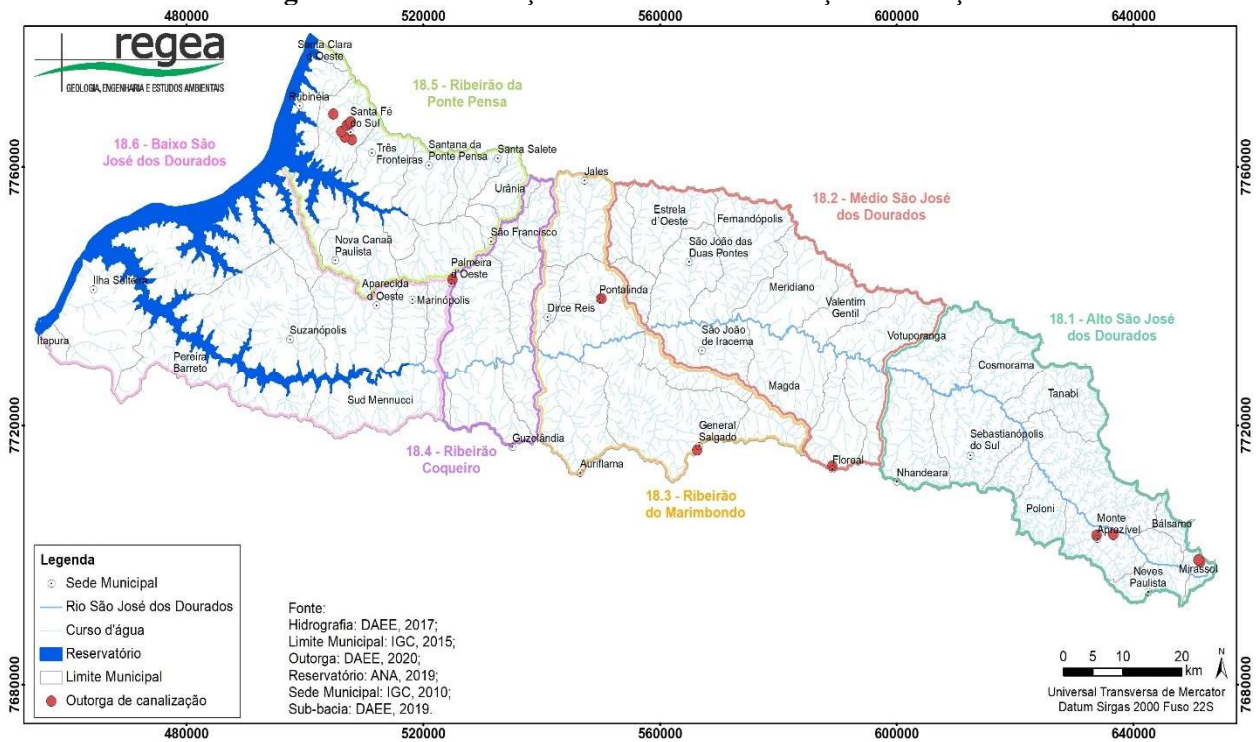
Havia no Banco de Outorgas do DAEE, 15 outorgas para canalização/retificação de cursos d'água na UGRHI 18, em 2020. Dentre essas, a maioria (11) foi solicitada por Prefeituras ou autarquias ligadas a elas; 3 foram solicitadas pelo Departamento de Estradas de Rodagem (DER), ligado ao Governo do Estado; e 1 foi solicitada por usuário particular (**Figura 177**). A localização espacial das outorgas para canalização e retificação na UGRHI 18 pode ser vista no mapa da **Figura 178**.

Figura 177 – Canalização e retificação: usuários.



Banco de Outorgas do DAEE.

Figura 178 – Localização das obras de canalização/retificação.



4.1.4.3.3. Conteúdo complementar

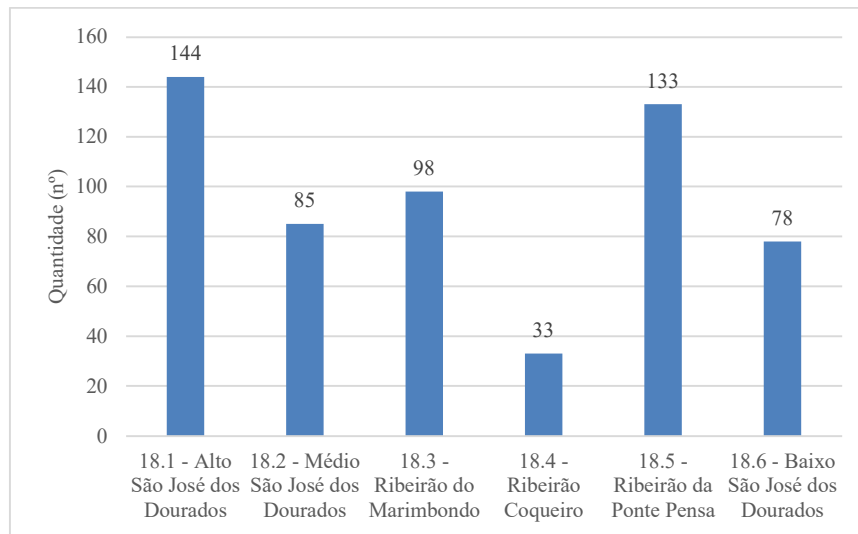
No conteúdo complementar das demandas não consuntivas são apresentadas, no recorte geográfico das sub-bacias da UGRHI 18, as informações disponíveis no Banco de Outorgas do DAEE (acrescidas das outorgas da ANA quando relativas aos lançamentos), de 2020, disponibilizados pela CRHi. No recorte dos municípios, apresentam-se as outorgas da ANA, da base cartográfica de pontos de referência, bem como os dados do LUPA, de 2017, visando a elaboração do item de aquicultura (4.1.4.3.3.2. *Municípios com atividade aquícola*).

4.1.4.3.3.1. Uso não consuntivo por sub-bacia

Analisando-se o total de captações para usos não consuntivos outorgado em 2020, vê-se que duas sub-bacias outorgaram mais de 130 vezes, sendo elas a sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados, com 144 outorgas, e a sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa, com 133 outorgas. Em seguida, as sub-bacias 18.3 Ribeirão do Marimbondo, 18.2 Médio São José dos Dourados e 18.6 Baixo São José dos Dourados apresentaram entre 100 e 75 outorgas; e a sub-bacia 18.4 Ribeirão Coqueiro, que apresentou a menor quantidade de captações em 2020, com 33 outorgas (**Figura 179**).

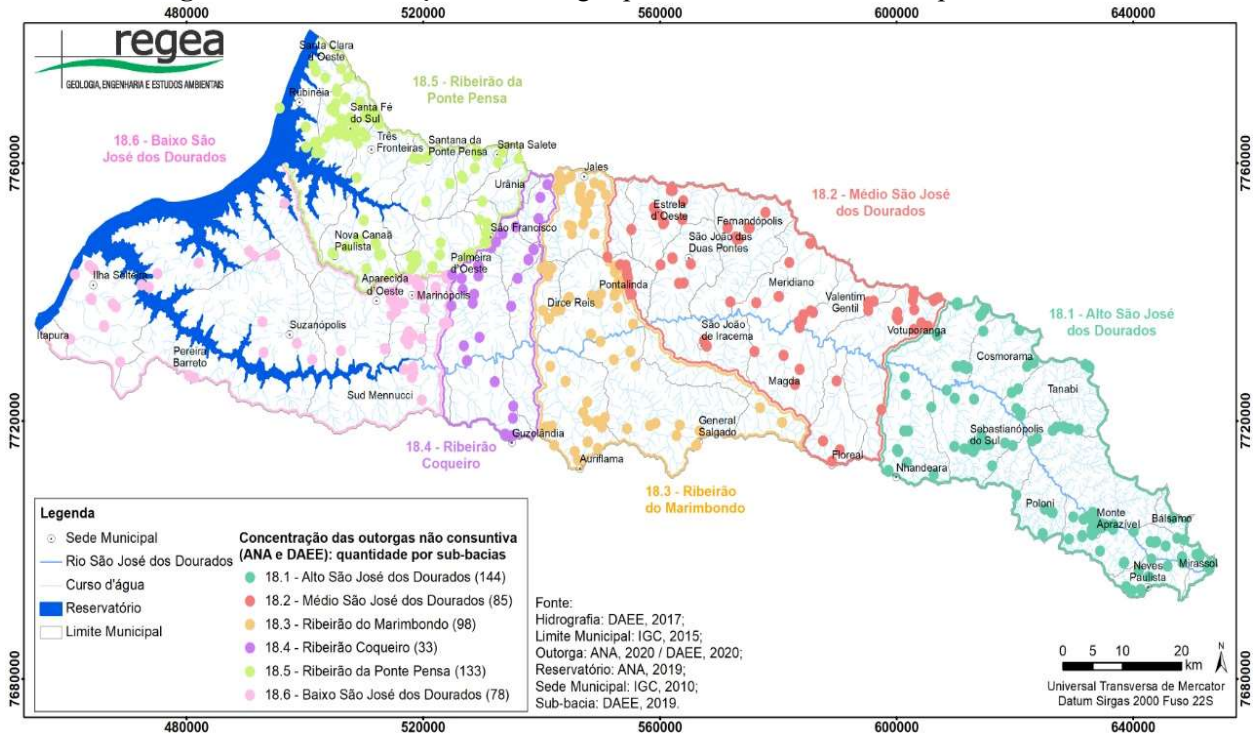
A distribuição espacial das outorgas para usos não consuntivos, por sub-bacia, pode ser vista no mapa da **Figura 180**.

Figura 179 – Usos não consuntivos: quantidade de outorgas por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e da ANA.

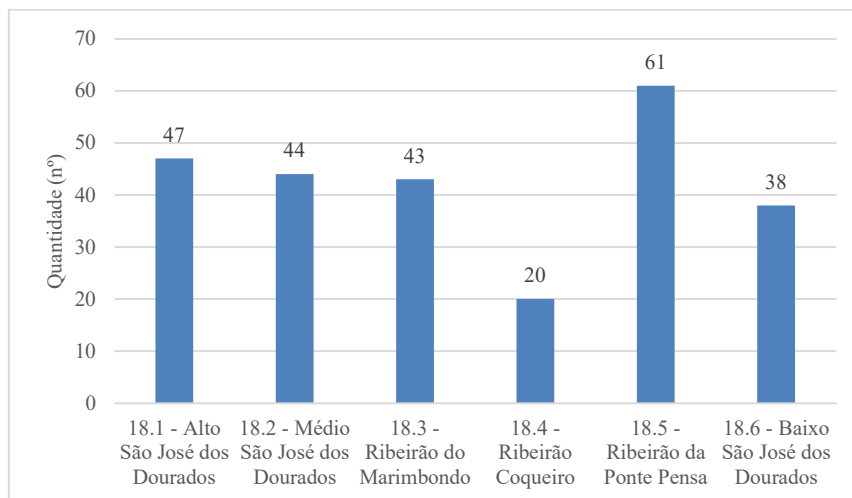
Figura 180 – Localização das outorgas para usos não consuntivos por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e da ANA.

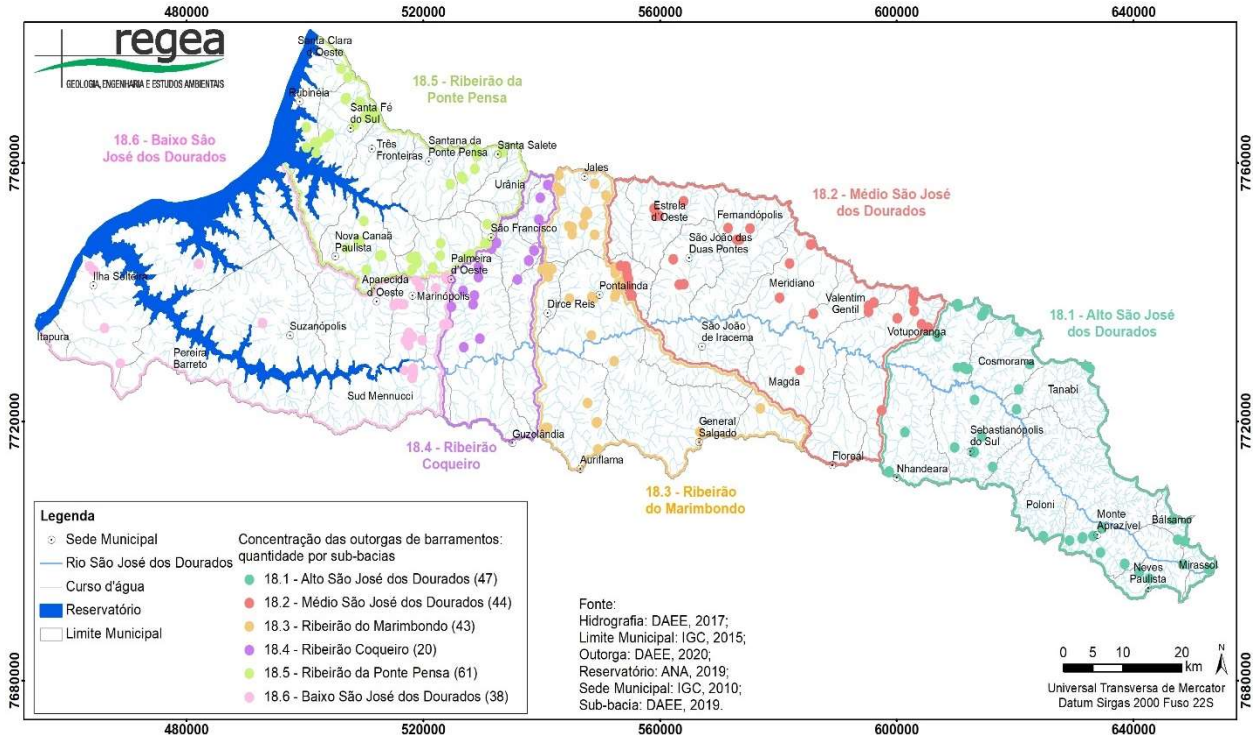
Considerando os barramentos para usos diversos (exceto hidrelétricas) por sub-bacias, observa-se que a sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa apresentou a maior quantidade de outorgas, o que representa 24,11% do total captado para esta finalidade. Em seguida, as sub-bacias 18.1, 18.2 e 18.3 outorgaram entre 40 e 50 vezes, representando 18,58%, 17,39% e 17%, respectivamente. As menores quantidades de outorgas para barramentos se relacionam às sub-bacias 18.6 (15,02%) e 18.4 (7,91%) (**Figura 181**). A concentração de outorgas para barramentos, por sub-bacias, pode ser vista no mapa da **Figura 182**.

Figura 181 – Quantidade de outorgas para barramentos para outros usos por sub-bacia.



Fonte: do Banco de Outorgas do DAEE.

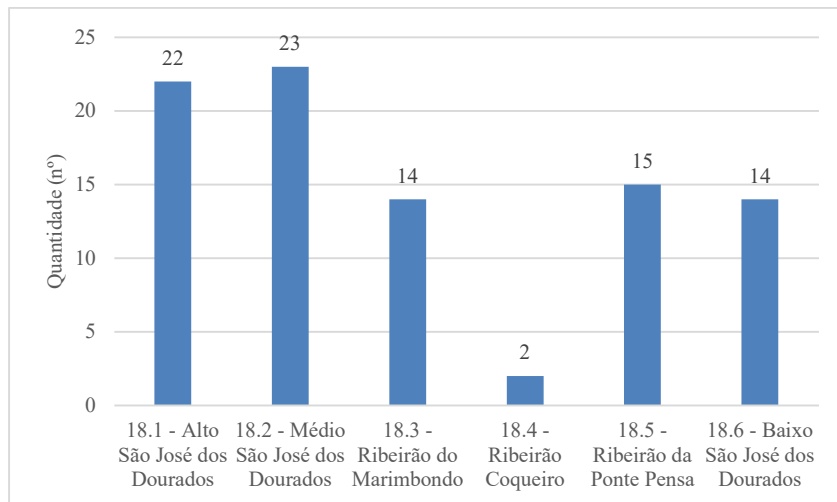
Figura 182 – Concentração das outorgas para barramentos por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

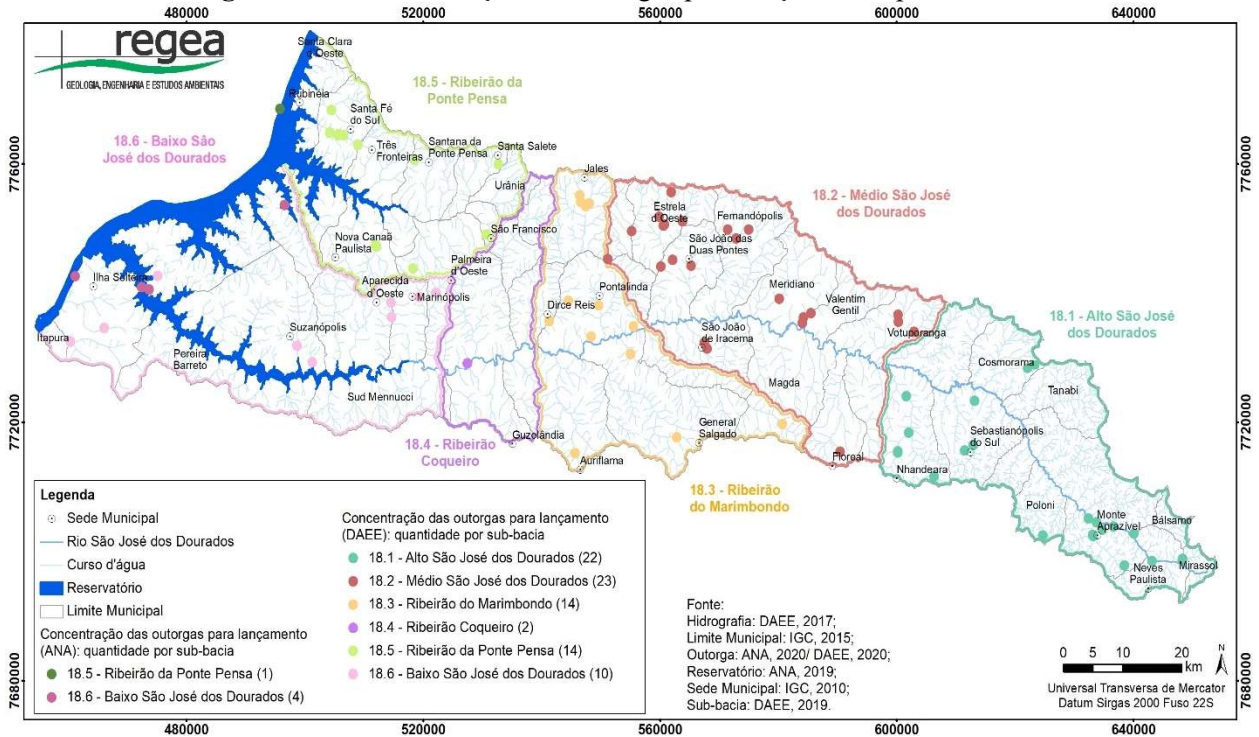
No que se refere às outorgas relativas aos lançamentos, as sub-bacias 18.2 e 18.1 se destacam, com valores bem próximos (25,56% e 24,44% do total de outorgas para lançamento da UGRHI 18, em 2020). Em seguida têm-se a sub-bacia 18.5 (16,67%); as sub-bacias 18.3 e 18.6, com a mesma quantidade de captações (representam 15,56%, cada); e a sub-bacia 18.4, com a menor quantidade (2,22%) (Figura 183). A localização das outorgas para lançamentos, por sub-bacia, pode ser vista no mapa da Figura 184.

Figura 183 – Quantidade de outorgas para lançamentos por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

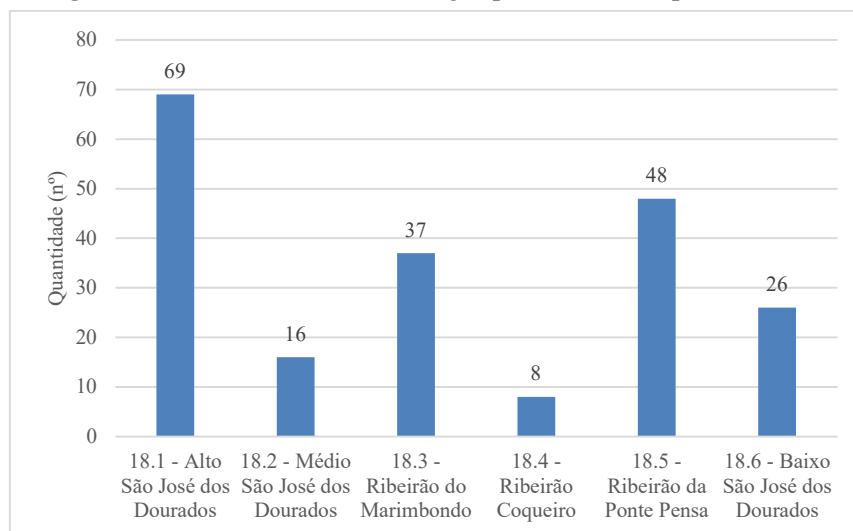
Figura 184 – Concentração das outorgas para lançamentos por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

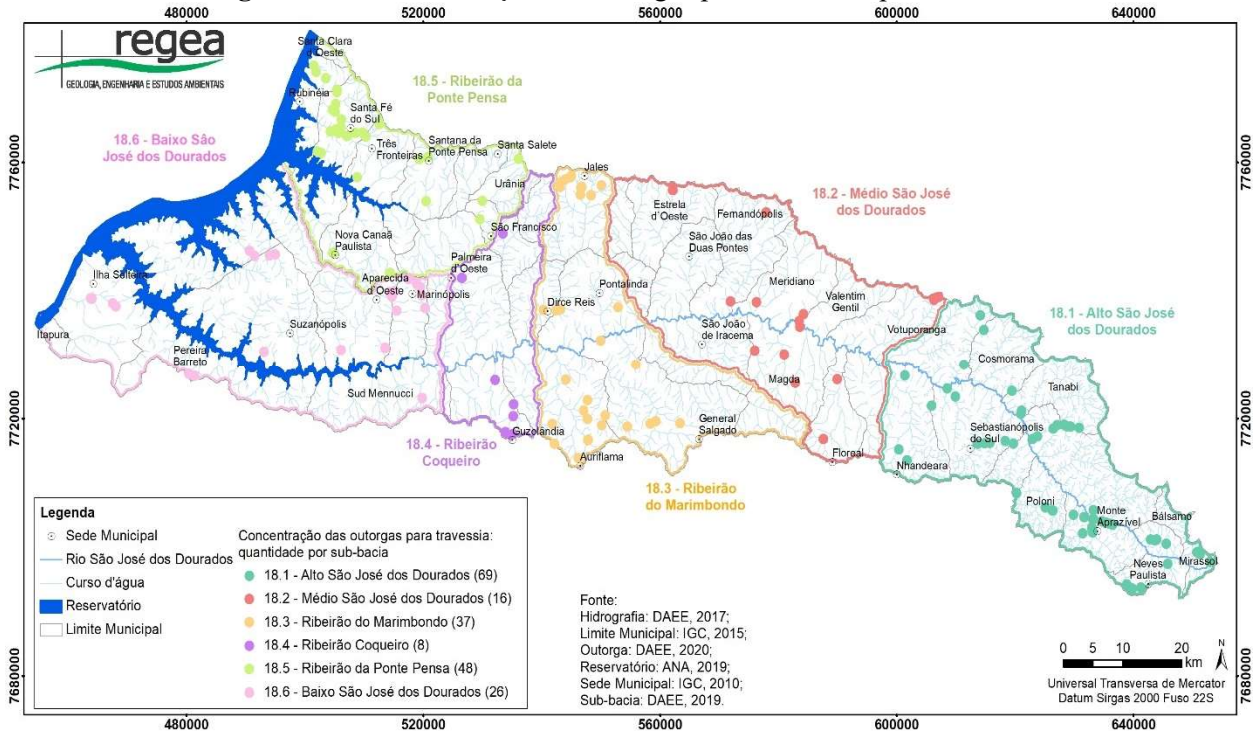
No que se refere às travessias, a quantidade de outorgas na sub-bacia 18.1 Alto São José dos Dourados se destaca, com 69 captações (o que representa 33,82% das outorgas destinadas a essa finalidade na UGRHI 18, em 2020), seguido pela sub-bacia 18.5, com 48 outorgas (23,53%). As sub-bacias 18.3 e 18.6 apresentaram 37 e 26 outorgas, respectivamente (18,14% e 12,75%); e as sub-bacias 18.2 e 18.4 apresentaram os menores valores (16 e 8 outorgas – 7,84% e 3,92%, respectivamente) (**Figura 185**). A distribuição espacial das outorgas para travessias, por sub-bacia, pode ser vista no mapa da **Figura 186**.

Figura 185 – Quantidade de outorgas para travessias por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

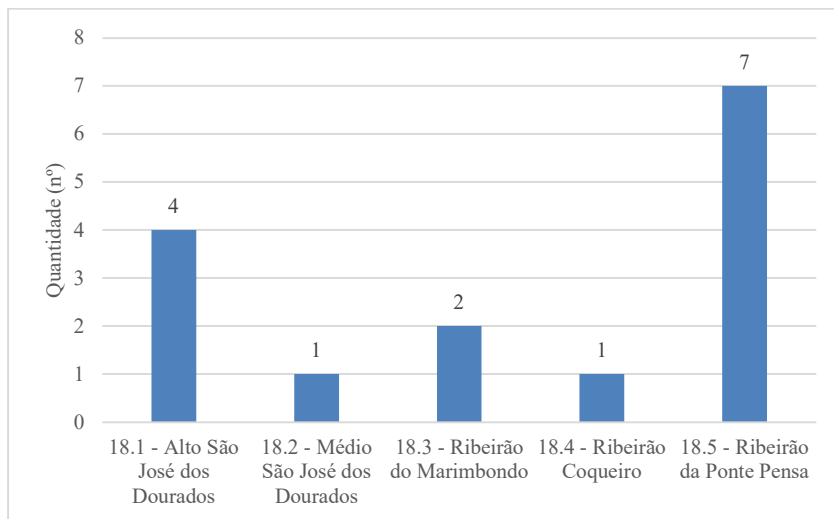
Figura 186 – Concentração das outorgas para travessias por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

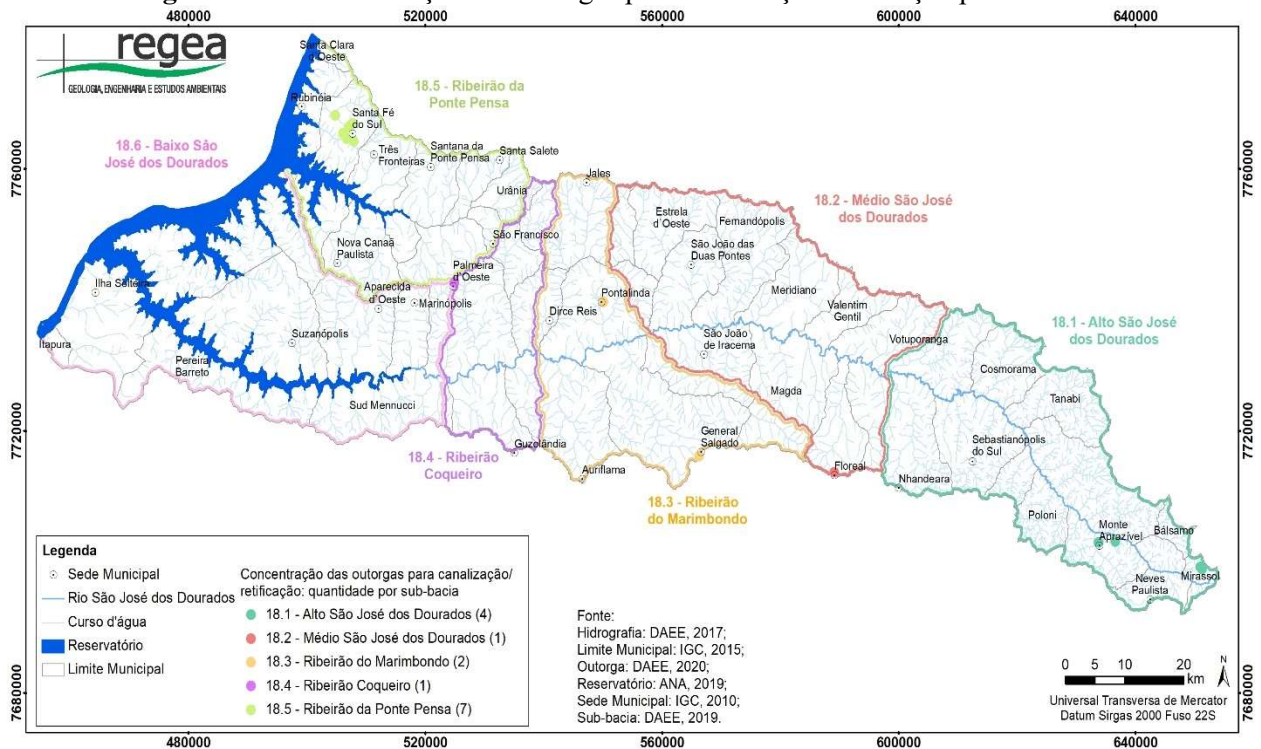
Quanto às outorgas para canalização/retificação de cursos d’água, do total de 15 outorgas realizadas em 2020, 7 estão na sub-bacia 18.5 Ribeirão da Ponte Pensa, o que abrange 46,67% do total. Em seguida têm-se as sub-bacias 18.1, com 4 outorgas (26,67%); 18.3, com 2 outorgas (13,33%); e as sub-bacias 18.2 e 18.4, com 1 outorga cada (6,67%). Não houve registro de outorga com esta finalidade na sub-bacia 18.6 Baixo São José dos Dourados, em 2020 (**Figura 187**). A concentração de outorgas para canalização/retificação de cursos d’água, por sub-bacia, pode ser vista no mapa da **Figura 188**.

Figura 187 – Quantidade de outorgas para canalização/retificação por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

Figura 188 – Concentração das outorgas para canalização/retificação por sub-bacia.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

4.1.4.3.3.2. Municípios com atividade aquícola

Este item possui o intuito de apresentar e analisar alguns dados relacionados à aquicultura, considerando-se a relevância da atividade nos municípios da UGRHI 18, sendo oportuno acompanhar a evolução e manejo desta atividade no território.

Como explanado anteriormente, as outorgas do DAEE (consuntivas) não possuem este detalhamento específico, pois as demandas que se relacionam a esta atividade encontram-se englobadas pela finalidade rural, ao lado de outorgas para irrigação e dessedentação animal. Nas outorgas de uso consuntivo da ANA, por sua vez, verificou-se a existência de uma outorga relativa à aquicultura (entre as 62 outorgas dessa base), localizada no município de Rubineia, para uso em tanque escavado, com vazão de 0,010 m³/s.

Contudo, considerando que esta atividade não apresenta interferência no balanço hídrico da bacia (sendo seus impactos na qualidade da água), apresenta-se neste item a base de dados de pontos de referência da ANA, de 2020 (exclusivamente nos municípios das sub-bacias 18.5 e 18.6, devido à dominialidade dos corpos d'água), complementada pelas informações provenientes do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA), de 2017, nos municípios com sede na UGRHI 18 (devido a impossibilidade de espacialização dos dados dos demais municípios), com detalhamento do tipo de criação.

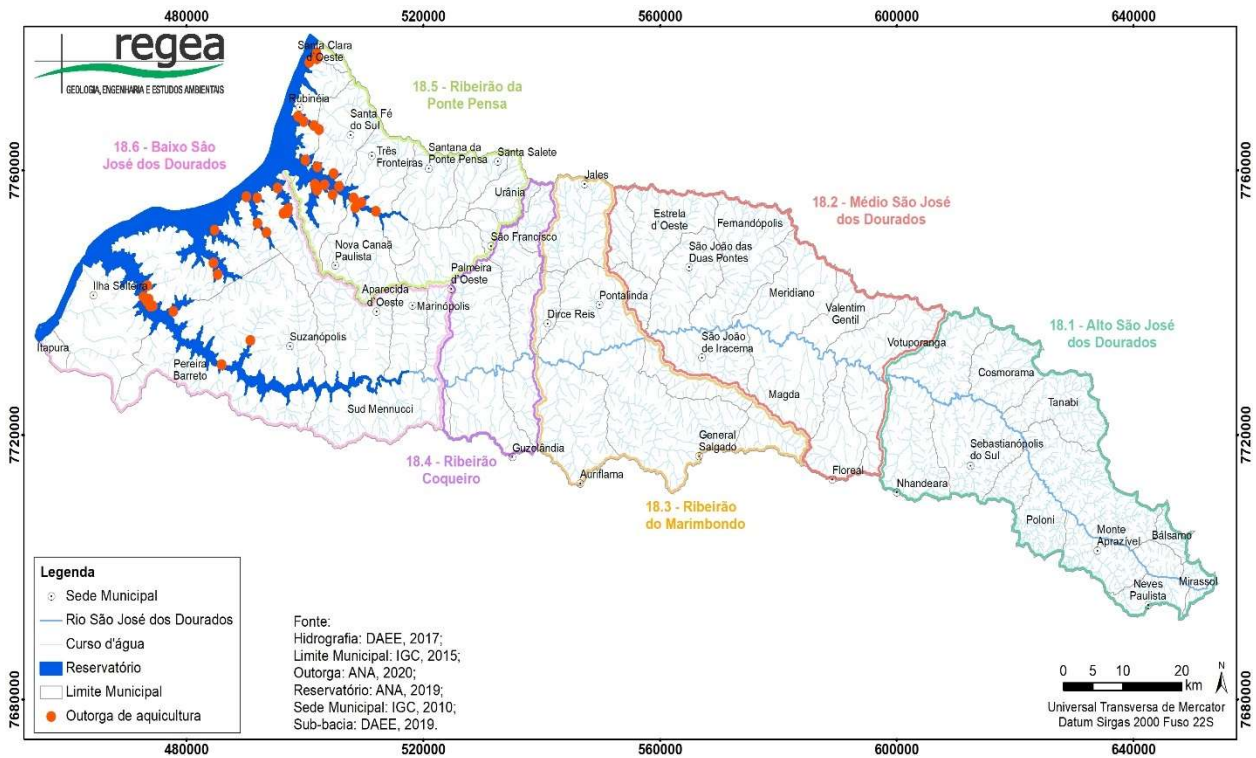
Esta atividade, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), apesar de ainda possuir diversos desafios, pode contribuir muito para o combate à fome devido a características como: a possibilidade de produzir produtos homogêneos; rastreabilidade durante toda a cadeia produtiva; ser a mais rápida das atividades agropecuárias em termos de resultados produtivos, o que responderia tranquilamente ao crescimento populacional (EMBRAPA, 2021). Embora seja, como mencionado, uma atividade com potencial poluidor,

devido principalmente ao uso das rações, além da questão relativa à introdução de espécies exóticas, como a tilápia, que de acordo com o Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, corresponde a aproximadamente 90% da produção aquícola do Estado (CERQUEIRA, 2017).

De acordo com o Anuário da Peixe BR – Associação Brasileira de Piscicultura, 121.083 T/ano de peixes foram produzidas no reservatório da UHE Ilha Solteira em 2020, o que coloca esse montante em 9º lugar em relação ao total brasileiro, em águas da União (PEIXE BR, 2020).

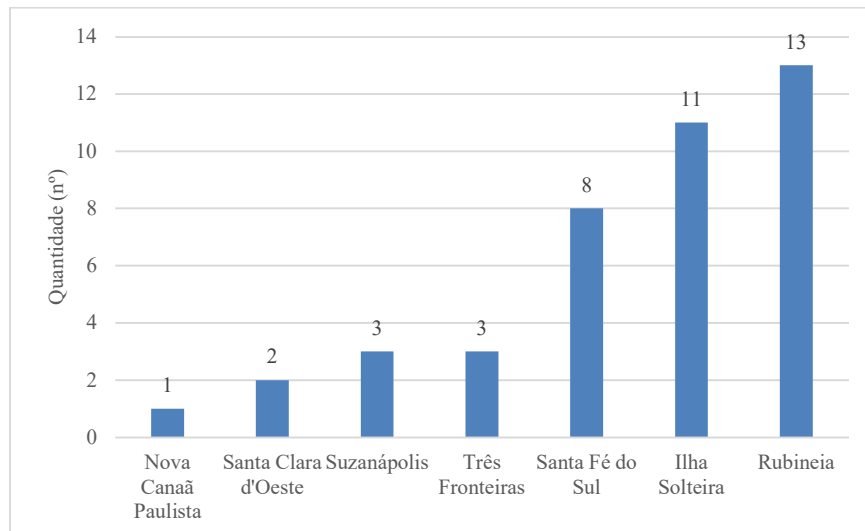
A partir da base de pontos de referência da ANA, de 2020, constatou-se a existência de 41 outorgas destinadas à aquicultura, todas em tanque-rede, distribuídas como visto nas **Figuras 189 e 190**.

Figura 189 – Localização das captações para aquicultura.



Fonte: Banco de Outorgas da ANA.

Figura 190 – Quantidade de captações para aquicultura, por município.



Fonte: Banco de Outorgas da ANA.

No Estado de São Paulo predominava, há alguns anos, o sistema semintensivo de aquicultura, com viveiros escavados e barragens, mas a partir do final da década de 1990, o sistema intensivo em tanques-rede tornou-se mais relevante, principalmente nos reservatórios das hidrelétricas em águas da União e Estaduais (PERH, 2020), como é o caso do que ocorre no reservatório da UHE de Ilha Solteira. Essa possibilidade, regulamentada pela Lei 11.165 de 2002, mostrou-se fundamental para a expansão da atividade.

Nos gráficos a seguir, são apresentadas as Unidades de Produção Agropecuária (UPA) que possuem atividade aquícola e os respectivos tipos de aquicultura encontrados nos municípios da UGRHI 18, podendo ser, de acordo com os dados do LUPA, de 2017: piscicultura, ranicultura carcinicultura e criação de jacarés.

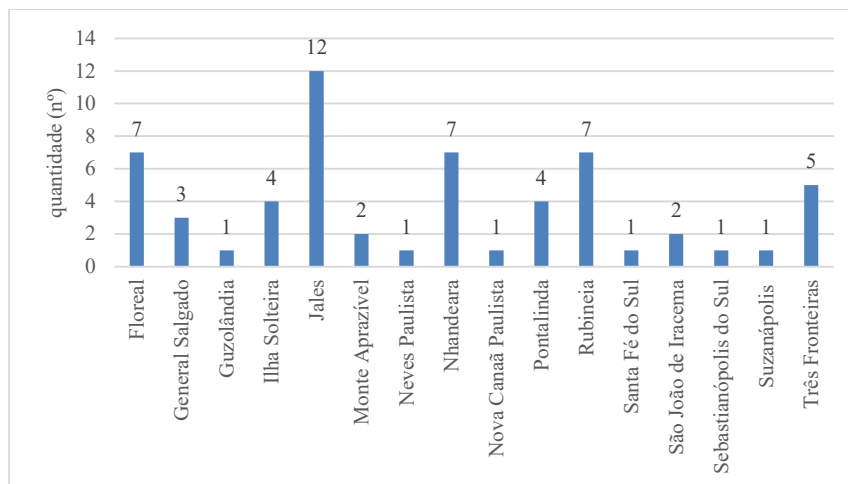
Relativo à piscicultura (**Figuras 191 e 192**), observa-se que 16 municípios possuem essa atividade na UGRHI 18, totalizando 59 Unidades de Produção Agropecuária e 723.574 m² de tanques. O município de Rubineia possui a maior extensão de tanques, 353 mil m² (48,79% do total da piscicultura), e Neves Paulista, a menor (1 m²).

Fazendo uso da ranicultura (**Figuras 193 e 194**), têm-se 3 municípios, com 1 UPA cada, totalizando 317 girinos/ano. Novamente Rubineia se destaca, com 300 girinos/ano (94,64% do total de girinos).

A carcinicultura (produção de camarões) (**Figuras 195 e 196**), fez-se presente em 2 municípios da UGRHI 18: Jales e Marinópolis, sendo que ambos possuem 1 UPA.

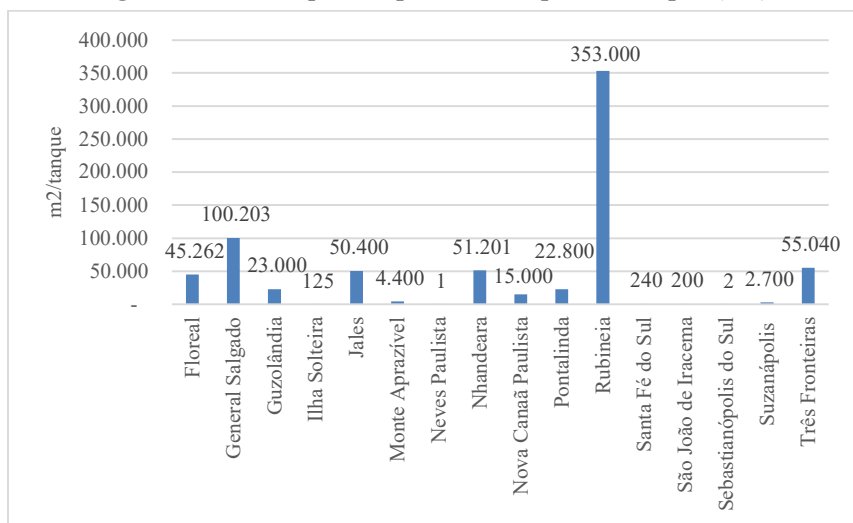
Por fim, contabilizou-se, no município de São João das Duas Pontes, 1 UPA com criação de jacarés para produção comercial (**Figuras 197 e 198**).

Figura 191 – Quantidade de UPA com piscicultura por município.



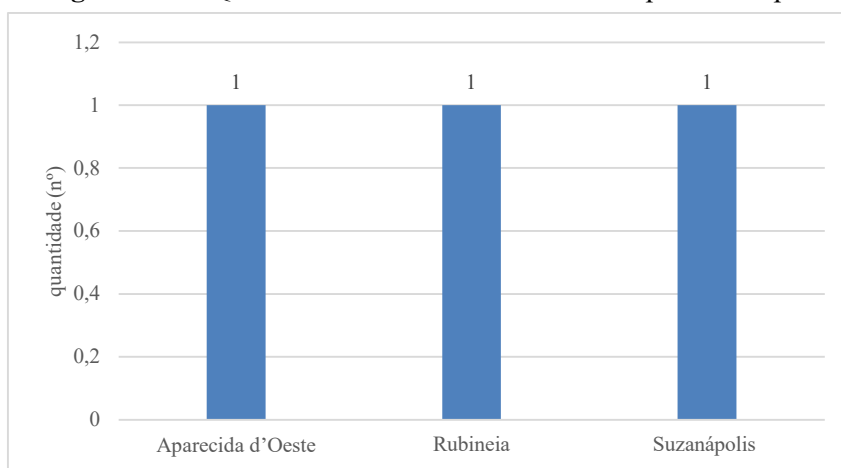
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 192 – Tanques de piscicultura por município (m2).



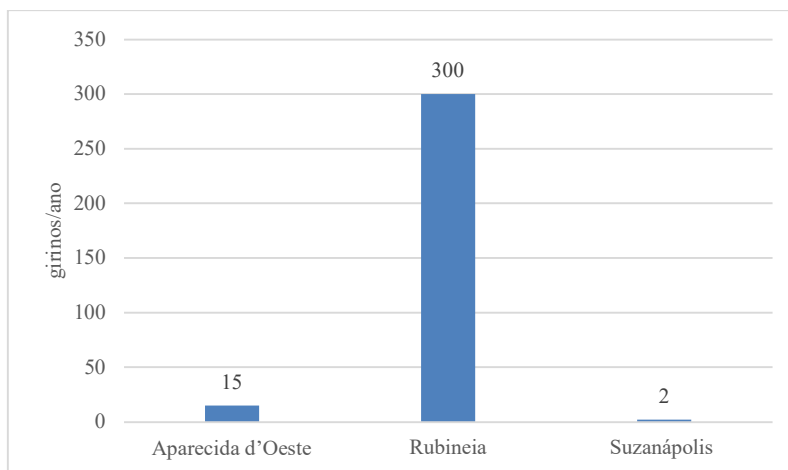
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 193 – Quantidade de UPA com ranicultura por município.



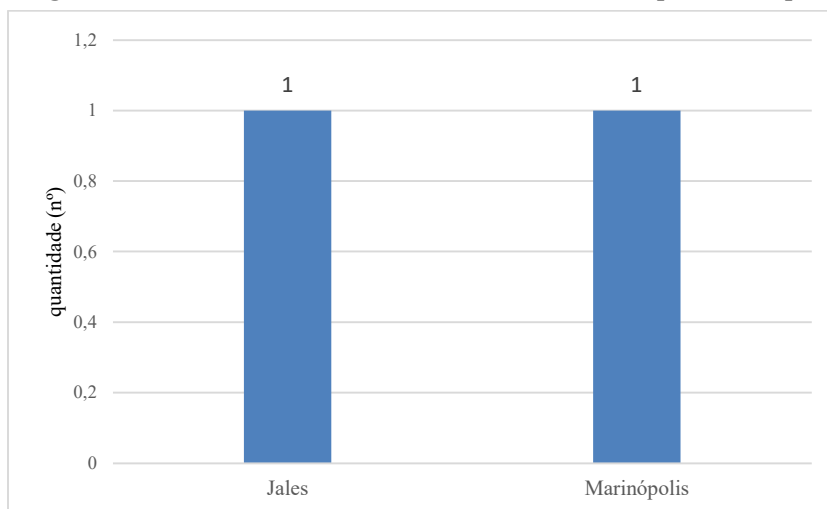
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 194 – Quantidade de girinos por município.



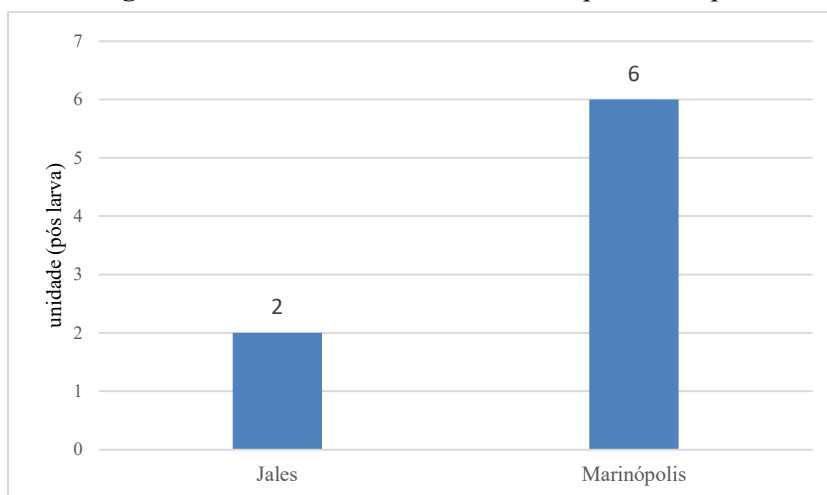
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 195 – Quantidade de UPA com carcinicultura por município.



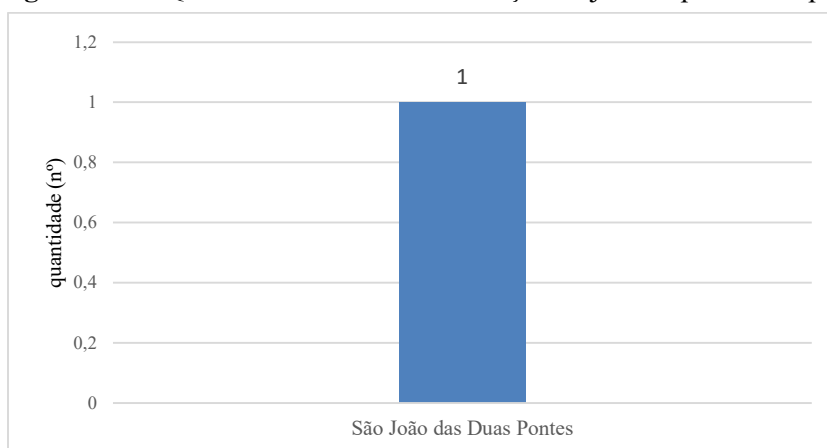
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 196 – Unidades de carcinicultura por município.



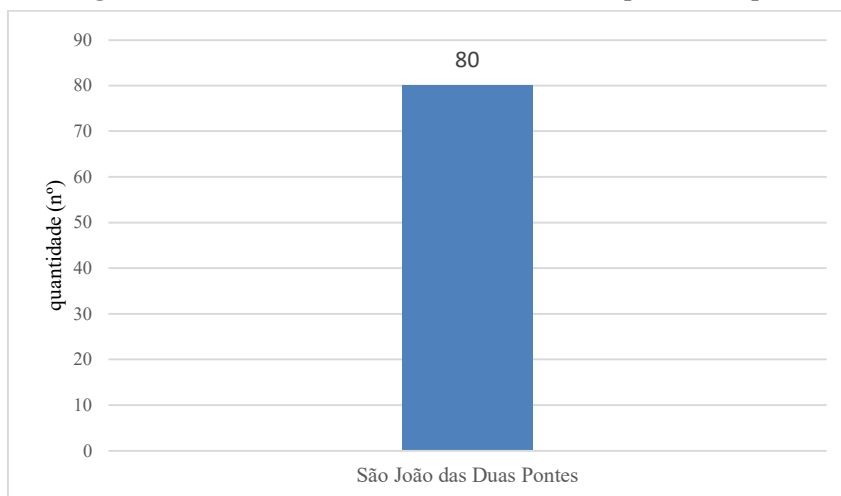
Fonte: LUPA, 2017.

Figura 197 – Quantidade de UPA com criação de jacarés por município.



Fonte: LUPA, 2017.

Figura 198 – Quantidade de cabeças de Jacaré por município.



Fonte: LUPA, 2017.

Conclui-se que, entre as atividades relacionadas à aquicultura listadas pelo LUPA em 2017, na UGRHI 18, a piscicultura é a de maior destaque. Considerando a expansão da atividade na UGRHI, e no Estado de São Paulo como um todo, torna-se importante a realização de levantamentos atualizados e aprofundados sobre o impacto desta atividade nos recursos hídricos, bem como a padronização da identificação da mesma nos cadastros de outorgas.

De acordo com o PERH (2020), o Estado de São Paulo possui os recursos necessários para a expansão do setor da aquicultura e da pesca (grandes reservatórios e represas, litoral extenso e biodiversidade), mas ressalta a necessidade de investimento em monitoramento, na adequada certificação das áreas de produção, no licenciamento e na regularização das atividades, e em boas práticas na produção para garantir não somente a qualidade sanitária dos produtos do cultivo, mas também a manutenção das espécies e a preservação da qualidade dos recursos hídricos no curto, médio e longo prazos.

4.1.5. Balanço: demanda versus disponibilidade

Neste item são apresentados “os dados do balanço entre as demandas para os diferentes tipos de uso da água e as disponibilidades (superficial e subterrânea), expressas em termos de vazões de referência, visando identificar as áreas críticas e/ou temas críticos para gestão e subsidiar o estabelecimento de metas e ações de gestão” (Deliberação CRH nº 146/2012).

4.1.5.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico abrange a apresentação dos parâmetros relativos aos indicadores de balanço hídrico (demanda *versus* disponibilidade) (**Quadro 13**) e respectivas análises (Deliberação CRH nº 146/2012).

Quadro 13 – Balanço hídrico (demanda versus disponibilidade): indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade	E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$	%
	E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{\text{médio}}$	%
	E.07-C - Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$)	%
	E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis	%

Fonte: Deliberação CRH nº 146/2012.

O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica é obtido por meio do cotejo entre as vazões demandadas (superficial e subterrânea) e as vazões de referência (disponibilidade para os índices $Q_{\text{médio}}$, Q_{95} , $Q_{7,10}$ e Reserva Explotável).

A vazão das águas geralmente é referenciada por estimativas de referência como $Q_{7,10}$, Q_{95} e $Q_{\text{médio}}$, que são padrões de vazão mínima calculados para períodos esperados, amplamente utilizados na avaliação da disponibilidade hídrica nas bacias. O $Q_{7,10}$ é a vazão mínima esperada para 7 dias consecutivos com período de retorno padrão de 10 anos, ela é considerada mais conservadora e, por esse motivo, o DAEE a utiliza como base para a concessão de outorgas; o Q_{95} é a vazão mínima esperadas em 95% do tempo de um ano hidrológico; o $Q_{\text{médio}}$ representa a vazão média de água na bacia durante o ano, e é considerada menos conservadora, sendo mais representativo em bacias que possuem regularização de vazão.

Já com relação à disponibilidade subterrânea, seu valor é calculado por meio da estimativa do volume de água que está disponível para consumo sem comprometimento das reservas totais, ou seja, a reserva explotável é semelhante ao volume infiltrado (CRHi, 2021).

O **Quadro 14** apresenta os valores de referência adotados pela ANA, que serão utilizados.

Quadro 14 – Valor de referência da ANA, adaptado pela CRHi, para os parâmetros E.07-A, E.07-B, E.07-C e E.07-D.

Demanda em relação ao $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e Reservas explotáveis	Demanda em relação ao $Q_{\text{médio}}$	Classificação
E.07-A, E.07-C e E.07-D	E.07-B	
$\leq 5\%$	$\leq 2,5\%$	
$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	
$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 15\% \text{ e } \leq 25\%$	
$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	$> 25\% \text{ e } \leq 50\%$	
$> 100\%$	$> 50\%$	

Fonte: Valores de referência disponibilizados pela CRHi para elaboração do relatório de Situação 2020/2021.

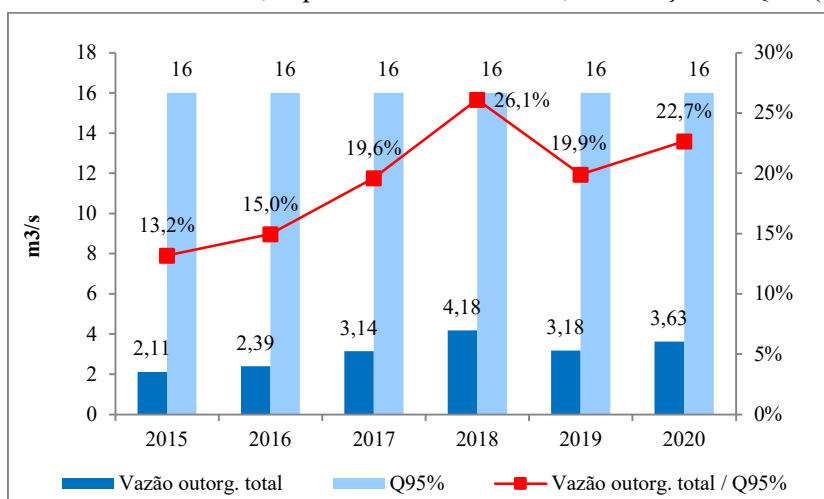
Os dados do parâmetro E.07-A (Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$) mostram que, em todos os anos do período 2015-2020, o balanço hídrico se encontrava no segundo intervalo do valor de referência para o parâmetro ($> 5\%$ e $\leq 30\%$), considerado uma situação confortável da UGRHI quanto à relação disponibilidade/demanda. A tendência de crescimento gradual que vinha de 2015 a 2018 sofreu uma queda em 2019, mas voltou a apresentar evolução positiva em 2020, o que demanda atenção devido ao risco de transição para o intervalo seguinte ($> 30\%$ e $\leq 50\%$), onde a UGRHI 18 estará em situação de atenção (**Quadro 15 e Figura 199**).

Quadro 15 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A).

Ano	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m ³ /s)	Q_{95} (m ³ /s)	E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$	Valor de Referência
2015	2,11	16	13,2%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$
2016	2,39	16	15,0%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$
2017	3,14	16	19,6%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$
2018	4,18	16	26,1%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$
2019	3,18	16	19,9%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$
2020	3,63	16	22,7%	$> 5\%$ e $\leq 30\%$

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 199 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

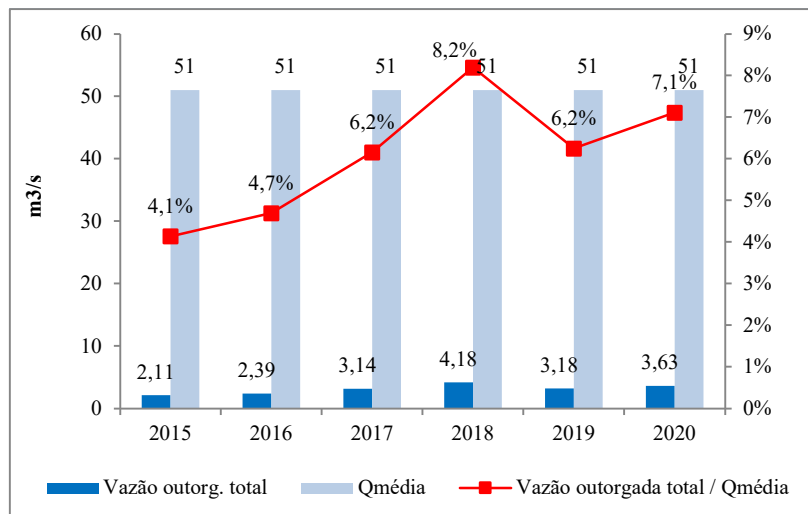
Os dados do parâmetro E.07-B (Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{\text{médio}}$) mostram que, entre 2015 e 2020, o balanço hídrico, nessa abordagem, se manteve no segundo intervalo do valor de referência para o parâmetro ($> 2,5\%$ e $\leq 15\%$), considerado uma situação confortável da UGRHI. O aumento que vinha de 2015 a 2018 sofreu uma queda em 2019, mas voltou a apresentar evolução positiva em 2020, denotando assim, a possibilidade de transição de uma situação hoje confortável para uma situação futura preocupante, representada pelo intervalo seguinte ($> 15\%$ e $\leq 25\%$) onde a UGRHI 18 estará em situação de atenção (**Quadro 16 e Figura 200**).

Quadro 16 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (E.07-B).

Ano	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m ³ /s)	$Q_{\text{médio}}$ (m ³ /s)	E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{\text{médio}}$	Valor de Referência
2015	2,11	51	4,1%	> 2,5 % e ≤ 15%
2016	2,39	51	4,7%	> 2,5 % e ≤ 15%
2017	3,14	51	6,2%	> 2,5 % e ≤ 15%
2018	4,18	51	8,2%	> 2,5 % e ≤ 15%
2019	3,18	51	6,2%	> 2,5 % e ≤ 15%
2020	3,63	51	7,1%	> 2,5 % e ≤ 15%

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 200 – Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (E.07-B).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

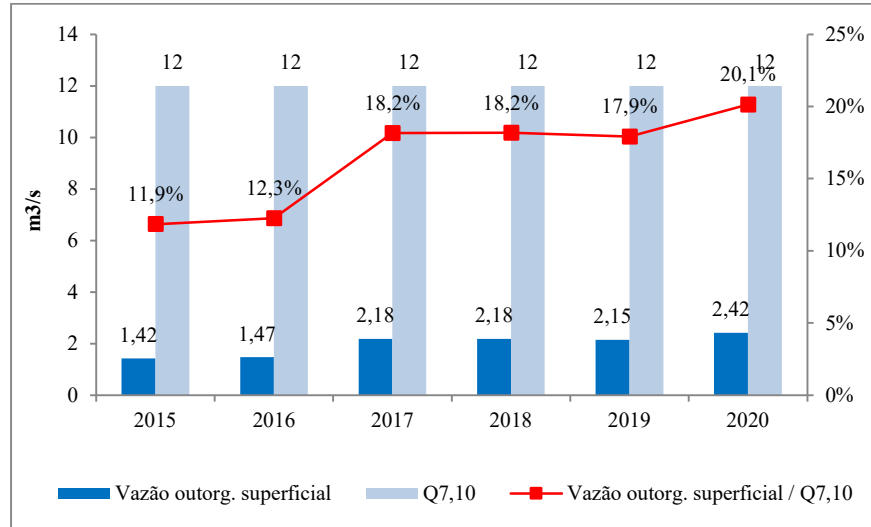
Os dados do parâmetro E.07-C (Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$) mostram que o período de 2015 a 2020, o balanço hídrico se manteve no segundo intervalo do valor de referência para o parâmetro (> 5 % e ≤ 30%) considerado uma situação confortável da UGRHI. Entretanto, a evolução do indicador não apresentou nenhuma queda no período analisado, mantendo uma tendência de crescimento gradual denotando, novamente, uma situação futura preocupante quanto ao balanço hídrico, representada pelo intervalo seguinte (> 30 % e ≤ 50%) onde a UGRHI 18 estará em situação de atenção. (**Quadro 17** e **Figura 201**).

Quadro 17 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C).

Ano	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	E.07-C - Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$)	Valor de Referência
2015	1,42	12	11,9%	> 5 % e ≤ 30%
2016	1,47	12	12,3%	> 5 % e ≤ 30%
2017	2,18	12	18,2%	> 5 % e ≤ 30%
2018	2,18	12	18,2%	> 5 % e ≤ 30%
2019	2,15	12	17,9%	> 5 % e ≤ 30%
2020	2,42	12	20,1%	> 5 % e ≤ 30%

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 201 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial Q_{7,10} (E.07-C)



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

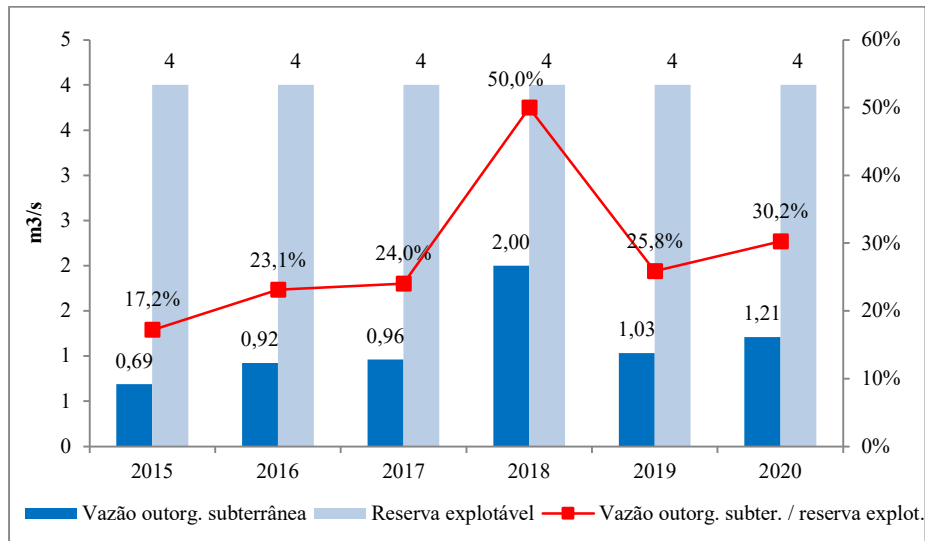
Em relação às águas subterrâneas, os dados do parâmetro E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis) mostram que apenas nos três primeiros anos do período avaliado (2015-2017), o balanço hídrico se encontrava no intervalo entre $> 15\%$ e $\leq 25\%$, e, de 2018 em diante, já se encontrava no intervalo seguinte ($> 25\%$ e $\leq 50\%$) sendo classificado, portanto, como em situação de atenção quanto à relação disponibilidade hídrica subterrânea/demanda, na UGRHI 18 (Quadro 18 e Figura 199 202).

Quadro 18 – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D).

Ano	P.01-C – Demanda de água subterrânea (m³/s)	Reserva Explotável (m³/s)	E.07-D – Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis (%)	Valor de Referência
2015	0,69	4	17,2%	> 15 % e ≤ 25%
2016	0,92	4	23,1%	> 15 % e ≤ 25%
2017	0,96	4	24,0%	> 15 % e ≤ 25%
2018	2,00	4	50,0%	> 25% e ≤ 50%
2019	1,03	4	25,8%	> 25% e ≤ 50%
2020	1,21	4	30,2%	> 25% e ≤ 50%

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 202 – Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis (E.07-D).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Em síntese, o balanço hídrico na UGRHI 18 se encontra em situação no limiar entre confortável e de atenção, cabendo destacar que os dados disponibilizados pela CRHi para elaboração do relatório de Situação 2020/2021, relativos aos parâmetros de águas superficiais, não consideram as outorgas da ANA.

4.1.5.2. Conteúdo fundamental

Neste conteúdo fundamental é apresentado, por municípios da UGRHI 18, o balanço hídrico, relativo aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, realizado a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para a elaboração do Relatório de Situação 2020/2021.

4.1.5.2.1. Balanço hídrico por município

Na classificação do balanço hídrico por municípios, foram novamente adotadas as faixas adaptadas pela CRHi a partir dos valores de referência do *Water Exploitation Index*, oriundo da ANA (2005), apresentados no **Quadro 14**.

4.1.5.2.1.1. Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{95%}

Os dados, referentes a 2020, do parâmetro E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{95%}, por município, mostram que a maior parte deles (23) se encontra no intervalo entre 5% e 30%, denotando uma situação considerada confortável; e 13 municípios se encontram no intervalo abaixo dos 5%, em situação, portanto, muito boa. Em relação aos demais, Meridiano e Valentim Gentil se encontram em situação de alerta, por estarem na faixa entre 30% e 50%; e apenas Santa da Ponte Pensa, Pontalinda e Votuporanga se encontram em situação crítica (> 50% e ≤ 100%).

Com relação a evolução dos dados por município do parâmetro E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{95%}, 20 municípios apresentam estabilidade na série histórica de 2015 a 2020, 19 apresentam crescimento e dois apresentam redução (Fernandópolis e

General Salgado). Nesta análise foi considerada a evolução do balanço hídrico independentemente do valor de referência, ou seja, o município pode ter aumentado a vazão de demanda e, conseqüentemente, o valor do balanço, mas permaneceu na mesma classificação do valor de referência. Entretanto, considerando a classificação do valor de referência, 31 municípios apresentam estabilidade, quatro redução de classe (Auriflama, Fernandópolis, General Salgado e Jales) e seis aumento de classe (Floreal, Itapura, Neves Paulista, Santana da Ponte Pensa, São João das Duas Pontes e Votuporanga).

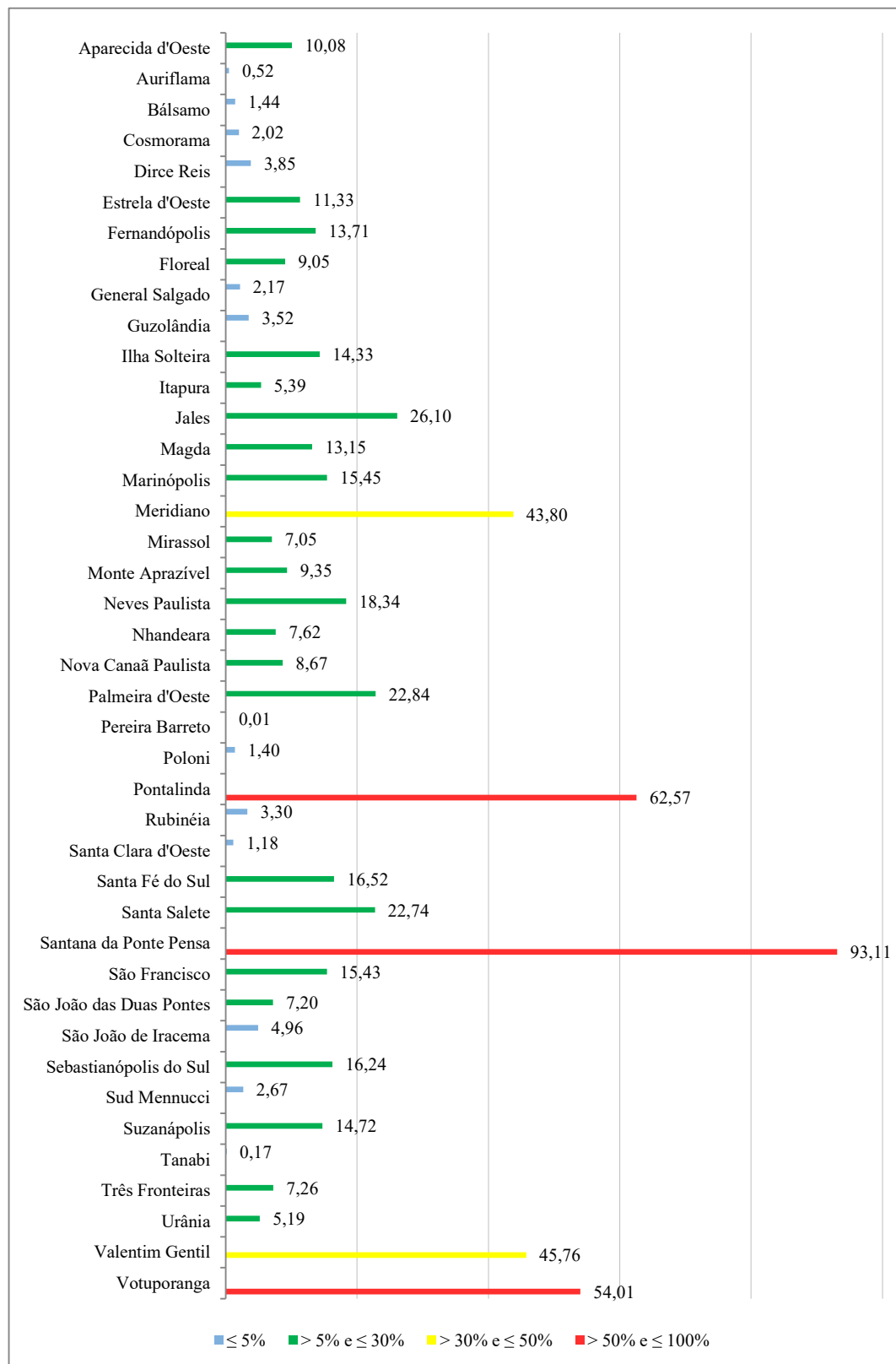
O **Quadro 19** e as **Figura 199s 203 e 204** **Quadro 19** ilustram a demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao Q_{95%} (E.07-A), por município.

Quadro 19 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao Q_{95%} (E.07-A), por município.

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aparecida d'Oeste	9,60	9,89	9,90	10,13	10,04	10,08
Auriflama	0,54	5,01	5,02	0,52	0,52	0,52
Bálsamo				0,65	1,43	1,44
Cosmorama				2,04	2,02	2,02
Dirce Reis	4,55	6,77	3,85	3,85	3,85	3,85
Estrela d'Oeste				13,86	10,38	11,33
Fernandópolis				77,71	12,87	13,71
Floreal	8,28	9,94	9,98	3,68	3,80	9,05
General Salgado	10,62	11,42	11,42	1,64	1,94	2,17
Guzolândia	0,08	0,46	0,46	0,41	0,04	3,52
Ilha Solteira	9,06	9,06	9,54	9,79	9,79	14,33
Itapura				0,00	0,00	5,39
Jales	9,40	30,57	30,59	25,67	25,07	26,10
Magda				12,49	13,05	13,15
Marinópolis	7,51	8,29	9,15	10,98	9,62	15,45
Meridiano				44,62	43,75	43,80
Mirassol				5,99	6,09	7,05
Monte Aprazível	8,42	8,45	8,49	5,61	5,67	9,35
Neves Paulista	4,21	4,22	4,08	16,84	17,13	18,34
Nhandeara	6,81	6,77	6,51	5,72	5,85	7,62
Nova Canaã Paulista	5,87	5,87	5,87	6,60	6,07	8,67
Palmeira d'Oeste	9,86	10,42	15,25	21,44	19,30	22,84
Pereira Barreto				0,00	0,00	0,01
Poloni				1,51	1,35	1,40
Pontalinda	57,93	59,27	59,27	64,43	60,61	62,57
Rubinéia	0,21	1,84	2,04	2,04	2,11	3,30
Santa Clara d'Oeste				0,00	1,10	1,18
Santa Fé do Sul	11,00	14,94	17,68	19,73	15,25	16,52
Santa Salete	10,37	10,90	11,14	17,63	17,11	22,74
Santana da Ponte Pensa	4,13	3,76	5,38	93,83	93,08	93,11
São Francisco	10,64	10,64	10,60	11,09	12,46	15,43
São João das Duas Pontes	4,42	3,41	3,41	4,65	4,98	7,20
São João de Iracema	3,37	3,37	3,37	4,72	4,96	4,96
Sebastianópolis do Sul	29,71	29,40	29,40	12,02	11,92	16,24
Sud Mennucci				0,46	2,56	2,67
Suzanópolis	14,22	14,22	16,32	27,56	14,72	14,72
Tanabi				0,17	0,17	0,17
Três Fronteiras	6,92	6,93	7,01	6,71	7,26	7,26
Urânia				5,17	5,19	5,19
Valentim Gentil				40,59	40,77	45,76
Votuporanga				48,50	48,62	54,01

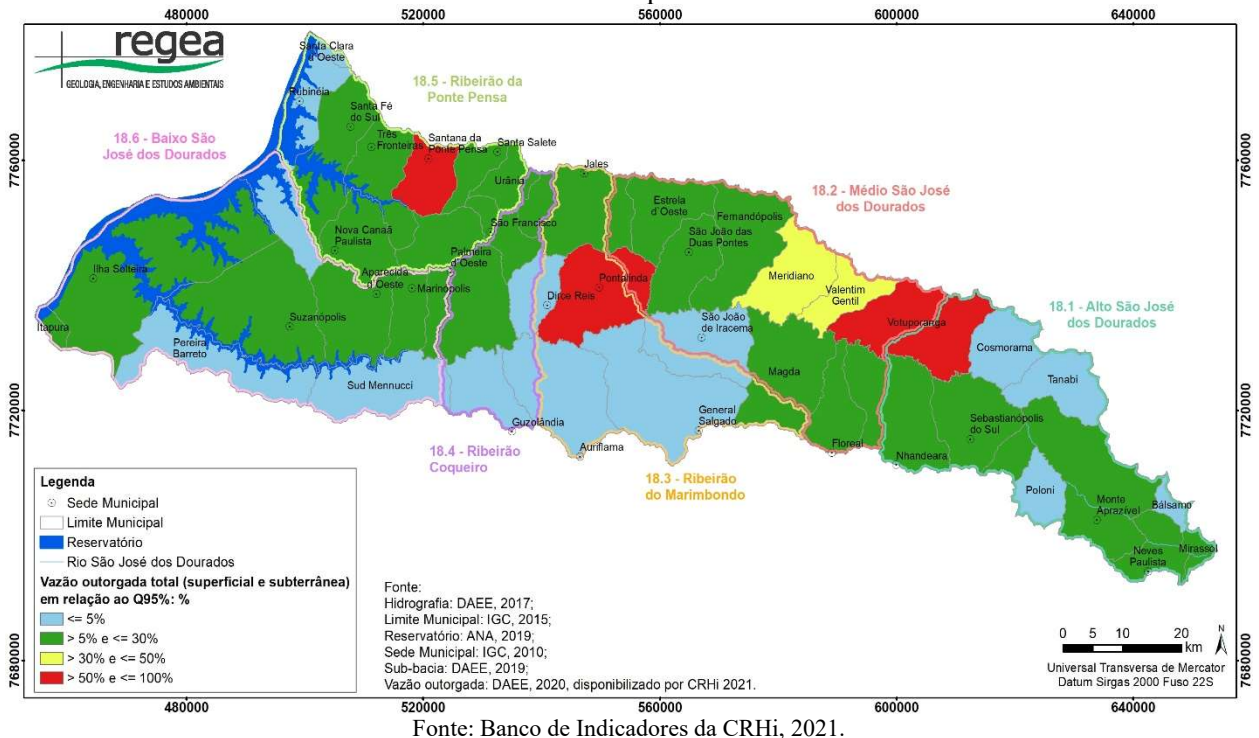
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 203 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A), por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 204 – Distribuição da demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A), por município.



A partir do exposto, conclui-se que os municípios críticos quanto ao E.07-A são: Santana da Ponte Pensa, Pontalinda e Votuporanga.

4.1.5.2.1.2. Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$

Para o parâmetro E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$, por município não há dado disponibilizado para o ano de 2020. Os dados de 2019 mostram valores entre 25% e 50% apenas em Santana da Ponte Pensa; valores na faixa entre 15% e 25% apenas em Votuporanga e Pontalinda; valores entre 2,5% e 15% são observados em 16 municípios; e, valores inferiores a 2,5%, foram observados em 20 municípios, sendo esse intervalo, portanto, o mais abrangente. Os municípios de Itapira e Pereira Barreto não apresentaram dado de E.07-B, em 2019.

Com relação a evolução dos dados por município do parâmetro E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$, 16 municípios apresentam estabilidade na série histórica de 2015 a 2019, 14 apresentam crescimento e nove apresentam redução (Auriflamma, Fernandópolis, Floreal, General Salgado, Gurolândia, Meridiano, Monte Aprazível, Nhandeara e Sebastianópolis do Sul). Nesta análise foi considerada a evolução do balanço hídrico independentemente do valor de referência, ou seja, o município pode ter aumentado a vazão de demanda e, conseqüentemente, o valor do balanço, mas permaneceu na mesma classificação do valor de referência. Entretanto, considerando a classificação do valor de referência, 32 municípios apresentam estabilidade, quatro redução na classificação (Fernandópolis, Floreal, General Salgado e Monte Aprazível) e três aumento na classificação (Marinópolis, Neves Paulista, Santana da Ponte Pensa).

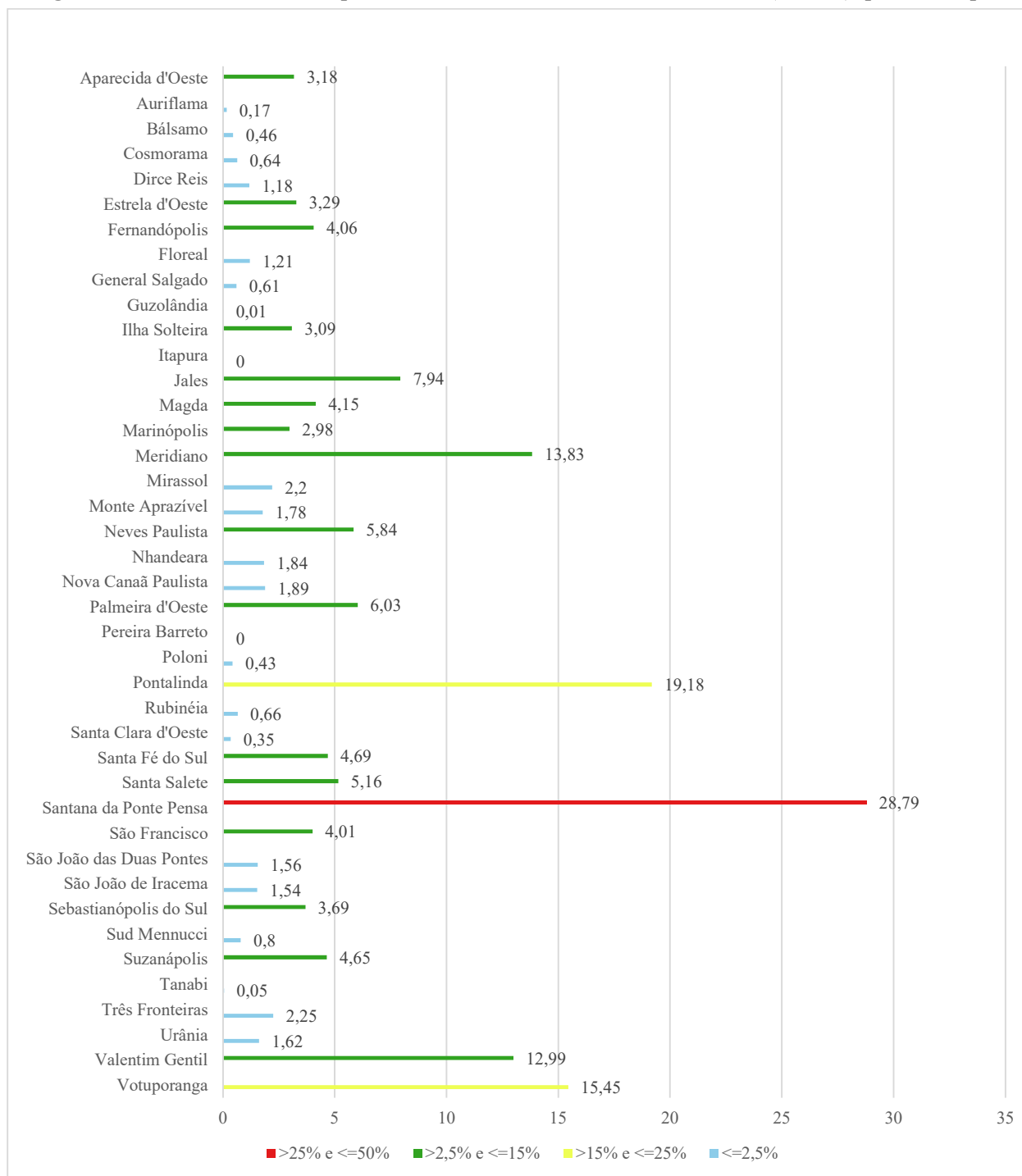
O **Quadro 20** e as **Figura 199 205 e 206**, ilustram a demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (E.07-B), por município. A partir do exposto, conclui-se que o município crítico quanto ao E.07-B é Santana da Ponte Pensa.

Quadro 20 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (E.07-B), por município.

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aparecida d'Oeste	3,00	3,10	3,10	3,21	3,18	
Auriflama	0,20	1,60	1,60	0,16	0,17	
Bálsamo				0,21	0,46	
Cosmorama				0,65	0,64	
Dirce Reis	1,40	2,10	1,20	1,18	1,18	
Estrela d'Oeste				4,39	3,29	
Fernandópolis				24,53	4,06	
Floreal	2,60	3,20	3,20	1,17	1,21	
General Salgado	3,30	3,60	3,60	0,52	0,61	
Guzolândia	0,00	0,10	0,10	0,13	0,01	
Ilha Solteira	2,90	2,90	3,00	3,09	3,09	
Itapura						
Jales	3,00	9,70	9,70	8,13	7,94	
Magda				3,97	4,15	
Marinópolis	2,30	2,60	2,80	3,41	2,98	
Meridiano				14,10	13,83	
Mirassol				2,17	2,20	
Monte Aprazível	2,70	2,70	2,70	1,77	1,78	
Neves Paulista	1,40	1,40	1,40	5,74	5,84	
Nhandeara	2,10	2,10	2,00	1,80	1,84	
Nova Canaã Paulista	1,80	1,80	1,80	2,06	1,89	
Palmeira d'Oeste	3,10	3,30	4,80	6,70	6,03	
Pereira Barreto						
Poloni				0,48	0,43	
Pontalinda	18,30	18,80	18,80	20,39	19,18	
Rubinéia	0,10	0,60	0,60	0,64	0,66	
Santa Clara d'Oeste				0,00	0,35	
Santa Fé do Sul	3,40	4,60	5,40	6,07	4,69	
Santa Salete	3,10	3,30	3,40	5,32	5,16	
Santana da Ponte Pensa	1,30	1,20	1,70	29,02	28,79	
São Francisco	3,40	3,40	3,40	3,57	4,01	
São João das Duas Pontes	1,40	1,10	1,10	1,45	1,56	
São João de Iracema	1,00	1,00	1,00	1,47	1,54	
Sebastianópolis do Sul	9,20	9,10	9,10	3,72	3,69	
Sud Mennucci				0,15	0,80	
Suzanápolis	4,50	4,50	5,20	8,70	4,65	
Tanabi				0,05	0,05	
Três Fronteiras	2,10	2,10	2,20	2,08	2,25	
Urânia				1,61	1,62	
Valentim Gentil				12,93	12,99	
Votuporanga				15,41	15,45	

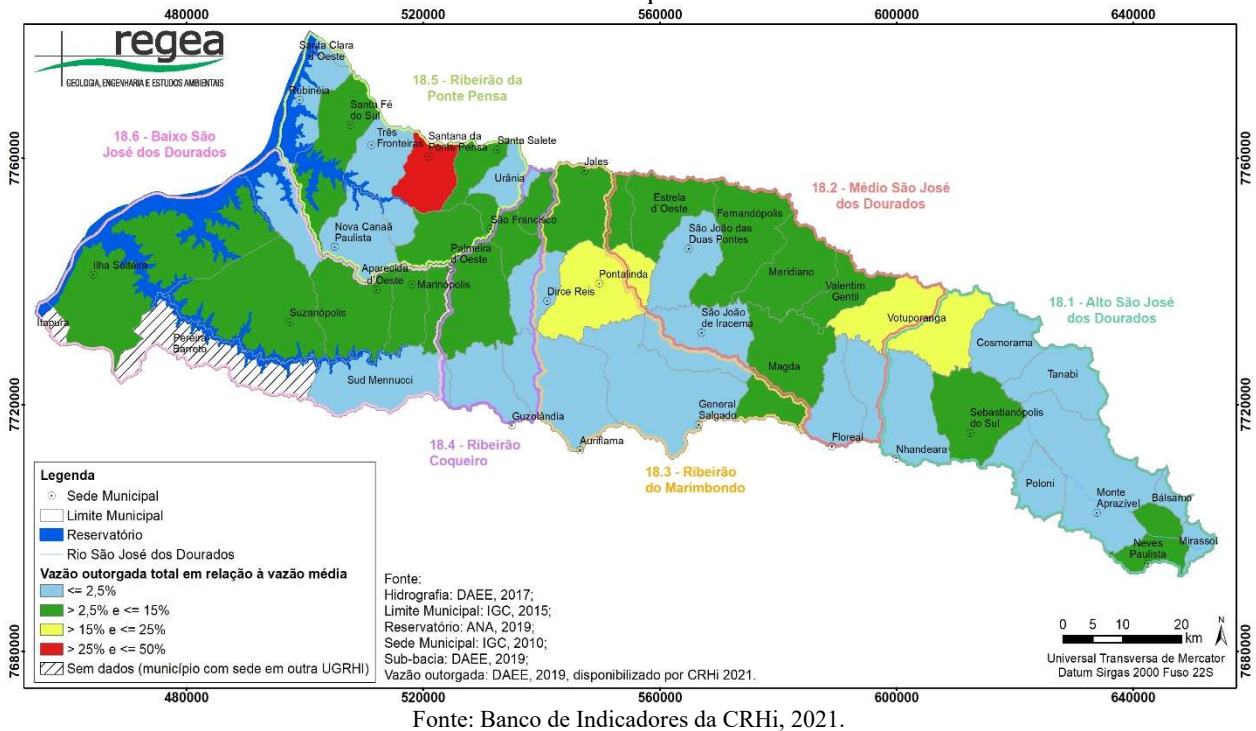
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 205 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (E.07-B), por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 206 – Distribuição demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{médio}$ (E.07-B), por município.



4.1.5.2.1.3. Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$)

Os dados do parâmetro E.07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), por município, mostram valores superiores a 100%, e portanto, em situação crítica, apenas em Santana da Ponte Pensa; valores entre 50% e 100%, em Pontalinda, Valentim Gentil e Votuporanga; valores entre 30% e 50% apenas em Meridiano; valores entre 5% e 30% em 17 municípios; e valores inferiores a 5% em 17 municípios. Os municípios de Pereira Barreto e Santa Clara d'Oeste não apresentaram dado de E.07-C, em 2020.

Com relação a evolução dos dados por município do parâmetro E.07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), 21 municípios apresentam estabilidade na série histórica de 2015 a 2020, 15 apresentam crescimento e três apresentam redução (General Salgado, Poloni e Pontalinda). Nesta análise foi considerada a evolução do balanço hídrico independentemente do valor de referência, ou seja, o município pode ter aumentado a vazão de demanda e, conseqüentemente, o valor do balanço, mas permaneceu na mesma classificação do valor de referência. Entretanto, considerando a classificação do valor de referência, 27 municípios apresentam estabilidade, quatro redução (Dirce Reis, General Salgado, Jales e Santa Fé do Sul) e oito aumento (Floreal, Ilha Solteira, Itapura, Marinópolis, Neves Paulista, Santana da Ponte Pensa, São João de Iracema e Sebastianópolis do Sul).

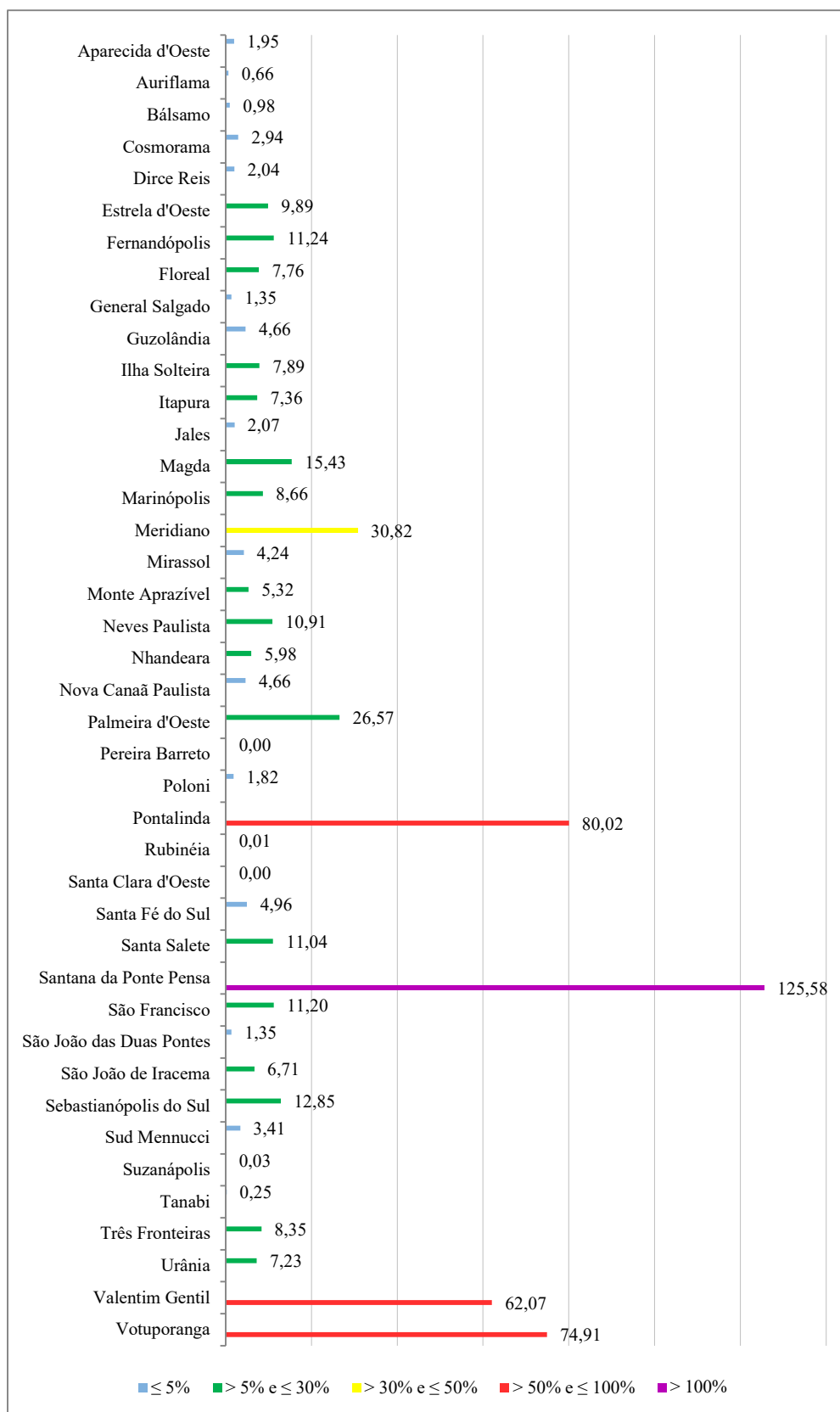
O **Quadro 21** e as **Figuras 207** e **208** ilustram a demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C), por município.

Quadro 21 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C), por município.

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aparecida d'Oeste	1,90	1,90	1,90	2,00	1,95	1,95
Auriflama	0,70	0,70	0,70	0,66	0,66	0,66
Bálsamo				0,96	0,96	0,98
Cosmorama				2,97	2,94	2,94
Dirce Reis	5,10	5,10	2,00	2,04	2,04	2,04
Estrela d'Oeste				14,63	9,67	9,89
Fernandópolis				10,00	10,04	11,24
Floreal	10,70	10,70	10,70	2,35	2,35	7,76
General Salgado	14,00	14,00	14,00	1,04	1,35	1,35
Guzolândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,66
Ilha Solteira	1,50	1,50	1,50	1,95	1,95	7,89
Itapura				0,00	0,00	7,36
Jales	8,60	8,60	8,60	1,53	1,47	2,07
Magda				15,43	15,43	15,43
Marinópolis	3,20	3,20	3,40	4,37	3,78	8,66
Meridiano				30,70	30,75	30,82
Mirassol				4,23	4,24	4,24
Monte Aprazível	8,40	8,40	8,40	5,27	5,18	5,32
Neves Paulista	3,70	3,70	3,70	10,70	10,91	10,91
Nhandeara	6,60	6,50	6,50	5,92	5,98	5,98
Nova Canaã Paulista	1,30	1,30	1,30	1,30	1,33	4,66
Palmeira d'Oeste	12,50	13,10	19,50	27,70	24,79	26,57
Pereira Barreto						
Poloni				2,02	1,82	1,82
Pontalinda	78,10	78,10	78,10	84,42	79,10	80,02
Rubinéia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Santa Clara d'Oeste						
Santa Fé do Sul	1,50	5,00	5,00	5,14	4,88	4,96
Santa Salete	11,40	12,00	12,30	11,27	10,07	11,04
Santana da Ponte Pensa	4,00	4,00	6,20	125,50	125,58	125,58
São Francisco	8,70	8,70	8,60	9,10	10,32	11,20
São João das Duas Pontes	1,40	1,40	1,40	1,35	1,35	1,35
São João de Iracema	4,60	4,60	4,60	6,38	6,71	6,71
Sebastianópolis do Sul	4,70	4,70	4,70	13,00	12,85	12,85
Sud Mennucci				0,61	3,41	3,41
Suzanópolis	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03
Tanabi				0,25	0,25	0,25
Três Fronteiras	8,30	8,30	8,30	8,35	8,35	8,35
Urânia				7,23	7,23	7,23
Valentim Gentil				55,93	55,94	62,07
Votuporanga				67,24	67,50	74,91

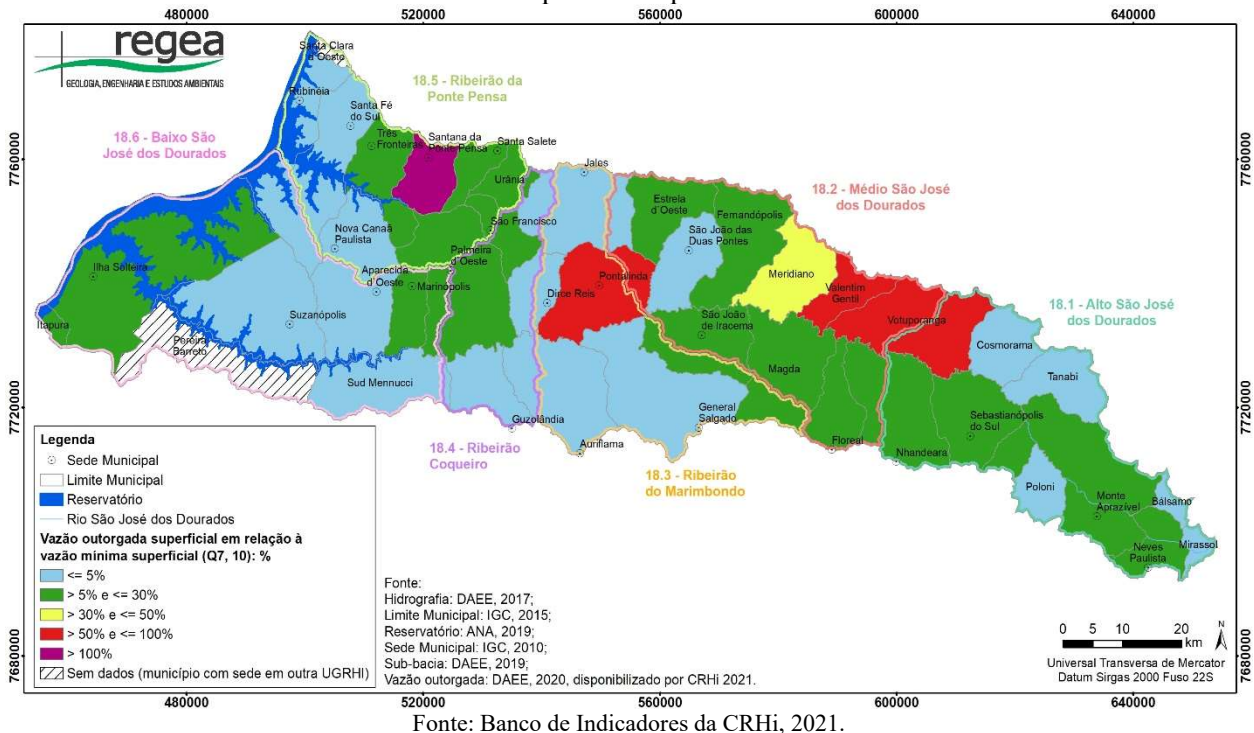
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 207 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C), por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 208 – Distribuição da demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C), por município.



A partir do exposto, conclui-se que os municípios críticos quanto ao E.07-C são: Pontalinda, Votuporanga e Valentim Gentil.

4.1.5.2.1.4. Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis

Os dados do parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, mostram que há cinco municípios com valores entre 50% e 100, o que denota situação crítica, sendo eles: Jales, Meridiano, Santa Fé do Sul, Santa Salete e Suzanópolis. No intervalo seguinte, com valores entre 30% e 50% aparecem em quatro municípios (Aparecida d'Oeste, Ilha Solteira, Marinópolis e Neves Paulista; valores considerados bons (entre 5% e 30%) ocorrem em 15 municípios; e valores ótimos (inferiores a 5%), ocorrem em 16 municípios, sendo a faixa mais abrangente. O município de Itapura não apresentou dado de E.07-D, em 2020.

Com relação a evolução dos dados por município do parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, 14 municípios apresentam estabilidade na série histórica de 2015 a 2020, 22 apresentam crescimento e cinco apresentam redução (Auriflame, Fernandópolis, Gurolândia, Meridiano, Sebastianópolis do Sul). Nesta análise foi considerada a evolução do balanço hídrico independentemente do valor de referência, ou seja, o município pode ter aumentado a vazão de demanda e, conseqüentemente, o valor do balanço, mas permaneceu na mesma classificação do valor de referência. Entretanto, considerando a classificação do valor de referência, 24 municípios apresentam estabilidade, quatro redução (Auriflame, Fernandópolis, Sebastianópolis do Sul e Suzanópolis) e 12 aumento (Dirce Reis, Estrela d'Oeste, Floreal, Jales, Magda, Marinópolis, Neves Paulista, Palmeira d'Oeste, Pontalinda, Rubinéia, Santa Fé do Sul e Santa Salete).

O **Quadro 22** e as **Figuras 209** e **210** ilustram a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (E.07-D), por município.

Quadro 22 – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D), por município.

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aparecida d'Oeste	32,70	33,90	33,90	34,53	34,31	34,46
Auriflama	0,10	18,20	18,20	0,12	0,13	0,13
Bálsamo				0,00	2,40	2,40
Cosmorama				0,00	0,01	0,01
Dirce Reis	2,40	13,50	11,10	11,10	11,10	11,10
Estrela d'Oeste				11,96	12,11	14,82
Fernandópolis				237,42	19,52	19,52
Floreal	1,00	7,70	7,90	7,79	8,27	13,01
General Salgado	0,10	3,40	3,40	3,50	3,74	4,72
Guzolândia	0,30	1,80	1,80	1,61	0,17	0,17
Ilha Solteira	31,20	31,20	33,10	32,92	32,92	33,31
Itapura						
Jales	11,20	82,90	82,90	83,23	81,34	83,41
Magda				3,97	6,18	6,57
Marinópolis	22,50	26,00	29,30	34,09	30,03	39,20
Meridiano				81,72	78,40	78,42
Mirassol				10,52	10,86	14,31
Monte Aprazível	8,40	8,50	8,60	6,60	7,08	21,04
Neves Paulista	5,80	5,80	5,30	35,23	35,80	40,62
Nhandeara	7,30	7,50	6,40	5,14	5,47	12,42
Nova Canaã Paulista	20,30	20,30	20,30	23,26	20,97	21,26
Palmeira d'Oeste	2,20	2,50	2,70	2,99	3,11	11,85
Pereira Barreto				0,00	0,00	0,03
Poloni				0,22	0,17	0,34
Pontalinda	0,50	5,70	5,70	7,52	7,99	12,89
Rubinéia	0,80	7,50	8,30	8,31	8,57	13,43
Santa Clara d'Oeste				0,00	3,22	3,45
Santa Fé do Sul	39,50	44,80	55,70	63,48	46,38	51,20
Santa Salete	6,60	6,80	6,80	41,49	43,49	66,62
Santana da Ponte Pensa	4,50	3,20	3,20	6,75	3,70	3,82
São Francisco	15,70	15,70	15,70	16,27	18,02	26,43
São João das Duas Pontes	14,50	10,20	10,20	15,49	16,91	26,43
São João de Iracema	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03
Sebastianópolis do Sul	113,00	111,60	111,60	8,76	8,81	27,53
Sud Mennucci				0,01	0,02	0,45
Suzanápolis	55,40	55,40	63,60	107,39	57,32	57,32
Tanabi				0,02	0,00	0,00
Três Fronteiras	2,80	2,80	3,10	1,99	4,12	4,12
Urânia				0,00	0,09	0,09
Valentim Gentil				0,69	1,31	3,36
Votuporanga				1,33	1,09	1,41

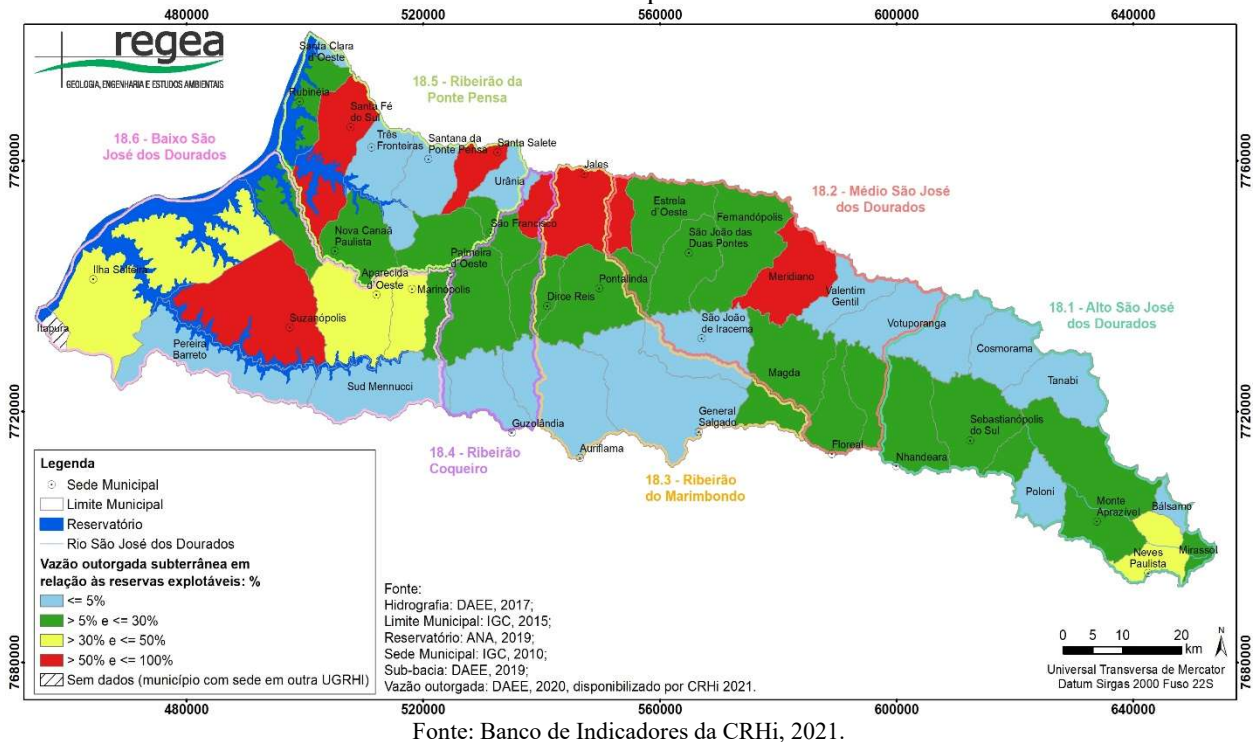
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 209 – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D), por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, 2021.

Figura 210 – Distribuição da demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D), por município.



A partir do exposto, conclui-se que os municípios críticos quanto ao E.07-D são: Jales, Meridiano, Santa Salete, Suzanápolis e Santa Fé do Sul.

4.1.5.3. Conteúdo complementar

Neste conteúdo complementar são apresentados o balanço hídrico por sub-bacias e informações sobre estiagem e disponibilidade hídrica.

4.1.5.3.1. Balanço hídrico por sub-bacia

Neste item são considerados os dados referentes ao ano de 2020, sendo os de demanda advindos das outorgas do DAEE e da ANA, e os de disponibilidade hídrica, obtidos a partir do material elaborado pelo DAEE (2017), em escala 1:50.000. O recorte geográfico escolhido para as análises foi o das sub-bacias e a classificação dos parâmetros também segue o estabelecido no **Quadro 14**.

4.1.5.3.1.1. Demanda superficial em relação ao $Q_{95\%}$

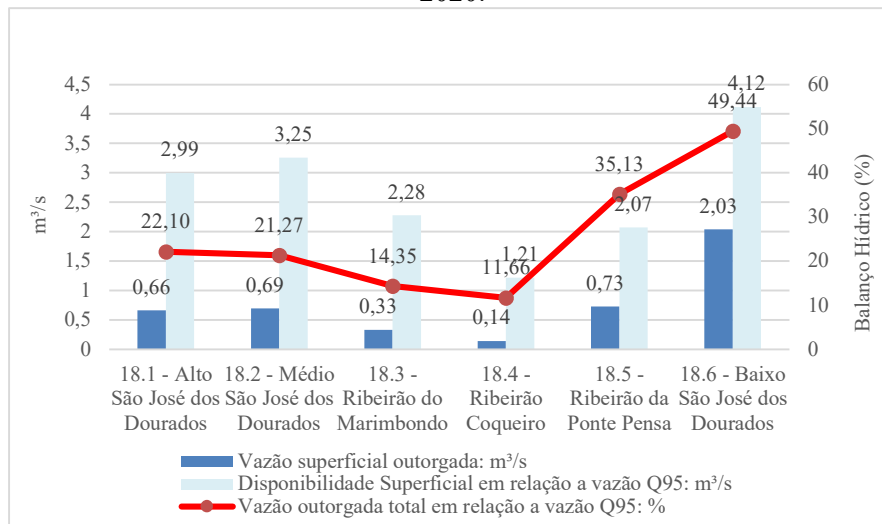
Os dados, de 2020, relativos à demanda superficial em relação ao $Q_{95\%}$, por sub-bacia, mostram que as sub-bacias Ribeirão da Ponte Pensa e Baixo São José dos Dourados encontram-se em situação de alerta ($> 30\%$ e $\leq 50\%$), as demais sub-bacias encontram-se em situação considerada boa ($> 5\%$ e $\leq 30\%$) (**Quadro 23** e **Figuras 211** e **212**).

Quadro 23 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A), por sub-bacia, em 2020.

Sub-bacia	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m^3/s)	Q_{95} (m^3/s)	E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$	Valor de Referência
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,66138	2,992877	22,09854	> 5 % e ≤ 30%
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,69200	3,253127	21,27184	> 5 % e ≤ 30%
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,32667	2,276922	14,34678	> 5 % e ≤ 30%
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,14158	1,214454	11,65758	> 5 % e ≤ 30%
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,72720	2,069929	35,13154	> 30 % e ≤ 50%
18.6 - Baixo São José dos Dourados	2,03463	4,115205	49,44164	> 30 % e ≤ 50%

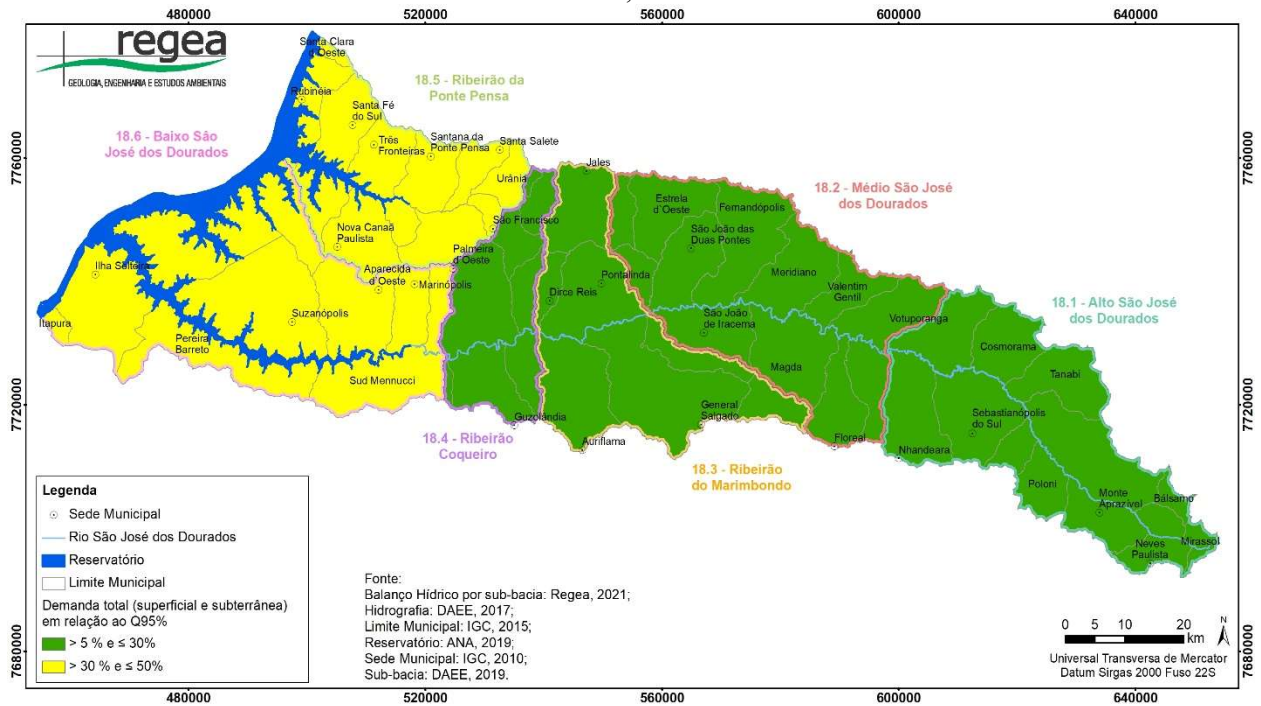
Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 211 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 212 – Distribuição da demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$ (E.07-A), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

4.1.5.3.1.2. Demanda superficial em relação ao $Q_{médio}$

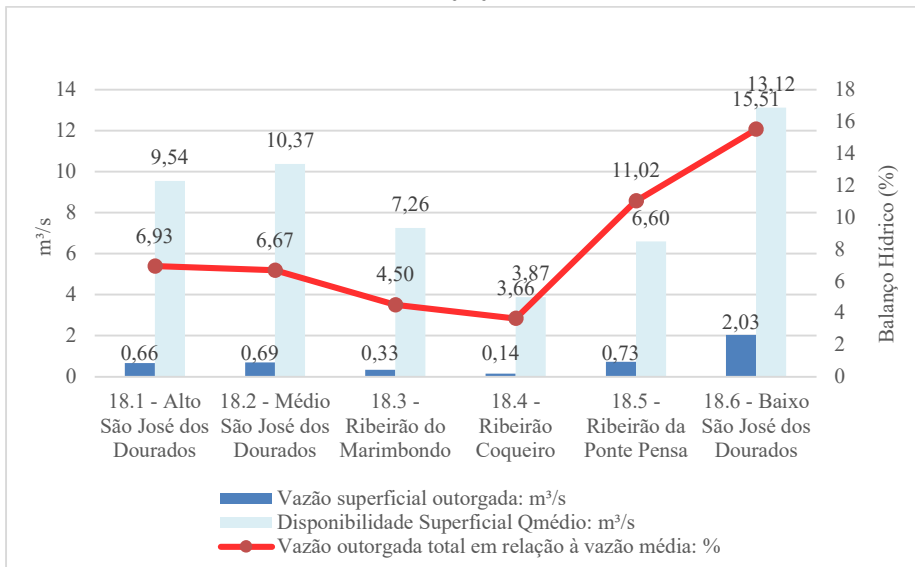
Os dados, de 2020, relativos à demanda superficial em relação ao $Q_{médio}$, por sub-bacia, mostram que a sub-bacia Baixo São José dos Dourados encontra-se em situação de alerta (> 15 % e ≤ 25%), as demais sub-bacias encontram-se em situação considerada boa (> 2,5 % e ≤ 15%) (**Quadro 24** e **Figuras 213 e 214**).

Quadro 24 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{médio}$ (E.07-B), em 2020.

Sub-bacia	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m^3/s)	$Q_{médio}$ (m^3/s)	E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$	Valor de Referência
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,66138	9,539794	6,932875	> 2,5 % e ≤ 15%
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,69200	10,36934	6,673519	> 2,5 % e ≤ 15%
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,32667	7,257688	4,500951	> 2,5 % e ≤ 15%
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,14158	3,871072	3,657281	> 2,5 % e ≤ 15%
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,72720	6,597899	11,02166	> 2,5 % e ≤ 15%
18.6 - Baixo São José dos Dourados	2,03463	13,11722	15,5111	> 15 % e ≤ 25%

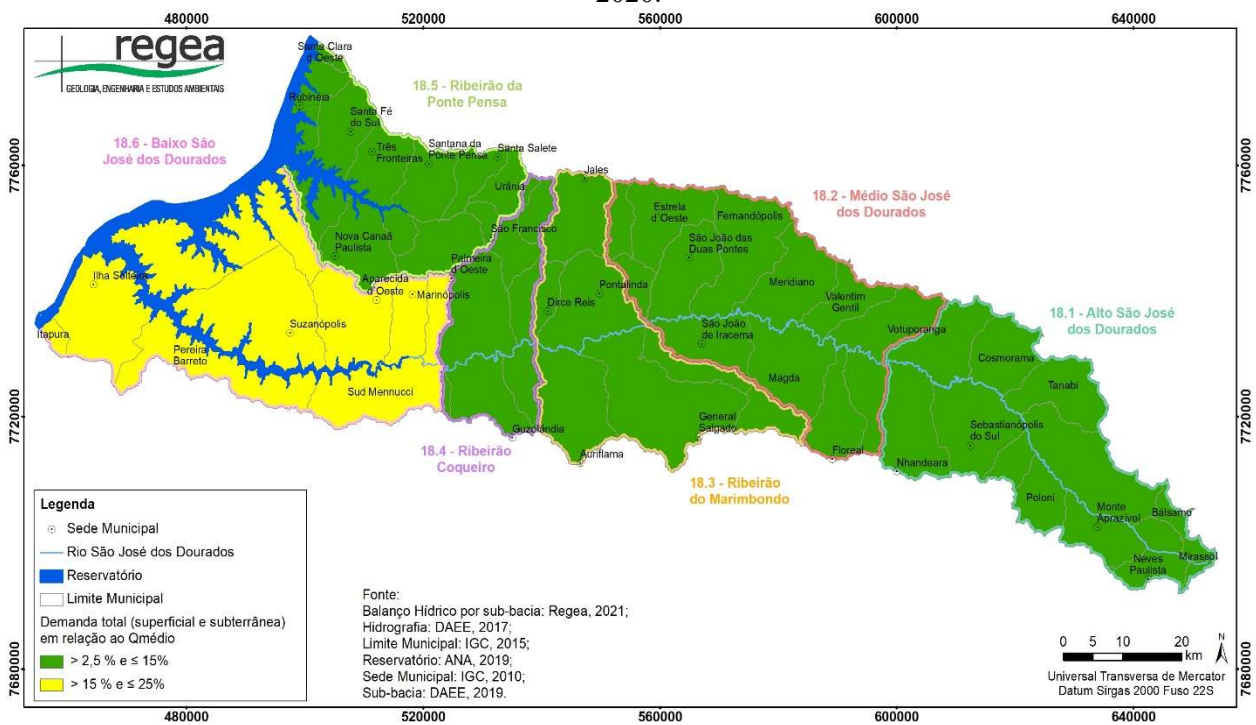
Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 213 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{médio}$ (E.07-B), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 214 – Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{médio}$ (E.07-B), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

4.1.5.3.1.3. Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q_{7,10})

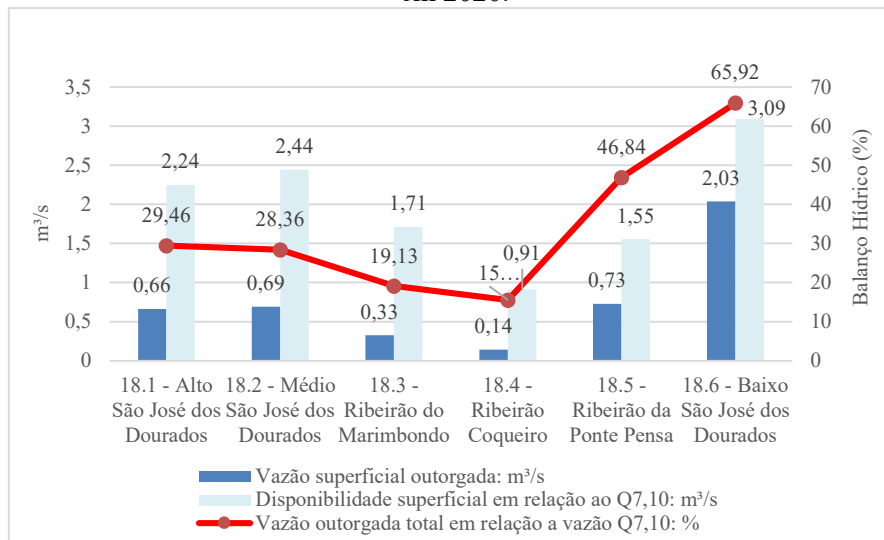
Os dados relativos à demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q_{7,10}) por sub-bacia, mostram que a sub-bacia Baixo São José dos Dourados apresenta valores entre > 50 % e ≤ 100%, considerado crítico. Já a Sub-bacia Ribeirão da Ponte Pensa encontra-se em situação e alerta, no intervalo de > 30 % e ≤ 50%. As demais sub-bacias podem ser avaliadas como em boa situação (> 2,5 % e ≤ 15%) (Quadro 25 e Figuras 215 e 216).

Quadro 25 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial Q_{7,10} (E.07-C), por sub-bacia, em 2020.

Sub-bacia	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	E.07-C - Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial (Q _{7,10})	Valor de Referência
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,66138	2,244658	29,46471	> 5 % e ≤ 30%
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,69200	2,439845	28,36246	> 5 % e ≤ 30%
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,32667	1,707691	19,12905	> 5 % e ≤ 30%
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,14158	0,91084	15,54345	> 5 % e ≤ 30%
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,72720	1,552447	46,84205	> 30 % e ≤ 50%
18.6 - Baixo São José dos Dourados	2,03463	3,086404	65,92219	> 50 % e ≤ 100%

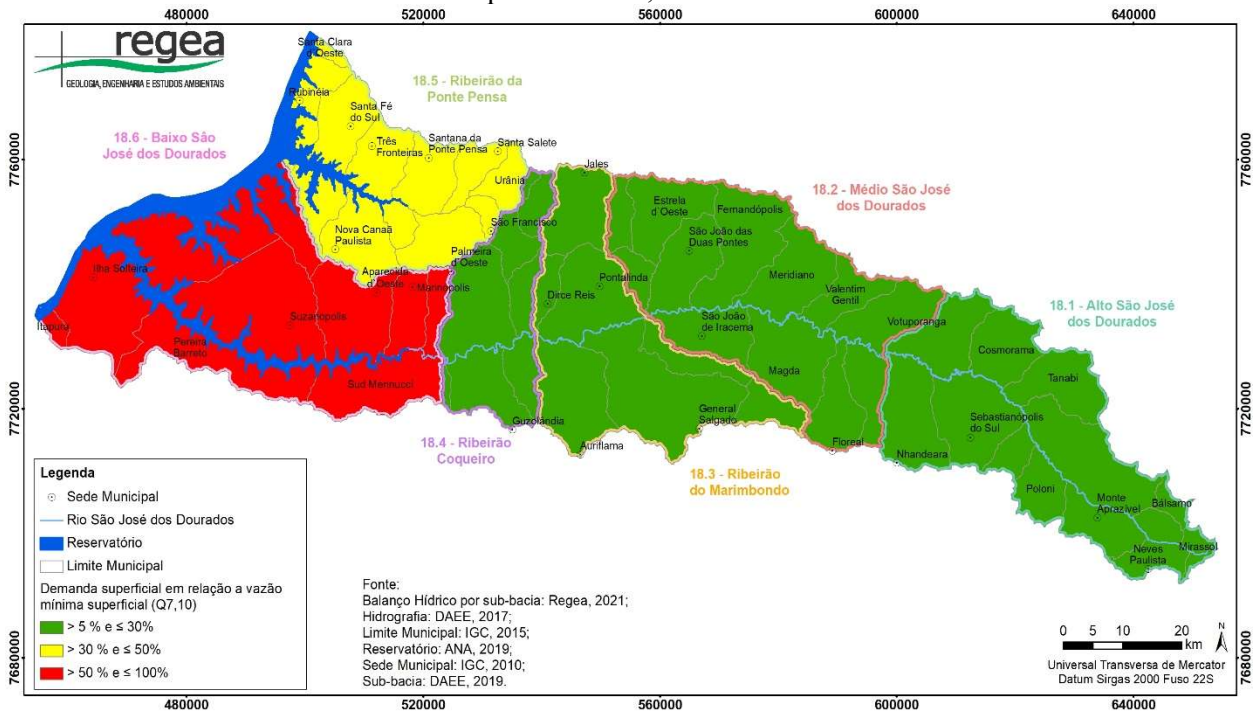
Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 215 – Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial Q_{7,10} (E.07-C), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

Figura 216 – Distribuição da demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$ (E.07-C), por sub-bacia, em 2020.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas da ANA e DAEE, 2020 e disponibilidade hídrica do DAEE, 2017).

A partir do exposto, conclui-se que a sub-bacia em situação crítica quanto à demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) é a 18.1 Baixo São José dos Dourados.

4.1.5.3.1.4. Demanda subterrânea em relação as reservas exploráveis

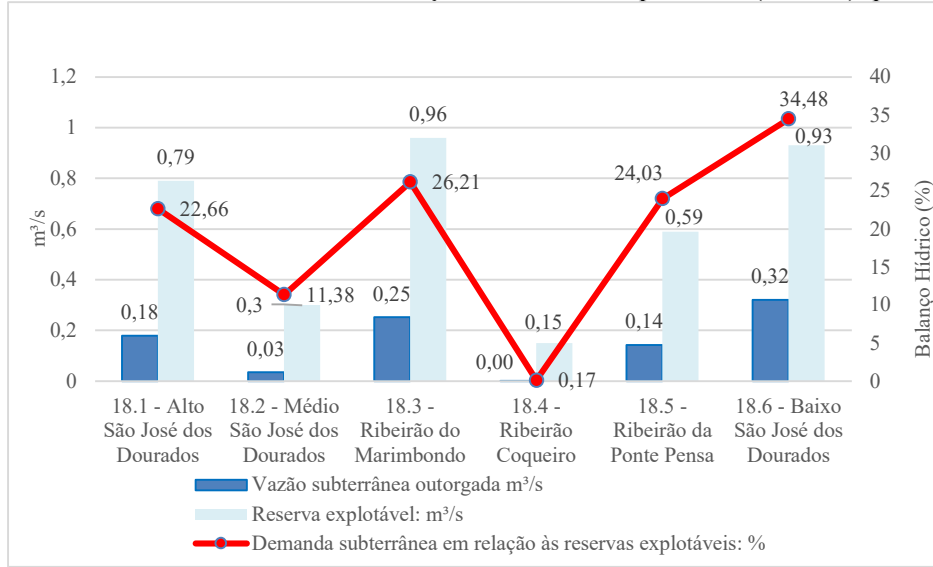
Os dados relativos à demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis por sub-bacia, mostram que a sub-bacia Baixo São José dos Dourados encontra-se em situação e alerta ($< 30\%$ e $\leq 50\%$), enquanto que a sub-bacia Ribeirão Coqueiro encontra-se em situação considerada muito boa ($\leq 5\%$). As demais sub-bacias foram classificadas como boas, representadas pelo intervalo entre $< 5\%$ e $\leq 30\%$ (Quadro 26 e Figuras 217 e 218).

Quadro 26 – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D), por sub-bacia.

Sub-bacia	P.01-C – Demanda de água subterrânea (m³/s)	Reserva Explotável (m³/s)	E.07-D – Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis (%)	Valor de Referência
18.1 - Alto São José dos Dourados	0,179015	0,79	22,66	$< 5\%$ e $\leq 30\%$
18.2 - Médio São José dos Dourados	0,034146	0,3	11,38	$< 5\%$ e $\leq 30\%$
18.3 - Ribeirão do Marimbondo	0,251583	0,96	26,21	$< 5\%$ e $\leq 30\%$
18.4 - Ribeirão Coqueiro	0,000249	0,15	0,17	$\leq 5\%$
18.5 - Ribeirão da Ponte Pensa	0,141748	0,59	24,03	$< 5\%$ e $\leq 30\%$
18.6 - Baixo São José dos Dourados	0,320676	0,93	34,48	$< 30\%$ e $\leq 50\%$

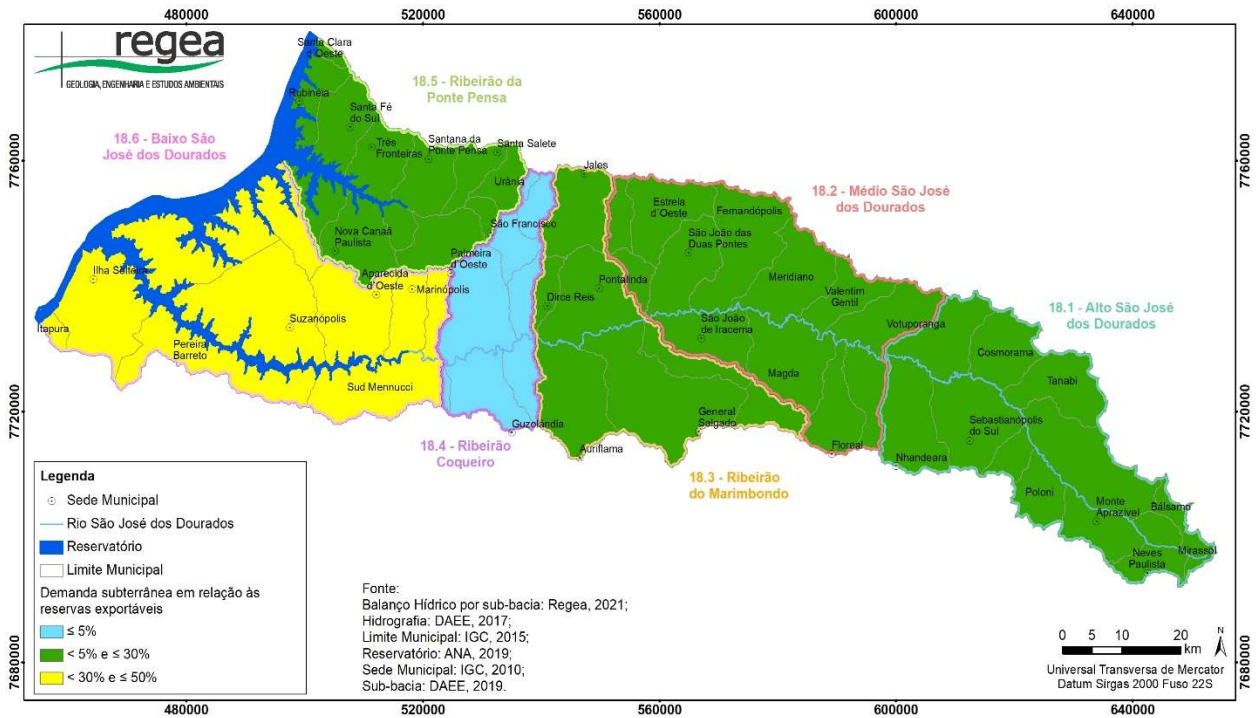
Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas do DAEE, 2020 e do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Figura 217 – Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (E.07-D), por sub-bacia.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas do DAEE, 2020 e do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

Figura 218 – Distribuição da demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (E.07-D), por sub-bacia.



Fonte: Regea (a partir do banco de outorgas do DAEE, 2020 e do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2020/2021).

4.1.5.3.2. Balanço hídrico e anomalias de precipitação

O conceito de balanço hídrico (Thornthwaite, 1948; 1955) avalia o solo como um reservatório fixo, no qual a água armazenada, até o máximo da capacidade de campo, somente será removida pela ação das plantas. Obviamente é um conceito simples, porém que muito tem ajudado nos processos de zoneamento agroclimático, demanda de água para irrigação e até mesmo classificação climática. Um dos aspectos contraditórios no uso desta metodologia é a confusão que muito dos usuários fazem entre água armazenada no solo e água disponível. Nos ajustes realizados posteriormente, o solo não é mais considerado como um reservatório fixo, mas sim a disponibilidade está relacionada também ao tipo de cultura, e a fase fenológica (INFOSECA-2003). Tal fato com certeza diminui as contradições sobre os resultados obtidos e a comparação com outras regiões, sob cultivo com diferentes culturas.

O balanço hídrico, além da evapotranspiração real, excedente hídrico, deficiência hídrica e as fases de reposição e retirada de água do solo, possui as seguintes definições:

- Evapotranspiração real: a quantidade de água que nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas.
- Deficiência Hídrica: diferença entre a evapotranspiração potencial e real.
- Excedente Hídrico: diferença entre a precipitação potencial, quando o solo atinge a sua capacidade máxima de tentação de água. A evapotranspiração potencial é um dos parâmetros básicos para análise de demanda hídrica.

Para melhorar a produtividade das culturas e a redução de riscos que estão associados à seca, o agricultor utiliza a irrigação. Porém, temos grandes preocupações ambientais, pois promove-se a captação excessiva de água dos aquíferos subterrâneos, salinização do solo, alteração nos habitantes seminaturais e também erosão. (BEYRUTH, 2008).

Algumas pesquisas mostram que as respostas da produtividade agrícola às alterações climáticas variam muito, dependendo da espécie a cultivar, das propriedades do solo, de pragas e agentes patogênicos, dos efeitos diretos de dióxido de carbono, das emissões de CO₂, da temperatura do ar, do estresse hídrico e das respostas adaptativas (BEYRUTH, 2008).

A evapotranspiração é a forma pela qual a água da superfície terrestre sobe para a atmosfera no estado de vapor. Para tanto, deve ocorrer evaporação e transpiração, que ocorrem simultaneamente em uma superfície vegetada. Na evaporação, um processo físico, há um líquido que passa para o estado gasoso. Já a transpiração é um processo biofísico, em que a água passa pelo metabolismo da planta e então para a atmosfera na forma de vapor. Assim, a evapotranspiração é o processo simultâneo de transferência decorrente da evaporação da água do solo e da vegetação úmida, bem como da transpiração dos vegetais (PEREIRA ET AL, 2002).

O balanço hídrico trata-se de um cálculo estimado das entradas e saídas de água em um determinado sistema. A entrada é calculada pela precipitação, irrigação, orvalho, escoamento superficial, drenagem lateral e ascensão capilar. As saídas, dadas pela evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral e drenagem profunda. Assim é, possível identificar períodos de deficiência hídrica e a época de sua ocorrência.

Proposto por Thornthwaite e Mather (1955), o balanço hídrico climatológico é uma das maneiras de realizar este cálculo. Por meio da contabilização do suprimento natural de água no solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, expressa pela evapotranspiração potencial (ETP) e com um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo

em questão, o balanço hídrico fornece estimativas de evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo, podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971; PEREIRA ET AL, 1997).

Com esta análise podemos determinar a diferença entre precipitação (P) e evapotranspiração potencial (ETP) indicando um possível mecanismo de recarga de aquíferos. A **Tabela 38** apresenta todos os termos do Balanço Hídrico para um armazenamento máximo da água no solo de 125 mm no cenário climático atual e com aquecimento de 2°C, para as localidades de Auriflama, Jales, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul.

No tocante à anomalia de precipitação, observa-se que há uma anomalia negativa que vem acentuando nos últimos anos conforme **Tabela 39** e **Figuras 219** e **220**, com base nas informações de Auriflama e Jales.

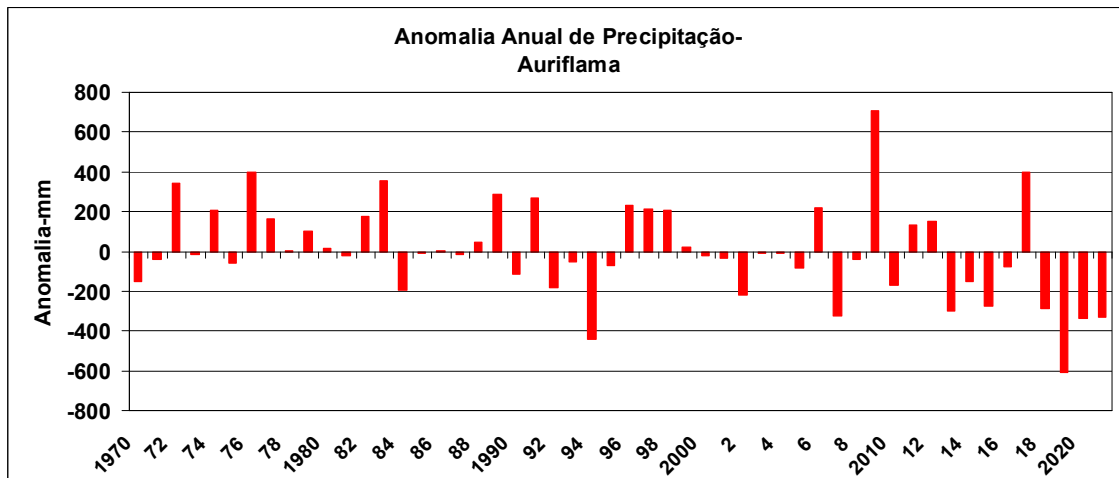
Tabela 38 - Características dos elementos para suporte à elaboração dos balanços hídricos.

Mês	Tmédia	Tmédia+2	Prec.	ETP	ER	PEP	Exc.	Def.
Auriflama								
Jan	26,7	28,7	239,0	139,1	139,1	100,1	100,1	0,0
Fev	26,7	28,7	195,0	119,6	119,6	75,6	75,6	0,0
Mar	26,3	28,3	124,0	117,4	117,4	6,7	6,7	0,0
Abr	25,2	27,2	57,0	92,2	87,7	-35,3	0,0	4,6
Mai	21,7	23,7	72,0	70,0	70,0	2,5	0,0	0,0
Jun	21,1	23,1	27,0	58,9	49,4	-31,9	0,0	9,5
Jul	20,8	22,8	21,0	63,2	42,3	-42,3	0,0	20,9
Ago	23,0	25,0	23,0	80,6	42,4	-57,8	0,0	38,1
Set	24,1	26,1	80,0	96,2	83,8	-16,5	0,0	12,3
Out	25,9	27,9	99,0	122,0	104,2	-22,7	0,0	17,9
Nov	25,9	27,9	159,0	128,2	128,2	30,9	0,0	0,0
Dez	26,5	28,5	219,0	138,8	138,8	80,6	10,9	0,0
Ilha Solteira								
Jan	27,1	29,1	221,0	140,3	140,3	80,8	18,1	0,0
Fev	26,8	28,8	183,0	120,1	120,1	62,7	62,7	0,0
Mar	26,7	28,7	164,0	120,0	120,0	44,3	44,3	0,0
Abr	25,5	27,5	56,0	94,9	89,3	-39,2	0,0	5,5
Mai	22,1	24,1	65,0	72,6	70,5	-7,3	0,0	2,1
Jun	21,7	23,7	30,0	62,5	49,9	-32,2	0,0	12,6
Jul	21,8	23,8	13,0	67,6	36,4	-54,8	0,0	31,1
Ago	21,5	23,5	21,0	76,6	36,3	-55,8	0,0	40,4
Set	25,2	27,2	54,0	102,1	63,2	-47,6	0,0	38,9
Out	26,5	28,5	83,0	125,7	88,1	-43,1	0,0	37,6
Nov	26,5	28,5	147,0	130,4	130,4	17,0	0,0	0,0
Dez	27,0	29,0	173,0	140,6	140,6	32,0	0,0	0,0
Jales								
Jan	26,0	28,0	285,0	134,6	134,6	150,7	106,6	0,0
Fev	26,1	28,1	213,0	116,9	116,9	95,7	95,7	0,0
Mar	25,6	27,6	158,0	115,1	115,1	43,0	43,0	0,0
Abr	24,5	26,5	54,0	91,1	86,2	-36,7	0,0	4,9

Mês	Tmedia	Tmedia+2	Prec.	ETP	ER	PEP	Exc.	Def.
Mai	21,4	23,4	58,0	70,3	66,6	-12,7	0,0	3,7
Jun	21,1	23,1	32,0	60,8	49,1	-29,3	0,0	11,7
Jul	21,3	23,3	17,0	66,0	38,4	-49,3	0,0	27,6
Ago	23,5	25,5	16,0	83,8	34,9	-67,7	0,0	48,9
Set	24,9	26,9	69,0	100,8	75,1	-31,5	0,0	25,7
Out	26,1	28,1	90,0	123,8	95,2	-33,4	0,0	28,6
Nov	25,7	27,7	125,0	126,4	125,2	-1,4	0,0	1,3
Dez	26,1	28,1	202,0	135,9	135,9	65,6	0,0	0,0
Monte Aprazível								
Jan	26,3	28,3	378,0	137,0	137,0	241,0	213,2	0,0
Fev	26,3	28,3	179,0	117,8	117,8	60,8	60,8	0,0
Mar	26,2	28,2	106,0	117,0	116,5	-10,7	0,0	0,4
Abr	24,7	26,7	69,0	90,4	87,1	-21,1	0,0	3,3
Mai	20,8	22,8	53,0	67,1	63,3	-14,3	0,0	3,8
Jun	21,3	23,3	25,0	59,4	45,6	-34,8	0,0	13,8
Jul	20,0	22,0	20,0	60,8	38,5	-40,3	0,0	22,2
Ago	22,2	24,2	8,0	77,8	28,2	-69,9	0,0	49,6
Set	23,9	25,9	39,0	95,4	48,8	-56,4	0,0	46,5
Out	26,0	28,0	58,0	122,5	65,2	-64,2	0,0	57,3
Nov	26,1	28,1	127,0	129,2	127,2	-2,2	0,0	2,0
Dez	26,3	28,3	225,0	137,8	137,8	87,0	0,0	0,0
Santa Fé do Sul								
Jan	26,3	28,3	235,0	136,2	136,2	98,8	77,1	0,0
Fev	26,5	28,5	174,0	118,7	118,7	55,3	55,3	0,0
Mar	26,2	28,2	146,0	117,8	117,8	28,2	28,2	0,0
Abr	24,5	26,5	86,0	91,1	91,0	-5,1	0,0	0,1
Mai	22,3	24,3	47,0	73,3	69,7	-26,3	0,0	3,5
Jun	21,3	23,3	24,0	61,3	49,1	-37,3	0,0	12,2
Jul	21,2	23,2	22,0	65,7	43,3	-43,7	0,0	22,4
Ago	23,5	25,5	22,0	83,8	41,8	-61,8	0,0	42,0
Set	25,2	27,2	62,0	102,1	70,5	-40,1	0,0	31,6
Out	25,9	27,9	128,0	122,8	122,8	5,2	0,0	0,0
Nov	26,0	28,0	126,0	127,9	126,5	-1,9	0,0	1,4
Dez	26,1	28,1	212,0	135,9	135,9	76,1	0,0	0,0

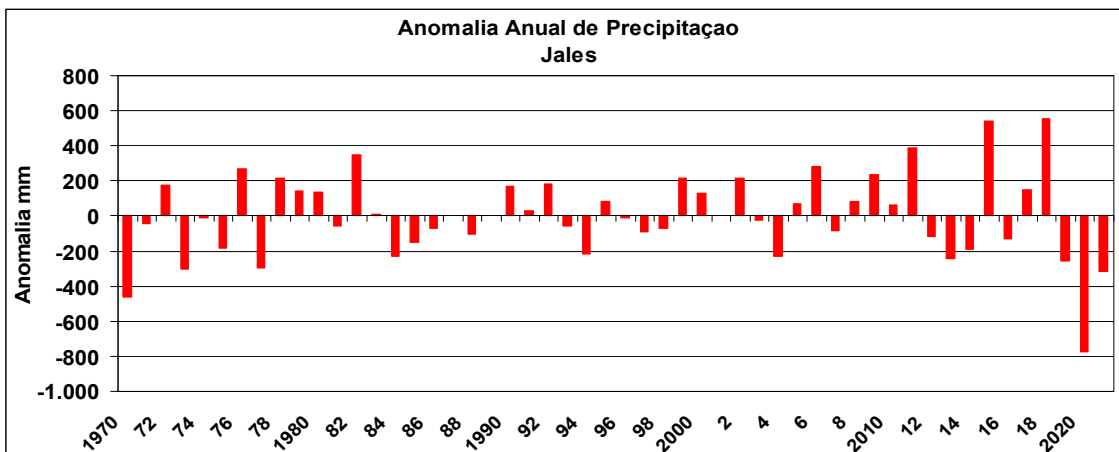
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 219 - Anomalia do total anual da precipitação para Aurifloma.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 220 - Anomalia do total anual da precipitação para Jales.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Quadro 27 – Manejo para irrigação em Jales – 01/12/2021.

Manejo para irrigação						
Exemplo: Jales						
Data selecionada para análise: 01/12/2021						
Nesta data houve o plantio						
Data	Radiação solar (MJ/dia)	Temperatura média (° C)	ET _{Penmam - Monteith} (mm/dia)	ET _{Camargo} (mm/dia)	k _c	Calculo de ET _M (mm/dia)
01/12/2021	3,7	24	2,7	3,9	0,16	0,4
02/12/2021	7,9	26	4,3	4,7	0,17	0,7
03/12/2021	7,9	27	6,1	5	0,18	1,1
04/12/2021	7,8	28	5,2	5,6	0,18	1
05/12/2021	7,7	28	5,6	5,7	0,19	1,1
06/12/2021	6	27	4,5	4,9	0,2	0,9
07/12/2021	8,3	27	6,1	5	0,21	1,3
12/12/2021	6	28	7,7	5,6	0,21	1,6
13/12/2021	7,1	29	5,8	5,8	0,22	1,3
14/12/2021	6,4	27	4,4	5	0,23	1

Manejo para irrigação						
Exemplo: Jales						
Data selecionada para análise: 01/12/2021						
Nesta data houve o plantio						
Data	Radiação solar (MJ/dia)	Temperatura média (° C)	ET _{Penmam - Monteith} (mm/dia)	ET _{Camargo} (mm/dia)	k _c	Calculo de ET _M (mm/dia)
15/12/2021	5,4	26	3,1	5,1	0,24	0,7

Fonte: Ciiagro, 2022.

Quadro 28 – Manejo para irrigação em Jales – 22/12/2021.

Manejo para irrigação						
Exemplo: Jales						
Data selecionada para análise: 22/12/2021						
Nesta data houve o plantio						
Data	Radiação solar (MJ/dia)	Temperatura média (° C)	ET _{Penmam - Monteith} (mm/dia)	ET _{Camargo} (mm/dia)	k _c	Calculo de ET _M (mm/dia)
22/12/2021	8,6	29	5,6	5,8	0,29	1,6
23/12/2021	7,2	28	5,9	5,7	0,29	1,7
24/12/2021	5,3	24	3,1	4	0,3	0,9
25/12/2021	9,1	24	6,2	3,9	0,31	1,9
26/12/2021	9,4	24	5,3	3,9	0,31	1,7
27/12/2021	8,9	27	5,5	5	0,32	1,8
28/12/2021	9,1	29	6,3	5,8	0,33	2,1
29/12/2021	4	27	5	4,9	0,34	1,7

Fonte: Ciiagro, 2022.

Tabela 39 – Variação temporal da precipitação anual.

Ano	Total	Anomalia	Total	Anomalia
	Auriflama		Jales	
1970	1.160,00	-152,03	865,50	-459,17
71	1.271,80	-40,23	1.280,20	-44,47
72	1.657,30	345,27	1.498,90	174,23
73	1.295,40	-16,63	1.025,40	-299,27
74	1.516,80	204,77	1.315,20	-9,47
75	1.255,90	-56,13	1.140,90	-183,77
76	1.708,50	396,47	1.593,80	269,13
77	1.477,80	165,77	1.030,00	-294,67
78	1.317,50	5,47	1.539,90	215,23
79	1.413,60	101,57	1.465,70	141,03
1980	1.325,80	13,77	1.458,00	133,33
81	1.291,30	-20,73	1.268,70	-55,97
82	1.486,90	174,87	1.675,60	350,93
83	1.667,40	355,37	1.337,50	12,83
84	1.119,40	-192,63	1.098,00	-226,67
85	1.302,70	-9,33	1.175,90	-148,77
86	1.315,30	3,27	1.251,70	-72,97
87	1.295,30	-16,73	1.326,60	1,93

Ano	Total	Anomalia	Total	Anomalia
	Auriflama		Jales	
88	1.356,70	44,67	1.223,50	-101,17
89	1.601,10	289,07	1.329,70	5,03
1990	1.197,90	-114,13	1.492,90	168,23
91	1.580,00	267,97	1.351,90	27,23
92	1.127,60	-184,43	1.506,70	182,03
93	1.261,60	-50,43	1.265,50	-59,17
94	873,30	-438,73	1.107,40	-217,27
95	1.238,20	-73,83	1.407,90	83,23
96	1.542,60	230,57	1.316,10	-8,57
97	1.524,50	212,47	1.232,70	-91,97
98	1.520,00	207,97	1.251,70	-72,97
99	1.333,00	20,97	1.543,00	218,33
2000	1.291,00	-21,03	1.455,00	130,33
1	1.279,00	-33,03	1.325,00	0,33
2	1.092,00	-220,03	1.539,00	214,33
3	1.304,80	-7,23	1.302,60	-22,07
4	1.300,00	-12,03	1.098,00	-226,67
5	1.227,20	-84,83	1.392,00	67,33
6	1.532,70	220,67	1.606,90	282,23
7	990,00	-322,03	1.243,00	-81,67
8	1.271,10	-40,93	1.406,00	81,33
9	2.019,10	707,07	1.557,00	232,33
2010	1.140,80	-171,23	1.387,40	62,73
11	1.442,90	130,87	1.714,20	389,53
12	1.460,90	148,87	1.207,60	-117,07
13	1.009,50	-302,53	1.079,70	-244,97
14	1.159,90	-152,13	1.138,20	-186,47
15	1.036,90	-275,13	1.867,90	543,23
16	1.232,00	-80,03	1.195,00	-129,67
17	1.712,40	400,37	1.475,10	150,43
18	1.027,80	-284,23	1.880,90	556,23
19	703,60	-608,43	1.071,10	-253,57
2020	974,60	-337,43	553,70	-770,97
21	982,10	-329,93	1.011,10	-313,57
Média	1.312,03		1.324,67	

Fonte: Ciiagro, 2022.

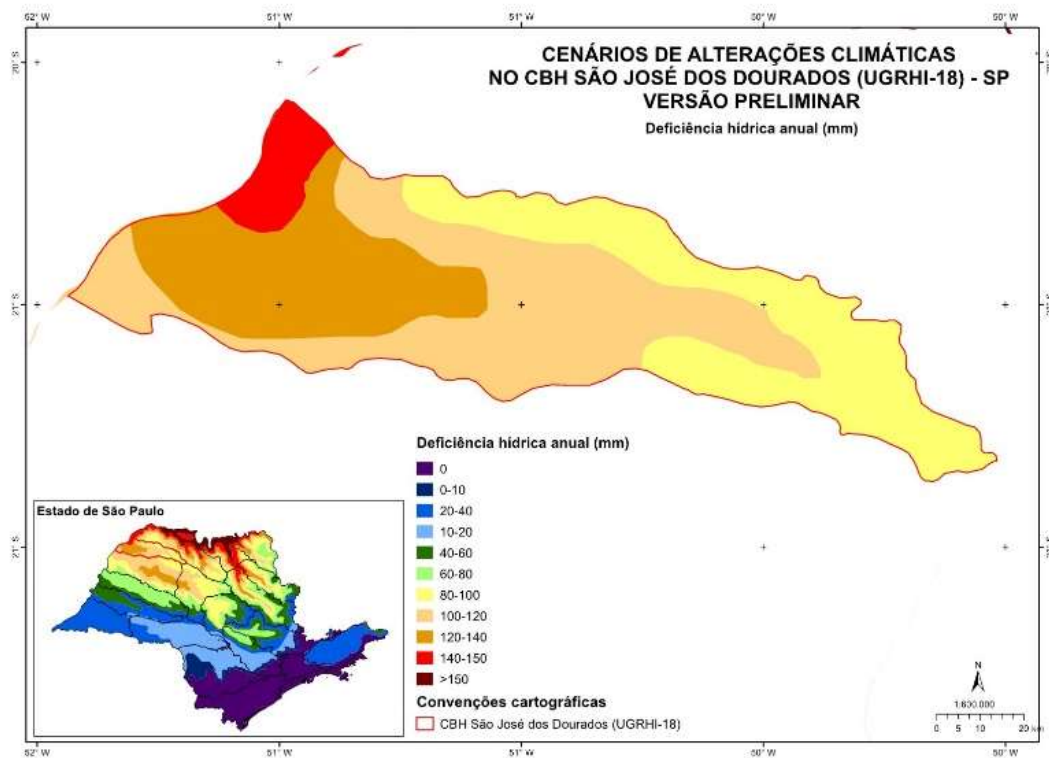
4.1.5.3.3. Estiagem e disponibilidade hídrica

Com base nos parâmetros do balanço hídrico apresentados no item anterior, foram estabelecidos os mapas de deficiência hídrica para o cenário atual e com aquecimento de 2°C. Destaca-se que no cenário climático atual a deficiência acumulada anual varia de 100 a 150 mm (**Figura 221**),

enquanto que com o aumento de temperatura do ar de 2°C a deficiência aumenta para 140 a 280 mm (**Figura 222**).

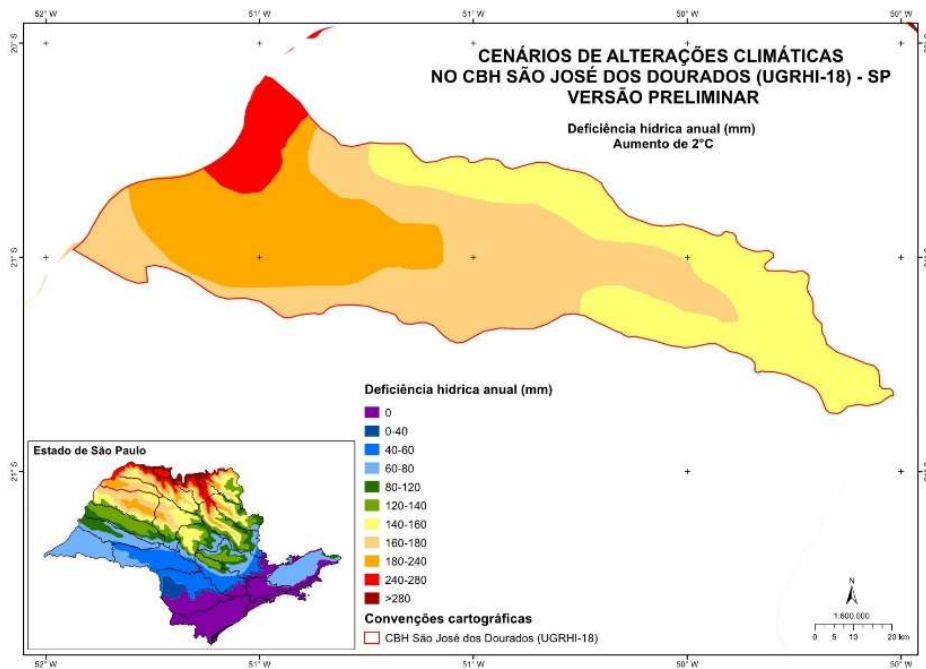
Ao ser analisada a deficiência hídrica por estação de cultivo, os dados indicam que para o período de crescimento, enquanto no cenário atual a deficiência hídrica é nula (Figura 20a), ao se introduzir um aumento na temperatura do ar de 2°C este parâmetro torna-se próximo a 10mm (**Figura 223**). O mesmo padrão de resultado é encontrado, embora com valores distintos para a estimativa da deficiência hídrica, na estação de repouso (**Figura 224**).

Figura 221 - Estimativa do total da deficiência hídrica anual para a UGRHI 18 com base no cenário climático atual.



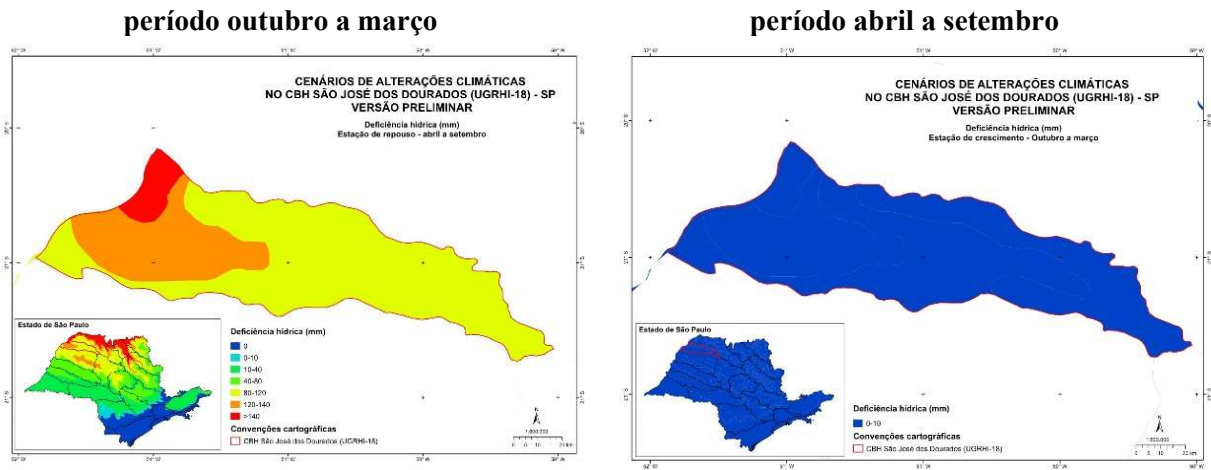
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 222 - Estimativa do total da deficiência hídrica anual para a UGRHI 18 com base no cenário de aumento de 2°C na temperatura do ar.



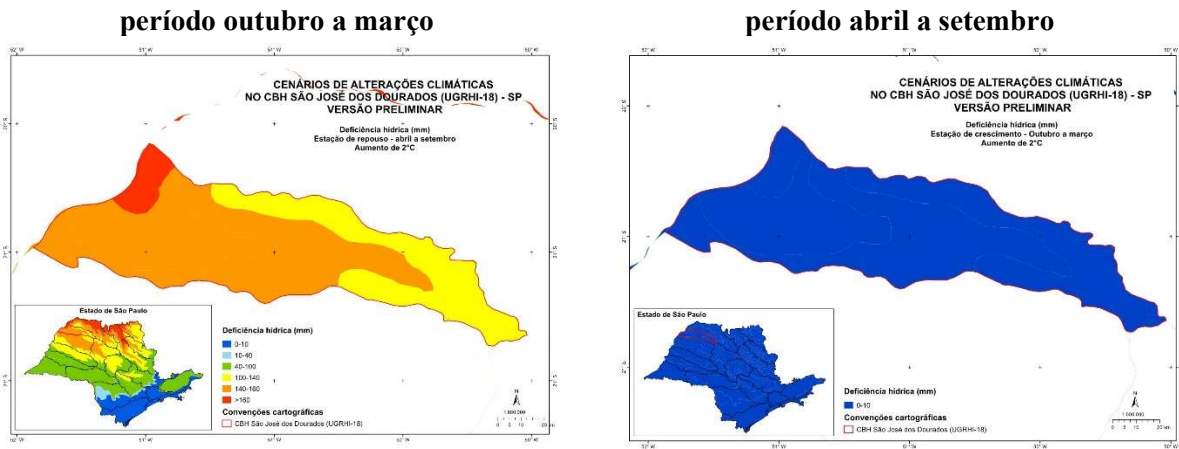
Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 223 - Estimativa da deficiência hídrica para as estações de desenvolvimento vegetal para UGRHI 18 com base no cenário climático atual.



Fonte: Ciiagro, 2022.

Figura 224 - Estimativa da deficiência hídrica para as estações de desenvolvimento vegetal para a UGRHI 18 com base no cenário aquecimento de 2°C.



Fonte: Ciiagro, 2022.

O cenário mundial tem indicado nas últimas duas décadas um aumento considerável na ocorrência de desastres naturais e efeitos adversos sobre as atividades agrícolas e nos vários setores da sociedade em geral. Cerca de 70% da ocorrência de desastres naturais, está diretamente relacionada aos parâmetros meteorológicos e às suas variações.

De acordo com prognósticos feitos por diversos setores de meteorologia, há uma forte indicação de que fenômeno El-Niño atuará consistentemente no Brasil. Certos anos esta ação poderá ser de maior intensidade e em outros o seu efeito não será tão marcante. Por outro lado, as anomalias de chuva e temperatura que este fenômeno ocasiona, em especial no Sudeste do Brasil, são marcantes. Embora o Estado de São Paulo não seja tão afetado pelos fenômenos El-Niño e La-Niña, houve anos em que as anomalias de precipitação e mesmo de temperatura trouxeram sérios danos à população, em especial as enchentes e secas de longa duração.

Outro aspecto importante que deve ser destacado é o cenário estabelecido das possíveis mudanças climáticas, o que entre outros, a precipitação será o elemento hidrometeorológico mais variável, no qual afeta diretamente a população e causa alterações na produção agrícola e na sua forma de manejo. Assim o fenômeno seca e seus impactos são os mais contundentes, e tem se observado um aumento na ocorrência destes extremos nas últimas décadas, ocorrendo deslocamento da estação chuvosa.

Uma maneira de controlar e preparar planos de ação para o fenômeno da seca é a utilização de dados precisos transformados em informação útil. Estações meteorológicas automáticas têm se apresentado de forma eficiente na coleta de dados, dando suporte para a preparação de planos de ação no combate a diversidade climática.

O fenômeno seca é um dos mais antigos e estudados em todo o planeta e existem evidências de que muitas civilizações Pré-Colombianas sucumbiram em função deste evento. A seca é um fenômeno natural e que vai aos poucos se instalando em uma área, e é o resultado da baixa precipitação pluviométrica em função da que é a considerada normal para uma dada região. Assim, quando se analisa este fenômeno, alguns aspectos básicos devem ser considerados, como abaixo indicado.

Quando uma área já é considerada susceptível à seca (Drought Prone Área), tanto do ponto de vista meteorológico ou hidrológico, parâmetros e análises devem ser feitas para mitigar um processo que certamente ocorrerá. Este processo de planejamento deve ser previamente

antecipado, elaborando estudos de recorrência do mesmo, e os graus de intensidade; áreas onde este fenômeno é esporádico, ou que sua incidência é muito pequena, as ações também devem ser implementadas para estabelecer planos de contingência e de metas que minimizem os possíveis impactos nas atividades em geral.

Um aspecto muito importante a ser considerado é a diferença básica entre seca e estiagem. Seca é um processo constante de redução da precipitação que aos poucos se instala em uma dada região, trazendo consequências agrícolas, econômicas e sociais de grande importância e somente com processos ou ações externas, seus efeitos negativos podem ser minimizados. Onde nem a irrigação em geral pode ser utilizada, pois não existe suficiente reserva hídrica para que esta técnica seja empregada. No caso da estiagem, são pequenos períodos onde a precipitação observada é abaixo do normal, em períodos de tempo curto (10 a 15 dias), e geralmente ocorrem durante uma estação chuvosa. O impacto deste fenômeno é mais sobre atividades agrícolas.

Quando a falta de precipitação, no caso da estiagem, se estende por um longo período de tempo (meses) e a reserva hídrica, suprida pela precipitação, não é adequada para atender a demanda das atividades humanas, industriais, agrícolas, temos a Seca. Existem regiões do Globo terrestre, que são mais prováveis da ocorrência da seca, como o Nordeste do Brasil, Sul da África, Austrália, Europa, regiões da China, e várias outras.

Usualmente na literatura quatro definições de seca podem ser elaboradas e estas são fundamentadas principalmente no campo de atuação do especialista ou no enfoque a ser dados. Estas são baseadas em considerações meteorológicas, hidrológicas, agrícolas e econômicas.

Seca meteorológica refere-se às condições de precipitação pluviométrica abaixo das normais esperadas; já seca hidrológica, refere-se aos níveis de rios e reservatórios abaixo do normal, afetando todo o processo social e outras atividades, enquanto a seca agrícola está mais relacionada à baixa umidade do solo, ocasionada pela baixa precipitação em um dado período sendo insuficiente para suprir a demanda das plantas, e neste caso, podemos ter diferentes graus de seca agrônômica ou agrícola, pois isto depende muito da cultura em análise.

Já a seca econômica ocorre quando o déficit de água induz à falta de bens ou serviços (energia elétrica ou alimentos, por exemplo), devido ao volume inadequado, à má distribuição das chuvas, ao aumento no consumo, ou ainda ao mau gerenciamento dos recursos hídricos.

Os itens mais comuns na análise da seca são: Índice Padronizado de Precipitação (SPI); Parâmetros do Balanço Hídrico; Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI); e Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI).