GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

CONTRATO Nº 2008/15/258.6.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

'RF'

RELATÓRIO FINAL CONSOLIDADO

• *Revisão 2 – Volume II* •

Agosto, 2013

cobrape

Cliente

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

Minuta

Relatório Final – Volume II

Agosto 2013

Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no Estado de São Paulo

CÓDIGO DO DOCUMENTO	REVISÃO	DATA DA EMISSÃO
5067 – RF (1 a 10)	2	

RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO

Carlos Alberto A. O. Pereira

DATA:

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao Relatório Final – RF do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Reúne estudos especificamente desenvolvidos para esta fase final e apresenta, de forma consolidada, as informações anteriormente apresentadas nos produtos RI-1 – Relatório Intermediário 1 e RI-2 – Relatório Intermediário 2. Os serviços de engenharia consultiva foram elaborados nos termos do Contrato n° 2008/15/00258-6, e seus aditivos, firmado em 06 de novembro de 2008, entre o DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo e a COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Minuta

Índice – Volume I

1. INTRODUÇÃO 1

2. CONTEXTO DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA 3

2.1. Perímetro 3

2.2. Caracterização Física e dos Recursos Hídricos 6

2.2.1. Base Hidrográfica, Aproveitamentos Hidráulicos e Vinculações Hídricas Existentes entre as UGRHIs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/Capivari/ Jundiaí 6

2.2.2. Aspectos Ambientais 10

2.3. Caracterização Socioeconômica 37

2.3.1. Demografia 37

2.3.2. Indicadores Sociais 44

2.3.3. Economia 46

2.3.4. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário 50

2.3.5. Resíduos Sólidos 57

2.3.6. Acessibilidade e Transportes 59

2.3.7. Aproveitamento Hidráulico 62

2.4. Estudos Existentes 67

2.4.1. Bacia do Alto Tietê 69

2.4.2. Sistema Cantareira 70

2.4.3. Sistema Guarapiranga/Billings/Rio Grande 71

2.4.4. Bacia do Rio Juquiá 72

2.4.5. Vertente Marítima 73

2.4.6. Bacia do Paraíba do Sul 73

2.4.7. Bacias dos Rios Piracicaba – Capivari – Jundiaí 74

2.4.8. Bacia do Paranapanema 74

2.4.9. Bacia do Médio Tietê/Sorocaba 76

2.4.10. Aquífero Guarani 76

2.5. Visão Estratégica do Plano Diretor 77

3. CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS 81

3.1. Projeções Populacionais 81

3.1.1. Projeção da demanda para irrigação 88

3.1.2. Projeção da demanda industrial 91

3.1.3. Projeção da demanda de abastecimento público 95

3.1.4. Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro 98

Minuta

3.1.5. Cenário com Ações e Controle Operacional das Demandas 103

4. SUBSÍDIOS PARA O ESTABELECIMENTO DE PROGRAMAS PERMANENTES DE GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA 116

4.1. O Programa de Controle e Redução das Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento .. 117

4.1.1. Panorama Geral das Perdas de Água no âmbito dos estudos da Macrometrópole 118

4.1.2. A Concepção do Programa Global de Controle de Redução de Perdas 120

4.1.3. Módulos que Integram o Programa de Redução de Perdas 123

4.1.4. Plano Operacional 125

4.1.5. Previsão de Resultados do Programa de Redução e Controle de Perdas Cenários Concebidos para Análise de Resultados 127

4.2. Uso Racional da Água 131

4.3. Reúso de Efluentes 135

4.3.1. Gestão do uso da água para a indústria 135

4.3.2. Água de reúso: Estimativa para potenciais usuários 136

4.4. As ações não estruturais na Gestão da Demanda 145

4.4.1. Política Tarifária 145

4.4.2. O Desafio da Atuação em Favelas 146

5. Balanço hídrico e mapeamento das criticidades e necessidades do estabelecimento de medidas de contingência 148

5.1. Caracterização das disponibilidades hídricas atuais 148

5.2. Caracterização das demandas hídricas por águas superficiais 148

5.3. Balanço Hidrico 152

5.4. Medidas de contingência 168

5.4.1. O Plano de Segurança da Água e os Aspectos de Qualidade da Água para Consumo Humano 168

5.4.2. Concepção de medidas de contingência 171

5.4.3. Estrutura dos Planos de Contingência 173

5.4.4. Plano de Contingência - Experiências Internacionais 179

5.4.5. Os Planos de Contingência na Região da Macrometrópole Paulista 189

5.4.6. Diretrizes para um plano de contingencia para a Macrometropole Paulista. 191

Minuta

Índice de Tabelas – Volume I

Tabela 1: Municípios Pertencentes à Macrometrópole Paulista Divididos por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) 5

Tabela 2: Rios Principais das UGRHIs Inseridas (total ou parcialmente) no Território Socioeconômico 7

Tabela 3: Padrões de Uso e Ocupação do Solo, por UGRHI 12

Tabela 4: Graus de Criticidade à Erosão das UGRHIs Objeto de Estudo 15

Tabela 5: Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) por UGRHI 16

Tabela 6: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI 19

Tabela 7: Zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo por UGRHI 23

Tabela 8: Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas na Região de Estudo por UGRHI 26

Tabela 9: Número de Sítios Arqueológicos Cadastrados no IPHAN 29

Tabela 10: População 2008 37

Tabela 11: Descrição dos Grupos de Classificação do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS 44

Tabela 12: Índices de Atatendimento por Serviços de Água e Esgoto 51

Tabela 13: Índices estimativos de produção per capita de resíduos sólidos domiciliares, adotados em função da população urbana 57

Tabela 14: Resíduos Sólidos Domiciliares, Quantidade Produzida e Classificação dos Municípios quanto ao Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) 58

Tabela 15: Aeroportos pertencentes ao Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista 60

Tabela 16: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole . 64

Tabela 17: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Disponibilidades Hídricas Atuais 69

Tabela 18: Sistema Jurumirim - Resumo das Premissas Consideradas nos Estudos de Alternativas 76

Tabela 19: Projeções de População, por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) 82

Tabela 20: Demanda total por tipo de uso da água e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto 83

Tabela 21: Demanda hídrica total de pico do verão para as UGRHIs 3 e 7 87

Tabela 22: Coeficientes de crescimento anual tendencial considerados para a projeção das demandas para irrigação da Macrometrópole. 88

Tabela 23: Coeficientes de demanda hídrica por hectare irrigado aplicados à projeção de demandas de irrigação da Macrometrópole. 89

Tabela 24: Resultado do Estudo de Demandas para Irrigação por UGRHI 91

Tabela 25: Resultado do estudo de demandas para a indústria isolada por UGRHI 95

Tabela 26: Resultado do Estudo de Demandas de Abastecimento Público por UGRHI 97

Minuta

Tabela 27: Municípios susceptíveis ao crescimento acima do tendencial no Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro. 99

Tabela 28: Taxas de crescimento do PIB Regional de acordo com o Plano Nacional de Habitação, para a hipótese mais provável de 4% de crescimento anual do PIB nacional 101

Tabela 29: Resultado das demandas para o Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto 102

Tabela 30: Resultados de Redução do Consumo no Abastecimento Urbano em Função da Redução do Índice de Perdas Totais - IPD 104

Tabela 31: Quadro de identificação do índice Infraestrutural de perdas reais 105

Tabela 32: Quadro de compatibilização de perdas com o IIE 106

Tabela 33: Abastecimento Público: Resultado Parcial da Demanda Urbana (efeito da redução do IPD) 109

Tabela 34: Coeficientes de economia no consumo residencial urbano aplicados ao Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas. 110

Tabela 35: Conjuntos de irrigação nos Municípios com maior área irrigada por UGRHI 110

Tabela 36: Eficiência média dos métodos de irrigação na aplicação da água 111

Tabela 37: Porcentagens de redução de demandas por incremento tecnológico aplicados à demanda de irrigação no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas 112

Tabela 38: Resultado das demandas para o Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas 114

Tabela 39: Agrupamento do IPD por UGRHI 119

Tabela 40: Agrupamento por Faixa de Consumo 119

Tabela 41: Agrupamento por Faixa de IPD 120

Tabela 42: Agrupamento do IPD e Volumes de Água por UGRHI 120

Tabela 43: Percentuais de Perdas por UGRHI 121

Tabela 44: Cenários Propostos de Redução de Perdas 123

Tabela 45: Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por Faixa de IPD 124

Tabela 46: Proposta de Estrutura de um Plano Operacional 126

Tabela 47: Apresentação dos Resultados Potenciais 128

Tabela 48: Distribuição dos Investimentos em Redução de Perdas por Módulo de Atuação no CENÁRIO AGRESSIVO 129

Tabela 49: Redução de Custos de Produção e Distribuição de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas 130

Tabela 50: Incremento total de Receita de Água obtido com o Plano Global de Redução de Perdas 130

Tabela 51: Resultado do VPL por UGRHI do Plano Global de Redução de Perdas 131

Tabela 52: Quantidade de Escolas Públicas nas UGRHIs 133

Tabela 53: Consumo Real Per capita nas UGRHI 133

Minuta

Tabela 54: Proporcionalidade do Consumo Real Per capita nos Municípios 134

Tabela 55: Classificação do potencial para reúso da água para fins industriais 137

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais 139

Tabela 57: Total de Domicílios existentes em aglomerados subnormais na Região Metropolitana de São Paulo 147

Tabela 58: Demandas de águas superficiais por Zona de Demanda 149

Tabela 59: Ordem de prioridade das demandas da rede da Macrometrópole 154

Tabela 60: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole 155

Tabela 61: Vazões de jusante de reservatórios 156

Tabela 62: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano 157

Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial 160

Tabela 64: Etapas do Plano de Segurança de Água 170

Tabela 65: Eventos Excepcionais Relacionados ao Abastecimento Público de Água. 173

Tabela 66: Conteúdo Básico de um Plano de Contingência. 174

Tabela 67: Níveis de Alerta de Emergência 176

Tabela 68: Escala de Intervenções e Incidências Sociais 182

Tabela 69: Conteúdo básico para o Plano de Contingência para a Macrometrópole. 192

Tabela 70: Parâmetros para definição da magnitude 207

Tabela 71: Níveis de alerta para o Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista. 208

Tabela 72: Escala de intervenções para cada nível de alerta 209

Minuta

Índice de Figuras – Volume I

Figura 1: Representação esquemática da hidrografia da área objeto dos estudos 8

Figura 2: Identificação de caracterização ambiental de mananciais de abastecimento público de interesse regional do Estado de São Paulo 17

Figura 3: Condicionantes Físico-Territoriais: Declividade 32

Figura 4: Condicionantes Físico-Territoriais: Vulnerabilidade ao Risco de Poluição de Aquíferos 32

Figura 5: Condicionantes Físico-Territoriais: Suscetibilidade à Erosão 33

Figura 6: Condicionantes Físico-Territoriais: Unidades de Conservação 33

Figura 7: Principais Territórios de Contribuição de Mananciais 34

Figura 8: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios da Macrometrópole, em 2006 45

Figura 9: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios, por UGRHI em 2006 45

Figura 10: Concentração do PIB no Estado de São Paulo 46

Figura 11: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Mananciais Planejados 70

Figura 12: Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Juquiá 72

Figura 13: Comparação do crescimento da demanda hídrica total por setor nos horizontes do projeto 84

Figura 14: Demanda de água da UGRHI 2 – Paraíba do Sul 85

Figura 15: Demanda de água da UGRHI 3 – Litoral Norte 85

Figura 16: Demanda de água da UGRHI 5 – PCJ 85

Figura 17: Demanda de água da UGRHI 6 – Alto Tietê 85

Figura 18: Demanda de água da UGRHI 7 – Baixada Santista 85

Figura 19: Demanda de água da UGRHI 9 – Mogi Guaçu 85

Figura 20: Demanda de água da UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba 86

Figura 21: Demanda de água da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul 86

Figura 22: Projeção do Pessoal Ocupado na Indústria para os municípios do Território Socioeconômico 93

Figura 23: Projeção do PIB Industrial para os municípios do Território Socioeconômico 93

Figura 24: Projeção do Consumo Industrial de Energia Elétrica para os municípios do território da Macrometrópole 94

Figura 25: Projeções da Demanda Industrial 94

Figura 26: Projeção do Pessoal Ocupado no Comércio para os municípios do Território Socioeconômico 96

Figura 27: Refinamento da Projeção da Demanda Urbana 96

Figura 28: Variação acumulada do PIB do Estado de São Paulo, a preços de mercado, projetados para o cenário de manutenção do crescimento entre 1995 e 2007 e para o cenário de crescimento intensificado 101

Minuta

Figura 29: Curva ideal de evolução do IPD em função de investimentos em redução de perdas estabelecendo o nível econômico e a meta de perdas média de 346 l/ligação.dia 107

Figura 30: Índice de Perdas Médios em Países Europeus (*) 108

Figura 31: Curvas de projeção da demanda total nos cenários Tendencial, com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas e com Intensificação do Crescimento Brasileiro. 115

Figura 32: Zonas de Demanda 153

Figura 33: Aspectos importantes do Plano de Segurança de Água 169

Figura 34: Fases de ação em secas 183

Figura 35: Início da Seca Operacional 184

Figura 36: Considerações sobre Tratamento 187

Figura 37: Considerações Sobre Armazenamento 188

Minuta

Índice de Mapas Volume I

Mapa 1: Perímetro Macrometrópole 4

Mapa 2: Base Hidrográfica e Localização dos Principais Aproveitamentos Hidrelétricos 9

Mapa 3: Uso e ocupação do solo 14

Mapa 4: Reserva da Biosfera 24

Mapa 5: Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas no Território Socioeconômico da Macrometrópole 27

Mapa 6: Sítios Arqueológicos cadastrados no IPHAN 30

Mapa 7: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais 35

Mapa 8: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais: Áreas aptas à ocupação 36

Mapa 9: Distribuição da População por Município para 2008 43

Mapa 10: PIB Municipal em 2006 48

Mapa 11: PIB Industrial 2006 49

Mapa 12: Principais aproveitamentos estudados nos Planos Existentes 68

Mapa 13: Potencial para Reúso da Água para Fins Industriais 138

Mapa 14: Balanço Hídrico 2008: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação 164

Mapa 15: Balanço Hídrico 2018: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial) 165

Mapa 16: Balanço Hídrico 2025: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial) 166

Mapa 17: Balanço Hídrico 2035: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial) 167

Minuta

Índice – Volume II

6. Identificação dos esquemas hidráulicos para o Uso Integrado dos Recursos Hídricos 196
6.1. Caso específico da Baixada Santista 201
6.2. Caso específico do Litoral Norte 203
6.2.1. Municípios de Caraguatatuba e São Sebastião 203
6.2.2. Município de Ubatuba 205
6.2.3. Município de Ilhabela 205
7. Estudos de arranjos alternativos para abastecimento da Macrometrópole 206
7.1. Estudos de arranjos alternativos para o abastecimento da macrometrópole 206
7.2. Arranjos Estudados 207
7.3. Estudo para o escalonamento da implantação dos arranjos 224
7.4. Estimativa de Custos de Investimentos dos Arranjos 241
7.5. Soluções para os municípios com sistemas isolados 244
8. Avaliação dos Arranjos Alternativos 251
8.1. Avaliação financeira dos arranjos 251
8.2. Avaliação de impactos específicos da implantação dos arranjos 268
8.2.1. Na qualidade da água 268
8.2.2. A influência das transposições nas vazões do rio Paraíba do Sul 280
8.2.3. No setor de hidroeletricidade 285
8.3. Reflexo dos arranjos nas regras operacionais dos sistemas hidráulicos 294
8.3.1. Restrições relativas a vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole 294
8.3.2. Restrições relativas a vazões de jusante de reservatórios 300
8.3.3. Restrições relativas a vazões impostas aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano 306
8.4. O Atendimento da Exigência do Artigo 16 da Portaria DAEE 1.213 de 6 de Agosto de 2004 . 317
8.5. Principais adequações no SAM e intervenções complementares 320
8.6. A avaliação individual dos esquemas hidráulicos 334
8.7. Síntese das avaliações dos arranjos alternativos 353
9. Modelagem institucional para implantação e operação dos arranjos Alternativos 361
9.1. A geração de subsídios para processos decisórios de gestão de recursos hídricos 362
9.2. A operação de infraestruturas hidráulicas de abrangência macrorregional 363
9.3. Referência institucional para gestão de recursos hídricos 364
9.4. Referência institucional para a operação de infraestruturas hidráulicas 368
9.5. Síntese dos arranjos institucionais e articulações propostas 368

Minuta

9.6. Fontes de financiamento e Investimento 373

10. Recomendações e agenda para ações subsequentes 392

Minuta

Índice de Tabelas – Volume II

Tabela 73: Inventário dos Esquemas Hidráulicos 199

Tabela 74: Demandas médias a serem supridas por cada arranjo estudado 209

Tabela 75: Arranjos 1, 1A , 6 e 8 – Principais Características 211

Tabela 76: Arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 – Principais Características 212

Tabela 77: Arranjos 3, 4, 5, e 7 – Características dos Esquemas 22 ou 22A, Vazões de Dimensionamento 213

Tabela 78: Obras de complexidade de Nível 1 224

Tabela 79: Obras de complexidade de Nível 2 224

Tabela 80: Obras de complexidade de Nível 3 225

Tabela 81: Permanência de vazões acima de 4,7 m³/s na captação do esquema hidráulico São Lourenço 225

Tabela 82: Escalonamento Proposto 227

Tabela 83: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01 230

Tabela 84: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01A 231

Tabela 85: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 02 232

Tabela 86: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 03 233

Tabela 87: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 04 234

Tabela 88: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 05 235

Tabela 89: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 06 236

Tabela 90: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 07 237

Tabela 91: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 08 238

Tabela 92: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 09 239

Tabela 93: Municípios agrupados por zona de demanda 240

Tabela 94: Modelo de Orçamentação dos Esquemas Hidráulicos 242

Tabela 95: Estimativa de Custos dos Dez Arranjos Estudados (R$) 243

Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais 246

Tabela 97: Ganhos e Perdas de Energia Firmes das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios) 255

Tabela 98: Escalonamento de Custo – Arranjo 01 257

Tabela 99: Escalonamento de Custo – Arranjo 01A 258

Tabela 100: Escalonamento de Custo – Arranjo 02 259

Tabela 101: Escalonamento de Custo – Arranjo 03 260

Tabela 102: Escalonamento de Custo – Arranjo 04 261

Tabela 103: Escalonamento de Custo – Arranjo 05 262

Minuta

Tabela 104: Escalonamento de Custo – Arranjo 06 263

Tabela 105: Escalonamento de Custo – Arranjo 07 264

Tabela 106: Escalonamento de Custo – Arranjo 08 265

Tabela 107: Escalonamento de Custo – Arranjo 09 266

Tabela 108: Avaliação Financeira dos Arranjos 267

Tabela 109: Evolução do IQA e do IAP no período de 2005 a 2009 269

Tabela 110 Áreas com qualidade da água afetada pelos arranjos selecionados 272

Tabela 111: Estatística dos fluviogramas gerados pelo Acquanet nos pontos a jusante dos Esquemas para os arranjos selecionados 275

Tabela 112: Captações de água dos arranjos de alternativas e a qualidade da água 276

Tabela 113: Transposição de vazões da Bacia do rio Paraíba do Sul 280

Tabela 114: Vazões Mínimas na Bacia do Rio Paraíba do Sul 281

Tabela 115: Energia Assegurada e Energia Firme* obtida das usinas para o caso sem os arranjos de obras 288

Tabela 116: Ganhos e Perdas de Energia Firme das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios) 290

Tabela 117: Variação dos Ganhos e Perdas de Energia Firme (%) 292

Tabela 118: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01 295

Tabela 119: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01A 295

Tabela 120: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 02 296

Tabela 121: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 03 296

Tabela 122: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 04 297

Tabela 123: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 05 297

Tabela 124: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 06 298

Tabela 125: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 07 298

Tabela 126: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 08 299

Tabela 127: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 09 299

Tabela 128: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01 301

Tabela 129: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01A 301

minuta

Tabela 130: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 02 302
Tabela 131: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 03 302
Tabela 132: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 04 303
Tabela 133: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 05 303
Tabela 134: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 06 304
Tabela 135: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 07 304
Tabela 136: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 08 305
Tabela 137: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 09 305
Tabela 138: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01 307
Tabela 139: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01A 308
Tabela 140: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 02 309
Tabela 141: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 03 310
Tabela 142: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 04 311
Tabela 143: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 05 312
Tabela 144: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 06 313
Tabela 145: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 07 314
Tabela 146: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 08 315
Tabela 147: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 09 316
Tabela 148: Capacidades Nominais das ETAS que Integram o Sistema de Abastecimento de Água da RMSP 322
Tabela 149: Adequação ao SAM – Arranjo 01 324
Tabela 150: Adequação ao SAM – Arranjo 01A 325
Tabela 151: Adequação ao SAM – Arranjo 02 326
Tabela 152: Adequação ao SAM – Arranjo 03 327
Tabela 153: Adequação ao SAM – Arranjo 04 328
Tabela 154: Adequação ao SAM – Arranjo 05 329
Tabela 155: Adequação ao SAM – Arranjo 06 330
Tabela 156: Adequação ao SAM – Arranjo 07 331

Minuta

Tabela 157: Adequação ao SAM – Arranjo 08 332
Tabela 158: Adequação ao SAM – Arranjo 09 333
Tabela 159: Pontuação da avaliação técnica dos esquemas hidráulicos 335
Tabela 160: Avaliação Ambiental dos Esquemas Hidráulicos 344
Tabela 161: Avaliação institucional dos esquemas considerados 348
Tabela 162: Síntese do processo de avaliação dos esquemas 352
Tabela 163: Avaliação quantitativa dos arranjos alternativos com base nos esquemas hidráulicos 355
Tabela 164: Critérios para avaliação dos arranjos alternativos 358
Tabela 165: Cenários estudados mediante verificação das ponderações dos fatores de avaliação dos arranjos 360

Minuta

Índice de Figuras – Volume II

Figura 38: Arranjo 1 - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê 214

Figura 39: Arranjo 1A - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê 215

Figura 40: Arranjo 2 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Alto Tietê 216

Figura 41: Arranjo 3 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Vertente Marítima 217

Figura 42: Arranjo 4 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Médio Tietê; Alto Tietê 218

Figura 43: Arranjo 5 - Paraíba do Sul; Vertente Marítima; Médio Tietê/ Alto Paranapanema 219

Figura 44: Arranjo 6 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; PCJ 220

Figura 45: Arranjo 7 - Paraíba do Sul; Médio Tietê/ Alto Paranapanema 221

Figura 46: Arranjo 8 – Paraíba do Sul; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê 222

Figura 47: Arranjo 9 – Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê 223

Figura 48: Correlação VPL x Quantidade de Água Ofertada 252

Figura 49: Arranjos de alternativas de captação de recursos hídricos 273

Figura 50: Modelos Matemáticos de Qualidade da Água Disponíveis e Operacionais na Área de Estudo 278

Figura 51: Localização de seções de interesse no rio Paraíba do Sul 282

Figura 52: Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna 283

Figura 53: Arranjo 7 - Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna 284

Figura 54: Diagrama básico das cascatas consideradas 287

Figura 55: Conceito de Desenvolvimento Sustentável 346

Figura 56: A inserção da OS como entidade operadora de Recursos Hídricos 372

Figura 57: Os efeitos no abastecimento na Macrometrópole, com as demandas de 2008 e a ocorrência do período de estiagem similar ao período de 1951 a 1956 394

Minuta

Índice de Mapas – Volume II

Mapa 18: Identificação dos esquemas analisados 200

Mapa 19: Estudos de concepção do sistema de abastecimento de água de Caraguatatuba e São Sebastião 204

Mapa 20: Território com Soluções Locais ou Microrregionais 250

Mapa 21: Localização Unidades de Conservação de Proteção Integral, Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na Área de Estudo 341

Mapa 22: Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo 342

Mapa 23: Localização das Áreas Indicadas para o Incremento da Conectividade (Projeto Biota/Fapesp) na Área de Estudo 343

Minuta

6. IDENTIFICAÇÃO DOS ESQUEMAS HIDRÁULICOS PARA O USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo tem por objetivo a identificação e a avaliação dos aproveitamentos de recursos hídricos que podem integrar soluções para o equacionamento do suprimento hídrico da Macrometrópole Paulista. No capítulo 4 do Relatório Intermediário 2 – RI - 2, foi detalhadamente apresentado o inventário das soluções cogitadas para o atendimento às demandas do território da Macrometrópole.

No presente capítulo, apresenta-se o resultado dos estudos de inventário realizados. O inventário foi efetuado em duas fases: (i) a primeira durante a preparação do Relatório Intermediário – RI-1, na qual os aproveitamentos foram identificados previamente aos estudos das soluções específicas para o abastecimento da Macrometrópole; (ii) a segunda durante os estudos das soluções, à medida que foram identificadas necessidades de complementações nos inventários.

A Tabela 73, adiante, apresenta a relação de todos os mananciais estudados, associando-os às respectivas regiões hidrográficas e aos arranjos hidráulicos em que foram incorporados. Para os diferentes mananciais disponíveis, cada aproveitamento estudado recebeu o nome de Esquema Hidráulico. O Mapa 19 apresenta a localização dos esquemas hidráulicos estudados.

O objetivo do inventário foi o fornecimento dos elementos técnicos necessários à concepção das soluções alternativas para o abastecimento da Macrometrópole; foram feitos pré-dimensionamentos das suas capacidades máximas e médias dos seus principais dispositivos hidráulicos, tendo sido, também, quantificados seus custos de implantação.

Principais Elementos Norteadores do Estudo dos Aproveitamentos

O desenvolvimento do estudo dos aproveitamentos para suprimento hídrico da Macrometrópole levou em consideração os principais elementos que interferem na identificação das soluções, relacionando as seguintes questões fundamentais que nortearam a elaboração dos trabalhos:

- Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira é atualmente o principal sistema para atendimento da Região Metropolitana de São Paulo e opera hoje com níveis baixos de garantia de fornecimento em virtude das restrições existentes a jusante na bacia do Rio Piracicaba, definidas na renovação da outorga.

Um reforço à disponibilidade de água desse manancial teria grande repercussão nas condições de abastecimento da RMSP e das regiões da bacia do rio Piracicaba. Conforme estudos que foram inventariados nos Relatórios Intermediários I e II (RI-1 RI-2), este reforço é possível mediante a implementação de esquemas de obras que, direta ou indiretamente, irão permitir um alivio substancial nas atuais condições de operação do Sistema Cantareira. A importância do Sistema Cantareira também se relaciona ao atendimento ao artigo 16 da Portaria DAEE nº 1213, de 6 de agosto de 2004, que estabeleceu as exigências para a renovação da outorga do Sistema Cantareira; por este artigo, “a SABESP deverá providenciar, no prazo de até 30 meses, estudo e projetos que viabilizem a redução da sua

minuta

dependência do Sistema Cantareira, considerando os Planos das Bacias dos Comitês PCJ e AT.”.

- Zona Oeste da Região Metropolitana de São Paulo

A zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo que compreende, entre outros, os municípios de Embu, Cotia, Osasco, Carapicuíba, Barueri, Taboão da Serra, é uma zona com acentuada carência de água para suprimento urbano e que necessita um incremento apreciável na capacidade dos seus sistemas produtores.

É de especial prioridade que os novos sistemas produtores, a serem implantados à curto prazo, contemplem adequadamente o atendimento a essa região.

- Represa Billings

O reservatório Billings, que atualmente é utilizado para o abastecimento público, por meio do braço do rio Grande e pela transferência de água para o reservatório Guarapiranga (através do braço do Taquacetuba), constitui um dos principais sistemas de suprimento da Região Metropolitana de São Paulo. Além disso, contribui para o controle de cheias da RMSP, por meio dos sistemas de bombeamento localizados no canal do rio Pinheiros. A expansão da sua utilização para o abastecimento público defronta-se com a questão da qualidade das águas e com o uso dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica nas usinas Henry Borden, em Cubatão.

O fechamento de outros braços do reservatório Billings para abastecimento, já citado no inventário realizado para o Relatório Intermediário 1 - RI-1, interfere com a disponibilidade hídrica para geração de energia elétrica. Entre estes braços, destaca-se o braço do rio Pequeno, incluído no Plano Diretor de Abastecimento de Água da SABESP para a RMSP (PDAA), como uma alternativa de grande interesse, especialmente para a região do ABC paulista.

Há ainda um aspecto operacional do reservatório Billings a ser destacado. O amortecimento de ondas de cheia nesse reservatório depende dos volumes de espera e das condições operacionais de sangradouros localizados nos braços do Taquacetuba, sangradouro Preto-Monos (atualmente fora de operação), e do rio Pequeno, sangradouro Pequeno-Perequê, bem como da barragem Rio das Pedras. Tais sangradouros são utilizados atualmente apenas em situações de emergência; normalmente, o amortecimento das ondas de cheia é realizado pelo volume disponível para esta finalidade no próprio reservatório Billings e contando com a vazão descarregada na UHE Henry Borden.

No âmbito do presente estudo do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista considerou-se apenas o fechamento do Braço do Rio Pequeno, levando em conta os estudos realizados pela SABESP, entre os quais o Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP.

- Zonas de Deficiência Hídrica na Região do Médio Tietê/Sorocaba

Os levantamentos realizados permitiram identificar as seguintes principais regiões situadas na parte oeste da região abrangida pela Macrometrópole que também apresentam significativa deficiência hídrica em termos de suprimento, tanto urbano, como industrial e de irrigação:

a) Região do Eixo Sorocaba-Indaiatuba envolvendo, entre outros, os municípios de Sorocaba, Itu, Salto, e Indaiatuba;

b) Região do Eixo Tatuí-Tietê envolvendo, entre outros os municípios de Tatuí, Boituva, Cerquilho e Tietê.

Para essas regiões, três esquemas hidráulicos de suprimento hídrico estão sendo considerados para a composição das soluções para o suprimento da Macrometrópole Paulista: (i) a transposição de água da bacia do rio Juquiá, em reforço à disponibilidade hídrica do reservatório de Itupararanga; (ii) as captações de água no rio Sorocaba e Sarapuí; (iii) a captação de água no reservatório Jurumirim, na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema.

- Regiões das Bacias PCJ

Nas Bacias PCJ predominam captações isoladas, tanto para o uso de abastecimento urbano como para o uso industrial e da agricultura irrigada. Com exceção dos reservatórios do Sistema Cantareira, a região não dispõe de grandes reservatórios para a regularização de vazões, o que torna a região vulnerável quando da ocorrência de eventos críticos de estiagem. Os esquemas hidráulicos estudados para o suprimento das demandas hídricas desta região consideraram as seguintes possibilidades: (i) ampliação das vazões provenientes do Sistema Cantareira (com ou sem a retirada, parcial, de águas do Reservatório do Rio Jaguari, na bacia do rio Paraíba do Sul); (ii) a construção de reservatórios de regularização de vazões nos rios da própria região, destacando-se os aproveitamentos estudados para os rios Jaguari e Camanducaia e que foram comentados no inventário apresentado no Relatório Intermediário 1 - RI-1; (iii) a adução de água bruta a partir dos rios Sorocaba e Sarapuí, no Médio Tietê/Sorocaba e do reservatório Jurumirim da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema.

- Região Leste da RMSP

Esta região encontra-se sob a influência, predominantemente, do Sistema Produtor Alto Tietê. Foram estudadas alternativas para a ampliação desse sistema produtor mediante: (i) utilização de parte das águas regularizadas pelo reservatório Paraibuna no rio Paraíba do Sul, com adução para o reservatório de Ponte Nova, na bacia hidrográfica do Alto Tietê; (ii) aproveitamentos Itatinga e Itapanhaú, que integram os recursos hídricos da vertente marítima da Serra do Mar, na bacia hidrográfica da Baixada Santista.

Minuta

Tabela 73: Inventário dos Esquemas Hidráulicos

Regiões Hidrográficas	Esquema Hidráulico	N º do Esquema	Arranjo Nº	Fonte
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	1	-	PDAA
	Itatinga ‑Itapanhaú (Variante II)	1A	1, 1A, 2, 3, 4, 5 e 8	PDAA
	Capivari - Monos (Variante I)	2	-	PDAA
	Capivari - Monos (Variante II)	2A	-	PDAA
	Braço do Rio Pequeno - Billings	3	1, 1A, 2, 4, 6 e 8	PDAA
	Baixada Santista	4	-	SABESP
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Paraibuna – Ponte Nova	5	-	PDAA
	Jaguari – Atibainha (Variante I)	6	-	PDAA
	Jaguari – Atibainha (Variante II)	6A	4, 5, 6, 7 e 8	PDMM
	Guararema – Biritiba (Variante I)	7	-	PDAA
	Guararema - Biritiba (Variante II)	7A	6 e 7	PDMM
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape	Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	8	-	SANESP
	Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	9	1, 6 e 8	PDMM
	São Lourenço (França – ETA Cotia)	10	2 e 4	SABESP
	Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	11	-	ISOTERMA
	São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	12	1A	PDMM
	ETA Embu-Guaçu- Alto Sorocaba (*)	12A	1A	PDMM
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Barragem Piraí	13	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	CONS. INTERMUN.
	Barragem Jundiuvira - Piraí	14	1, 1A e 2	HIDROPLAN
	Barragem Campo Limpo	15	1, 1A, 2 e 3	SABESP
	Barragem Pedreira	16	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	REPLAN
	Barragem Duas Pontes	17	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	REPLAN
	Aquífero Guarani	18	-	PDMM
	Atibaia - Indaiatuba (*)	19	6	PDMM
	Rio Atibaia – Rio Jundiaí (*)	19A	4, 5, 6 e 7	PDMM
	Barr. Pedreira – Rio Jundiaí – Rio Atibaia	23	8	SSRH
Bacia Hidrográfica do Médio Tietê (Sorocaba/Sarapuí) e do Alto Paranapanema	Barra Bonita	20	-	PDMM
	Jurumirim - ETA Cotia	21	2, 3, 4, 5 e 7	PDMM
	Reservatório Cabreúva - Barueri (*)	21A	7	PDMM
	Jurumirim – Alto Sorocaba (*)	21B(**)	-	PDMM
	Sarapuí-Sorocaba-Salto- Reservatório Piraí - Indaiatuba	22	4, 5, e 7	PDMM
	Sarapuí-Sorocaba-Salto-Reservatório Piraí	22A	3	PDMM

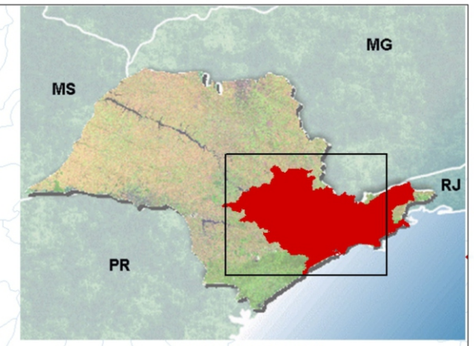
(*) Esquemas propostos no decorrer da segunda fase de identificação dos aproveitamentos, a partir das necessidades de estudos complementares verificadas durante os estudos dos arranjos alternativos.

(**) O esquema hidráulico 21B, na fase de estudos de arranjos alternativos, mostrou-se desnecessário e, portanto, não integrou nenhuma das soluções propostas.

PDMM = Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista

Legenda

- Sedes municipais
- Usinas
- Rodovias principais
- Reservatórios existentes
- Reservatórios propostos
- Limite Macrometrópole
- Área Urbana



Localização da Área de Estudo

LEGENDA	Nº	ESQUEMA	FONTE
	1	Itatinga - Itapanhaú (Variante I)	PDAA/SABESP
	1A	Itatinga - Itapanhaú (Variante II)	PDAA/SABESP
	2	Capivari - Monos (Variante I)	PDAA/SABESP
	2A	Capivari - Monos (Variante II)	PDAA/SABESP
	3	Braço do Rio Pequeno - Billings	PDAA/SABESP
	4	Baixada Santista	PDBS/SABESP
	5	Paraibuna - Ponte Nova	PDAA
	6	Jaguari - Atibainha (Variante I)	PDAA
	6A	Jaguari - Atibainha (Variante II)	COBRAPE
	7A	Guararema - Biritiba (Variante II)	COBRAPE
	8	Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	SANESP
	9	Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	COBRAPE
	9A	Alto Juquiá / Alto Sorocaba	COBRAPE
	10	São Lourenço (França - ETA Cotia)	SABESP
	11	Baixo Juquiá - ETA Alto Cotia	ISOTERMA
	12	São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	COBRAPE
	12A	ETA Embu-Guaçu - Alto Sorocaba	COBRAPE
	13	Barragem Piraí	CONS. INTERMUNICIPAL
	14	Barragem Jundiuvira - Piraí	HIDROPLAN
	15	Barragem Campo Limpo	SABESP
	16	Barragem Pedreira	REPLAN
	17	Barragem Duas Pontes	REPLAN
	18	Aquífero Guarani	COBRAPE
	19	Atibaia - Indaiatuba	COBRAPE
	20	Barra Bonita	COBRAPE
	21	Jurumirim - ETA Cotia	COBRAPE
	21A	Reservatório Cabreúva	COBRAPE
	22	Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	COBRAPE
	22A	Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí	COBRAPE
	23	Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí	SSRH

0 4 8 16 24 32 40 Km

Escala Gráfica

N

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

cobrape

IDENTIFICAÇÃO DOS ESQUEMAS ANALISADOS

ESCALA NUMÉRICA	Nº DE SENHO	DATA
	MAPA 18	

6.1. Caso específico da Baixada Santista

Durante a preparação do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, estava em elaboração o Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista. Dada a importância deste Plano para a estruturação do aproveitamento de recursos hídricos da Baixada Santista, o Plano Diretor da Macrometrópole não avançou em estudos específicos para essa região. Os estudos realizados contemplaram as analises da disponibilidade hídrica e da evolução das demandas relativas aos setores do abastecimento urbano, indústrias isoladas e irrigação. De modo geral, a região dispõe das disponibilidades hídricas para o atendimento às demandas, que podem ser complementadas com as transferências da bacia do Alto Tietê por meio das descargas da UHE Henry Borden.

Na Baixada Santista, os aspectos mais relevantes relacionados aos recursos hídricos são: (i) atendimento às demandas de abastecimento público de água especialmente no verão; (ii) as soluções para o esgotamento sanitário tendo em vista o controle da poluição das praias; (iii) abastecimento industrial do Polo de Cubatão.

O Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista subdivide a região da seguinte forma:

- Região Sul (Peruíbe a Praia Grande);
- Região Centro (Sistema Cubatão – ETA 3 e Sistema Pilões);
- Região Norte – Guarujá (Sistema Jurubatuba);
- Região Norte – Bertioga.

As regiões Sul e Norte – Bertioga apresentam soluções de abastecimento de água definidas não requerendo estudo de alternativas. A Região Centro apresenta excedente de produção existindo transferências para Guarujá, Praia Grande e São Vicente Continental, podendo variar entre 0,26 m³/s e 0,50 m³/s. A capacidade atual de produção da ETA 3, de 4,5 m³/s, está sendo ampliada para 5,5 m³/s e está prevista a adequação da ETA Pilões para 0,6 m³/s. Assim, a produção total dos sistemas produtores da Região Centro atingirá, em breve, 6,1 m³/s.

Com a implantação do Sistema Produtor Mambu - Branco (1ª etapa de 1,6 m³/s em obras e 2ª etapa de 3,2 m³/s) para atendimento da Região Sul, (municípios de Praia Grande e São Vicente Continental) não haveria necessidade de ampliação da transferência atual para esses municípios. No cenário tendencial, esse sistema produtor atenderia as demandas até o ano 2020, quando então haveria necessidade de ampliar a transferência da Região Centro para Praia Grande (+ 0,64 m³/s).

O atendimento às demandas da Região Norte – Bertioga seria feito a partir dos seguintes sistemas produtores:

- ✓ Sistema Caruara;
- ✓ Sistema Bertioga;
- ✓ Sistema Indaiá;

Minuta

- ✓ Sistema São Lourenço;
- ✓ Sistema Boracéia;
- ✓ Sistema Riviera São Lourenço (particular);
- ✓ Sistema Guaratuba (particular).

O estudo para atendimento da Região Norte – Guarujá envolve basicamente as seguintes alternativas de ampliação da produção:

- ✓ Alternativa 1: aproveitamento do Rio Itatinga (a 34 km de distância do centro de consumo) – captação e adução de 1,1 m³/s para tratamento na ETA Perequê;
- ✓ Alternativa 2: aproveitamento do Rio Itapanhaú (a 46 km de distância do centro de consumo) – 1,43 m³/s, com captação e adução de 1,1 m³/s para Guarujá, para tratamento na ETA Perequê, e de 0,33 m³/s para Bertioga;
- ✓ Alternativa 3: regularização de vazão – Rio Jurubatuba / Cava da Pedreira (a 19 km de distância do centro de consumo) – 1,7 m³/s;
- ✓ Alternativa 4: dessalinização da água do mar para abastecimento público (a 4 km de distância do centro de consumo) – captação e adução até a ETA Guarujá para tratamento de 1,1 m³/s;
- ✓ Alternativa 5: Rio Quilombo (a 24 km de distância do centro de consumo) – reversão para a bacia do Rio Jurubatuba – captação, reversão e adução de 1,0 m³/s, interligando através de túnel com a adutora de água bruta existente do Sistema Jurubatuba (esta alternativa requer a implantação de uma nova captação e adução de água bruta de 1,0 m³/s para abastecimento industrial da COSIPA);
- ✓ Alternativa 6: aproveitamento do Rio Cubatão / Represa Billings (a 28 km de distância do centro de consumo) – ampliação do Sistema Produtor Cubatão de 5,5 m³/s para 6,5 m³/s (esta alternativa requer a ampliação da descarga mínima da Billings para Henry Borden de 6,0m³/s para 7,0m³/s).

As alternativas foram dimensionadas e avaliadas economicamente, estando agora SABESP em processo de tomada de decisão acerca da solução a ser adotada.

Minuta

6.2. Caso específico do Litoral Norte

Para a formulação de soluções para a região do Litoral Norte, tomou-se como base duas referências; o trabalho pela COBRAPE em conjunto com SABESP, em 2009, intitulado "Elaboração do Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água de Caraguatatuba e São Sebastião", e para os municípios de Ubatuba e Ilhabela foram utilizadas as informações, dos sistemas de produção de água, disponibilizadas pelo Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Água – ANA.

Os estudos hidrológicos indicam que os mananciais existentes têm condição de atender, nos períodos de maior consumo (verão), a demanda projetada. Portanto, a UGRHI do Litoral Norte, para o atendimento às suas demandas, não depende de transferências de vazões de outras bacias hidrográficas.

6.2.1. Municípios de Caraguatatuba e São Sebastião

6.2.1.1. Captação e adução de água bruta

Os principais rios que abastecem os municípios de Caraguatatuba e São Sebastião são o Rio Claro, Guaxinduba e São Francisco. Considerando-se todos os pontos de captação a vazão é de 600 L/s. De acordo com os estudos realizados pela SABESP as demandas futuras são da ordem 1,3 m³/s. A complementação da oferta hídrica foi buscada em mananciais cuja vazão mínima total ($Q_{7,10}$) deveria superar valores da ordem de 1.400 L/s.

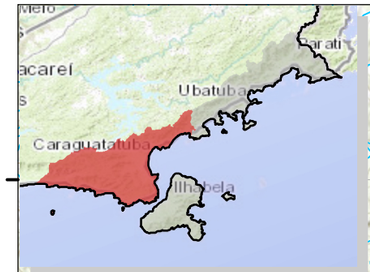
O mapa 20: Estudos de concepção do sistema de abastecimento de água de Caraguatatuba e São Sebastião, a seguir apresenta as localizações dos atuais pontos de captação e das novas captações estudadas.

A primeira alternativa seria a ampliação da outorga atual, no ponto 2, no baixo Rio Claro; entretanto, os estudos demonstraram que, nesse ponto, a captação já supera o limite de 50% da vazão mínima total ($Q_{7,10}$).

O ponto mais próximo às demandas estudado foi na confluência do rio Novo com o rio Piraçununga (ponto 3) distante aproximadamente 2,0 km do atual ponto de captação no rio Claro, que, entretanto, apresenta cerca de 700 L/s como vazão mínima ($Q_{7,10}$). De acordo com as regras do DAEE, provavelmente seria possível outorgar 350 L/s, vazão insuficiente para as necessidades.

O ponto 4, no rio Camburu, afluente pela margem esquerda do Rio Claro, que apresenta uma vazão mínima ($Q_{7,10}$) da ordem de 1.800 L/s, possibilitaria outorgar a diferença total necessária. Entretanto, este ponto dista aproximadamente 8,5 km da atual captação no rio Claro.

Minuta



Legenda

- Hidrografia
- Corpo d'água
- Área com alagamento
- Área do projeto
- Limite de Sub-bacias
- Limite municipal (IBGE)

Pontos

- Amostrais - CETESB
- Captação Superficial - Outorgado
- Lançamento - Outorgado
- Estudados - Disponibilidade Hídrica

Viário

- Rodovias
- Arruamento
- Caminhos de terra

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:100.000
Escala Gráfica:

0 0,5 1 2 3 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

Estudos de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água de Caraguatatuba e São Sebastião

5067.F158.V00

cobrape

MAPA 019

Em qualquer caso, há a necessidade de consultas técnicas/negociações com o DAEE, visando a possibilidade de se obterem as outorgas de direito de uso de recursos hídricos, considerando as seguintes prioridades:

- Prioridade 1 – obtenção da ampliação da outorga total no rio Claro (ponto 2)
- Prioridade 2 – obtenção da outorga na confluência do rio Piraçununga com o rio Novo (ponto 3)
- Prioridade 3 – na impossibilidade de atendimento das prioridades anteriores, o aproveitamento do rio Camburu (ponto 4)

6.2.2. Município de Ubatuba

O Município de Ubatuba tem seu abastecimento realizado por meio de 4 sistemas isolados, onde o sistema Carolina, composto pelo Rio Comprido e Rio Grande/Ubatuba, é o responsável por 90% do abastecimento da cidade. Enquanto o Rio das Piabas (Maranduba), o Rio Lagoinha, o Rio Itamambuca, o Córrego da Rua Inhambú e o Córrego da Rua Rouxinol, somados, correspondem aos 10% restantes do abastecimento.

A demanda projetada para os três setores para 2035 é de 474 L/s; o sistema Carolina sozinho tem capacidade de produzir 550 L/s, segundo as informações do Atlas de Abastecimento Urbano da ANA, o que corresponde ao atendimento das demandas do município de Ubatuba, sem a necessidade de novos aportes de suprimento de água.

6.2.3. Município de Ilhabela

O município de Ilhabela possui dois sistemas para abastecimento; um proveniente do Ribeirão Água Branca e Córrego da Toca, o qual é responsável por 78% do abastecimento do município e, outro, o sistema do Ribeirão Pombo, que complementa o abastecimento.

O sistema Água Branca, formado pelo Ribeirão Água Branca e Córrego da Toca, tem capacidade de produzir em torno de 170 L/s e soma-se ao sistema Pombo que possui capacidade de 50 L/s.

Os dois sistemas isolados existentes no município, de acordo com os dados apresentados no Atlas de Abastecimento da ANA, suprem as demandas de abastecimento, não sendo requeridas ampliações ou adequações dos sistemas para o atendimento às demandas futuras.

Minuta

7. ESTUDOS DE ARRANJOS ALTERNATIVOS PARA ABASTECIMENTO DA MACROMETRÓPOLE

7.1. Estudos de arranjos alternativos para o abastecimento da macrometrópole

Apresentadas e identificadas as alternativas de fontes de suprimento, definidas como esquemas hidráulicos de aproveitamento de recursos hídricos (apresentados na Tabela 73, do capitulo 6, anterior), caracterizaram-se os arranjos alternativos, os quais se fazem necessários para a resolução dos déficits hídricos de toda a região da Macrometrópole.

Entenda-se, desde já, por arranjo alternativo um determinado conjunto de mananciais (esquemas hidráulicos) que, de forma integrada, se articulam com os atuais mananciais para o atendimento às demandas da Macrometrópole no horizonte de 2035.

Para ser considerado viável, um arranjo alternativo deve satisfazer, a partir dos resultados das simulações de balanço hídrico efetuados com auxílio do SSD Acquanet, os seguintes limites de falhas aceitáveis de atendimento às demandas para cada setor de usuários considerado:

- Setor de abastecimento urbano – 5 % do tempo;
- Setor industrial – 10% do tempo;
- Setor de irrigação – 20% do tempo.

Como critério para compor os arranjos, isto é, para selecionar os esquemas hidráulicos de aproveitamento de recursos hídricos que deveriam fazer parte de um dado arranjo, buscou-se iniciar pela introdução de um aproveitamento de grande capacidade ou alcance (tais como, Alto Juquiá e Jurumirim) e sucessivamente introduzir outros esquemas de menor capacidade ou alcance de acordo com a localização dos déficits que o primeiro aproveitamento não solucionou.

O processo de escolha dos esquemas para cada arranjo dependeu da capacidade de fornecimento de água, do alcance geográfico para solução dos déficits de abastecimento e da avaliação técnica, institucional e ambiental de cada esquema.

Através deste processo de seleção, alguns esquemas acabaram não sendo utilizados na composição dos arranjos. Este é o caso, por exemplo, do esquema Barra Bonita que tem grande porte de aproveitamento hídrico e tem o mesmo alcance de atendimento de demandas que o esquema Jurumirim - ETA Cotia; entretanto, por ter obtido menor pontuação na avaliação integrada[41], foi preterido em relação ao esquema Jurumirim - ETA Cotia.

O mesmo ocorre com os esquemas Paraibuna – Ponte Nova e Guararema – Biritiba, de capacidades muito semelhantes, direcionados para atendimento direto dos mesmos déficits da região do Sistema Alto Tietê, porém com avaliações nos eixos técnico, institucional e ambiental distintas, tendo sido o esquema Guararema-Biritiba melhor avaliado, não se

[41] A avaliação integrada dos esquemas hidráulicos foi apresentada no capitulo 5 do Relatório Intermediário - RI-2 e abrangeu a avaliação dos seguintes aspectos: (i) técnico (ii) ambiental e (iii) institucional; de forma resumida, está avaliação também é reapresentada no capítulo 8.5 do presente Relatório Final – RF

Minuta

incluindo, assim, o esquema Paraibuna – Ponte Nova na composição dos arranjos, conforme Tabela 73, anteriormente apresentada.

No caso dos esquemas da Bacia do rio Ribeira de Iguape, a questão da capacidade de fornecimento de água teve papel preponderante. O esquema São Lourenço (França – ETA Cotia) obteve a maior pontuação na avaliação integrada, mas possui a menor capacidade (apenas 4,7 m^3/s). Nos arranjos alternativos que demandaram uma vazão superior a 4,7 m^3/s da bacia do rio Ribeira do Iguape, o esquema São Lourenço foi integrado a esquemas de maior capacidade como, por exemplo, o esquema Alto Juquiá (França – ETA Cotia). Para os arranjos em que se idealizou a introdução de um aporte de água maior a partir desta região, selecionou-se o esquema Alto Juquiá (França – ETA Cotia), que obteve a segunda melhor pontuação da bacia do rio Ribeira de Iguape, que é capaz de fornecer até 20 m^3/s. Como em nenhum dos arranjos foi requerido mais do que esta vazão, não foram utilizados os esquemas de maior capacidade: Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá e Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia. Foi utilizado apenas como esquema alternativo, o São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu, que obteve a pior avaliação. Esse esquema alternativo foi analisado com objetivo de se verificar o que significaria abdicar do esquema Alto Juquiá (França – ETA Cotia) em termos técnicos e em relação a investimentos necessários.

O esquema Aquífero Guarani não foi selecionado para compor os arranjos pois foi indicado apenas como alternativa para aumento da garantia de atendimento dos municípios da região de Piracicaba, sendo uma alternativa pontual e isolada.

O esquema Capivari – Monos também não foi incorporado em nenhum dos arranjos analisados; considerando-se a sua baixa produção de água (frente às demandas esperadas para a Macrometrópole) e os problemas ambientais e institucionais identificados nas avaliações dos esquemas, optou-se, no presente ciclo de planejamento, por excluí-lo da condição de aproveitamento possível de ser utilizado.

As soluções para o abastecimento da Baixada Santista foram consideradas de forma indireta na construção dos arranjos. Melhor explicando, esta solução depende das conclusões do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista que afetam as disponibilidades hídricas de mananciais que, simultaneamente, atendem às demandas das bacias hidrográficas do Alto Tietê e da Baixada Santista, como, por exemplo, os esquemas Itatinga – Itapanhaú, São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu e, além disso, a transposição de águas do reservatório Billings, por meio do aumento das vazões descarregadas em Henry Borden.

7.2. Arranjos Estudados

A partir da definição dos esquemas a serem utilizados com intuito de suprir as demandas hídricas da Macrometrópole Paulista, foram realizadas simulações de arranjos alternativos de aproveitamento de recursos hídricos, utilizando a ferramenta SSD Acquanet, desenvolvida para os estudos deste Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Das simulações efetuadas, consolidaram-se, inicialmente, oito arranjos que dispõem de condições para atender as demandas hídricas do horizonte do planejamento (ano 2035). Todo o processo de estruturação dos arranjos foi detalhadamente apresentado no capítulo 6 do Relatório Intermediário 2 – RI-2

Cabe ressaltar que dentre os oito arranjos inicialmente estudados foi criada uma variação do arranjo 1, denominado arranjo 1A, onde, a única diferenciação é a substituição do esquema

hidráulico França – ETA Cotia pelo esquema hidráulico São Lourencinho – ETA Embu Guaçu – Alto Sorocaba.

Além desses 8 arranjos, posteriormente o Grupo de Acompanhamento Executivo deste Plano Diretor sugeriu a simulação de dois arranjo adicional, os quais preveem o atendimento às demandas da bacia do rio Jundiaí e dos municípios de Campinas, Valinhos, Vinhedo e região de Salto e Indaiatuba, através de um esquema onde há uma derivação do reservatório de Pedreira, por meio da implantação de sistemas de adução de água bruta.

Cumpre destacar que todos os arranjos foram submetidos a verificações quanto ao atendimento das premissas de modelagem, destacando-se os níveis de falhas aceitáveis de atendimento às demandas no tempo. Assim, dentro da perspectiva de implantação de um determinado arranjo no futuro, a não viabilização completa do arranjo, isto é, o caso em que pelo menos um dos esquemas não seja colocado em operação, implica na diminuição da garantia ou aumento dos riscos de atendimento total das demandas para os horizontes de planejamento da Macrometrópole, dentro dos níveis estabelecidos como aceitáveis. Em outras palavras, todos os esquemas indicados na composição dos arranjos são requeridos para garantia do atendimento das demandas de acordo com as premissas definidas.

É apresentado na Tabela 74 um resumo dos arranjos estudados, representados esquematicamente nas Figura 38 até a Figura 47. O presente capítulo trata, apenas, de identificar os arranjos físicos de obras que atendem as diferentes demandas de água (uso urbano, industrial e irrigação), no ano 2035. Trata-se de um conjunto relativamente restrito de arranjos, pois, a partir dos esquemas de obras identificados, inúmeras seriam as opções de combinação de esquemas de obras e de vazões para atender um determinado cenário de demandas de água.

Na Tabela 74 são apresentados os valores das demandas médias dos aproveitamentos de cada esquema hidráulico estudado e o total para cada um dos arranjos. Embora os diferentes arranjos atendam o mesmo cenário de demandas de água, os valores médios totais são diferentes em cada arranjo, basicamente em função de diferentes formas de aproveitamento das águas disponíveis nas sub-bacias hidrográficas internas à Macrometrópole. Isso significa que o arranjo com menor somatória (no caso, o arranjo 7) tem melhor efeito sinérgico devido à posição geográfica de seus mananciais em relação aos polos principais de déficits de água.

Mas adiante, no capítulo 8, será apresentada a avaliação global dos arranjos estudados.

A análise da Tabela 74 mostra que há basicamente dois conjuntos de arranjos: Os arranjos 1, 1A, 6 e 8 em que a grande parcela de vazões é suprida pelas águas da bacia do Alto Juquiá ou do São Lourenço e os arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 em que a grande parcela de vazões é suprida pelas águas das bacias do Alto Paranapanema.

Tabela 74: Demandas médias a serem supridas por cada arranjo estudado

Esquemas	Arranjo **1**	Arranjo **1A**	Arranjo **2**	Arranjo **3**	Arranjo **4**	Arranjo **5**	Arranjo **6**	Arranjo **7**	Arranjo **8**	Arranjo **9**
1A - Itatinga – Itapanhaú [1]	4,63	4,63	4,58	4,59	4,46	4,67			4,56	4,57
3- Braço do Rio Pequeno -Billings [1]	2,23	2,23	2,14		2,23		2,27		1,19	1,15
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	16,42						14,98		14,95	
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia) [1]			4,70		4,70					4,7
12, 12A - São Lourencinho – ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba		16,42								
6A - Jaguari – Atibainha					4,14	5,13	1,29	3,98	1,45	
7A - Guararema - Biritiba							4,69	4,24		
13 - Barragem Piraí [1]	1,33	1,33	1,33	1,33			1,33		1,23	1,23
14 - Barragem Jundiuvira-Piraí [1]	0,80	0,80	0,80							
15 - Barragem Campo Limpo [1]	0,76	0,76	0,76	0,76						
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes [2]	4,42	4,42	4,63	3,17			4,47		4,71	4,72
19 - Atibaia - Indaiatuba							1,00			
19A - Atibaia – Rio Jundiaí					0,20	0,20	0,20	0,20		
21 – Jurumirim – ETA Cotia			9,80	15,75	6,76	11,66		12,39		11,20
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba					0,54	0,54		0,54		
22A – Sarapuí - Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí				0,26						
21A - Reservatório Cabreúva - Barueri								incluso no 12,39		
23 – Barr. Pedreira – R. Atibaia – R. Jundiaí – Indaiatuba									1,69	1,64
Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	**30,59**	**30,59**	**28,74**	**25,86**	**23,03**	**22,20**	**30,23**	**21,35**	**29,78**	**29,21**

Notas:

([1]) Vazões regularizadas nos locais das barragens mencionadas, com 95% de garantia, conforme estudos existentes na SABESP (Itatinga: 2,1 m^3/s, Itapanhaú: 2,8 m^3/s, Rio Pequeno: 2,2 m^3/s, São Lourenço, com 100% de tempo: 4,7 m^3/s, Campo Limpo: 0,76 m^3/s), Hidroplan (Jundiuvira: 0,80 m^3/s) ou do Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí (Barragem Piraí: 1,33 m^3/s).

([2]) As vazões regularizadas nos locais das barragens Pedreira (9,6 m^3/s) e Duas Pontes (9,8 m^3/s) totalizam 19,40 m^3/s com 95% de garantia e representam um ganho total de disponibilidade hídrica de 7,7 m^3/s em comparação com as respectivas vazões afluentes com essa mesma garantia. Quando inseridas nos arranjos 1, 1A, 2, 3 e 6, com as mesmas características dos estudos elaborados para a Petrobrás, no âmbito do CBH-PCJ, as simulações mostraram que, para atender em 2035 os 40 m^3/s em Piracicaba, seriam necessários apenas 3,17 a 4,63 m^3/s adicionais, dependendo do arranjo.

A Tabela 75, a seguir, resume as características do primeiro conjunto compreendendo os arranjos 1, 1A, 6 e 8. Estão indicadas, também, quando possível, as vazões máximas que seriam necessárias de cada esquema, calculadas pelo SSD Acquanet, mostrando o efeito da sazonalidade das operações.

O arranjo 1, ilustrado na Figura 38, tem como premissas principais a transposição da bacia do Juquiá associada à implantação de reservatórios nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (barragens Campo Limpo, Piraí, Jundiuvira com transposição para o Ribeirão Piraí, Pedreira e Duas Pontes). A transposição da bacia rio Juquiá poderá ser feita através do esquema Alto Juquiá (França – ETA Cotia) (Arranjo 1) ou, conforme a variante (Arranjo 1A, Figura 38), através do esquema São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu. Nesses arranjos (1 e 1A) estão previstos também os esquemas do Braço do Rio Pequeno/Billings e do Itatinga-Itapanhaú.

Já o arranjo 6, ilustrado na Figura 44, se diferencia dos arranjos 1 e 1A por dispensar o esquema Itatinga-Itapanhaú e as barragens Jundiuvira – Piraí e Campo Limpo. Em compensação, dependerá das águas revertidas através dos esquemas Jaguari-Atibainha e Guararema-Biritiba. Além disso, foi prevista uma transposição de até 1,2 m^3/s (1,0m^3/s em média) do rio Atibaia para o reservatório Capivari-Mirim para alívio do abastecimento da região de Indaiatuba. Este arranjo prevê ainda um acréscimo médio das transposições do rio Atibaia para o rio Jundiaí (por meio das instalações já existentes) correspondente a 0,20 m^3/s.

O arranjo 8 (Figura 46), estudado posteriormente aos outros arranjos, pode ser considerado como decorrente do arranjo 6. No arranjo 8, o esquema hidráulico do Guararema-Biritiba, que capta água na bacia do Paraíba do Sul, é compensado pela utilização das águas do esquema hidráulico Itatinga-Itapanhaú. Além disso, excluí os esquemas 19 (Atibaia - Indaiatuba) e 19A (Atibaia - rio Jundiaí), substituindo-os pelo esquema hidráulico (esquema 23) que contempla a derivação de água bruta do reservatório de Pedreira, por meio do sistema de adutoras.

Tabela 75: Arranjos 1, 1A , 6 e 8 – Principais Características

Esquema	Arranjo 01		Arranjo 01 A		Arranjo 6		Arranjo 8	
	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)
1A - Itatinga-Itapanhaú	4,90	4,63	4,90	4,63			4,90	4,56
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	3,50	2,23		2,23	3,00	2,27	3,50	1,19
9 - Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	16,50	16,42			15,00	14,98	15,00	14,95
12 - São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu			16,50	16,42				
6A - Jaguari-Atibainha					2,00	1,29	2,00	1,45
7A - Guararema-Biritiba					5,00	4,69		
13 - Barragem Piraí	*	2,13	*	2,13	*	1,33		1,23
14 - Barragem Jundiuvira								
15 - Barragem Campo Limpo	*	0,76	*	0,76				
16 e 17 - Barragem Duas Pontes e Pedreira	*	4,42	*	4,42	*	4,47		4,71
23 – Barr. Pedreira a R. Atibaia – R. Jundiaí e Indaiatuba							3,00	1,69
19 - Transposição do rio Atibaia p/ Capivari Mirim						1,00		
19A - Transposição do rio Atibaia p/ Rio Jundiaí					*	0,20		
Total	**-**	**30,59**	**-**	**30,59**	**-**	**30,23**		**29,78**

* Valores máximos de vazão indefinidos, ou limitados à respectiva vazão regularizada.

Nas simulações efetuadas todas as demandas hídricas de uso urbano são atendidas, observadas as condições de contorno previstas no modelo SSD Acquanet. As simulações mostraram que há necessidade de transferir águas para a bacia do Alto Sorocaba/Itupararanga para atender à demanda para irrigação (Zona de Demanda 33). No arranjo 1, a média dessa transferência é de 4,77m³/s, enquanto que no arranjo 6 a média é de 4,41 m³/s. Sendo demandas difusas em toda a área da ZD 33, não foram estudados esquemas específicos para tal fim, limitando-se a indicar apenas a obra de derivação para transpor o divisor da bacia hidrográfica do Alto Sorocaba, situada antes da ETA Cotia.

Por outro lado, há dúvidas com relação às elevadas demandas de água para irrigação nessa ZD 33, decorrentes, principalmente, dos resultados de áreas irrigadas do Censo Agropecuário 2006 do IBGE. Investimentos serão necessários na pesquisa e levantamento cadastral de irrigantes nessa região, visando a quantificação mais precisa dessas demandas de água. Mesmo que as demandas para irrigação continuem elevadas, é possível ainda incentivar o seu uso mais racional ou dirigido de modo a evitar essas transferências. Por está razão optou-se por indicar apenas as obras necessárias até o divisor da bacia do Alto Sorocaba. A exceção é o arranjo 1A em que o ponto de entrega de água, do rio São Lourencinho, é a ETA Embu Guaçu, muito distante desse divisor, o que torna obrigatória a inserção do esquema 12A (ETA Embu Guaçu – Alto Sorocaba).

O segundo conjunto é formado pelos Arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 apresentado na Tabela 76. Diferencia-se do conjunto precedente pela utilização principal das águas das bacias do Alto Paranapanema.

Tabela 76: Arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 – Principais Características

Esquemas	2		3		4		5		7		9	
	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)	Q máx (m³/s)	Q méd (m³/s)
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,90	4,58	4,90	4,59	4,90	4,46	4,90	4,67			4,90	4,57
3- Braço do Rio Pequeno - Billings	3,00	2,14			3,50	2,23					3,50	1,15
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	4,70	4,70			4,70	4,70					4,70	4,70
6A - Jaguari – Atibainha					6,00	4,14	8,50	5,13	7,00	3,98		
7A - Guararema - Biritiba									5,00	4,24		
13 - Barragem Piraí	*	1,33	*	1,33								1,23
14 - Barragem Jundiuvira-Piraí	*	0,80										
15 - Barragem Campo Limpo	*	0,76	*	0,76								
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	*	4,63	*	3,17								4,72
19A - Atibaia – Rio Jundiaí					*	0,20	*	0,20	*	0,20		
23 – Barr. Pedreira a R. Atibaia – R. Jundiaí e Indaiatuba											3,00	1,64
21 – Jurumirim – ETA Cotia	11,00	9,80	17,50	15,75	7,50	6,76	13,00	11,66	14,00	12,39	13,00	11,20
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba					1,35	0,54	1,50	0,54	1,35	0,54		
22A – Sarapuí - Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí			0,65	0,26								
21A - Reservatório Cabreúva - Barueri										incluso no 12,39		
Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	**-**	**28,74**	**-**	**25,86**	**-**	**23,03**	**-**	**22,20**	**-**	**21,35**		**29,21**

* Valores máximos de vazão indefinidos, ou limitados à respectiva vazão regularizada.

Os arranjos 2 e 3 consideram a transposição das águas do Reservatório Jurumirim, associada à implantação de reservatórios nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Os arranjos se diferenciam pelos esquemas considerados nas bacias hidrográficas Alto Tietê e Juquiá. No arranjo 2 são previstos os esquemas Braço do Rio Pequeno - Billings, São Lourenço (França – ETA Cotia) e Itatinga-Itapanhaú, enquanto que o arranjo 3 prevê apenas o esquema Itatinga-Itapanhaú, mas com um aporte de água maior proveniente do esquema Jurumirim - ETA Cotia.

O arranjo 2 é o único que dispensa o esquema derivado a partir do rio Sarapuí e Sorocaba (esquema 22 ou 22A). Mas, os arranjos 3, 4, 5 e 7 requerem o esquema derivado a partir do rio Sarapuí e Sorocaba (esquemas 22 ou 22A) para as Zonas de Demanda 26 (Salto e Cabreúva) e 38 (Itu), conforme apresentado e caracterizado na Tabela 77.

Tabela 77: Arranjos 3, 4, 5, e 7 – Características dos Esquemas 22 ou 22A, Vazões de Dimensionamento

Trechos	**3** (Esquema 22A)		**4** (Esquema 22)		**5** (Esquema 22)		**7** (Esquema 22)	
	Qmáx (m³/s)	Qméd (m³/s)	Qmáx (m³/s)	Qméd (m³/s)	Qmáx (m³/s)	Qméd (m³/s)	Qmáx (m³/s)	Qméd (m³/s)
Trecho para Itu+ PCJ	0,65	0,26	1,35	0,54	1,50	0,54	1,35	0,54
Trecho para Itu	0,25	0,06	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Trecho para Salto + Cabreúva + Indaiatuba			1,10	0,21	1,25	0,21	1,25	0,21
Trecho para Salto + Cabreúva	0,40	0,09	0,40	0,01	0,40	0,14	0,40	0,08
Trecho para Indaiatuba			0,70	0,10	0,70	0,10	0,70	0,10

Qmáx = Vazão Máxima de dimensionamento; Qméd = Vazão Média de dimensionamento

O arranjo 9 utiliza o suprimento de água proveniente do esquema hidráulico 23 (barragem Pedreira – rio Atibaia – rio Jundiaí – Indaiatuba) dispensando o aporte de vazões dos esquemas 14 (barragem Jundiuvira – Piraí) e 15 (barragem Campo Limpo) que ocorrem nos arranjos 2 e 3.

Nos arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 há também a necessidade de transferência de água para a bacia do Alto Sorocaba/Itupararanga visando atender a elevada demanda para irrigação na região da Zona de Demanda 33 (municípios de São Roque, Mairinque e Ibiúna). À semelhança do conjunto precedente, não foram estudados esquemas de obras específicos para essa transferência, limitando-se a indicar apenas a obra de derivação para transpor o divisor da bacia hidrográfica do Alto Sorocaba, na altura de Vargem Grande Paulista. A ordem de grandeza dessas transferências será uma vazão média entre 3,8 m³/s e 4,0 m³/s

Os arranjos 4, 5 e 7 envolvem a inclusão da transposição das águas do rio Paraíba do Sul para a Macrometrópole. Os arranjos 4 e 5 procuram suprir o Sistema Cantareira, através do esquema Jaguari – Atibainha e, por isso, não são previstos os reservatórios das bacias PCJ. Já o arranjo 7 não prevê o aproveitamento do esquema da Itatinga e Itapanhaú da Vertente Marítima e nem do esquema Braço do rio Pequeno e do São Lourenço, razão pela qual haverá necessidade de reforço ao Alto Tietê através do esquema Guararema – Biritiba, do rio Paraíba do Sul.

Figura 38: Arranjo 1 - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 1
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,63
3 - Braço do Rio Pequeno -Billings	2,23
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	16,42
13 - Barragem Piraí	1,33
14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	0,80
15 - Barragem Campo Limpo	0,76
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,42
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	30,59

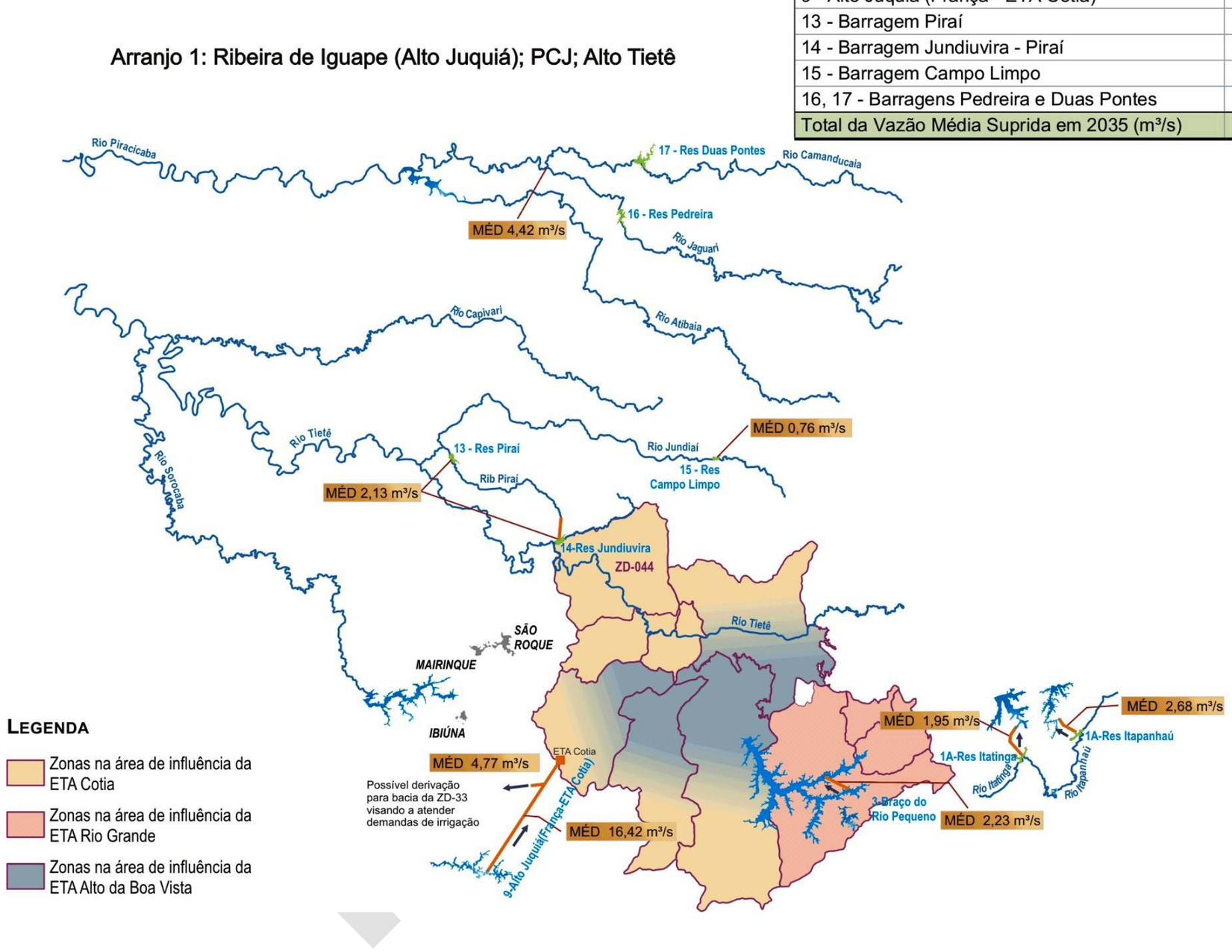


Figura 39: Arranjo 1A - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 1A
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,63
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	2,23
12, 12A - São Lourencinho – ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba	16,42
13 - Barragem Piraí	1,33
14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	0,80
15 - Barragem Campo Limpo	0,76
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,42
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	30,59

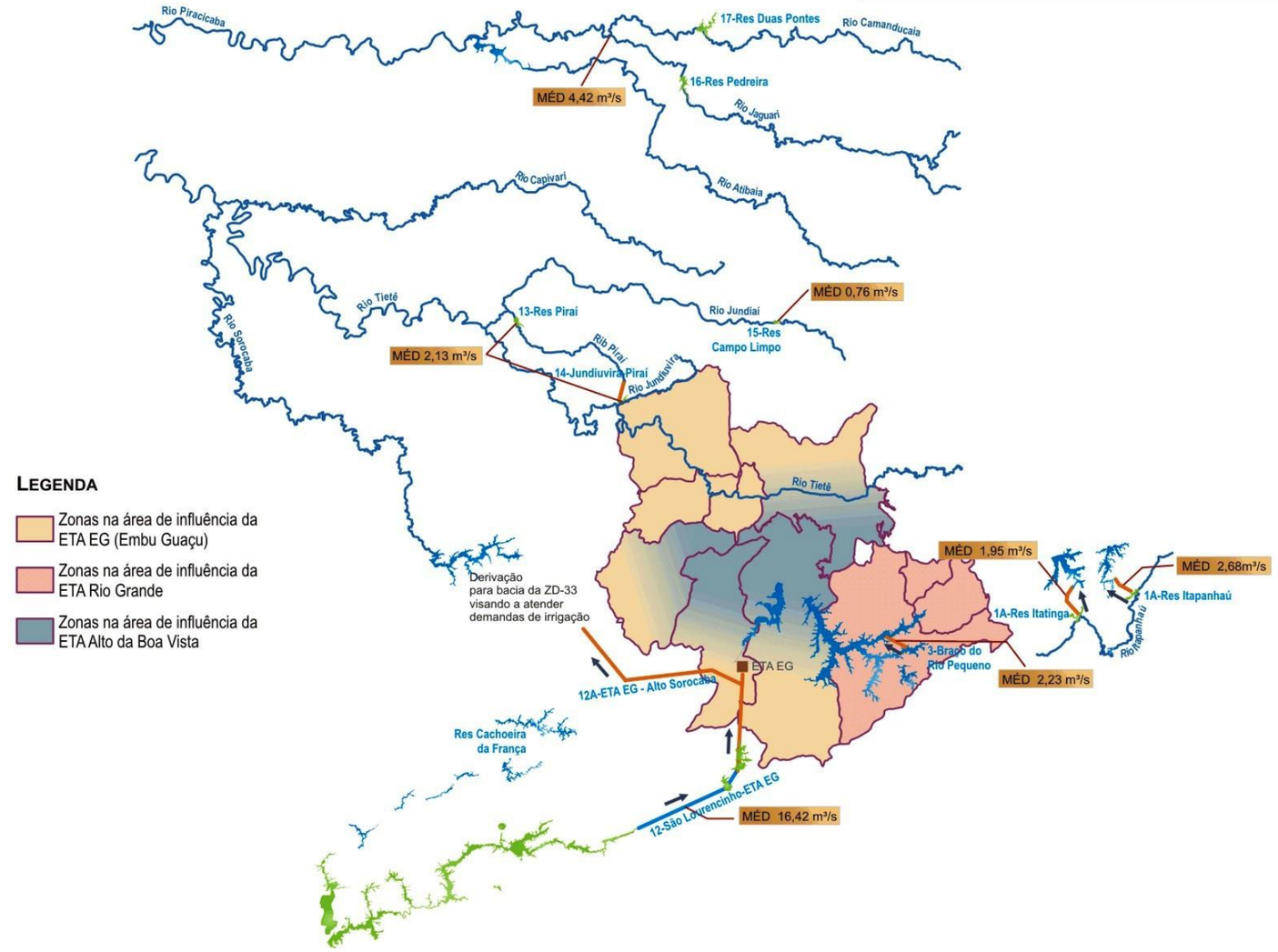


Figura 40: Arranjo 2 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Alto Tietê

Arranjo 2: Médio Tietê / Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 2
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,58
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	2,14
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	4,70
13 - Barragem Piraí	1,33
14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	0,80
15 - Barragem Campo Limpo	0,76
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,63
21 – Jurumirim – ETA Cotia	9,80
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	28,74

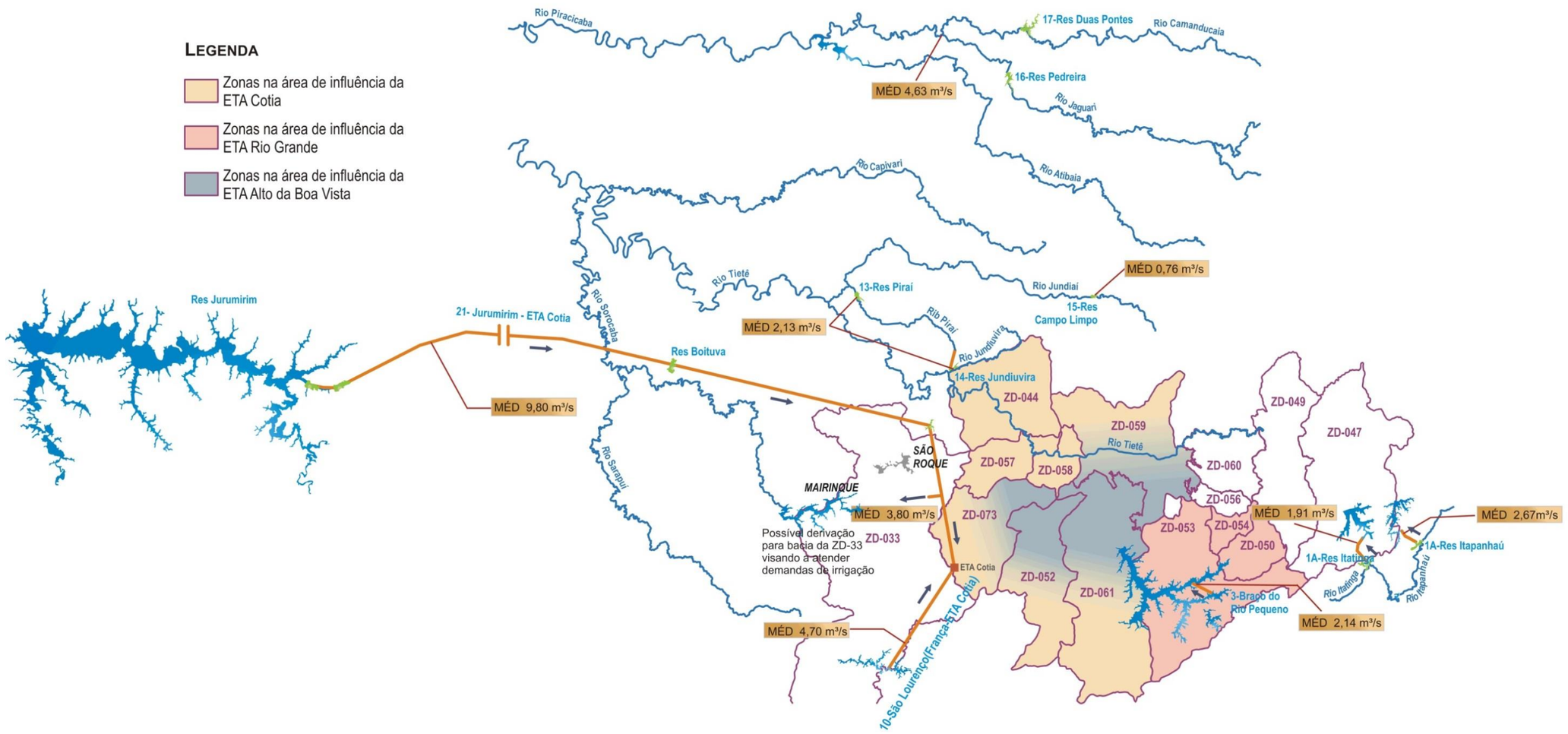


Figura 41: Arranjo 3 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Vertente Marítima

Arranjo 3: Médio Tietê / Alto Paranapanema; PCJ; Vertente Marítima

Esquemas	Arranjo 3
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,59
13 - Barragem Piraí	1,33
15 - Barragem Campo Limpo	0,76
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	3,17
21 – Jurumirim – ETA Cotia	15,75
22A – Sarapuí - Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí	0,26
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	25,86

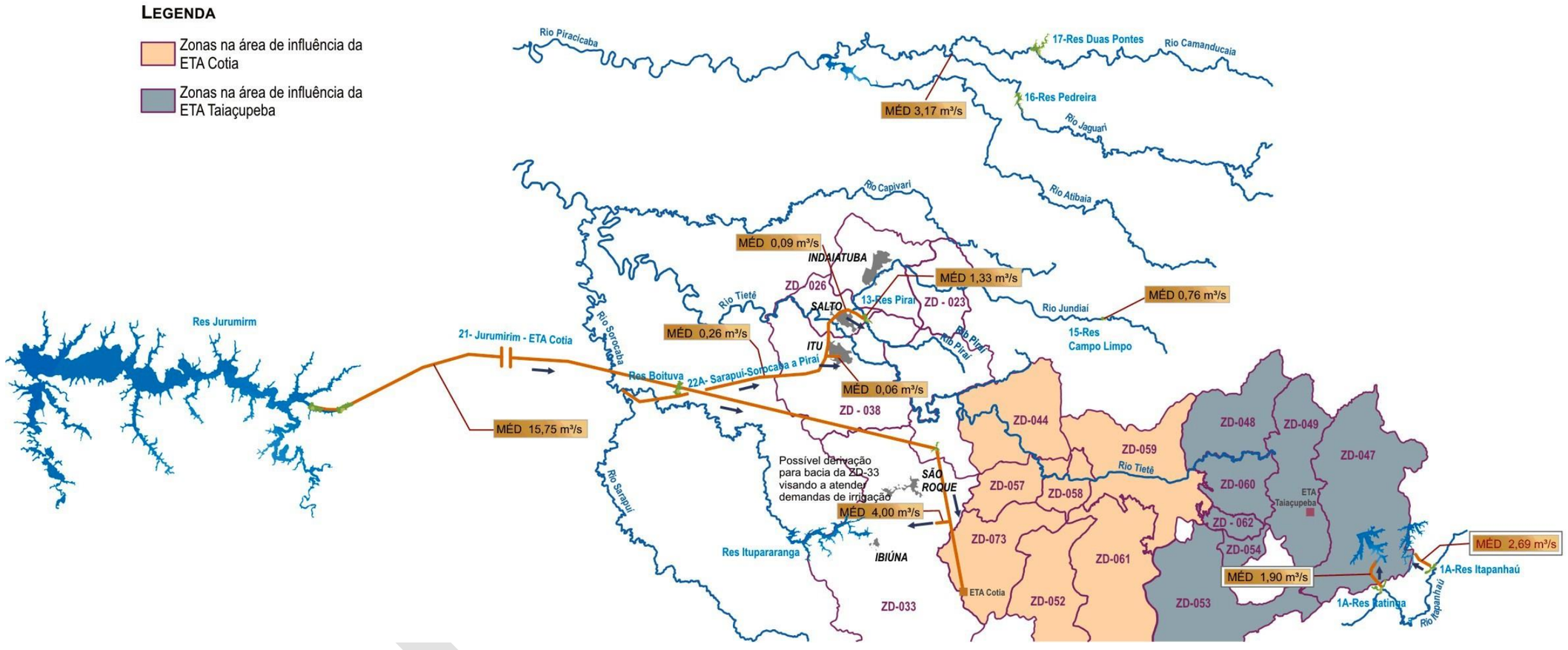


Figura 42: Arranjo 4 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Médio Tietê; Alto Tietê

Arranjo 4: Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape;
Vertente Marítima; Médio Tietê; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 4
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,46
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	2,23
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	4,70
6A - Jaguari – Atibainha	4,14
19A - Atibaia – Rio Jundiaí	0,20
21 – Jurumirim – ETA Cotia	6,76
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba	0,54
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	23,03

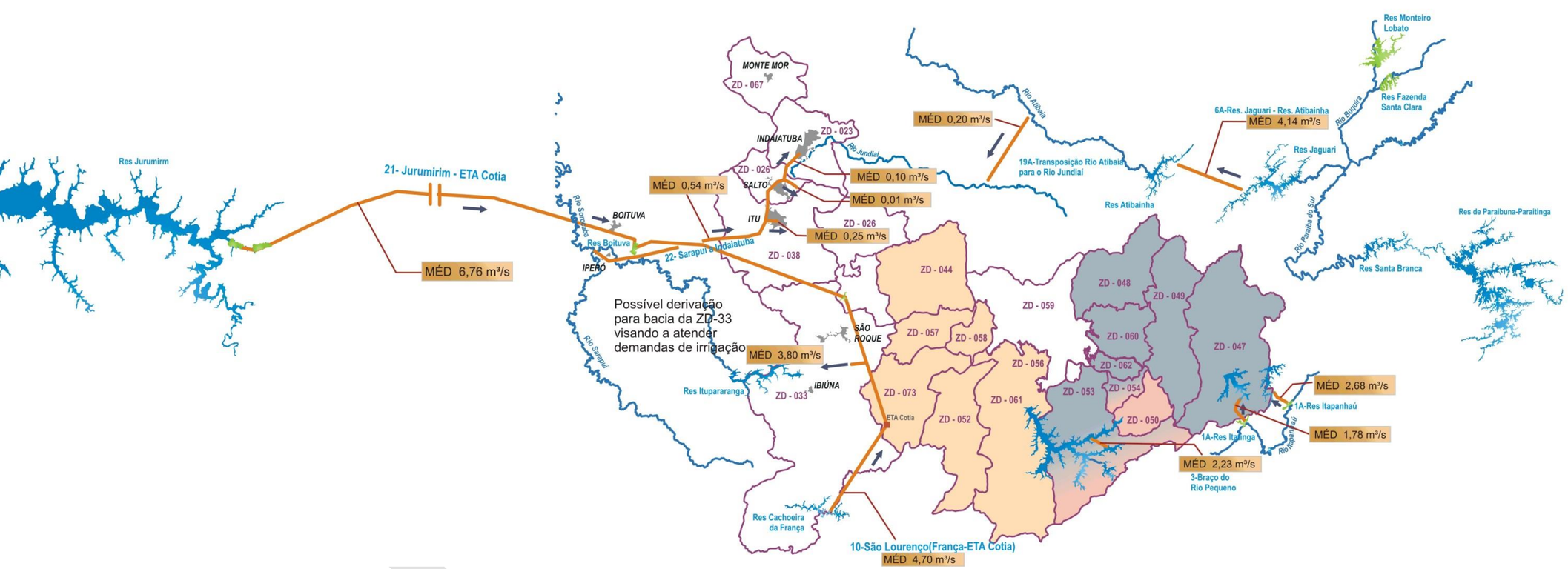


Figura 43: Arranjo 5 - Paraíba do Sul; Vertente Marítima; Médio Tietê/ Alto Paranapanema

Arranjo 5: Paraíba do Sul; Vertente Marítima; Médio Tietê / Alto Paranapanema

Esquemas	Arranjo 5
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,67
6A - Jaguari – Atibainha	5,13
19A - Atibaia – Rio Jundiaí	0,20
21 – Jurumirim – ETA Cotia	11,66
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba	0,54
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	22,20

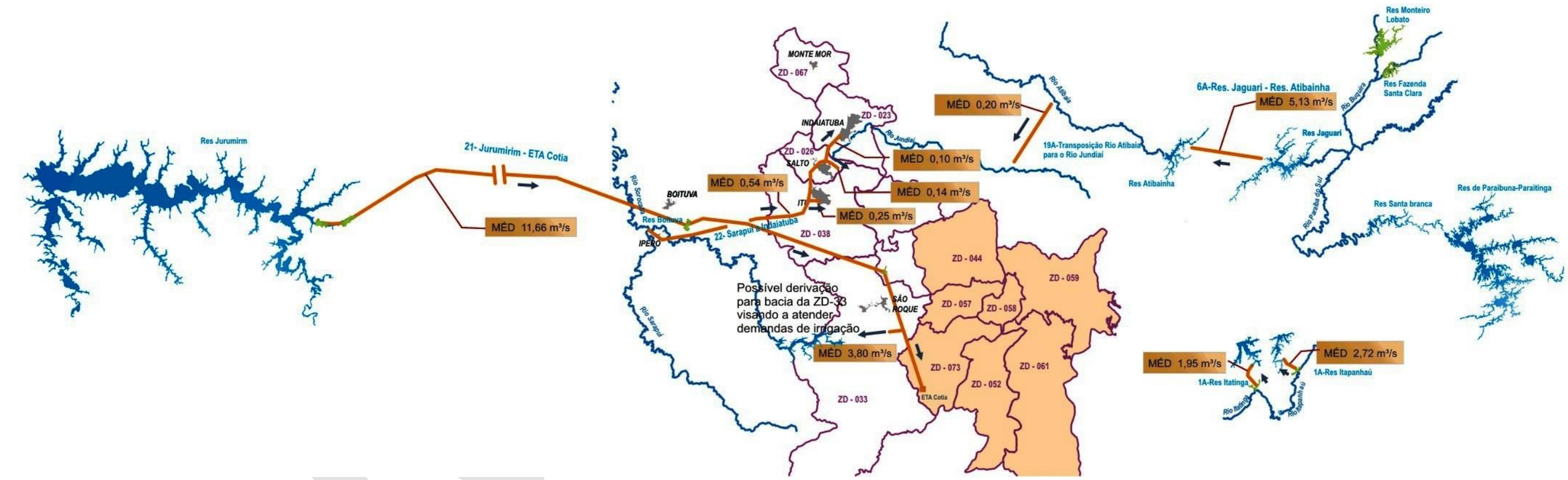


Figura 44: Arranjo 6 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; PCJ

Esquemas	Arranjo 6
3- Braço do Rio Pequeno - Billings	2,27
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	14,98
6A - Jaguari – Atibainha	1,29
7A - Guararema - Biritiba	4,69
13 - Barragem Piraí	1,33
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,47
19 - Atibaia - Indaiatuba	1,00
19A - Atibaia – Rio Jundiaí	0,20
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	30,23

Arranjo 6: Paraíba do Sul;Ribeira de Iguape; PCJ

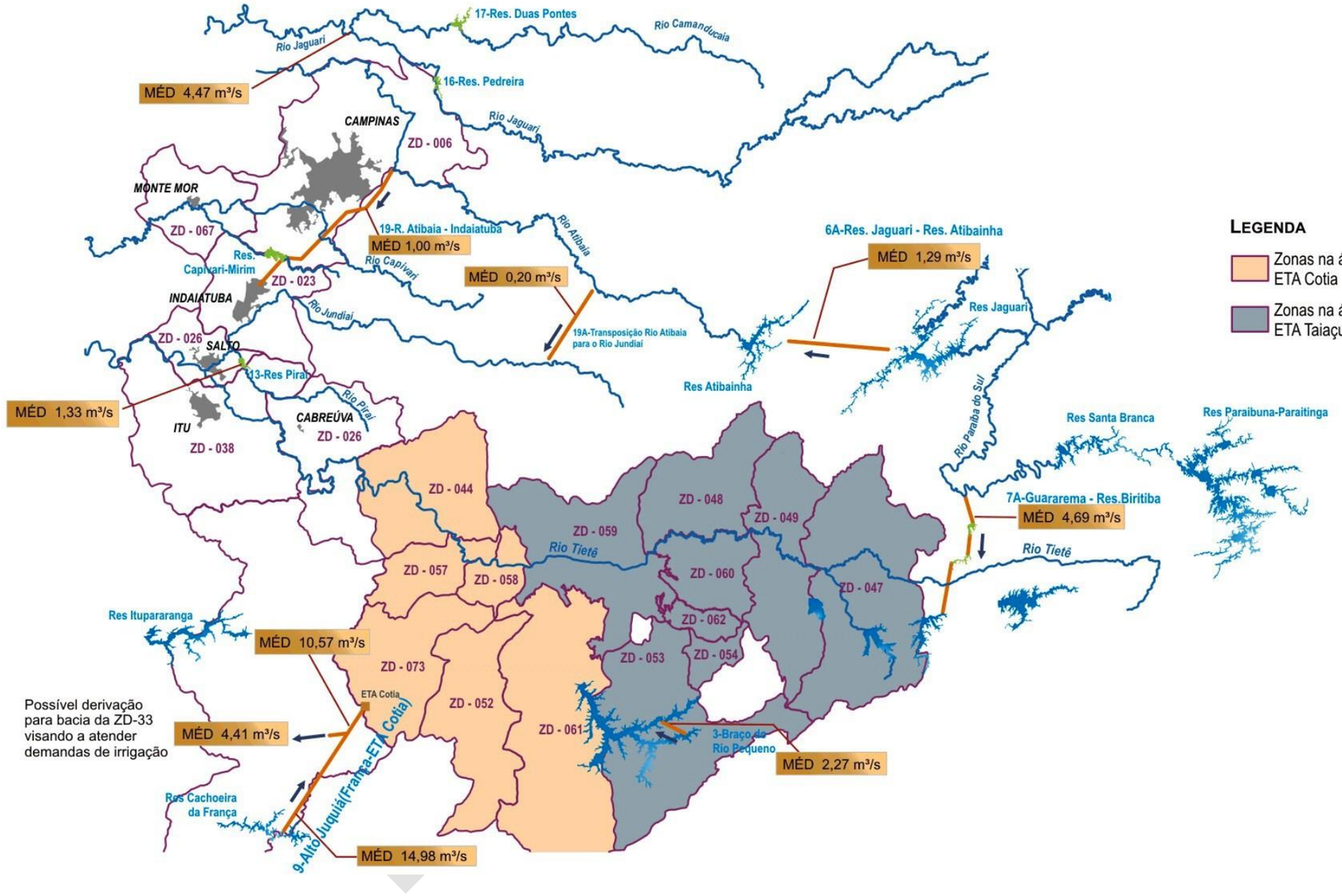


Figura 45: Arranjo 7 - Paraíba do Sul; Médio Tietê/ Alto Paranapanema

Arranjo 7: Paraíba do Sul; Médio Tietê / Alto Paranapanema

Esquemas	Arranjo 7
6A - Jaguari – Atibainha	3,98
7A - Guararema - Biritiba	4,24
19A - Atibaia – Rio Jundiaí	0,20
21 – Jurumirim – ETA Cotia	12,39
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba	0,54
21A - Reservatório Cabreúva - Barueri	Incluso no 12,39
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	21,35

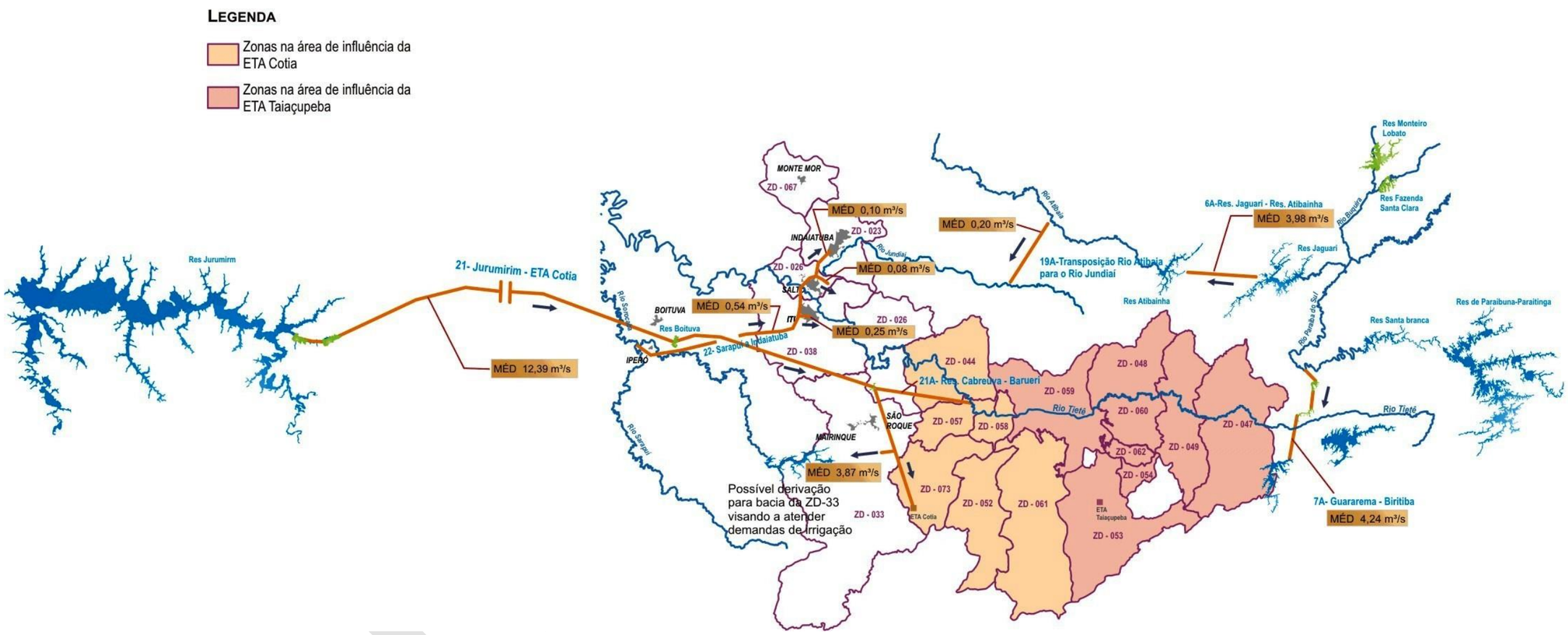


Figura 46: Arranjo 8 – Paraíba do Sul; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 8
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,56
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1,19
6A - Jaguari - Atibainha	1,45
9 – Alto Juaquiá (França – ETA Cotia)	14,95
13 - Barragem Piraí	1,23
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,71
23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí	1,69
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	29,78

Arranjo 8: Paraíba do Sul; PCJ; Ribeira de Iguape;
Vertente Marítima; Alto Tietê

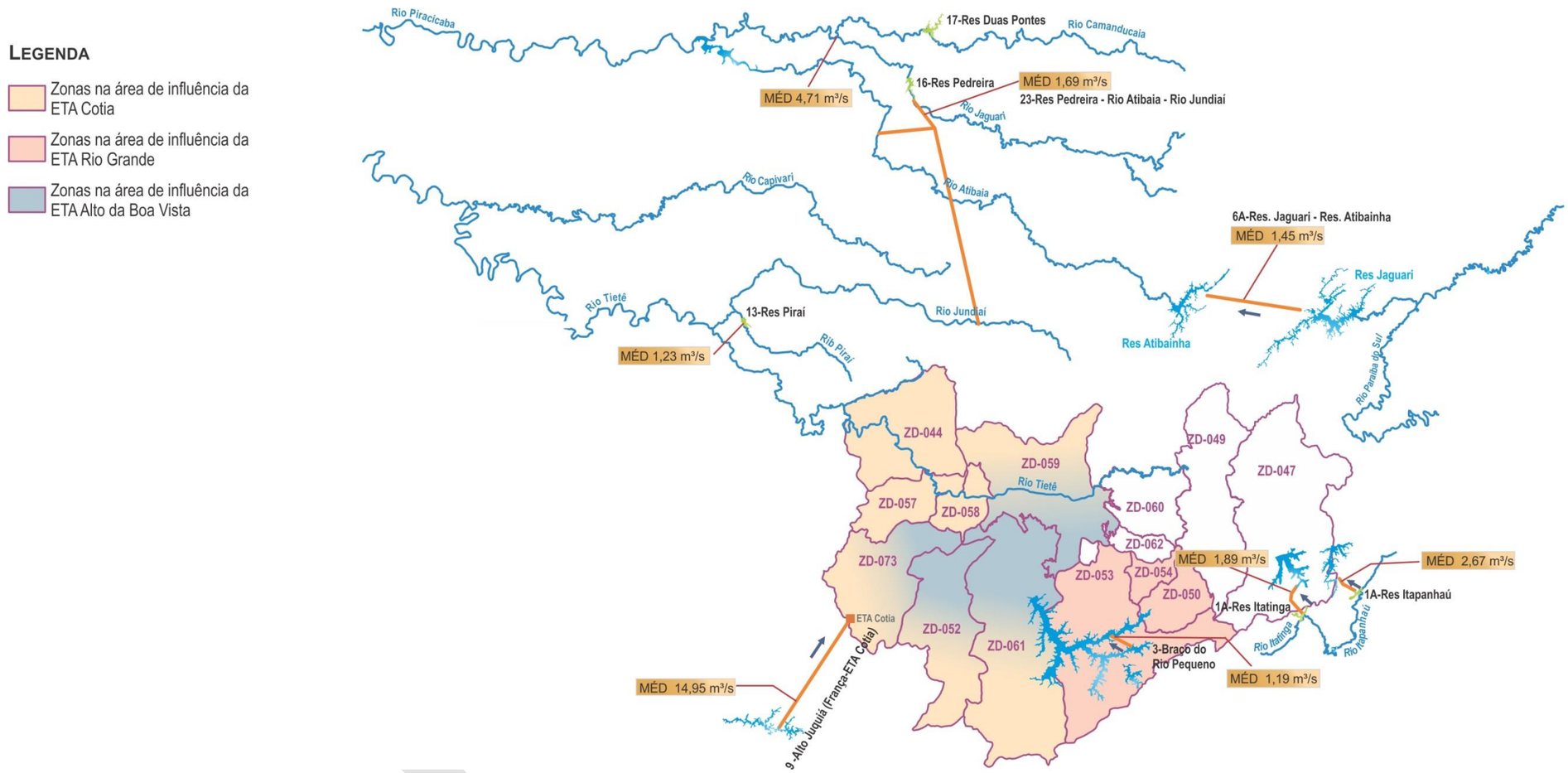
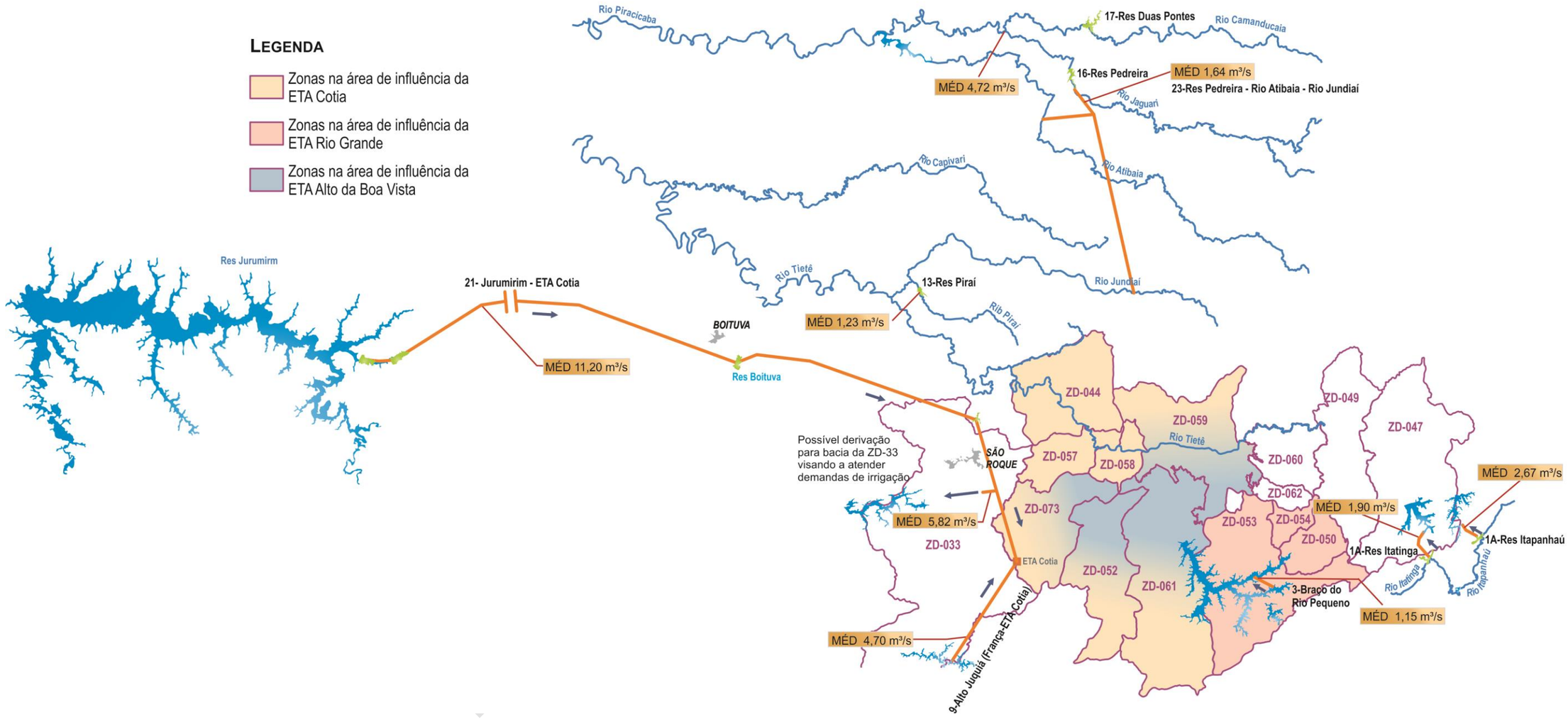


Figura 47: Arranjo 9 – Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê

Esquemas	Arranjo 9
1A - Itatinga – Itapanhaú	4,57
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1,15
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	4,70
13 - Barragem Piraí	1,23
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes	4,72
21 - Jurumirim ETA -Cotia	11,20
23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí	1,64
Total da Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)	29,21

Arranjo 9: PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima;
Alto Tietê; Médio Tietê / Alto Paranapanema;



7.3. Estudo para o escalonamento da implantação dos arranjos

Inicialmente, os estudos dos arranjos alternativos foram definidos para o atendimento das demandas hídricas projetadas para 2035. Nesse capítulo são apresentados os resultados do estudo de escalonamento de implantação dos arranjos para os anos de 2018, 2025 e 2030.

Os estudos de escalonamento foram executados a partir da utilização do SSD Acquanet. Para cada horizonte temporal considerado foram adotadas as demandas dos respectivos anos e mantidas as mesmas restrições e regras operacionais adotadas para o ano de 2035.

Como critério para definir a distribuição de implantação dos esquemas nos arranjos, no espaço temporal até 2035, primou-se pela introdução, inicialmente, dos esquemas hidráulicos de menor complexidade, tanto técnica como financeiramente, para os primeiros anos (2018 – 2025) seguidos pelas soluções mais complexas, ou seja, aquelas de maior porte e que necessitam de grandes discussões institucionais para serem executadas e que demandam um prazo maior para sua efetivação (até 2030).

Foram, então, definidos 3 níveis de implantação. Aquelas obras que poderiam entrar operação a partir de 2018, estariam no nível 1, sendo consideradas como as de menor complexidade. As obras de nível 2 seriam aquelas soluções de maior complexidade, mas que ainda são possíveis de serem executadas em médio prazo, com inicio das operações a partir de 2025. Por último ficaram as grandes obras, aquelas que envolveriam questões político-institucionais, territoriais e de engenharia mais complexas, sendo previstas para operarem a partir de 2030. As Tabela 78, Tabela 79 e Tabela 80 apresentam os esquemas hidráulicos considerados nas diferentes etapas do estudo de escalonamento.

Tabela 78: Obras de complexidade de Nível 1

Nível 1 - 2018
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings
10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)
13 - Barragem Piraí
15 - Barragem Campo Limpo
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes
19 - Atibaia - Indaiatuba
19A - Atibaia - Rio Jundiaí
23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí

Tabela 79: Obras de complexidade de Nível 2

Nível 2 - 2025
1A - Itatinga - Itapanhaú
14 - Barragem Jundiuvira - Piraí
22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba
22A - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí

Tabela 80: Obras de complexidade de Nível 3

Nível 3 - até 2035
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
12, 12A - São Lourencinho - ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba
6A - Jaguari - Atibainha
7A - Guararema - Biritiba
21 - Jurumirim - ETA Cotia
21A - Reservatório Cabreúva - Barueri

Apesar dos critérios definidos nas tabelas acima, no momento das simulações no SSD Acquanet era necessário que os resultados das simulações também observassem o critério relativo ao limite de falhas admissível (conforme apresentado no item 7.1). Para que isso fosse possível, em alguns arranjos estudados foi necessária a antecipação de alguns esquemas hidráulicos, desconsiderando-se o critério inicialmente formulado. De um total de 73 intervenções, distribuídas nos 10 arranjos estudados, houve a necessidade de se fazer 12 antecipações, ou seja, 16,4% das intervenções foram antecipadas. Desta forma, foram afetados os arranjos de números 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

A Tabela 82, a seguir, apresenta como ficou a distribuição das intervenções, obtida a partir dos estudos de escalonamento dos arranjos.

Nas tabelas seguintes, Tabela 83 até a Tabela 92, apresentam-se o resultado das simulações em termos da identificação das Zonas de Demanda que não atingem os índices de falhas considerados como aceitáveis, para cada Arranjo e para cada período estudado. Trata-se, de fato, do resultado dos balanços hídricos para cada arranjo e para cada horizonte temporal estudado. Nessas tabelas também já estão incluídas as modificações a serem introduzidas, temporariamente, nas regras operacionais que permitem a minimização da ocorrência de falhas. Essas modificações nas regras operacionais estão discutidas mais detalhadamente no capítulo 8.3. A Tabela 99, ao final deste item, relaciona os municípios que integram cada uma das Zonas de Demanda, de forma a facilitar a interpretação dos resultados obtidos nos estudos de escalonamentos.

Observe-se que, nos arranjos 1; 2; 4; 6; 8 e 9, que contêm o esquema hidráulico São Lourenço (4,7 m³/s), para os horizontes de 2018 e 2025 essa captação deverá operar, por períodos limitados, no máximo de sua capacidade de 6,0 m³/s.

A Tabela 81, abaixo, apresenta, em %, o tempo de permanência (em relação ao ciclo hidrológico estudado) que a captação deverá operar acima da vazão de 4,7m³/s.

Tabela 81: Permanência de vazões acima de 4,7 m³/s na captação do esquema hidráulico São Lourenço

Arranjo	1	1A	2	3	4	5	6	7	8	9
Permanência em 2018(%)	10,42	-	10,42	-	10,42	-	8,99	-	10,64	10,64
Permanência em 2025(%)	9,54	-	9,54	-	-	-	9,32	-	9,98	4,71

A partir da visualização das Tabela 83 a Tabela 92 é possível constatar que em 2035 as zonas de demanda que apresentam falhas são, rigorosamente, as mesmas, demonstrando que todos os arranjos têm, aproximadamente, a mesma eficiência.

Para os anos intermediários as zonas de demandas que apresentam falhas variam de acordo com os esquemas implantados. Pode-se verificar que ao se antecipar um esquema que garante elevada vazão, a quantidade de falhas no atendimento é bem menor em comparação àqueles que têm esquemas com menor aporte de água, como é o caso dos arranjos 3, 4 e 5 que trazem para 2025 o esquema Jurumirim – ETA Cotia.

O arranjo 7 é um caso específico, pois ele é composto apenas por esquemas de nível 3 de complexidade, ou seja, aqueles que deveriam entrar em operação somente a partir de 2030. Neste caso, o estudo de escalonamento antecipou obras de maior complexidade para o período de 2018, pois, caso contrário, na ausência de esquemas hidráulicos entrando em operação até 2018, o número de falhas no atendimento se tornaria muito elevado. Por isso foi também necessário nesse arranjo antecipar as obras do Jurumirim – ETA Cotia para 2025. Com relação à antecipação das obras do Jurumirim – ETA Cotia, o mesmo ocorreu nos arranjos 3, 5 e 9.

A ideia de antecipar alguns esquemas visou não só o atendimento das demandas, mas, também, a homogeneidade com relação às falhas identificadas para os horizontes intermediários de planejamento, permitindo uma melhor comparação entre os esquemas de escalonamento dos diferentes arranjos. Porém, essa antecipação nem sempre seria viável devido a questões tanto institucionais, que envolvem uma grande obra, quanto ao tempo hábil para o desenvolvimento das obras. Por isso, sempre que possível, buscou-se nos estudos de escalonamento a priorização de uma sequenciação de obras iniciando-se por aquelas consideradas mais simples.

minuta

Tabela 82: Escalonamento Proposto

Arranjo	Esquemas		
	2018	2025	2030
1	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	
	13 - Barragem Piraí		
	15 Barragem Campo Limpo		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
1A	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	12 - São Lourencinho-ETA Embu Guaçu
	13 - Barragem Piraí	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	12A - ETA Embu-Guaçu-Alto Sorocaba
	15 Barragem Campo Limpo		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
2	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim - ETA Cotia
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	
	13 - Barragem Piraí		
	15 Barragem Campo Limpo		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
3	13 - Barragem Piraí	21 - Jurumirim - ETA Cotia	1A - Itatinga - Itapanhaú
	15 Barragem Campo Limpo	22A - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí	
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		

Tabela 82: Escalonamento Proposto (cont.)

Arranjos	Esquemas		
	2018	2025	2030
4	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim - ETA Cotia
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	6A - Jaguari - Atibainha	
		22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	
		19A - Atibaia - Rio Jundiaí	
5	19A - Atibaia - Rio Jundiaí	22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	6A - Jaguari - Atibainha
	1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim - ETA Cotia	
6	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	6A - Jaguari - Atibainha	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	7A - Guararema - Biritiba	
	13 - Barragem Piraí		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
	19 - Atibaia - Indaiatuba		
	19A - Atibaia - Rio Jundiaí		
7	22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	21 - Jurumirim - ETA Cotia	7A - Guararema - Biritiba
	6A - Jaguari - Atibainha	21A - Reservatório Cabreúva-Barueri	
		19A - Atibaia - Rio Jundiaí	

Tabela 82: Escalonamento Proposto (cont.)

Arranjos	Esquemas		
	2018	2025	2030
8	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	6A - Jaguari - Atibainha	
	13 - Barragem Piraí		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
	23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		
9	3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	21 - Jurumirim - ETA Cotia	1A - Itatinga - Itapanhaú
	10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)		
	13 - Barragem Piraí		
	16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
	23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		

Esquema antecipado

Esquema postergado

Tabela 83: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	
13 - Barragem Piraí		
15 Barragem Campo Limpo		
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD026_UR	5,70	0,557	0,539						
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,558			
ZD038_UR	8,66	0,748	0,731						
ZD046_UR	5,81	0,074	0,069						
ZD047_UR	5,48	1,319	1,279						
ZD048_AG	37,28	0,181	0,117	38,82	0,181	0,115	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	32,46	0,798	0,642	33,66	0,847	0,677	35,86	0,924	0,729
ZD052_UR	7,13	2,514	2,293	7,89	2,727	2,583			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD067_UR	7,79	0,146	0,136						
ZD073_UR	6,80	0,916	0,841						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,56% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,2% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,73% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,50 m³/s para 13 m³/s, resultando em 62,61% de permanência para vazões superiores a 13,50 m³/s;	
Durante 10,42% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	Durante 9,54% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	

Tabela 84: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01A

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	12 - São Lourencinho-ETA Embu Guaçu
13 - Barragem Piraí	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	12A - ETA Embu-Guaçu-Alto Sorocaba
15 Barragem Campo Limpo		
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		

	2018			2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD026_UR	5,59	0,557	0,539						
ZD033_AG	59,10	9,166	4,562	59,21	9,200	4,557			
ZD038_UR	8,88	0,748	0,731						
ZD044_UR	100,00	1,039	0,658	100,00	1,159	0,253			
ZD046_UR	6,69	0,074	0,069						
ZD047_UR	5,92	1,319	1,273						
ZD048_AG	38,49	0,181	0,115	39,47	0,181	0,114	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	33,33	0,798	0,633	34,10	0,847	0,672	35,86	0,924	0,728
ZD048_UR	8,99	4,323	4,142	7,02	4,649	4,501			
ZD052_IN	12,06	0,316	0,279	13,05	0,338	0,295			
ZD052_UR	12,17	2,514	2,223	13,82	2,727	2,422			
ZD053_UR				6,69	7,435	7,347			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD056_UR	8,11	0,594	0,539	7,79	0,598	0,556			
ZD057_UR	100,00	2,402	0,958	100,00	2,681	2,034			
ZD058_UR	100,00	4,020	2,902						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD061_UR	7,79	0,146	0,136	7,79	12,851	12,553			
ZD073_UR	16,67	0,916	0,773	20,07	1,016	0,846			

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,56% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,31% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 62,5% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 63,16% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	

Minuta

Tabela 85: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 02

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim ETA -Cotia
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	14 - Barragem Jundiuvira - Piraí	
13 - Barragem Piraí		
15 Barragem Campo Limpo		
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD026_UR	5,70	0,557	0,539						
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,558			
ZD038_UR	8,66	0,748	0,731						
ZD046_UR	5,81	0,074	0,069						
ZD047_UR	5,48	1,319	1,279						
ZD048_AG	37,28	0,181	0,117	38,82	0,181	0,115	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	32,46	0,798	0,642	33,66	0,847	0,677	35,86	0,924	0,729
ZD052_UR	7,13	2,514	2,293	7,89	2,727	2,583			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD067_UR	7,79	0,146	0,136						
ZD073_UR	6,80	0,916	0,841						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,56% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,2% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,73% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 62,61% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	
Durante 10,42% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	Durante 9,54% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	

Tabela 86: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 03

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
13 -Barragem Piraí	21 - Jurumirim ETA -Cotia	1A - Itatinga - Itapanhaú
15 Barragem Campo Limpo	22A - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí	
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD033_AG	59,10	9,166	4,562	59,21	9,200	4,560			
ZD044_UR	100,00	1,039	0,207						
ZD046_AG	41,45	1,438	0,883						
ZD046_UR	30,37	0,074	0,052						
ZD047_UR				5,15	1,417	1,372			
ZD048_AG	41,01	0,181	0,111	38,60	0,181	0,115	40,35	0,181	0,112
ZD048_IN	36,62	0,798	0,597	33,66	0,847	0,675	35,86	0,924	0,727
ZD048_UR	15,02	4,323	4,080						
ZD049_UR	8,55	3,641	3,474						
ZD052_IN	12,94	0,316	0,276						
ZD052_UR	18,31	2,514	2,181						
ZD053_UR	11,51	7,133	6,915						
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD054_UR	30,15	1,428	1,123						
ZD055_UR	19,85	1,442	1,217						
ZD056_UR	29,06	0,594	0,455						
ZD057_UR	17,43	2,402	2,240						
ZD059_UR	7,02	21,753	20,858						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD061_UR	7,89	12,617	12,307						
ZD073_UR	36,18	0,916	0,602						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,67% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,2% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 62,83% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 63,05% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Minuta

Tabela 87: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 04

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim ETA -Cotia
10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)	6A - Jaguari - Atibainha	
	19A - Atibaia - Rio Jundiaí	
	22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD026_UR	12,72	0,557	0,522						
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,558			
ZD038_UR	100,00	0,748	0,519						
ZD044_UR	5,48	1,039	1,003						
ZD046_UR	6,91	0,074	0,069						
ZD048_AG	37,50	0,181	0,117	38,82	0,181	0,115	40,13	0,181	0,112
ZD048_IN	32,79	0,798	0,640	33,88	0,847	0,669	35,64	0,924	0,731
ZD049_UR	5,70	3,641	3,585						
ZD052_UR	7,35	2,514	2,362	8,33	2,727	2,534			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD056_UR	6,58	0,594	0,561						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD067_AG	21,93	0,320	0,264						
ZD067_IN	12,72	0,039	0,034						
ZD073_UR	6,80	0,916	0,868	7,46	1,016	0,959			

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,34% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,84% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;		
Durante 10,42% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;		

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Tabela 88: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 05

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
1A - Itatinga - Itapanhaú	21 - Jurumirim ETA -Cotia	6A - Jaguari - Atibainha
19A - Atibaia - Rio Jundiaí	22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	

	2018			2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD026_UR	16,45	0,557	0,515						
ZD033_AG	59,10	9,166	4,562	59,21	9,200	4,560			
ZD038_UR	96,27	0,748	0,528						
ZD044_UR	100,00	1,039	0,322						
ZD047_UR	6,03	1,319	1,280						
ZD048_AG	37,83	0,181	0,117	38,60	0,181	0,115	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	32,89	0,798	0,642	33,44	0,847	0,681	35,64	0,924	0,726
ZD048_UR	5,15	4,323	4,214						
ZD052_IN	11,84	0,316	0,279						
ZD052_UR	10,96	2,514	2,281						
ZD053_AG				25,00	0,030	0,022			
ZD053_UR				99,56	7,435	6,609			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD054_UR	5,92	1,428	1,354						
ZD055_UR	5,37	1,442	1,369						
ZD056_UR	6,91	0,594	0,560						
ZD057_UR	30,59	2,402	2,192						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD061_UR	6,69	12,617	12,380						
ZD067_AG	25,22	0,320	0,252						
ZD067_IN	17,11	0,039	0,033						
ZD067_UR	10,42	0,146	0,135						
ZD073_UR	15,46	0,916	0,792						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 41,12% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 62,28% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;		

Esquemas antecipados

Minuta

Tabela 89: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 06

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Pequeno - Billings	6A - Jaguari - Atibainha	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
13 - Barragem Piraí	7A - Guararema - Biritiba	
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
19 - Atibaia - Indaiatuba		
19A - Atibaia - Rio Jundiaí		

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,559			
ZD045_AG	86,62	0,089	0,012						
ZD047_AG	33,99	1,665	1,296						
ZD047_IN	12,17	0,449	0,397						
ZD047_UR	10,86	1,319	1,256						
ZD048_AG	39,47	0,181	0,113	46,71	0,181	0,100	40,35	0,181	0,112
ZD048_IN	35,09	0,798	0,616	42,65	0,847	0,571	35,75	0,924	0,729
ZD048_UR	9,54	4,323	4,214	17,65	4,649	4,551			
ZD049_UR	9,87	3,641	3,440						
ZD052_UR	6,36	2,514	2,402	7,13	2,727	2,580	15,57	0,633	0,574
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545			
ZD056_UR	5,15	0,594	0,565						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD073_UR				6,47	1,016	0,972			

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,09% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 44,52% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 66,89% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 64,58% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	
Durante 8,99% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	Durante 9,32% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Tabela 90: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 07

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
6A - Jaguari - Atibainha	19A - Atibaia - Rio Jundiaí	7A - Guararema - Biritiba
22 - Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba	21 - Jurumirim ETA -Cotia	
	21A - Reservatório Cabreúva-Barueri	

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD033_AG	59,10	9,166	4,562	59,21	9,200	4,560			
ZD044_UR	98,46	1,039	0,213						
ZD045_AG	56,47	0,089	0,039	48,90	0,089	0,045			
ZD046_AG	28,95	1,438	1,063						
ZD046_UR	16,23	0,074	0,062						
ZD047_AG	36,18	1,665	1,245	34,21	1,665	1,288			
ZD047_IN	14,14	0,449	0,387	12,39	0,462	0,407			
ZD047_UR	13,38	1,319	1,231	11,40	1,417	1,348			
ZD048_AG	37,50	0,181	0,117	39,80	0,181	0,113	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	32,57	0,798	0,646	34,76	0,847	0,667	35,96	0,924	0,728
ZD048_UR	5,37	4,323	4,208	13,38	4,649	4,685			
ZD049_UR	23,36	3,641	2,905						
ZD052_IN	18,09	0,316	0,260						
ZD052_UR	15,79	2,514	2,177						
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD055_UR	5,37	1,442	1,366						
ZD056_UR	5,37	0,594	0,563						
ZD057_UR	7,35	2,402	2,326						
ZD060_UR	15,35	8,540	7,938	11,51	8,699	8,751			
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD061_UR	10,42	12,617	12,297						
ZD073_UR	19,74	0,916	0,757						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 32,79% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 32,46% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 68,42% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 68,75% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Minuta

Tabela 91: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 08

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1A - Itatinga - Itapanhaú	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	6A - Jaguari - Atibainha	
13 - Barragem Piraí		
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		

	2018			2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,559			
ZD046_UR	5,26	0,074	0,070						
ZD048_AG	37,28	0,181	0,118	38,71	0,181	0,115	40,13	0,181	0,112
ZD048_IN	32,46	0,798	0,643	33,66	0,847	0,673	35,75	0,924	0,730
ZD049_UR	6,25	3,641	3,544						
ZD052_UR	7,35	2,514	2,369	7,35	2,727	2,572			
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD061_IN				10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD061_UR	10,86	0,199	0,189						
ZD073_UR	6,58	0,916	0,872	7,02	1,016	0,962			

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 42,11% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,2% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,07% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,29% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	
Durante 10,64% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	Durante 9,98% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Tabela 92: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 09

2018	2025	2035
Esquema	**Esquema**	**Esquema**
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	21 - Jurumirim ETA -Cotia	1A - Itatinga - Itapanhaú
10 - São Lourenço (França - ETA Cotia)		
13 - Barragem Piraí		
16, 17 Barragens Pedreira e Duas Pontes		
23 - Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		

2018				2025			2035		
ZD	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**	**Falhas (%)**	**Demanda (m³/s)**	**Vazão fornecida (m³/s)**
ZD015_UR	7,46	1,970	1,902	7,79	2,068	1,992	8,66	2,140	2,057
ZD033_AG	59,10	9,166	4,563	59,21	9,200	4,561			
ZD044_UR	5,26	1,039	1,019						
ZD046_UR	6,03	0,074	0,070						
ZD047_UR				5,70	1,417	1,376			
ZD048_AG	37,61	0,181	0,117	38,49	0,181	0,115	40,24	0,181	0,112
ZD048_IN	32,57	0,798	0,641	33,55	0,847	0,682	35,86	0,924	0,730
ZD048_UR	5,48	4,323	4,233						
ZD049_UR	7,02	3,641	3,528						
ZD052_UR	8,77	2,514	2,328						
ZD054_IN	13,93	0,573	0,525	14,80	0,597	0,545	15,57	0,633	0,574
ZD056_UR	5,59	0,594	0,564						
ZD057_UR	5,48	2,402	2,329						
ZD061_IN	10,86	0,199	0,189	10,86	0,201	0,191	11,95	0,228	0,215
ZD073_UR	8,33	0,916	0,855						

Observações relativas às Regras Operacionais		
Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 42,11% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI110 passa de 40 m³/s para 35 m³/s, resultando em 43,2% de permanência para vazões superiores a 40 m³/s;	Não houve a necessidade de alteração das Regras Operacionais
Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 61,18% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	Qmínimo do Trecho PI095 passa de 13,5 m³/s para 13 m³/s, resultando em 60,96% de permanência para vazões superiores a 13,5 m³/s;	
Durante 10,64% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	Durante 4,71% do tempo haverá a necessidade de se ampliar a captação do sistema São Lourenço dos 4,70 m³/s para 6,00 m³/s;	

Esquemas antecipados

Esquemas postergados

Tabela 93: Municípios agrupados por zona de demanda

ZD	Município	ZD	Município	ZD	Município	ZD	Município	ZD	Município
1	Joanópolis	17	Águas de São Pedro	33	Ibiúna	44	Cajamar	65	Araçariguama
	Vargem		Charqueada		Mairinque		Pirapora do Bom Jesus	66	Iracemápolis
2	Piracaia		Santa Maria da Serra		São Roque		Santana de Parnaíba		Rio das Pedras
3	Nazaré Paulista		São Pedro	34	Jambeiro	45	Salesópolis	67	Monte Mor
4	Bragança Paulista	18	Anhembi		Lagoinha	46	Biritiba-Mirim	68	Aparecida
	Morungaba		Bofete		Natividade da Serra	47	Mogi das Cruzes		Areias
	Pedra Bela		Botucatu		Paraibuna	48	Guarulhos		Cachoeira Paulista
	Tuiuti				Redenção da Serra	49	Arujá		Canas
5	Amparo		Conchas		São Luís do Paraitinga		Ferraz de Vasconcelos		Cruzeiro
	Monte Alegre do Sul			35	Alumínio		Itaquaquecetuba		Guaratinguetá
	Pinhalzinho		Pereiras		Sorocaba		Poá		Lavrinhas
6	Campinas				Votorantim		Suzano		Lorena
7	Holambra		Porangaba	36	Mairiporã	50	Ribeirão Pires		Piquete
	Jaguariúna			37	Alambari		Rio Grande da Serra		Queluz
	Pedreira		Torre de Pedra		Araçoiaba da Serra	51	Monteiro Lobato		Silveiras
	Santo Antônio de Posse	19	Atibaia		Capela do Alto		São José dos Campos	69	Caraguatatuba
8	Artur Nogueira		Bom Jesus dos Perdões		Iperó	52	Embu		São Sebastião
	Cosmópolis		Jarinu		Piedade		Embu-Guaçu		Ubatuba
9	Hortolândia	20	Itatiba		Salto de Pirapora		Itapecerica da Serra	70	Toledo
	Paulínia		Valinhos		Sarapuí		Taboão da Serra	71	Araras
10	Sumaré	21	Mongaguá	38	Itu	53	Diadema		Conchal
11	Cordeirópolis	22	Louveira				Santo André		Engenheiro Coelho
	Limeira		Vinhedo	39	Guararema		São Bernardo do Campo		Leme
12	Guarujá	23	Indaiatuba			54	Mauá		Mogi Guaçu
13	Caçapava	24	Jundiaí		Jacareí	55	Caieiras		Mogi Mirim
	Pindamonhangaba	25	Itupeva				Francisco Morato	72	Serra Negra
	Potim	26	Cabreúva		Santa Branca		Franco da Rocha		Socorro
	Roseira		Salto			56	São Caetano do Sul	73	Cotia
	Taubaté	27	Capivari	40	Boituva	57	Barueri		Vargem Grande Paulista
	Tremembé		Elias Fausto		Cerquilho		Itapevi		
14	Americana		Mombuca		Jumirim		Jandira		
	Nova Odessa		Rafard		Porto Feliz	58	Carapicuíba		
	Santa Bárbara d'Oeste	28	Bertioga		Tietê		Osasco		
15	Piracicaba	29	Cubatão	41	Igaratá	59	São Paulo - Sistema Cantareira		
	Saltinho		Santos		Santa Isabel	60	São Paulo - Sistema Alto Tietê		
16	Analândia		São Vicente	42	Cesário Lange	61	São Paulo - Sistema Guarapiranga		
	Corumbataí	30	Praia Grande		Laranjal Paulista	62	São Paulo - Sistema Rio Claro		
	Ipeúna	31	Itanhaém		Quadra	63	Campo Limpo Paulista		
	Rio Claro	32	Camanducaia		Tatuí		Várzea Paulista		
	Santa Gertrudes		Extrema	43	Juquitiba	64	Peruíbe		
			Itapeva		São Lourenço da Serra				

7.4. Estimativa de Custos de Investimentos dos Arranjos

A Tabela 95 apresenta o resumo da estimativa parcial de custos de implantação dos 10 arranjos estudados, computando-se, por ora, apenas os custos das estruturas hidráulicas envolvidas. Todo o detalhamento desta estimativa encontra-se no Anexo 7 do Relatório Intermediário 2 – RI-2.

No Anexo 7 de Relatório Intermediário 2 – RI-2 foram apresentadas as curvas de custo e as planilhas orçamentárias utilizadas para a composição dos investimentos relacionados a cada um dos arranjos. O modelo da síntese do orçamento utilizado está apresentado na Tabela 94 a seguir.

As estimativas de investimentos, constantes da Tabela 95, devem ser interpretadas com a devida cautela, pois, trata-se de estimativas parciais sem a inclusão de outros custos que impactam na comparação dos arranjos, como por exemplo:

- custo de energia de bombeamento das águas nas estações elevatórias; alguns esquemas estudados incluem bombeamentos de centenas de metros, de elevada potência instalada e que necessitará de sub-estações e linhas de transmissões específicas; no capítulo relativo à avaliação financeira dos arranjos os custos de energia de cada arranjo serão considerados na forma de preços de mercado de suprimento energético (R$/kWatt/h);

- custo de substituição da energia elétrica que deixaria de ser produzida nas usinas hidrelétricas situadas a jusante dos esquemas estudados; todos os arranjos alternativos resultam em perdas ou ganhos de energia elétrica, calculados em função dos efeitos de cada arranjo sobre a disponibilidade hídrica para a geração de energia elétrica; esses valores variaram entre uma perda energética de 31,97 MWmédios até um ganho de 27,23 MWmédios; os valores monetários resultantes dessas variações foram considerados e estão apresentados no capítulo relativo à avaliação financeira dos arranjos;

- custo de adução e distribuição de água para diferentes zonas de demanda, no interior da Região Metropolitana de São Paulo; para as estimativas de custo dos arranjos alternativos adotou-se como critério considerarem-se as obras necessárias para a entrega de água bruta, não se incluindo, desse modo, as obras de adução de água tratada que foram definidas como de responsabilidade dos operadores dos serviços de abastecimento de água;

- custos financeiros durante o prazo de construção do esquema de obras; todos os esquemas demandam prazos relativamente longos de construção, conforme descrito no item 7.3; no capítulo relativo às avaliações financeiras dos arranjos, esses custos financeiros ficam considerados mediante a adoção de uma taxa de desconto aplicada aos fluxos financeiros dos custos de investimento e de operação, administração e manutenção das intervenções.

Por se tratar de um estudo iniciado em meados de 2008 e os arranjos terem sido orçados em 2009, época em que foram apresentadas as estimativas de custos dos arranjos, considerou-se adequado a revisão desses orçamentos a preços de dezembro de 2012. Para isso foi realizada uma atualização tendo como referência a variação do IGP-M da Fundação Getúlio Vargas – FGV, entre Outubro de 2009 e dezembro de 2012.

Tabela 94: Modelo de Orçamentação dos Esquemas Hidráulicos

Esquema de Obras		
Item	**Descrição**	**Custo (R$)**
1.	**Custos Diretos**	
1.1	Canais em Corte e Aterro	
1.2	Adutoras	
1.3	Aquedutos	
1.4	Túneis	
1.5	Estações de Bombeamento	
1.6	Barragens, Reservatórios e Obras Anexas	
1.7	Usinas Hidrelétricas	
	Total do Item 1. Custos Diretos	
2.	**Custos Indiretos**	
2.1	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	
2.2	Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	
2.3	Contingência (15%)	
	Total do Item 2. Custos Indiretos	
3.	**Estudos e Ações Ambientais**	
	Total (1+2+3)	

Minuta

Tabela 95: Estimativa de Custos dos Dez Arranjos Estudados (R$)

Regiões	Esquemas	Arranjo **1**	Arranjo **1A**	Arranjo **2**	Arranjo **3**	Arranjo **4**	Arranjo **5**	Arranjo **6**	Arranjo **7**	Arranjo **8**	Arranjo **9**
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	1A - Itatinga – Itapanhaú	274.939.028	274.939.028	274.939.028	274.939.028	274.939.028	274.939.028			274.939.028	274.939.028
	3- Braço do Rio Pequeno - Billings	45.955.022	45.955.022	45.955.022		45.955.022		45.955.022		45.955.022	45.955.022
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (São Lourenço/ Juquiá)	9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	3.770.920.365						3.742.034.059		3.742.034.059	
	10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)			839.640.320		839.640.320					839.640.320
	12 - São Lourencinho - ETA Embu Guaçu		8.586.322.789								
	12A – ETA Embu-Guaçu - Alto Sorocaba		1.108.313.376								
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	6A - Jaguari - Atibainha					416.203.310	479.027.510	299.128.865	440.599.109	299.128.865	
	7A - Guararema - Biritiba							760.487.719	760.487.719		
	Reser. de Monteiro Lobato e/ou Fazenda Santa Clara					32.353.680	75.582.810	32.353.680	75.582.810		
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	13 - Barragem Piraí	50.456.543	50.456.543	50.456.543	50.456.543			50.456.543		50.456.543	50.456.543
	14 - Barragem Jundiuvira-Piraí	141.853.781	141.853.781	141.853.781							
	15 - Barragem Campo Limpo	235.886.971	235.886.971	235.886.971	235.886.971						
	16 - Barragem Pedreira	61.680.626	61.680.626	61.680.626	61.680.626			61.680.626		61.680.626	61.680.626
	17 - Barragem Duas Pontes	74.760.406	74.760.406	74.760.406	74.760.406			74.760.406		74.760.406	74.760.406
	19 - Atibaia - Indaiatuba							174.767.123			
	19A - Atibaia – Rio Jundiaí					Utilização de instalações existentes. Custos desprezados					
	23 - Barr. Pedreira – R. Atibaia – R. Jundiaí – Indaiatuba									274.475.250	274.475.250
Bacias Hidrográficas do Médio Tietê (Sorocaba/ Sarapuí) e do Alto Paranapanema	21 – Jurumirim - ETA Cotia			8.373.500.438	9.610.914.385	7.831.862.772	8.739.214.737		9.084.421.292		
	21A - Reservatório Cabreúva - Barueri								188.332.435		
	22 - Sarapuí-Sorocaba - Salto - Piraí - Indaiatuba					324.780.441	324.780.441		324.780.441		
	22A – Sarapuí - Sorocaba - Salto - Piraí				297.228.896						
Custo por Arranjo (R$)		**4.656.452.742**	**10.552.016.221**	**10.098.673.136**	**10.605.866.855**	**9.765.734.574**	**9.893.544.526**	**5.231.794.508**	**10.874.203.806**	**4.855.783.480**	**10.361.121.932**

7.5. Soluções para os municípios com sistemas isolados

Os estudos técnicos realizados não contemplaram as soluções locais/microrregionais, não estando, portanto, seus custos incluídos nas estimativas anteriormente apresentadas.

Com relação a essas soluções locais/microrregionais, ou seja – em termos práticos – as zonas de demandas onde a disponibilidade hídrica dos mananciais locais é suficiente para o atendimento das demandas futuras (2035), não havendo a necessidade de aportes de água oriundos de sistemas complexos e/ou integrados, sugerindo que a solução esteja circunscrita à própria zona de demanda correspondente. Neste caso os déficits hídricos verificados em 2035 seriam atendidos por meio de soluções endógenas às zonas de demandas, não havendo qualquer dependência direta com os aproveitamentos de grande porte ou caracteristicamente regionais.

Também há que se lembrar que os limites dos territórios das soluções locais/microrregionais envolvem aspectos institucionais ou de governança das águas, sugerindo que as alternativas de aproveitamentos locais tenham maior fluidez do ponto de vista da viabilidade administrativa, jurídico-institucional, socioeconômica e ambiental. Sob a perspectiva dos conflitos de uso, igualmente, o tratamento dado às soluções locais demonstra uma dimensão completamente diferenciada daquelas alternativas integradas e/ou complexas, uma vez que os problemas verificados tendem a ser resolvidos sem o aparato de instrumentos de gestão mais sofisticados ou de concertações político-institucionais mais abrangentes, envolvendo discussões e acertos intermunicipais.

Embora a solução para as situações locais/microrregionais não faça parte das discussões mais abrangentes do suprimento de água da Macrometrópole Paulista, o presente capítulo identifica a condição particular de cada um dos chamados casos locais/microrregionais, identificando-se para cada caso a existência de déficits – atuais ou futuros – de mananciais e apontando-se as possíveis soluções que vem sendo aventadas. Para a caracterização dessas demandas utilizou-se como referencia o estudo denominado Atlas de Abastecimento Urbano[42].

O mapa 21 a seguir apresenta as zonas de demanda que compõem os territórios nos quais prevalecem a possibilidade das soluções locais/microrregionais. A principal conclusão desse mapa é que no eixo determinado pelas Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e Região Metropolitana de Campinas – RMC, articulado pelas rodovias Bandeirantes e Anhanguera, não há possibilidade de soluções locais/microrregionais. Ou seja, qualquer atendimento de demanda de suprimento de água bruta nessa região apenas pode ser determinado com base em análises regionais das disponibilidades e das demandas hídricas.

[42] O Atlas de Abastecimento Urbano, realizado em 2010 pela Agência Nacional de Águas – ANA, é composto por levantamentos da situação em todo território nacional e relaciona uma serie soluções para os municípios que apresentam abastecimento insatisfatório para o ano de 2015 (sistemas produtores e mananciais) e propõe investimentos até 2025.

Esta análise das situações locais/microrregionais não incluiu as regiões do Litoral Norte e da Baixada Santista que correspondem, respectivamente, as UGHRIs Litoral Norte e Baixada Santista. No caso da UGRHI Litoral Norte, os estudos demonstraram a suficiência da disponibilidade hídrica endógena deste território para o atendimento às demandas. No caso da Baixada Santista, embora haja interrelações com a bacia do Alto Tietê, as soluções locais/microrregionais estão fortemente associadas às diretrizes para o abastecimento de água contempladas no Plano Diretor de Água da Baixada Santista, conforme discutido no item 6.1.

Na bacia hidrográfica do Médio Tietê – Sorocaba observam-se duas situações distintas; a primeira refere-se às zonas de demanda situadas a montante dos rios Sorocaba e Tietê. Mais especificamente, na bacia hidrográfica do rio Sorocaba, as zonas de demanda situadas a montante do reservatório de Itupararanga. Nessas zonas de demanda observa-se uma deficiência quanto ao atendimento das atividades de irrigação, que somente podem ser equacionadas mediante a implantação dos arranjos de grande porte de abrangência regional. Na bacia hidrográfica do rio Tietê observa-se que todas as zonas de demanda a montante do município de Itu, dependem das soluções de grande porte.

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul está relacionada com as soluções para a Macrometrópole Paulista sempre que estas soluções envolvem a captação de vazões regularizadas pelos reservatórios Jaguari e Paraibuna, com transposições para a bacia hidrográfica do Alto Tietê. Contudo, os estudos realizados adotaram como critério a preservação das condições de disponibilidade hídrica para o atendimento a todas as demandas, no horizonte de projeto considerado, de todos os municípios desta região.

Finalmente, o território da Macrometrópole incluiu na sua delimitação para fins de estudo do presente Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos, a região de cabeceiras do rio Mogi-Guaçu que integra a UGHRI Mogi-Guaçu, que tem como seus principais municípios Araras, Leme, Mogi Mirim e Serra Negra. Os estudos demonstraram que todos os municípios dessa região, assim como todos os demais usuários de água, têm suas demandas plenamente atendidas pelos recursos hídricos drenados, principalmente, pelo rio Mogi-Guaçu e pelo rio do Peixe.

A Tabela 96 a seguir apresenta o conjunto das zonas de demanda que dispõe de situações locais/microrregionais que podem ser resolvidas por meio dos seus próprios recursos hídricos. Para cada zona de demanda são associados seus respectivos municípios. Para cada município é apresentada a avaliação relativa à existência de déficit de mananciais, assim como as possíveis soluções alternativas disponíveis para o equacionamento dos problemas.

Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais

ZD	Município	Operadora	Corpo d'Água	Manancial	Sistema	Solução
1	Joanópolis	SABESP	Córrego Bocaina	Superficial	Isolado Joanópolis	Requer ampliação sistema
		SABESP	Ribeirão Correnteza	Superficial	Isolado Joanópolis	Requer ampliação sistema
		SABESP	Córrego Águas Claras	Superficial	Isolado Joanópolis	Requer ampliação sistema
	Vargem	SABESP	Ribeirão da Limeira	Superficial	Isolado Vargem	Requer ampliação sistema
2	Piracaia	SABESP	Rio Cachoeira	Superficial	Isolado Piracaia	Abastecimento satisfatório
13	Caçapava	SABESP	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava	Abastecimento satisfatório
	Pindamonhangaba	SABESP	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Isolado Pindamonhangaba	Abastecimento satisfatório
	Potim	SAEP - Potim	Poços Potim	Subterrâneo	Isolado Potim	Requer ampliação sistema
	Roseira	SABESP	Poços Roseira	Subterrâneo	Isolado Roseira	Abastecimento satisfatório
	Taubaté	SABESP	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava	Abastecimento satisfatório
	Tremembé	SABESP	Rio Una	Superficial	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava	Abastecimento satisfatório
18	Anhembi	SABESP	Drenos subterrâneos Anhembi	Subterrâneo	Isolado Anhembi	Requer ampliação sistema
	Bofete	SABESP	Córrego do Tanque	Superficial	Isolado Bofete	Requer ampliação sistema
	Botucatu	SABESP	Rio Pardo - ES	Superficial	Isolado Botucatu (Sede)	Requer ampliação sistema
	Conchas	SABESP	Rio do Peixe	Superficial	Isolado Conchas	Requer ampliação sistema
	Pereiras	SAMASPE - Pereiras	Ribeirão das Conchas	Superficial	Isolado Pereiras 1	Abastecimento satisfatório
		SAMASPE - Pereiras	Poços Pereiras	Subterrâneo	Isolado Pereiras 1	Abastecimento satisfatório
	Porangaba	SABESP	Rio Bonito	Superficial	Isolado Porangaba	Requer ampliação sistema
	Torre de Pedra	SABESP	Córrego das Palmeiras	Superficial	Torre de Pedra	Abastecimento satisfatório
32	Camanducaia	COPASA	Rio Camanducaia	Superficial	Isolado Camanducaia	Requer ampliação sistema
	Extrema	COPASA	Rio Jaguari	Superficial	Isolado Extrema	Abastecimento satisfatório
	Itapeva	SABESP	Ribeirão Aranha	Superficial	Isolado Itapeva	Requer ampliação sistema
		SABESP	Rio Pilão D'água	Superficial	Isolado Itapeva	Requer ampliação sistema

MINUTA

Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais (cont.)

ZD	Município	Operadora	Corpo d'Água	Manancial	Sistema	Solução
34	Jambeiro	SABESP	Poços Jambeiro	Subterrâneo	Isolado Jambeiro	Abastecimento satisfatório
	Lagoinha	SABESP	Rio do Macaco	Superficial	Isolado Lagoinha	Abastecimento satisfatório
	Natividade da Serra	DAE - Natividade da Serra	Represa de Paraibuna	Superficial	Isolado Natividade da Serra	Abastecimento satisfatório
	Paraibuna	DAE - Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Isolado Paraibuna	Abastecimento satisfatório
	Redenção da Serra	SABESP	Poço Redenção da Serra	Subterrâneo	Isolado Redenção da Serra	Abastecimento satisfatório
		SABESP	Represa Paraibuna	Superficial		Abastecimento satisfatório
	São Luís do Paraitinga	SABESP	Rio Paraitinga	Superficial	Isolado São Luís do Paraitinga	Abastecimento satisfatório
35	Alumínio	SABESP	Represa Orlando Maia	Superficial	Isolado Alumínio 1	Requer novo manancial
	Sorocaba	SAAE-São Paulo	Aquífero Guarani	Subterrâneo	Aquífero Guarani - Sorocaba	Abastecimento satisfatório
	Votorantim	SAAE - Votorantim	Rio Sorocaba	Superficial	Isolado Votorantim 1	Abastecimento satisfatório
37	Alambari	SABESP	Poços Alambari	Subterrâneo	Isolado Alambari	Abastecimento satisfatório
	Araçoiaba da Serra	Águas de Araçoiaba	Rio Pirapora	Superficial	Isolado Araçoiaba da Serra 1	Abastecimento satisfatório
		Águas de Araçoiaba	Poço Araçoiaba da Serra	Subterrâneo	Isolado Araçoiaba da Serra 1	Abastecimento satisfatório
	Capela do Alto	SABESP	Poços Capela do Alto	Subterrâneo	Isolado Capela do Alto	Requer ampliação sistema
	Iperó	Prefeitura Municipal de Iperó	Rio Sarapuí	Superficial	Integrado Boituva / Iperó	Requer ampliação sistema
		Prefeitura Municipal de Iperó	Poços Iperó	Subterrâneo	Integrado Boituva / Iperó	Requer ampliação sistema
	Piedade	SABESP	Rio Pirapora	Superficial	Isolado Piedade	Requer novo manancial
	Salto de Pirapora	SABESP	Rio Pirapora	Superficial	Isolado Salto de Pirapora 1	Requer ampliação sistema
		SABESP	Córrego Santo Antônio - Barragem	Superficial	Isolado Salto de Pirapora 2	Requer ampliação sistema
		SABESP	Poços Salto de Pirapora	Subterrâneo	Isolado Sarapuí	Requer ampliação sistema
	Sarapuí	SABESP	Poços Sarapuí	Subterrâneo	Isolado Salto de Pirapora 1	Abastecimento satisfatório
39	Guararema	SABESP	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Sistema Sede Guararema	Requer ampliação sistema
	Jacareí	SAAE - Jacareí	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Isolado Jacareí 1	Abastecimento satisfatório
	Santa Branca	DAE - Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Isolado Santa Branca	Abastecimento satisfatório

cobrape

Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais (cont.)

ZD	Município	Operadora	Corpo d'Água	Manancial	Sistema	Solução
40	Boituva	SABESP	Rio Sarapuí	Superficial	Integrado Boituva / Iperó	Requer ampliação sistema
	Cerquilho	SAAE - Cerquilho	Rio Sorocaba	Superficial	Isolado Cerquilho	Requer ampliação sistema
	Jumirim	Prefeitura Municipal de Jumirim	Poços Jumirim	Subterrâneo	Isolado Jumirim	Abastecimento satisfatório
	Porto Feliz	SAAE - Porto Feliz	Ribeirão Avecuia	Superficial	Isolado Porto Feliz	Requer ampliação sistema
	Tietê	SAMAE - Tietê	Poços Tietê	Subterrâneo	Isolado Tietê	Abastecimento satisfatório
41	Igaratá	SABESP	Ribeirão das Palmeiras	Superficial	Isolado Igaratá	Abastecimento satisfatório
	Santa Isabel	-	-	-	-	-
42	Cesário Lange	SABESP	Poços Cesário Lange	Subterrâneo	Isolado Cesário Lange	Requer ampliação sistema
	Laranjal Paulista	SABESP	Rio Sorocaba	Superficial	Isolado Laranjal Paulista	Requer ampliação sistema
	Quadra	SABESP	Poço Quadra	Subterrâneo	Isolado Quadra	Requer ampliação sistema
	Tatuí	SABESP	Rio Sarapuí	Superficial	Isolado Tatuí	Abastecimento satisfatório
43	Juquitiba	SABESP	Poços Bairro Barbabés	Subterrâneo	Bairro Barnabés	Requer ampliação sistema
	São Lourenço da Serra	SABESP	Rio São Lourenço	Superficial	Paiol do Meio	Requer ampliação sistema
68	Aparecida	SAAE - Aparecida	Rio Paraíba do Sul	Superficial	Isolado Aparecida	Abastecimento satisfatório
	Areias	Prefeitura Municipal de Areias	Ribeirão Vermelho	Superficial	Isolado Areias	Abastecimento satisfatório
	Cachoeira Paulista	SABESP	Rio Bocaina	Superficial	Isolado Cachoeira Paulista	Abastecimento satisfatório
	Canas	SABESP	Poços Canas	Subterrâneo	Isolado Canas	Abastecimento satisfatório
	Cruzeiro	SAAE - Cruzeiro	Rio Batedouro	Superficial	Isolado Cruzeiro 1 (ETA I)	Abastecimento satisfatório
	Guaratinguetá	SAEG - Guaratinguetá	Ribeirão Guaratinguetá	Superficial	Isolado Guaratinguetá 1 (Central)	Abastecimento satisfatório
	Lavrinhas	SABESP	Rio do Braço	Superficial	Isolado Lavrinhas	Requer novo manancial
	Lorena	SABESP	Poços Lorena SUB A	Subterrâneo	Isolado Lorena 1	Requer ampliação sistema
	Piquete	SAAEP - Piquete	Represa das Nascentes Piquete	Superficial	Isolado Piquete 1 (Central)	Abastecimento satisfatório
	Queluz	SABESP	Ribeirão do Entupido	Superficial	Isolado Queluz	Requer novo manancial
	Silveiras	SABESP	Córrego Fundo	Superficial	Isolado Silveiras	Abastecimento satisfatório

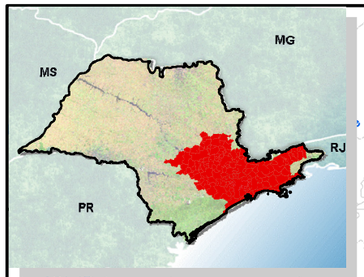
Minuta

Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais (cont.)

ZD	Município	Operadora	Corpo d'Água	Manancial	Sistema	Solução
70	Toledo	COPASA	Córrego Campestre	Superficial	Isolado Toledo	Abastecimento satisfatório
71	Araras	SAEMA - Araras	Rio Tambury - Represa Antonio Meneguetti	Superficial	Isolado Araras	Abastecimento satisfatório
		SAEMA - Araras	Ribeirão das Furnas - Represa Herminio Ometto	Superficial	Isolado Araras	Abastecimento satisfatório
		SAEMA - Araras	Rio Mogi Guaçu	Superficial	Isolado Araras	Abastecimento satisfatório
	Conchal	DSBMA - Conchal	Ribeirão Conchal	Superficial	Superficial	Abastecimento satisfatório
		DSBMA - Conchal	Ribeirão Conchal	Superficial	Isolado Conchal 2	Abastecimento satisfatório
		DSBMA - Conchal	Ribeirão do Ferraz	Superficial	Isolado Conchal 3	Abastecimento satisfatório
		DSBMA - Conchal	Nascente Coletta/ Alemanha	Subterrâneo	Isolado Conchal 3	Abastecimento satisfatório
	Engenheiro Coelho	SAE	Represa Fazenda Pinhalzinho	Superficial	Bom Jesus	Abastecimento satisfatório
	Leme	SAECIL - Leme	Ribeirão do Roque - Represa	Superficial	Isolado Leme 1	Abastecimento satisfatório
		SAECIL - Leme	Poços Leme	Subterrâneo	Isolado Leme 1	Abastecimento satisfatório
	Mogi Guaçu	SAMAE - Mogi Guaçu	Rio Mogi Guaçu	Superficial	Isolado Mogi Guaçu	Abastecimento satisfatório
	Mogi Mirim	SAAE - Mogi Mirim	Rio Mogi Guaçu - Barragem Cachoeira	Superficial	Isolado Moji Mirim	Abastecimento satisfatório
72	Serra Negra	SABESP	Ribeirão da Prata	Superficial	Isolado Serra Negra 1 (ETA I)	Abastecimento satisfatório
		SABESP	Ribeirão da Serra Negra	Superficial	Isolado Serra Negra 2 (ETA II)	Abastecimento satisfatório
		SABESP	Poço Serra Negra	Subterrâneo	Isolado Serra Negra 1 (ETA I)	Abastecimento satisfatório
	Socorro	SABESP	Rio do Peixe	Superficial	Isolado Socorro	Abastecimento satisfatório

Fonte: Atlas Brasil de Abastecimento Urbano 2010

Minuta



48° W
47° W
46° W
45° W
22° S
23° S
24° S

Legenda
- Sedes
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite de Municípios
- Limite do Território Socioeconômico
- Limite de Estado

Zonas de Demanda
- Com dependência de solução integrada
- Sem dependência de solução integrada
- Baixada Santista e Litoral Norte

MG
RJ
Oceano Atlântico

Analândia, Corumbataí, Leme, Araras, Conchal, Mogi Guaçu, Moji Mirim, Rio Claro, Ipeúna, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Engenheiro Coelho, Charqueada, Limeira, Artur Nogueira, Santa Maria da Serra, São Pedro, Águas de São Pedro, Iracemápolis, Cosmópolis, Holambra, Santo Antônio de Posse, Serra Negra, Socorro, Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, Americana, Nova Odessa, Paulínia, Jaguariúna, Amparo, Monte Alegre do Sul, Pedreira, Toledo, Camanducaia, Pinhalzinho, Tuiuti, Pedra Bela, Itapeva, Extrema, Anhembi, Botucatu, Saltinho, Rio das Pedras, Sumaré, Hortolândia, Campinas, Morungaba, Vargem, Bragança Paulista, Jacutinga, Monteiro Lobato, Mombuca, Rafard, Monte Mor, Capivari, Valinhos, Itatiba, Vinhedo, Elias Fausto, Indaiatuba, Louveira, Jarinu, Atibaia, Piracaia, Bom Jesus dos Perdões, Nazaré Paulista, Igaratá, Conchas, Laranjal Paulista, Pereiras, Jumirim, Tietê, Bofete, Porangaba, Cerquilho, Cesário Lange, Torre de Pedra, Porto Feliz, Quadra, Boituva, Tatuí, Iperó, Salto, Itu, Cabreúva, Jundiaí, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Francisco Morato, Franco da Rocha, Mairiporã, Cajamar, Caieiras, Pirapora do Bom Jesus, Araçariguama, Santana de Parnaíba, Arujá, Santa Isabel, Jacareí, Guararema, Santa Branca, Paraibuna, Natividade da Serra, Capela do Alto, Araçoiaba da Serra, Sorocaba, São Roque, Alumínio, Votorantim, Alambari, Mairinque, Ibiúna, Vargem Grande Paulista, Cotia, Barueri, Carapicuíba, Osasco, Jandira, Itapevi, Guarulhos, Itaquaquecetuba, São Paulo, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Biritiba-Mirim, Taboão da Serra, São Caetano do Sul, Santo André, Mauá, Diadema, São Bernardo do Campo, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Sarapuí, Salto de Pirapora, Piedade, Itapecerica da Serra, São Lourenço da Serra, Juquitiba, Embu-Guaçu, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Bertioga, Guarujá, São Sebastião, Caraguatatuba, Ubatuba, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Jambeiro, São José dos Campos, Lagoinha, Taubaté, Tremembé, Pindamonhangaba, Roseira, Aparecida, Potim, Guaratinguetá, Lorena, Canas, Piquete, Cachoeira Paulista, Silveiras, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, Arapeí, Cacapava, Jacareí, Igaratá, Santa Isabel, Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Biritiba-Mirim, Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião, Natividade da Serra, Paraibuna, Santa Branca, Jacareí, Jambeiro, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Lagoinha, Taubaté, Tremembé, Pindamonhangaba, Roseira, Aparecida, Potim, Guaratinguetá, Lorena, Canas, Piquete, Cachoeira Paulista, Silveiras, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, Arapeí

Rio Mogi-Guaçu, Rio do Peixe, Rio Corumbataí, Rio Piracicaba, Ribeirão Pirapitingui, Rio Camanducaia, Rio Jaguari, Córrego Largem, Rio Sapucaí, Ribeirão Bau, Ribeirão das Perdizes, Rio Sapucaí-Guaçu, Ribeirão dos Marmelos, Córrego do Cachimbo, Rio Paraíba do Sul, Rio Atibaia, Rio Jacareí, Rio Cachoeira, Rio Capivari, Rio Capivari Mirim, Rio Jundiaí, Rio Jundiaí-Mirim, Rio Cabuçu de Cima, Rio Juqueri-Mirim, Rio Cotia, Rio Guarapiranga, Rio Pinheiros, Rio Tietê, Rio Sorocaba, Rio Sorocabuçu, Rio Jaguari, Rio Juqueri, Rio Paraitinga, Rio Biritiba, Ribeirão Sertãozinho, Rio Claro, Rio Piracuruna, Rio Grande, Rio Itapanhaú, Rio Juquiá, Rio Ribeira de Iguape, Rio Paranapanema, Rio Apiaí-Guaçu, Rio Taquari-Mirim, Rio das Almas, Rio Taquari, Rio São Lourenço, Rio Juquiá, Rio Ribeira, Rio Pardo, Rio Jacupiranga, Rio Branco, Rio Itanhaém, Rio Mambu, Rio Preto, Rio Una, Rio Itariri, Rio Aguapeú, Rio Mirim, Rio Preto, Rio Una, Rio Itariri, Rio Aguapeú, Rio Mirim

71, 16, 17, 66, 11, 07, 08, 72, 70, 32, 05, 15, 14, 09, 10, 06, 04, 01, 18, 27, 67, 02, 20, 51, 13, 68, 66, 23, 22, 03, 41, 42, 40, 26, 25, 24, 19, 63, 55, 36, 34, 38, 39, 44, 48, 35, 65, 59, 60, 49, 57, 58, 37, 62, 56, 46, 45, 69, 73, 54, 50, 47, 33, 52, 61, 53, 29, 28, 12, 43, 31, 30, 21, 64

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:1.250.000
Escala Gráfica:
0 3 6 12 18 24 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

Territórios das Soluções Locais ou Microrregionais

5067.F157.V01

cobrape

MAPA 020

8. AVALIAÇÃO DOS ARRANJOS ALTERNATIVOS

A avaliação dos arranjos alternativos incorpora múltiplos aspectos que foram estudados ao longo da realização do trabalho e que se encontram apresentados a seguir. O conjunto das avaliações abrangeu os seguintes aspectos: (i) avaliação financeira; (ii) avaliação de impactos específicos (evolução da qualidade da água; influência das transposições de vazões; e, impacto no setor de hidroeletricidade); (iii) reflexos nas regras operacionais vigentes ou estabelecidas durante o processo de modelagem; (iv) as necessidade de adequação do SAM, no caso da RMSP; (v) avaliação individual dos esquemas hidráulicos, realizada previamente à estruturação dos arranjos alternativos e apresentada detalhadamente no Capitulo 5 do Relatório Intermediário 2 – RI – 2.

8.1. Avaliação financeira dos arranjos

A análise financeira dos arranjos delineados pelo Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista é desenvolvida a seguir tomando por base índices de custo-eficiência, expressos em R$/m^3, resultantes do confronto dos fluxos de investimentos (engenharia, obras, estudos e projetos ambientais), de custos de operação e manutenção, e de impactos no setor energético, com as vazões médias aportadas no período de 2014 a 2035.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica consistiu em discutir qual o "tamanho ótimo" e a melhor configuração de um sistema integrado destinado a suprir a oferta hídrica necessária para o atendimento da demanda de água da área de estudo em 2035, suplementando os diferentes cenários de oferta local.

Os arranjos estudados, em decorrência dos critérios da modelagem utilizados para a alocação das águas, resultam vazões médias diferentes entre si. Com efeito, cada solução é obtida por tentativa e erro e persegue uma solução que se enquadre dentro das faixas consideradas de limites aceitáveis de falhas no abastecimento (5% consumo urbano; 10% captações industriais isoladas e 20% irrigação). Portanto, a diferença entre a vazão suprida pelos novos arranjos e a demanda total corresponde às vazões que são captadas na rede hídrica interna da Macrometrópole ou nas sobras de capacidades dos sistemas existentes.

Em tese, o tamanho ótimo de um projeto é obtido através da maximização da diferença entre benefícios e custos definida a partir da seguinte equação:

$$VPL = \sum_{i=1}^{n} \frac{(B_i - I_i - OAM_i)}{(1+r)^i}$$, onde:

VPL = valor presente líquido

B_i = benefício no ano "i"

I_i = investimento no ano "i"

OAM_i = custos de operação, administração e manutenção no ano "i"

r = taxa de desconto

minuta

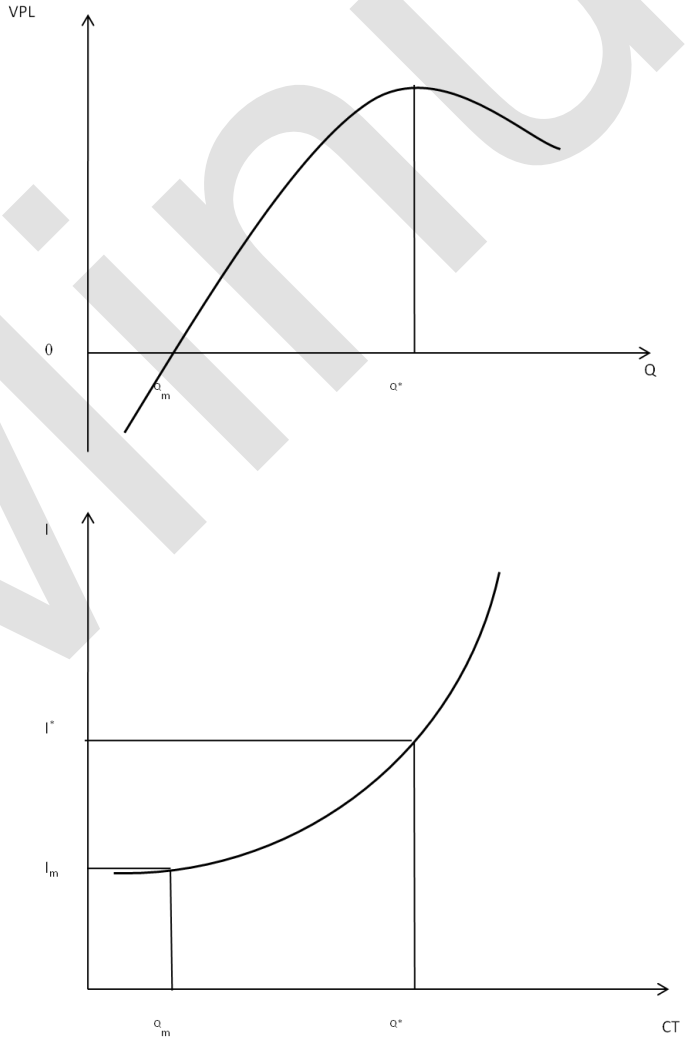
i = ano (1, 2, 3, … , n)

No caso específico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, uma variável que tem importância muito significativa nos componentes do VPL, é a quantidade de água gerada como produto dos investimentos nos diferentes esquemas de aproveitamento estudados pelo Plano.

Os benefícios do Plano dependem na sua essência da quantidade de água gerada e colocada à disposição para atender aos diferentes usos previstos. Os volumes de água vão satisfazer demandas urbanas, industriais e de agronegócios e os benefícios serão definidos por seu valor de mercado. Entretanto, sem dúvida, enquanto o custo marginal de gerar oferta incremental de água é crescente, uma vez que envolve distâncias e necessidades de bombeamento progressivamente maiores, seu benefício marginal é decrescente porque o incremento da quantidade de água oferecida no mercado, afeta negativamente seu valor em função de ofertas concorrentes.

Tomando por base esses conceitos pode-se vislumbrar na Figura 48 o formato de uma função que demonstra a correlação entre o VPL do Plano e a quantidade de água ofertada pelo mesmo.

Figura 48: Correlação VPL x Quantidade de Água Ofertada



A parte superior da figura demonstra que o tamanho mínimo do sistema integrado é o que produz a quantidade Qm de água, enquanto que o tamanho ótimo é o que produz a quantidade Q*, que corresponde ao máximo VPL. Na parte de baixo da figura, por sua vez, se identifica que o montante de investimento que corresponde a essa quantidade ótima ofertada é I*. No caso de prevalência de restrições orçamentárias, o investimento deverá situar-se entre Im e I*, pois no caso de que o mesmo seja inferior a Im o VPL seria negativo e o projeto resultaria não factível.

É evidente que as funções contínuas apresentadas são uma abstração, uma vez que as restrições técnicas e a necessidade de integração dos sistemas de oferta local pré-existentes fazem com que as soluções técnica, ambiental e institucionalmente factíveis resultem em funções discretas.

Ademais, uma vez que os benefícios proporcionados se resumem a satisfazer uma combinação de necessidades associadas a diferentes usos da água, ou seja, que os benefícios unitários proporcionados pelos diferentes arranjos são equivalentes, é possível simplificar a análise do dimensionamento ótimo, pois o arranjo que tende a maximizar o VPL é o que apresenta menor custo por metro cúbico produzido.

Assim sendo, para cada um dos 10 arranjos alternativos, combinando novos aproveitamentos para atender a demanda de água da área de estudo, delineados a partir de condicionantes de caráter técnico (indivisibilidade de projetos, interdependência entre os mesmos e necessidade de execução em sequencias pré-determinadas), ambiental, social e institucional, preliminarmente aos cálculos do custo-eficiência foram desenvolvidos os seguintes procedimentos:

- análise do escalonamento para a implantação dos arranjos alternativos de modo a adequar o desenvolvimento da implantação ao crescimento da demanda;
- estimativa dos cronogramas financeiros de implantação dos aproveitamentos;
- estimativa os custos de O&M associados;
- estimativa do cronograma relativo às perdas e ganhos do setor energético.

Com base nestas informações e nos montantes orçados de investimento foram computados os valores presentes dos volumes produzidos (em m^3/ano), do investimento e do fluxo de custos de operação e manutenção (O&M), utilizando-se uma taxa de desconto de 10% a.a..

O confronto das alternativas do ponto de vista financeiro processou-se através do custo por metro cúbico, computado de acordo com a fórmula seguinte:

$$C_j = \frac{VPL(I_{ji} + O\&M_{ji})}{VPL(V_{ji})}$$, onde:

C_j = índice de custo do arranjo “j” expresso em R$/$m^3$;

VPL = valor presente líquido utilizando uma taxa de desconto de 10% a.a.;

I_{ji} = investimento no arranjo “j” no ano “i” em R$/ano;

$O\&M_{ji}$ = custos incrementais de operação do arranjo “j” no ano “i” em R$/ano; e,

Minuta

V_{ji} = vazão incremental produzida pelo arranjo "j" no ano "i" em m^3/ano.

Na prática C_j é um valor unitário constante, que multiplicado pela vazão média anual resultaria em um fluxo equivalente ao fluxo de custos, ou seja, o valor presente dos dois fluxos seria igual. Assim:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(C_j \times V_{ji})}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(I_{ji} + OAM_{ji})}{(1+r)^i}$$

Como Cj é constante em relação aos períodos "i", pode ser colocado em evidência:

$$C_j \times \sum_{i=1}^{n} \frac{(V_{ji})}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Ij_i + OAM_{ji})}{(1+r)^i}$$

Isolando Cj obtém-se:

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{(I_{ji} + OAM_{ji})}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{(V_{ji})}{(1+r)^i} =}$$

Ou simplesmente:

$$C_j = \frac{VPL(I_{ij} + O\,\&\,M_{ij})}{VPL\,(V_{ij})}$$

Trata-se de um índice de custo e não o custo efetivo, pois não estão computados custos comuns a todas as alternativas. Com efeito, no caso de custos de operação estão computados apenas as despesas de energia elétrica, sendo os demais custos, inclusive os de gestão, considerados equivalentes entre os arranjos.

Assim sendo, o índice financeiro calculado caracteriza-se como o indicador desta dimensão a ser ponderado no contexto da análise multicritério adotada para confrontar as alternativas.

Minuta

CUSTOS

O escalonamento dos custos são os constantes das Tabela 98 até a Tabela 107. Os valores apresentados nestas tabelas incluem, para cada arranjo alternativo e para cada esquema hidráulico, em função do escalonamento de obras definido e apresentado na Tabela 82, os custos de implantação, os custos indiretos, os custos decorrentes de estudos e ações ambientais e as despesas operacionais com energia elétrica. As tabelas apresentam também a evolução das vazões médias fornecidas, ano a ano, por cada esquema hidráulico em cada arranjo alternativo estudado.

VALORAÇÃO DE GANHOS E PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Além desses custos foram computados ganhos e perdas na geração de energia elétrica associados a cada arranjo. A Tabela 97, apresentada a seguir, extraída do capítulo 7.3, "Avaliação dos impactos dos arranjos estudos no setor elétrico", do Relatório Intermediário 2 – RI – 2 apresenta os resultados dos ganhos e perdas energéticos, em MWm (megawatt médio), associados aos arranjos alternativos estudados:

Tabela 97: Ganhos e Perdas de Energia Firmes das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios)

Usinas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
Barra Bonita	2,42	2,42	2,00	2,51	2,61	2,78	2,47	2,77	2,51	2,49
A Souza Lima	2,90	2,90	2,84	3,01	3,13	3,33	2,97	3,32	3,07	3,05
Ibitinga	2,89	2,89	2,82	2,99	3,12	3,31	2,95	3,30	3,05	3,03
Mário Lopes Leão	3,09	3,09	3,02	3,20	3,34	3,55	3,16	3,53	3,27	3,24
Nova Avanhandava	4,01	4,01	3,92	4,16	4,33	4,60	4,10	4,59	4,24	4,21
Total AES/Tietê	**15,31**	**15,31**	**14,60**	**15,87**	**16,53**	**17,57**	**15,65**	**17,51**	**16,15**	**16,02**
Complexo Ilha Solteira	5,85	5,85	5,70	6,04	6,30	6,69	5,97	6,66	6,17	6,18
Jupiá	3,02	3,02	2,95	3,12	3,25	3,46	3,08	3,44	3,19	3,20
Porto Primavera	2,43	2,43	2,37	2,51	2,62	2,78	2,48	2,77	2,57	2,57
Jaguari	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,96	-3,86	-1,22	-3,21	-1,48	-1,61
Paraibuna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Cesp	**11,30**	**11,30**	**11,02**	**11,67**	**9,21**	**9,07**	**10,31**	**9,66**	**10,44**	**10,34**
Henry Borden	-15,64	-15,64	-14,88	0,00	-14,63	0,00	-9,50	0,00	-9,50	-9,50
Total Emae	**-15,64**	**-15,64**	**-14,88**	**0,00**	**-14,63**	**0,00**	**-9,50**	**0,00**	**-9,50**	**-9,50**
Santa Branca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilha dos Pombos	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,55	-1,03	-0,20	-0,69	-1,03	0,00
Total Light	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-0,55**	**-1,03**	**-0,20**	**-0,69**	**-1,03**	**0,00**
Funil	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,06	-2,01	-0,32	-1,33	-2,01	0,00
Total Furnas	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-1,06**	**-2,01**	**-0,32**	**-1,33**	**-2,01**	**0,00**
Piraju	0,00	0,00	-2,52	-4,01	-1,72	-2,98	0,00	-3,21	0,00	-2,98
Ourinhos	0,00	0,00	-1,04	-1,65	-0,71	-1,23	0,00	-1,32	0,00	-1,23
França	-14,10	0,00	-4,02	0,00	-4,02	0,00	-12,82	0,00	-12,82	-4,02
Fumaça	-17,05	0,00	-4,86	0,00	-4,86	0,00	-15,50	0,00	-15,50	-4,86
Jurupará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barra	-13,18	0,00	-3,75	0,00	-3,75	0,00	-11,98	0,00	-11,98	-3,75
Porto Raso	-9,54	0,00	-2,72	0,00	-2,72	0,00	-8,68	0,00	-8,68	-2,72
Alecrim	-21,79	0,00	-6,21	0,00	-6,21	0,00	-19,81	0,00	-19,81	-6,21
Serraria	-7,12	0,00	-2,03	0,00	-2,03	0,00	-6,47	0,00	-6,47	-2,03
Total CBA	**-82,78**	**0,00**	**-27,15**	**-5,66**	**-26,02**	**-4,21**	**-75,26**	**-4,53**	**-75,26**	**-27,80**
Jurumirim	0,00	0,00	-3,10	-4,93	-2,11	-3,66	0,00	-3,94	0,00	-3,66
Chavantes	0,00	0,00	-6,76	-10,74	-4,61	-7,99	0,00	-8,60	0,00	-7,99
Lucas Nogueira Garcez	0,00	0,00	-1,47	-2,23	-1,07	-1,72	0,00	-1,83	0,00	-1,72
Canoas II	0,00	0,00	-1,42	-2,26	-0,97	-1,68	0,00	-1,81	0,00	-1,68
Canoas I	0,00	0,00	-1,66	-2,64	-1,14	-1,97	0,00	-2,12	0,00	-1,97
Capivara	0,00	0,00	-3,82	-6,10	-2,58	-4,51	0,00	-4,87	0,00	-4,51
Taquaruçu	0,00	0,00	-2,38	-3,81	-1,61	-2,82	0,00	-3,04	0,00	-2,82
Rosana	0,00	0,00	-1,86	-2,97	-1,26	-2,19	0,00	-2,37	0,00	-2,19
Total Duoe Energy	**0,00**	**0,00**	**-22,47**	**-35,68**	**-15,35**	**-26,54**	**0,00**	**-28,58**	**0,00**	**-26,54**
Itaipu	16,27	16,27	4,27	-2,52	9,36	4,59	16,59	3,48	16,43	4,27
Total Itaipu	**16,27**	**16,27**	**4,27**	**-2,52**	**9,36**	**4,59**	**16,59**	**3,48**	**16,43**	**4,27**
Total, MWm	**-55,54**	**27,24**	**-34,61**	**-16,32**	**-22,51**	**-2,56**	**-42,73**	**-4,48**	**-44,78**	**-33,21**
Total, descontando-se 4,7 m3/s (*)	**-31,96**	**27,24**	**-11,03**	**-16,32**	**1,07**	**-2,56**	**-19,15**	**-4,48**	**-21,20**	**-9,63**

Conforme citado no Relatório Intermediário 2 – RI – 2 (pág. 261): “como referência de planejamento, pode-se considerar que cada 1 MWm (megawatt médio) de Energia Assegurada corresponde a uma receita anual de R$ 1 milhão.” Esse parâmetro foi utilizado para monetizar os ganhos e perdas apresentados na tabela anterior.

RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 108 a seguir que demonstra os valores presentes dos itens de custo e das vazões associadas a cada arranjo, e o índice de custo por metro cúbico representado pelo quociente entre estas dimensões.

Minuta

Tabela 98: Escalonamento de Custo – Arranjo 01

Arranjo 01	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	**2018**	2019	2020	2021	2022	2023	2024	**2025**	2026	2027	2028	2029	**2030**	2031	2032	2033	2034	**2035**	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação								19.482.640,88	29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**19.482.640,88**											**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos							2.532.743,31	10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	5.065.486,63												**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais							4.418.662,95	7.364.438,26	11.783.101,21	5.891.550,60													**29.457.753,02**
		Acumulado							**6.951.406,27**	**43.929.458,66**	**97.600.237,77**	**172.460.337,09**	**255.456.387,25**	**274.939.028,13**											**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)												**6.590.238,14**	6.548.096,02	6.516.489,42	6.492.784,48	6.475.005,77	**6.421.669,65**	6.438.874,14	6.451.777,50	6.461.455,03	6.468.713,17	**6.490.487,60**	**71.355.590,91**
		Total (1+2)							**6.951.406,27**	**36.978.052,40**	**53.670.779,10**	**74.860.099,32**	**82.996.050,15**	**26.072.879,02**	**6.548.096,02**	**6.516.489,42**	**6.492.784,48**	**6.475.005,77**	**6.421.669,65**	**6.438.874,14**	**6.451.777,50**	**6.461.455,03**	**6.468.713,17**	**6.490.487,60**	**346.294.619,04**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,693**	4,666	4,646	4,631	4,619	**4,585**	4,596	4,605	4,611	4,616	**4,630**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,082**	1,276	1,438	1,573	1,686	1,779	1,858	**2,248**	2,235	2,224	2,217	2,211	**2,194**	2,203	2,210	2,215	2,219	**2,230**	
Alto Juquiá (França-ETA Cotia)		Custos de Implantação		117.064.927,88	195.108.213,13	312.173.141,01	**156.086.570,50**									291.043.336,65	485.072.227,75	776.115.564,40	**388.057.782,20**						**2.720.721.763,53**
	1.	Custos Indiretos	30.436.881,28	50.728.135,47	81.165.016,75	40.582.508,37									75.671.267,61	126.118.779,35	201.790.046,96	100.895.023,48							**707.387.659,27**
		Estudos e Ações Ambientais	14.750.180,91	24.583.634,84	39.333.815,75	19.666.907,87									73.342.920,80	122.238.201,33	48.895.280,53								**342.810.942,03**
		Acumulado	**45.187.062,19**	**237.563.760,37**	**553.170.806,00**	**925.593.363,26**	**1.081.679.933,76**								**1.230.694.122,17**	**1.770.094.439,51**	**2.505.851.994,75**	**3.382.862.582,64**	**3.770.920.364,84**						**3.770.920.364,84**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	77.532.733,70	94.832.493,59	107.807.313,51	117.538.428,45	**146.731.773,26**	146.807.049,66	146.863.506,95	146.905.849,93	146.937.607,16	**147.032.878,85**	**1.714.720.732,55**
		Total (1+2)	**45.187.062,19**	**192.376.698,19**	**315.607.045,63**	**372.422.557,26**	**210.552.957,69**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**226.546.922,11**	**634.232.810,92**	**843.564.868,75**	**994.549.016,33**	**534.789.555,46**	**146.807.049,66**	**146.863.506,95**	**146.905.849,93**	**146.937.607,16**	**147.032.878,85**	**5.485.641.097,38**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	7,621	9,812	11,455	12,688	**16,385**	16,394	16,400	16,405	16,409	**16,420**	
Barragem Pirai		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,410**	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	**1,874**	1,874	1,874	1,874	1,874	**1,849**	1,719	1,622	1,549	1,494	**1,330**	
Barragem Jundiuvira-Piraí		Custos de Implantação								9.963.041,21	14.944.561,81	24.907.603,02	39.852.164,83	**9.963.041,21**											**99.630.412,08**
	1.	Custos Indiretos							1.295.195,38	5.180.781,50	6.475.976,88	10.361.563,01	2.590.390,75												**25.903.907,52**
		Estudos e Ações Ambientais							2.447.919,24	4.079.865,40	6.527.784,64	3.263.892,32													**16.319.461,61**
		Acumulado							**3.743.114,62**	**22.966.802,73**	**50.915.126,07**	**89.448.184,42**	**131.890.740,00**	**141.853.781,21**											**141.853.781,21**
	2.	Energia (R$)												**2.500.320,24**	2.744.644,41	2.927.887,53	3.065.319,88	3.168.394,13	**3.477.616,91**	3.721.941,07	3.905.184,20	4.042.616,54	4.145.690,80	**4.454.913,57**	**38.154.529,27**
		Total (1+2)							**3.743.114,62**	**19.223.688,11**	**27.948.323,34**	**38.533.058,35**	**42.442.555,58**	**12.463.361,45**	**2.744.644,41**	**2.927.887,53**	**3.065.319,88**	**3.168.394,13**	**3.477.616,91**	**3.721.941,07**	**3.905.184,20**	**4.042.616,54**	**4.145.690,80**	**4.454.913,57**	**180.008.310,48**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,449**	0,493	0,526	0,550	0,569	**0,625**	0,668	0,701	0,726	0,744	**0,800**	
Barragem Campo Limpo		Custos de Implantação			66.861.386,64	75.219.059,98	**25.073.019,99**																		**167.153.466,61**
	1.	Custos Indiretos	2.172.995,04	6.518.985,11	10.864.975,18	15.210.965,25	**8.691.980,14**																		**43.459.900,71**
		Estudos e Ações Ambientais	7.582.081,18	12.636.801,96	5.054.720,79																				**25.273.603,93**
		Acumulado	**9.755.076,21**	**28.910.863,29**	**111.691.945,89**	**202.121.971,12**	**235.886.971,25**																		**235.886.971,25**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**9.755.076,21**	**19.155.787,07**	**82.781.082,61**	**90.430.025,23**	**33.765.000,13**																		**235.886.971,25**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,620**	0,627	0,632	0,636	0,640	0,643	0,646	**0,659**	0,662	0,664	0,666	0,667	**0,671**	0,693	0,710	0,722	0,732	**0,760**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,414**	3,458	3,494	3,525	3,550	3,571	3,589	**3,677**	3,735	3,778	3,811	3,835	**3,909**	4,037	4,133	4,204	4,258	**4,420**	
Total por ano		Custos de Implantação		117.064.927,88	326.812.984,78	460.341.009,11	**205.475.859,87**			29.445.682,09	44.168.523,13	73.614.205,22	117.782.728,36	**29.445.682,09**		291.043.336,65	485.072.227,75	776.115.564,40	**388.057.782,20**						**3.344.440.513,54**
	1.	Custos Indiretos	34.717.286,39	63.569.350,81	102.567.042,32	70.545.344,17	**17.121.620,45**		3.827.938,69	15.311.754,76	19.139.693,45	30.623.509,52	7.655.877,38		75.671.267,61	126.118.779,35	201.790.046,96	100.895.023,48							**869.554.535,36**
		Estudos e Ações Ambientais	30.911.041,94	51.518.403,24	50.107.723,11	19.666.907,87			6.866.582,20	11.444.303,66	18.310.885,85	9.155.442,93			73.342.920,80	122.238.201,33	48.895.280,53								**442.457.693,46**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**63.556.945,57**	86.825.474,13	104.276.870,55	117.365.417,86	127.181.828,35	**156.631.059,81**	156.967.864,86	157.220.468,65	157.409.921,50	157.552.011,13	**157.978.280,02**	**1.824.230.852,73**
		Total (1+2)	**65.628.328,34**	**232.152.681,93**	**479.487.750,20**	**550.553.261,15**	**277.063.867,51**	**54.466.387,19**	**65.160.908,07**	**110.668.127,70**	**136.085.489,63**	**167.859.544,86**	**179.904.992,92**	**93.002.627,65**	**235.839.662,54**	**643.677.187,88**	**853.122.973,11**	**1.004.192.416,23**	**544.688.842,01**	**156.967.864,86**	**157.220.468,65**	**157.409.921,50**	**157.552.011,13**	**157.978.280,02**	**6.480.683.595,08**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**11,226**	11,471	11,675	11,844	11,986	12,104	12,202	**18,300**	21,285	23,525	25,204	26,464	**30,218**	30,311	30,381	30,433	30,472	**30,590**	

Tabela 99: Escalonamento de Custo – Arranjo 01A

Arranjo 01A	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação								19.482.640,88	29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**19.482.640,88**											**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos							2.532.743,31	10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	5.065.486,63												**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais							4.418.662,95	7.364.438,26	11.783.101,21	5.891.550,60													**29.457.753,02**
		Acumulado							**6.951.406,27**	**43.929.458,66**	**97.600.237,77**	**172.460.337,09**	**255.456.387,25**	**274.939.028,13**											**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)												**6.631.019,35**	6.578.681,92	6.539.428,85	6.509.989,05	6.487.909,20	**6.421.669,65**	6.438.874,14	6.451.777,50	6.461.455,03	6.468.713,17	**6.490.487,60**	**71.480.005,46**
		Total (1+2)							**6.951.406,27**	**36.978.052,40**	**53.670.779,10**	**74.860.099,32**	**82.996.050,15**	**26.113.660,23**	**6.578.681,92**	**6.539.428,85**	**6.509.989,05**	**6.487.909,20**	**6.421.669,65**	**6.438.874,14**	**6.451.777,50**	**6.461.455,03**	**6.468.713,17**	**6.490.487,60**	**346.419.033,59**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,714**	4,682	4,658	4,639	4,626	**4,585**	4,596	4,605	4,611	4,616	**4,630**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,102**	1,293	1,451	1,584	1,694	1,786	1,862	**2,245**	2,232	2,223	2,216	2,210	**2,194**	2,203	2,210	2,215	2,219	**2,230**	
São Lourencinho - ETA Embu Guaçu		Custos de Implantação														937.780.994,98	1.562.968.324,97	2.500.749.319,95	**1.250.374.659,98**						**6.251.873.299,89**
	1.	Custos Indiretos													243.823.058,57	406.371.764,28	650.194.822,86	325.097.411,43							**1.625.487.057,14**
		Estudos e Ações Ambientais													212.688.729,70	354.481.216,16	141.792.486,46								**708.962.432,32**
		Acumulado													**456.511.788,27**	**2.155.145.763,70**	**4.510.101.397,99**	**7.335.948.129,37**	**8.586.322.789,35**						**8.586.322.789,35**
	2.	Energia (R$)																	**321.093.594,89**	321.350.083,08	321.542.449,22	321.686.723,82	321.794.929,78	**322.119.547,64**	**1.929.587.328,42**
		Total (1+2)													**456.511.788,27**	**1.698.633.975,43**	**2.354.955.634,29**	**2.825.846.731,38**	**1.571.468.254,87**	**321.350.083,08**	**321.542.449,22**	**321.686.723,82**	**321.794.929,78**	**322.119.547,64**	**10.515.910.117,77**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**16,385**	16,394	16,400	16,405	16,409	**16,420**	
ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba		Custos de Implantação														119.947.335,24	199.912.225,39	319.859.560,63	**159.929.780,32**						**799.648.901,58**
	1.	Custos Indiretos													31.186.306,99	51.977.178,31	83.163.485,30	41.581.742,65							**207.908.713,25**
		Estudos e Ações Ambientais													30.226.728,29	50.377.880,49	20.151.152,20								**100.755.760,98**
		Acumulado													**61.413.035,28**	**283.715.429,32**	**586.942.292,21**	**948.383.595,49**	**1.108.313.375,81**						**1.108.313.375,81**
	2.	Energia (R$)																	**33.497.237,84**	33.200.438,43	32.977.838,88	32.810.889,21	32.685.676,96	**32.310.040,21**	**197.482.121,53**
		Total (1+2)													**61.413.035,28**	**222.302.394,04**	**303.226.862,89**	**361.441.303,28**	**193.427.018,16**	**33.200.438,43**	**32.977.838,88**	**32.810.889,21**	**32.685.676,96**	**32.310.040,21**	**1.305.795.497,34**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,410**	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	**1,874**	1,874	1,874	1,874	1,874	**1,849**	1,719	1,622	1,549	1,494	**1,330**	
Barragem Jundiuvira-Piraí		Custos de Implantação								9.963.041,21	14.944.561,81	24.907.603,02	39.852.164,83	**9.963.041,21**											**99.630.412,08**
	1.	Custos Indiretos							1.295.195,38	5.180.781,50	6.475.976,88	10.361.563,01	2.590.390,75												**25.903.907,52**
		Estudos e Ações Ambientais							2.447.919,24	4.079.865,40	6.527.784,64	3.263.892,32													**16.319.461,61**
		Acumulado							**3.743.114,62**	**22.966.802,73**	**50.915.126,07**	**89.448.184,42**	**131.890.740,00**	**141.853.781,21**											**141.853.781,21**
	2.	Energia (R$)												**2.500.320,24**	2.744.644,41	2.927.887,53	3.065.319,88	3.168.394,13	**3.477.616,91**	3.721.941,07	3.905.184,20	4.042.616,54	4.145.690,80	**4.454.913,57**	**38.154.529,27**
		Total (1+2)							**3.743.114,62**	**19.223.688,11**	**27.948.323,34**	**38.533.058,35**	**42.442.555,58**	**12.463.361,45**	**2.744.644,41**	**2.927.887,53**	**3.065.319,88**	**3.168.394,13**	**3.477.616,91**	**3.721.941,07**	**3.905.184,20**	**4.042.616,54**	**4.145.690,80**	**4.454.913,57**	**180.008.310,48**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,449**	0,493	0,526	0,550	0,569	**0,625**	0,668	0,701	0,726	0,744	**0,800**	
Barragem Campo Limpo		Custos de Implantação			66.861.386,64	75.219.059,98	**25.073.019,99**																		**167.153.466,61**
	1.	Custos Indiretos	2.172.995,04	6.518.985,11	10.864.975,18	15.210.965,25	**8.691.980,14**																		**43.459.900,71**
		Estudos e Ações Ambientais	7.582.081,18	12.636.801,96	5.054.720,79																				**25.273.603,93**
		Acumulado	**9.755.076,21**	**28.910.863,29**	**111.691.945,89**	**202.121.971,12**	**235.886.971,25**																		**235.886.971,25**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**9.755.076,21**	**19.155.787,07**	**82.781.082,61**	**90.430.025,23**	**33.765.000,13**																		**235.886.971,25**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,620**	0,627	0,632	0,636	0,640	0,643	0,646	**0,659**	0,662	0,664	0,666	0,667	**0,671**	0,693	0,710	0,722	0,732	**0,760**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			30.155.586,00	33.925.034,25	**11.308.344,75**																		**75.388.965,00**
	1.	Custos Indiretos	980.056,55	2.940.169,65	4.900.282,75	6.860.395,85	**3.920.226,20**																		**19.601.131,00**
		Estudos e Ações Ambientais	3.989.584,20	6.649.307,00	2.659.722,80																				**13.298.614,00**
		Acumulado	**4.969.640,75**	**14.559.117,40**	**52.274.708,95**	**93.060.139,05**	**108.288.710,00**																		**108.288.710,00**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**4.969.640,75**	**9.589.476,65**	**37.715.591,55**	**40.785.430,10**	**15.228.570,95**																		**108.288.710,00**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,458**	3,504	3,542	3,573	3,600	3,622	3,640	**3,733**	3,777	3,810	3,835	3,853	**3,909**	4,037	4,133	4,204	4,258	**4,420**	
Total por ano		Custos de Implantação			123.865.083,01	139.348.218,38	**46.449.406,13**			29.445.682,09	44.168.523,13	73.614.205,22	117.782.728,36	**29.445.682,09**		1.057.728.330,22	1.762.880.550,37	2.820.608.880,59	**1.410.304.440,29**						**7.655.641.729,88**
	1.	Custos Indiretos	4.025.615,23	12.076.845,70	20.128.076,16	28.179.306,62	**16.102.460,93**		3.827.938,69	15.311.754,76	19.139.693,45	30.623.509,52	7.655.877,38		275.009.365,56	458.348.942,60	733.358.308,16	366.679.154,08							**1.990.466.848,83**
		Estudos e Ações Ambientais	15.123.670,19	25.206.116,98	10.082.446,79				6.866.582,20	11.444.303,66	18.310.885,85	9.155.442,93			242.915.457,99	404.859.096,65	161.943.638,66								**905.907.641,89**
	2.	Energia (R$)												**9.131.339,59**	9.323.326,33	9.467.316,39	9.575.308,93	9.656.303,33	**364.490.119,28**	364.711.336,72	364.877.249,79	365.001.684,60	365.095.010,71	**365.374.989,02**	**2.236.703.984,68**
		Total (1+2)	**19.149.285,42**	**37.282.962,67**	**154.075.605,96**	**167.527.525,01**	**62.551.867,06**	**0,00**	**10.694.520,89**	**56.201.740,51**	**81.619.102,44**	**113.393.157,67**	**125.438.605,74**	**38.577.021,68**	**527.248.149,88**	**1.930.403.685,85**	**2.667.757.806,11**	**3.196.944.338,00**	**1.774.794.559,58**	**364.711.336,72**	**364.877.249,79**	**365.001.684,60**	**365.095.010,71**	**365.374.989,02**	**12.788.720.205,29**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**6,590**	6,833	7,035	7,203	7,344	7,461	7,559	**13,674**	13,720	13,754	13,780	13,799	**30,218**	30,311	30,381	30,433	30,472	**30,590**	

cobrape

Tabela 100: Escalonamento de Custo – Arranjo 02

Arranjo 02	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	**2018**	2019	2020	2021	2022	2023	2024	**2025**	2026	2027	2028	2029	**2030**	2031	2032	2033	2034	**2035**	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação								19.482.640,88	29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**19.482.640,88**											**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos							2.532.743,31	10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	5.065.486,63												**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais							4.418.662,95	7.364.438,26	11.783.101,21	5.891.550,60													**29.457.753,02**
		Acumulado							**6.951.406,27**	**43.929.458,66**	**97.600.237,77**	**172.460.337,09**	**255.456.387,25**	**274.939.028,13**											**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)												**6.590.238,14**	6.548.922,56	6.517.935,88	6.494.695,87	6.477.265,86	**6.424.975,84**	6.424.998,93	6.425.016,25	6.425.029,24	6.425.038,98	**6.425.068,21**	**71.179.185,77**
		Total (1+2)							**6.951.406,27**	**36.978.052,40**	**53.670.779,10**	**74.860.099,32**	**82.996.050,15**	**26.072.879,02**	**6.548.922,56**	**6.517.935,88**	**6.494.695,87**	**6.477.265,86**	**6.424.975,84**	**6.424.998,93**	**6.425.016,25**	**6.425.029,24**	**6.425.038,98**	**6.425.068,21**	**346.118.213,89**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,693**	4,667	4,647	4,632	4,621	**4,587**	4,585	4,584	4,583	4,582	**4,580**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,082**	1,276	1,438	1,573	1,686	1,779	1,858	**2,248**	2,235	2,224	2,217	2,211	**2,194**	2,181	2,170	2,163	2,157	**2,140**	
São Lourenço (França - ETA Cotia)		Custos de Implantação		90.870.164,43	151.450.274,05	242.320.438,48	**121.160.219,24**																		**605.801.096,20**
	1.	Custos Indiretos	15.750.828,61	31.501.657,23	39.377.071,54	63.003.314,46	**7.875.414,31**																		**157.508.286,14**
		Estudos e Ações Ambientais	7.633.093,77	15.266.187,55	19.082.734,43	30.532.375,09	**3.816.546,89**																		**76.330.937,73**
		Acumulado	**23.383.922,39**	**161.021.931,59**	**370.932.011,61**	**706.788.139,64**	**839.640.320,07**																		**839.640.320,07**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	**980.394.969,35**
		Total (1+2)	**23.383.922,39**	**137.638.009,20**	**209.910.080,02**	**335.856.128,03**	**187.318.567,62**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**1.820.035.289,42**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,410**	1,487	1,552	1,605	1,650	1,688	1,719	**1,874**	1,868	1,863	1,860	1,857	**1,849**	1,719	1,622	1,549	1,494	**1,330**	
Barragem Jundiuvira-Piraí		Custos de Implantação								9.963.041,21	14.944.561,81	24.907.603,02	39.852.164,83	**9.963.041,21**											**99.630.412,08**
	1.	Custos Indiretos							1.295.195,38	5.180.781,50	6.475.976,88	10.361.563,01	2.590.390,75												**25.903.907,52**
		Estudos e Ações Ambientais							2.447.919,24	4.079.865,40	6.527.784,64	3.263.892,32													**16.319.461,61**
		Acumulado							**3.743.114,62**	**22.966.802,73**	**50.915.126,07**	**89.448.184,42**	**131.890.740,00**	**141.853.781,21**											**141.853.781,21**
	2.	Energia (R$)												**2.500.320,24**	2.744.644,41	2.927.887,53	3.065.319,88	3.168.394,13	**3.477.616,91**	3.721.941,07	3.905.184,20	4.042.616,54	4.145.690,80	**4.454.913,57**	**38.154.529,27**
		Total (1+2)							**3.743.114,62**	**19.223.688,11**	**27.948.323,34**	**38.533.058,35**	**42.442.555,58**	**12.463.361,45**	**2.744.644,41**	**2.927.887,53**	**3.065.319,88**	**3.168.394,13**	**3.477.616,91**	**3.721.941,07**	**3.905.184,20**	**4.042.616,54**	**4.145.690,80**	**4.454.913,57**	**180.008.310,48**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,449**	0,493	0,526	0,550	0,569	**0,625**	0,668	0,701	0,726	0,744	**0,800**	
Barragem Campo Limpo		Custos de Implantação			66.861.386,64	75.219.059,98	**25.073.019,99**																		**167.153.466,61**
	1.	Custos Indiretos	2.172.995,04	6.518.985,11	10.864.975,18	15.210.965,25	**8.691.980,14**																		**43.459.900,71**
		Estudos e Ações Ambientais	7.582.081,18	12.636.801,96	5.054.720,79																				**25.273.603,93**
		Acumulado	**9.755.076,21**	**28.910.863,29**	**111.691.945,89**	**202.121.971,12**	**235.886.971,25**																		**235.886.971,25**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**9.755.076,21**	**19.155.787,07**	**82.781.082,61**	**90.430.025,23**	**33.765.000,13**																		**235.886.971,25**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,620**	0,627	0,632	0,636	0,640	0,643	0,646	**0,659**	0,662	0,664	0,666	0,667	**0,671**	0,693	0,710	0,722	0,732	**0,760**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,414**	3,458	3,495	3,525	3,550	3,571	3,589	**3,677**	3,738	3,783	3,818	3,843	**3,921**	4,098	4,231	4,331	4,406	**4,630**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação														914.536.963,61	1.524.228.272,69	2.438.765.236,31	**1.219.382.618,15**						**6.096.913.090,76**
	1.	Custos Indiretos													317.039.480,53	396.299.350,66	634.078.961,06	237.779.610,40							**1.585.197.402,64**
		Estudos e Ações Ambientais													207.416.983,44	345.694.972,40	138.277.988,96								**691.389.944,80**
		Acumulado													**524.456.463,97**	**2.180.987.750,64**	**4.477.572.973,35**	**7.154.117.820,05**	**8.373.500.438,20**						**8.373.500.438,20**
	2.	Energia (R$)																	**119.239.759,93**	119.376.325,89	119.478.750,36	119.555.568,71	119.613.182,47	**119.786.023,76**	**717.049.611,12**
		Total (1+2)													**524.456.463,97**	**1.656.531.286,67**	**2.296.585.222,71**	**2.676.544.846,70**	**1.338.622.378,08**	**119.376.325,89**	**119.478.750,36**	**119.555.568,71**	**119.613.182,47**	**119.786.023,76**	**9.090.550.049,32**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**10,084**	10,013	9,960	9,920	9,890	**9,800**	
Total por ano		Custos de Implantação		90.870.164,43	283.155.045,69	390.488.306,58	**170.549.508,61**			29.445.682,09	44.168.523,13	73.614.205,22	117.782.728,36	**29.445.682,09**		914.536.963,61	1.524.228.272,69	2.438.765.236,31	**1.219.382.618,15**						**7.326.432.936,96**
	1.	Custos Indiretos	20.031.233,73	44.342.872,57	60.779.097,10	92.966.150,25	**24.997.034,76**		3.827.938,69	15.311.754,76	19.139.693,45	30.623.509,52	7.655.877,38		317.039.480,53	396.299.350,66	634.078.961,06	237.779.610,40							**1.904.872.564,87**
		Estudos e Ações Ambientais	23.793.954,81	42.200.955,94	29.856.641,79	30.532.375,09	**3.816.546,89**		6.866.582,20	11.444.303,66	18.310.885,85	9.155.442,93			207.416.983,44	345.694.972,40	138.277.988,96								**867.367.633,96**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**63.556.945,57**	63.759.954,16	63.912.210,60	64.026.402,93	64.112.047,18	**183.608.739,86**	183.989.653,08	184.275.337,99	184.489.601,67	184.650.299,44	**185.132.392,72**	**1.806.778.295,50**
		Total (1+2)	**43.825.188,54**	**177.413.992,94**	**373.790.784,59**	**513.986.831,92**	**253.829.477,44**	**54.466.387,19**	**65.160.908,07**	**110.668.127,70**	**136.085.489,63**	**167.859.544,86**	**179.904.992,92**	**93.002.627,65**	**588.216.418,12**	**1.720.443.497,27**	**2.360.611.625,64**	**2.740.656.893,88**	**1.402.991.358,01**	**183.989.653,08**	**184.275.337,99**	**184.489.601,67**	**184.650.299,44**	**185.132.392,72**	**11.905.451.431,29**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**11,226**	11,548	11,817	12,040	12,226	12,382	12,511	**18,300**	18,361	18,408	18,442	18,468	**28,630**	28,658	28,678	28,694	28,705	**28,740**	

Tabela 101: Escalonamento de Custo – Arranjo 03

Arranjo 03	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	**2018**	2019	2020	2021	2022	2023	2024	**2025**	2026	2027	2028	2029	**2030**	2031	2032	2033	2034	**2035**	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação														29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**						**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos													10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	7.598.229,94							**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais													8.837.325,91	14.728.876,51	5.891.550,60								**29.457.753,02**
		Acumulado													**18.968.299,17**	**75.584.853,57**	**150.444.952,90**	**235.973.746,37**	**274.939.028,13**						**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)																	**6.339.127,73**	6.359.045,43	6.373.983,70	6.385.187,41	6.393.590,19	**6.418.798,52**	**38.269.732,98**
		Total (1+2)													**18.968.299,17**	**56.616.554,41**	**74.860.099,32**	**85.528.793,47**	**45.304.409,50**	**6.359.045,43**	**6.373.983,70**	**6.385.187,41**	**6.393.590,19**	**6.418.798,52**	**313.208.761,11**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**4,539**	4,552	4,561	4,568	4,574	**4,590**	
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,333**	1,358	1,379	1,397	1,411	1,423	1,433	**1,484**	1,465	1,450	1,439	1,431	**1,407**	1,388	1,373	1,362	1,354	**1,330**	
Barragem Campo Limpo		Custos de Implantação			66.861.386,64	75.219.059,98	**25.073.019,99**																		**167.153.466,61**
	1.	Custos Indiretos	2.172.995,04	6.518.985,11	10.864.975,18	15.210.965,25	**8.691.980,14**																		**43.459.900,71**
		Estudos e Ações Ambientais	7.582.081,18	12.636.801,96	5.054.720,79																				**25.273.603,93**
		Acumulado	**9.755.076,21**	**28.910.863,29**	**111.691.945,89**	**202.121.971,12**	**235.886.971,25**																		**235.886.971,25**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**9.755.076,21**	**19.155.787,07**	**82.781.082,61**	**90.430.025,23**	**33.765.000,13**																		**235.886.971,25**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,628**	0,632	0,634	0,637	0,639	0,641	0,642	**0,649**	0,654	0,658	0,661	0,663	**0,670**	0,693	0,709	0,722	0,732	**0,760**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,455**	3,497	3,531	3,560	3,584	3,604	3,620	**3,703**	3,703	3,703	3,703	3,703	**3,437**	3,370	3,320	3,282	3,254	**3,170**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação								699.789.892,55	1.049.684.838,82	1.749.474.731,36	2.799.159.570,18	**699.789.892,55**											**6.997.898.925,46**
	1.	Custos Indiretos							90.972.686,05	363.890.744,19	454.863.430,24	727.781.488,39	181.945.372,10												**1.819.453.720,97**
		Estudos e Ações Ambientais							119.034.260,76	198.390.434,60	317.424.695,36	158.712.347,68													**793.561.738,39**
		Acumulado							**210.006.946,81**	**1.472.078.018,15**	**3.294.050.982,56**	**5.930.019.550,00**	**8.911.124.492,28**	**9.610.914.384,82**											**9.610.914.384,82**
	2.	Energia (R$)												**197.053.448,43**	199.320.569,19	201.020.909,76	202.296.165,18	203.252.606,75	**206.121.931,46**	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	**206.121.931,46**	**2.239.675.288,09**
		Total (1+2)							210.006.946,81	1.262.071.071,34	1.821.972.964,42	2.635.968.567,43	2.981.104.942,28	896.843.340,98	199.320.569,19	201.020.909,76	202.296.165,18	203.252.606,75	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	206.121.931,46	11.850.589.672,92
	3.	Vazão Média (m³/s)												**12,719**	13,098	13,382	13,595	13,755	**14,235**	14,613	14,898	15,111	15,270	**15,750**	
Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí		Custos de Implantação								21.062.138,33	31.593.207,49	52.655.345,82	84.248.553,31	**21.062.138,33**											**210.621.383,29**
	1.	Custos Indiretos							2.738.077,99	10.952.311,96	13.690.389,95	21.904.623,92	5.476.155,98												**54.761.559,81**
		Estudos e Ações Ambientais							4.776.892,97	7.961.488,28	12.738.381,25	6.369.190,62													**31.845.953,12**
		Acumulado							**7.514.970,96**	**47.490.909,53**	**105.512.888,22**	**186.442.048,59**	**276.166.757,88**	**297.228.896,21**											**297.228.896,21**
	2.	Energia (R$)												**887.257,48**	874.329,69	864.633,85	857.361,96	851.908,05	**835.546,32**	896.713,02	942.588,05	976.994,31	1.002.799,02	**1.080.213,12**	**10.070.344,86**
		Total (1+2)							7.514.970,96	39.975.938,57	58.021.978,69	80.929.160,37	89.724.709,29	21.949.395,80	874.329,69	864.633,85	857.361,96	851.908,05	835.546,32	896.713,02	942.588,05	976.994,31	1.002.799,02	1.080.213,12	307.299.241,07
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,322**	0,296	0,276	0,261	0,250	**0,217**	0,228	0,236	0,242	0,246	**0,260**	
Total por ano		Custos de Implantação			118.907.494,64	133.770.931,47	**44.590.310,49**			720.852.030,87	1.081.278.046,31	1.802.130.077,19	2.883.408.123,50	**720.852.030,87**		29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**						**7.700.615.454,16**
	1.	Custos Indiretos	3.864.493,58	11.593.480,75	19.322.467,92	27.051.455,09	**15.457.974,34**		93.710.764,04	374.843.056,16	468.553.820,19	749.686.112,31	187.421.528,08		10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	7.598.229,94							**2.002.160.018,76**
		Estudos e Ações Ambientais	14.467.781,28	24.112.968,81	9.645.187,52				123.811.153,73	206.351.922,88	330.163.076,61	165.081.538,30			8.837.325,91	14.728.876,51	5.891.550,60								**903.091.382,15**
	2.	Energia (R$)												**197.940.705,91**	200.194.898,88	201.885.543,60	203.153.527,15	204.104.514,81	**213.296.605,52**	213.377.689,91	213.438.503,21	213.484.113,18	213.518.320,66	**213.620.943,10**	**2.288.015.365,93**
		Total (1+2)	**18.332.274,87**	**35.706.449,56**	**147.875.150,09**	**160.822.386,57**	**60.048.284,83**	**0,00**	**217.521.917,77**	**1.302.047.009,91**	**1.879.994.943,11**	**2.716.897.727,80**	**3.070.829.651,57**	**918.792.736,78**	**219.163.198,04**	**258.502.098,01**	**278.013.626,47**	**289.633.308,28**	**252.261.887,28**	**213.377.689,91**	**213.438.503,21**	**213.484.113,18**	**213.518.320,66**	**213.620.943,10**	**12.893.882.221,01**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**5,416**	5,486	5,545	5,593	5,634	5,668	5,696	**18,877**	19,216	19,470	19,660	19,803	**24,504**	24,843	25,097	25,288	25,431	**25,860**	

Tabela 102: Escalonamento de Custo – Arranjo 04

Arranjo 04	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação									29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**											**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos								7.598.229,94	12.663.716,57	20.261.946,52	10.130.973,26												**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais								8.837.325,91	14.728.876,51	5.891.550,60													**29.457.753,02**
		Acumulado								**43.929.458,66**	**97.600.237,77**	**172.460.337,09**	**255.456.387,25**	**274.939.028,13**											**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)												**6.046.930,23**	6.054.349,14	6.059.913,32	6.064.086,46	6.067.216,31	**6.076.605,86**	6.107.731,61	6.131.075,92	6.148.584,15	6.161.715,32	**6.201.108,85**	**67.119.317,17**
		Total (1+2)								**16.435.555,85**	**56.616.554,41**	**74.860.099,32**	**88.061.536,78**	**45.012.212,00**	**6.054.349,14**	**6.059.913,32**	**6.064.086,46**	**6.067.216,31**	**6.076.605,86**	**6.107.731,61**	**6.131.075,92**	**6.148.584,15**	**6.161.715,32**	**6.201.108,85**	**342.058.345,30**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,357**	4,362	4,365	4,368	4,370	**4,376**	4,397	4,413	4,425	4,433	**4,460**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,128**	1,310	1,461	1,587	1,692	1,779	1,852	**2,217**	2,217	2,217	2,217	2,217	**2,222**	2,224	2,226	2,227	2,227	**2,230**	
Jaguari - Atibainha		Custos de Implantação									44.637.849,65	74.396.416,08	119.034.265,74	**59.517.132,87**											**297.585.664,34**
	1.	Custos Indiretos								11.605.840,92	19.343.068,19	30.948.909,11	15.474.454,56												**77.372.272,78**
		Estudos e Ações Ambientais								12.373.611,90	20.622.686,50	8.249.074,60													**41.245.373,01**
		Acumulado								**23.979.452,82**	**108.583.057,17**	**222.177.456,97**	**356.686.177,26**	**416.203.310,13**											**416.203.310,13**
	2.	Energia (R$)												**21.870.910,14**	21.656.434,84	21.495.578,36	21.374.936,00	21.284.454,23	**21.013.008,93**	21.525.521,34	21.909.905,65	22.198.193,88	22.414.410,05	**23.063.058,58**	**239.806.411,99**
		Total (1+2)								**23.979.452,82**	**84.603.604,35**	**113.594.399,80**	**134.508.720,29**	**81.388.043,01**	**21.656.434,84**	**21.495.578,36**	**21.374.936,00**	**21.284.454,23**	**21.013.008,93**	**21.525.521,34**	**21.909.905,65**	**22.198.193,88**	**22.414.410,05**	**23.063.058,58**	**656.009.722,12**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**3,926**	3,888	3,859	3,837	3,821	**3,772**	3,864	3,933	3,985	4,024	**4,140**	
São Lourenço (França - ETA Cotia)		Custos de Implantação		90.870.164,43	151.450.274,05	242.320.438,48	**121.160.219,24**																		**605.801.096,20**
	1.	Custos Indiretos	23.626.242,92	39.377.071,54	63.003.314,46	31.501.657,23																			**157.508.286,14**
		Estudos e Ações Ambientais	11.449.640,66	19.082.734,43	30.532.375,09	15.266.187,55																			**76.330.937,73**
		Acumulado	**35.075.883,58**	**184.405.853,98**	**429.391.817,58**	**718.480.100,83**	**839.640.320,07**																		**839.640.320,07**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	**980.394.969,35**
		Total (1+2)	**35.075.883,58**	**149.329.970,40**	**244.985.963,60**	**289.088.283,25**	**175.626.606,43**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**1.820.035.289,42**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	
Atibaia - Jundiaí		Custos de Implantação																							
	1.	Custos Indiretos																							
		Estudos e Ações Ambientais																							
		Acumulado																							
	2.	Energia (R$)												**945.077,28**	947.463,84	949.253,76	950.596,20	951.603,03	**954.623,51**	954.623,51	954.623,51	954.623,51	954.623,51	**954.623,51**	**10.471.735,18**
		Total (1+2)												**945.077,28**	**947.463,84**	**949.253,76**	**950.596,20**	**951.603,03**	**954.623,51**	**954.623,51**	**954.623,51**	**954.623,51**	**954.623,51**	**954.623,51**	**10.471.735,18**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,198**	0,199	0,199	0,199	0,199	**0,200**	0,200	0,200	0,200	0,200	**0,200**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação														855.380.381,38	1.425.633.968,97	2.281.014.350,35	**1.140.507.175,18**						**5.702.535.875,88**
	1.	Custos Indiretos													296.531.865,62	370.664.832,03	593.063.731,24	222.398.899,22							**1.482.659.328,11**
		Estudos e Ações Ambientais													194.000.270,51	323.333.784,18	129.333.513,67								**646.667.568,36**
		Acumulado													**490.532.136,13**	**2.039.911.133,72**	**4.187.942.347,60**	**6.691.355.597,17**	**7.831.862.772,35**						**7.831.862.772,35**
	2.	Energia (R$)																	**73.437.460,11**	73.703.755,66	73.903.477,31	74.053.268,56	74.165.611,99	**74.502.642,29**	**443.766.215,92**
		Total (1+2)													**490.532.136,13**	**1.549.378.997,59**	**2.148.031.213,89**	**2.503.413.249,57**	**1.213.944.635,29**	**73.703.755,66**	**73.903.477,31**	**74.053.268,56**	**74.165.611,99**	**74.502.642,29**	**8.275.628.988,27**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**6,904**	6,868	6,841	6,821	6,806	**6,760**	
Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Pirai - Indaiatuba		Custos de Implantação									34.521.730,47	57.536.217,44	92.057.947,91	**46.028.973,95**											**230.144.869,77**
	1.	Custos Indiretos								11.967.533,28	14.959.416,60	23.935.066,56	8.975.649,96												**59.837.666,39**
		Estudos e Ações Ambientais								10.439.371,48	17.398.952,47	6.959.580,99													**34.797.904,94**
		Acumulado								**22.406.904,76**	**89.287.004,30**	**177.717.869,29**	**278.751.467,16**	**324.780.441,11**											**324.780.441,11**
	2.	Energia (R$)												**1.102.719,31**	1.097.622,31	1.093.799,55	1.090.932,49	1.088.782,19	**1.082.331,29**	1.181.875,72	1.256.534,04	1.312.527,78	1.354.523,09	**1.480.509,01**	**13.142.156,77**
		Total (1+2)								**22.406.904,76**	**66.880.099,54**	**88.430.864,99**	**101.033.597,87**	**47.131.693,27**	**1.097.622,31**	**1.093.799,55**	**1.090.932,49**	**1.088.782,19**	**1.082.331,29**	**1.181.875,72**	**1.256.534,04**	**1.312.527,78**	**1.354.523,09**	**1.480.509,01**	**337.922.597,88**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,429**	0,425	0,421	0,419	0,417	**0,411**	0,443	0,467	0,486	0,499	**0,540**	
Reservatório de Monteiro Lobato		Custos de Implantação									3.378.621,58	5.631.035,97	9.009.657,56	**4.504.828,78**											**22.524.143,89**
	1.	Custos Indiretos								878.441,61	1.464.069,35	2.342.510,96	1.171.255,48												**5.856.277,41**
		Estudos e Ações Ambientais								1.191.977,69	1.986.629,49	794.651,80													**3.973.258,98**
		Acumulado								**2.070.419,31**	**8.899.739,74**	**17.667.938,47**	**27.848.851,51**	**32.353.680,29**											**32.353.680,29**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)								**2.070.419,31**	**6.829.320,43**	**8.768.198,73**	**10.180.913,04**	**4.504.828,78**											**32.353.680,29**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Total por ano		Custos de Implantação			90.870.164,43	164.247.551,05	256.717.375,10	**125.959.198,11**			111.762.163,02	186.270.271,70	298.032.434,73	**149.016.217,36**		855.380.381,38	1.425.633.968,97	2.281.014.350,35	**1.140.507.175,18**						**7.085.411.251,40**
	1.	Custos Indiretos	24.042.154,45	40.624.806,12	65.082.872,10	34.413.037,93	**1.663.646,12**			32.050.045,75	48.430.270,72	77.488.433,15	35.752.333,26		296.531.865,62	370.664.832,03	593.063.731,24	222.398.899,22							**1.842.206.927,71**
		Estudos e Ações Ambientais	13.142.720,41	21.904.534,02	31.661.094,93	15.266.187,55				32.842.286,99	54.737.144,98	21.894.857,99			194.000.270,51	323.333.784,18	129.333.513,67								**838.116.395,23**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**84.432.024,15**	84.222.257,31	84.064.932,17	83.946.938,32	83.858.442,94	**157.030.416,89**	157.939.895,02	158.622.003,62	159.133.585,07	159.517.271,16	**160.668.329,42**	**1.754.700.806,37**
		Total (1+2)	**37.184.874,86**	**153.399.504,58**	**260.991.518,08**	**306.396.600,58**	**182.089.231,42**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**119.358.719,92**	**269.395.965,91**	**340.119.950,03**	**388.251.155,17**	**233.448.241,51**	**574.754.393,43**	**1.633.443.929,76**	**2.231.978.152,21**	**2.587.271.692,51**	**1.297.537.592,06**	**157.939.895,02**	**158.622.003,62**	**159.133.585,07**	**159.517.271,16**	**160.668.329,42**	**11.520.435.380,70**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**5,828**	6,010	6,161	6,287	6,392	6,479	6,552	**15,827**	15,789	15,761	15,740	15,724	**22,585**	22,696	22,780	22,842	22,889	**23,030**	

Tabela 103: Escalonamento de Custo – Arranjo 05

Arranjo 05	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação		29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**																		**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos	2.532.743,31	7.598.229,94	22.794.689,83	12.663.716,57	**5.065.486,63**																		**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais	1.472.887,65	4.418.662,95	13.255.988,86	7.364.438,26	**2.945.775,30**																		**29.457.753,02**
		Acumulado	**4.005.630,97**	**45.246.485,18**	**130.003.766,08**	**227.962.484,43**	**274.939.028,13**																		**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)					**6.662.734,06**	6.563.130,77	6.480.128,02	6.410.959,07	6.353.318,27	6.305.284,27	6.265.255,94	**6.065.114,29**	6.183.287,01	6.271.916,54	6.338.388,70	6.388.242,81	**6.537.805,16**	6.540.029,88	6.541.698,43	6.542.949,83	6.543.888,39	**6.546.704,06**	**115.540.835,49**
		Total (1+2)	**4.005.630,97**	**41.240.854,22**	**84.757.280,89**	**97.958.718,35**	**53.639.277,76**	**6.563.130,77**	**6.480.128,02**	**6.410.959,07**	**6.353.318,27**	**6.305.284,27**	**6.265.255,94**	**6.065.114,29**	**6.183.287,01**	**6.271.916,54**	**6.338.388,70**	**6.388.242,81**	**6.537.805,16**	**6.540.029,88**	**6.541.698,43**	**6.542.949,83**	**6.543.888,39**	**6.546.704,06**	**390.479.863,62**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,740**	4,678	4,626	4,583	4,547	4,517	4,493	**4,368**	4,443	4,498	4,540	4,572	**4,666**	4,667	4,668	4,668	4,669	**4,670**	
Jaguari - Atibainha		Custos de Implantação														51.375.751,70	85.626.252,84	137.002.004,54	**68.501.002,27**						**342.505.011,36**
	1.	Custos Indiretos													17.810.260,62	22.262.825,78	35.620.521,24	13.357.695,47							**89.051.303,10**
		Estudos e Ações Ambientais													14.241.358,54	23.735.597,57	9.494.239,03								**47.471.195,15**
		Acumulado													**32.051.619,16**	**129.425.794,22**	**260.166.807,33**	**410.526.507,34**	**479.027.509,61**						**479.027.509,61**
	2.	Energia (R$)																	**22.839.568,08**	24.213.532,43	25.244.005,69	26.016.860,63	26.596.501,84	**28.335.425,46**	**153.245.894,12**
		Total (1+2)													**32.051.619,16**	**97.374.175,05**	**130.741.013,11**	**150.359.700,01**	**91.340.570,36**	**24.213.532,43**	**25.244.005,69**	**26.016.860,63**	**26.596.501,84**	**28.335.425,46**	**632.273.403,73**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**4,135**	4,384	4,570	4,710	4,815	**5,130**	
Alibaia - Jundiaí		Custos de Implantação																							
	1.	Custos Indiretos																							
		Estudos e Ações Ambientais																							
		Acumulado																							
	2.	Energia (R$)					**797.110,63**	821.771,74	842.322,66	859.448,43	873.719,91	885.612,80	895.523,55	**945.077,28**	947.463,84	949.253,76	950.596,20	951.603,03	**954.623,51**	954.623,51	954.623,51	954.623,51	954.623,51	**954.623,51**	**16.447.244,91**
		Total (1+2)					**797.110,63**	821.771,74	842.322,66	859.448,43	873.719,91	885.612,80	895.523,55	**945.077,28**	947.463,84	949.253,76	950.596,20	951.603,03	**954.623,51**	954.623,51	954.623,51	954.623,51	954.623,51	954.623,51	**16.447.244,91**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,167**	0,172	0,176	0,180	0,183	0,186	0,188	**0,198**	0,199	0,199	0,199	0,199	**0,200**	0,200	0,200	0,200	0,200	**0,200**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação								636.319.698,33	954.479.547,49	1.590.799.245,82	2.545.278.793,31	**636.319.698,33**											**6.363.196.983,28**
	1.	Custos Indiretos							82.721.560,78	330.886.243,13	413.607.803,91	661.772.486,26	165.443.121,57												**1.654.431.215,66**
		Estudos e Ações Ambientais							108.237.980,68	180.396.634,47	288.634.615,16	144.317.307,58													**721.586.537,90**
		Acumulado							**190.959.541,47**	**1.338.562.117,40**	**2.995.284.083,97**	**5.392.173.123,63**	**8.102.895.038,51**	**8.739.214.736,84**											**8.739.214.736,84**
	2.	Energia (R$)												**154.104.296,79**	153.720.545,13	153.432.731,38	153.216.871,07	153.054.975,83	**152.569.290,13**	152.132.149,12	151.804.293,36	151.558.401,55	151.373.982,68	**150.820.726,09**	**1.677.788.263,13**
		Total (1+2)							**190.959.541,47**	**1.147.602.575,93**	**1.656.721.966,57**	**2.396.889.039,66**	**2.710.721.914,88**	**790.423.995,12**	**153.720.545,13**	**153.432.731,38**	**153.216.871,07**	**153.054.975,83**	**152.569.290,13**	**152.132.149,12**	**151.804.293,36**	**151.558.401,55**	**151.373.982,68**	**150.820.726,09**	**10.417.002.999,96**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**10,386**	10,848	11,194	11,454	11,649	**12,233**	12,090	11,982	11,902	11,841	**11,660**	
Sarapuí - Sorocaba - Salto - Reservatório Piraí - Indaiatuba		Custos de Implantação								23.014.486,98	34.521.730,47	57.536.217,44	92.057.947,91	**23.014.486,98**											**230.144.869,77**
	1.	Custos Indiretos							2.991.883,32	11.967.533,28	14.959.416,60	23.935.066,56	5.983.766,64												**59.837.666,39**
		Estudos e Ações Ambientais							5.219.685,74	8.699.476,24	13.919.161,98	6.959.580,99													**34.797.904,94**
		Acumulado							**8.211.569,06**	**51.893.065,55**	**115.293.374,60**	**203.724.239,59**	**301.765.954,13**	**324.780.441,11**											**324.780.441,11**
	2.	Energia (R$)												**896.095,44**	931.210,78	957.547,28	977.299,65	992.113,94	**1.036.556,78**	1.166.107,09	1.263.269,81	1.336.141,86	1.390.795,89	**1.554.758,00**	**12.501.896,52**
		Total (1+2)							**8.211.569,06**	**43.681.496,49**	**63.400.309,04**	**88.430.864,99**	**98.041.714,55**	**23.910.582,42**	**931.210,78**	**957.547,28**	**977.299,65**	**992.113,94**	**1.036.556,78**	**1.166.107,09**	**1.263.269,81**	**1.336.141,86**	**1.390.795,89**	**1.554.758,00**	**337.282.337,63**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,358**	0,364	0,369	0,372	0,375	**0,383**	0,422	0,452	0,474	0,490	**0,540**	
Reservatórios de Monteiro Lobato e Fazenda Santa Clara (Paraíba)		Custos de Implantação														7.892.941,75	13.154.902,92	21.047.844,67	**10.523.922,34**						**52.619.611,68**
	1.	Custos Indiretos													2.052.164,86	3.420.274,76	5.472.439,61	2.736.219,81							**13.681.099,04**
		Estudos e Ações Ambientais													2.784.629,85	4.641.049,75	1.856.419,90								**9.282.099,50**
		Acumulado													**4.836.794,71**	**20.791.060,97**	**41.274.823,40**	**65.058.887,88**	**75.582.810,22**						**75.582.810,22**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)													**4.836.794,71**	**15.954.266,26**	**20.483.762,43**	**23.784.064,48**	**10.523.922,34**						**75.582.810,22**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Total por ano		Custos de Implantação		29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**			659.334.185,31	989.001.277,96	1.648.335.463,26	2.637.336.741,22	**659.334.185,31**		59.268.693,46	98.781.155,76	158.049.849,22	**79.024.924,61**						**7.183.292.884,90**
	1.	Custos Indiretos	2.532.743,31	7.598.229,94	22.794.689,83	12.663.716,57	**5.065.486,63**		85.713.444,10	342.853.776,41	428.567.220,51	685.707.552,82	171.426.888,21		19.862.425,48	25.683.100,54	41.092.960,86	16.093.915,27							**1.867.656.150,48**
		Estudos e Ações Ambientais	1.472.887,65	4.418.662,95	13.255.988,86	7.364.438,26	**2.945.775,30**		113.457.666,43	189.096.110,71	302.553.777,14	151.276.888,57			17.025.988,39	28.376.647,32	11.350.658,93								**842.595.490,51**
	2.	Energia (R$)					**7.459.844,70**	7.384.902,51	7.322.450,69	7.270.407,50	7.227.038,18	7.190.897,08	7.160.779,49	**162.010.583,80**	161.782.506,75	161.611.448,96	161.483.155,61	161.386.935,61	**183.937.843,67**	185.006.442,03	185.807.890,80	186.408.977,38	186.859.792,31	**188.212.237,12**	**1.975.524.134,17**
		Total (1+2)	**4.005.630,97**	**41.240.854,22**	**84.757.280,89**	**97.958.718,35**	**54.436.388,39**	**7.384.902,51**	**206.493.561,21**	**1.198.554.479,93**	**1.727.349.313,79**	**2.492.510.801,73**	**2.815.924.408,92**	**821.344.769,10**	**198.670.920,62**	**274.939.890,27**	**312.707.931,16**	**335.530.700,09**	**262.962.768,28**	**185.006.442,03**	**185.807.890,80**	**186.408.977,38**	**186.859.792,31**	**188.212.237,12**	**11.869.068.660,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,907**	4,850	4,803	4,763	4,730	4,703	4,680	**15,310**	15,853	16,260	16,566	16,795	**21,617**	21,763	21,872	21,954	22,016	**22,200**	

Tabela 104: Escalonamento de Custo – Arranjo 06

Arranjo 06	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**2,108**	2,106	2,104	2,102	2,101	2,100	2,099	**2,094**	2,128	2,154	2,173	2,187	**2,230**	2,240	2,248	2,253	2,257	**2,270**	
Jaguari - Atibainha		Custos de Implantação								21.196.773,43	31.795.160,14	52.991.933,57	84.787.093,71	**21.196.773,43**											**211.967.734,26**
	1.	Custos Indiretos							2.755.580,49	11.022.321,95	13.777.902,44	22.044.643,90	5.511.160,97												**55.111.609,75**
		Estudos e Ações Ambientais							4.807.428,14	8.012.380,23	12.819.808,37	6.409.904,19													**32.049.520,93**
		Acumulado							**7.563.008,63**	**47.794.484,24**	**106.187.355,18**	**187.633.836,83**	**277.932.091,51**	**299.128.864,94**											**299.128.864,94**
	2.	Energia (R$)												**7.895.940,32**	7.895.940,32	7.895.940,32	7.895.940,32	7.895.940,32	**7.526.469,90**	7.566.694,50	7.596.862,96	7.619.489,29	7.636.459,05	**7.687.368,31**	**85.113.045,61**
		Total (1+2)							**7.563.008,63**	**40.231.475,61**	**58.392.870,95**	**81.446.481,65**	**90.298.254,68**	**29.092.713,74**	**7.895.940,32**	**7.895.940,32**	**7.895.940,32**	**7.895.940,32**	**7.526.469,90**	**7.566.694,50**	**7.596.862,96**	**7.619.489,29**	**7.636.459,05**	**7.687.368,31**	**384.241.910,55**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**1,325**	1,310	1,298	1,289	1,283	**1,263**	1,270	1,275	1,279	1,281	**1,290**	
Guararema - Biritiba		Custos de Implantação								54.374.926,37	81.562.389,56	135.937.315,93	217.499.705,48	**54.374.926,37**											**543.749.263,71**
	1.	Custos Indiretos							7.068.740,41	28.274.961,63	35.343.702,03	56.549.923,25	14.137.480,81												**141.374.808,14**
		Estudos e Ações Ambientais							11.304.547,14	18.840.911,90	30.145.459,05	15.072.729,52													**75.363.647,61**
		Acumulado							**18.373.287,55**	**119.864.087,45**	**266.915.638,09**	**474.475.606,79**	**706.112.793,09**	**760.487.719,46**											**760.487.719,46**
	2.	Energia (R$)												**31.937.539,66**	31.980.429,57	32.012.597,00	32.036.722,57	32.054.816,75	**32.109.099,29**	32.127.970,85	32.142.124,52	32.152.739,77	32.160.701,21	**32.184.585,52**	**352.899.326,70**
		Total (1+2)							**18.373.287,55**	**101.490.799,90**	**147.051.550,64**	**207.559.968,70**	**231.637.186,30**	**86.312.466,03**	**31.980.429,57**	**32.012.597,00**	**32.036.722,57**	**32.054.816,75**	**32.109.099,29**	**32.127.970,85**	**32.142.124,52**	**32.152.739,77**	**32.160.701,21**	**32.184.585,52**	**1.113.387.046,16**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,654**	4,660	4,665	4,668	4,671	**4,679**	4,682	4,684	4,685	4,687	**4,690**	
Alto Juquiá (França-ETA Cotia)		Custos de Implantação		127.335.803,68	212.226.339,46	339.562.143,13	**169.781.071,57**									277.646.237,46	462.743.729,10	740.389.966,56	**370.194.983,28**						**2.699.880.274,24**
	1.	Custos Indiretos	33.107.308,94	55.178.848,24	88.286.157,19	44.143.078,59									72.188.021,72	120.313.369,53	192.501.391,24	96.250.695,62							**701.968.871,08**
		Estudos e Ações Ambientais	16.044.311,24	26.740.518,74	42.784.829,98	21.392.414,99									69.966.851,76	116.611.419,60	46.644.567,84								**340.184.914,15**
		Acumulado	**49.151.620,19**	**258.406.790,85**	**601.704.117,48**	**1.006.801.754,20**	**1.176.582.825,76**								**1.318.737.699,24**	**1.833.308.725,82**	**2.535.198.414,00**	**3.371.839.076,19**	**3.742.034.059,47**						**3.742.034.059,47**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	73.864.640,89	88.413.331,16	99.324.848,87	107.508.487,15	**132.059.401,99**	132.105.544,46	132.140.151,31	132.166.106,44	132.185.572,80	**132.243.971,86**	**1.597.743.154,42**
		Total (1+2)	**49.151.620,19**	**209.255.170,66**	**343.297.326,63**	**405.097.636,72**	**224.247.458,75**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**216.019.514,36**	**602.984.357,75**	**801.214.537,05**	**944.149.149,33**	**502.254.385,27**	**132.105.544,46**	**132.140.151,31**	**132.166.106,44**	**132.185.572,80**	**132.243.971,86**	**5.339.777.213,89**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	7,262	9,184	10,625	11,705	**14,948**	14,956	14,962	14,967	14,970	**14,980**	
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,383**	1,389	1,393	1,397	1,400	1,403	1,405	**1,416**	1,391	1,372	1,358	1,347	**1,315**	1,319	1,322	1,324	1,325	**1,330**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,402**	3,450	3,491	3,524	3,552	3,575	3,594	**3,691**	3,729	3,757	3,779	3,795	**3,842**	3,999	4,117	4,205	4,271	**4,470**	
Atibaia - Indaiatuba		Custos de Implantação			49.537.166,29	55.729.312,08	**18.576.437,36**																		**123.842.915,74**
	1.	Custos Indiretos	1.609.957,90	4.829.873,71	8.049.789,51	11.269.705,31	**6.439.831,61**																		**32.199.158,04**
		Estudos e Ações Ambientais	5.617.514,81	9.362.524,68	3.745.009,87																				**18.725.049,36**
		Acumulado	**7.227.472,71**	**21.419.871,09**	**82.751.836,77**	**149.750.854,17**	**174.767.123,13**																		**174.767.123,13**
	2.	Energia (R$)					**3.545.277,12**	3.572.932,44	3.595.978,54	3.615.183,62	3.631.187,86	3.644.524,72	3.655.638,78	**3.711.209,04**	3.677.820,30	3.652.778,75	3.633.997,58	3.619.911,70	**3.577.654,08**	3.695.020,56	3.783.045,42	3.849.064,07	3.898.578,05	**4.047.120,00**	**66.406.922,62**
		Total (1+2)	**7.227.472,71**	**14.192.398,38**	**61.331.965,68**	**66.999.017,40**	**28.561.546,09**	**3.572.932,44**	**3.595.978,54**	**3.615.183,62**	**3.631.187,86**	**3.644.524,72**	**3.655.638,78**	**3.711.209,04**	**3.677.820,30**	**3.652.778,75**	**3.633.997,58**	**3.619.911,70**	**3.577.654,08**	**3.695.020,56**	**3.783.045,42**	**3.849.064,07**	**3.898.578,05**	**4.047.120,00**	**241.174.045,76**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,876**	0,883	0,889	0,893	0,897	0,901	0,903	**0,917**	0,909	0,903	0,898	0,894	**0,884**	0,913	0,935	0,951	0,963	**1,000**	
Atibaia - Jundiaí		Custos de Implantação																							
	1.	Custos Indiretos																							
		Estudos e Ações Ambientais																							
		Acumulado																							
	2.	Energia (R$)					**801.883,75**	827.340,38	848.554,23	866.232,45	880.964,29	893.240,83	903.471,28	**954.623,51**	948.657,12	944.182,32	940.826,22	938.309,15	**930.757,93**	936.724,32	941.199,12	944.555,22	947.072,29	**954.623,51**	**16.403.217,92**
		Total (1+2)					**801.883,75**	**827.340,38**	**848.554,23**	**866.232,45**	**880.964,29**	**893.240,83**	**903.471,28**	**954.623,51**	**948.657,12**	**944.182,32**	**940.826,22**	**938.309,15**	**930.757,93**	**936.724,32**	**941.199,12**	**944.555,22**	**947.072,29**	**954.623,51**	**16.403.217,92**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,168**	0,173	0,178	0,181	0,185	0,187	0,189	**0,200**	0,199	0,198	0,197	0,197	**0,195**	0,196	0,197	0,198	0,198	**0,200**	
Reservatório de Monteiro Lobato		Custos de Implantação									3.378.621,58	5.631.035,97	9.009.657,56	**4.504.828,78**											**22.524.143,89**
	1.	Custos Indiretos								878.441,61	1.464.069,35	2.342.510,96	1.171.255,48												**5.856.277,41**
		Estudos e Ações Ambientais								1.191.977,69	1.986.629,49	794.651,80													**3.973.258,98**
		Acumulado								**2.070.419,31**	**8.899.739,74**	**17.667.938,47**	**27.848.851,51**	**32.353.680,29**											**32.353.680,29**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)								**2.070.419,31**	**6.829.320,43**	**8.768.198,73**	**10.180.913,04**	**4.504.828,78**											**32.353.680,29**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Total por ano		Custos de Implantação		127.335.803,68	326.606.890,75	468.240.263,34	**212.673.778,30**			75.571.699,80	116.736.171,28	194.560.285,47	311.296.456,75	**80.076.528,58**		277.646.237,46	462.743.729,10	740.389.966,56	**370.194.983,28**						**3.764.072.794,34**
	1.	Custos Indiretos	36.824.676,92	66.330.952,18	106.872.997,09	70.164.654,45	**14.869.471,92**		9.824.320,89	39.297.283,58	49.121.604,47	78.594.567,15	19.648.641,79		72.188.021,72	120.313.369,53	192.501.391,24	96.250.695,62							**972.802.648,56**
		Estudos e Ações Ambientais	30.240.605,91	50.401.009,85	52.249.026,43	21.392.414,99			16.111.975,28	26.853.292,14	42.965.267,42	21.482.633,71			69.966.851,76	116.611.419,60	46.644.567,84								**494.919.064,92**
	2.	Energia (R$)					**58.813.548,06**	58.866.660,00	58.910.919,96	58.947.803,26	58.978.539,34	59.004.152,74	59.025.497,24	**98.965.699,72**	118.367.488,19	132.918.829,54	143.832.335,56	152.017.465,07	**176.203.383,19**	176.431.954,69	176.603.383,32	176.731.954,79	176.828.383,39	**177.117.669,20**	**2.118.565.667,27**
		Total (1+2)	**67.065.282,84**	**244.067.765,71**	**485.728.914,27**	**559.797.332,79**	**286.356.798,28**	**58.866.660,00**	**84.847.216,14**	**200.670.078,77**	**267.801.582,51**	**353.641.639,07**	**389.970.595,77**	**179.042.228,30**	**260.522.361,67**	**647.489.856,13**	**845.722.023,74**	**988.658.127,25**	**546.398.366,47**	**176.431.954,69**	**176.603.383,32**	**176.731.954,79**	**176.828.383,39**	**177.117.669,20**	**7.350.360.175,09**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**12,637**	12,701	12,754	12,798	12,834	12,865	12,891	**18,997**	21,587	23,529	24,986	26,079	**29,356**	29,575	29,739	29,861	29,954	**30,230**	

Tabela 105: Escalonamento de Custo – Arranjo 07

Arranjo 07	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Jaguari - Atibainha		Custos de Implantação		47.254.301,53	78.757.169,22	126.011.470,75	**63.005.735,37**																		**315.028.676,87**
	1.	Custos Indiretos	4.095.372,86	16.381.491,42	20.476.864,28	32.762.982,85	**8.190.745,71**																		**81.907.457,12**
		Estudos e Ações Ambientais	2.183.148,73	8.732.594,92	10.915.743,65	17.465.189,84	**4.366.297,46**																		**43.662.974,61**
		Acumulado	**6.278.521,59**	**78.646.909,46**	**188.796.686,61**	**365.036.330,05**	**440.599.108,60**																		**440.599.108,60**
	2.	Energia (R$)					**27.641.318,51**	26.625.445,71	25.778.885,05	25.073.417,83	24.485.528,48	23.995.620,69	23.587.364,20	**21.546.081,74**	20.848.417,51	20.325.169,34	19.932.733,21	19.638.406,12	**18.755.424,83**	19.564.991,64	20.172.166,74	20.627.548,07	20.969.084,07	**21.993.692,05**	**401.561.295,80**
		Total (1+2)	**6.278.521,59**	**72.368.387,88**	**110.149.777,15**	**176.239.643,44**	**103.204.097,05**	**26.625.445,71**	**25.778.885,05**	**25.073.417,83**	**24.485.528,48**	**23.995.620,69**	**23.587.364,20**	**21.546.081,74**	**20.848.417,51**	**20.325.169,34**	**19.932.733,21**	**19.638.406,12**	**18.755.424,83**	**19.564.991,64**	**20.172.166,74**	**20.627.548,07**	**20.969.084,07**	**21.993.692,05**	**842.160.404,40**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**5,002**	4,818	4,665	4,537	4,431	4,342	4,268	**3,899**	3,773	3,678	3,607	3,554	**3,394**	3,541	3,650	3,733	3,795	**3,980**	
Guararema - Biritiba		Custos de Implantação														81.562.389,56	135.937.315,93	217.499.705,48	**108.749.852,74**						**543.749.263,71**
	1.	Custos Indiretos													21.206.221,22	35.343.702,03	56.549.923,25	28.274.961,63							**141.374.808,14**
		Estudos e Ações Ambientais													22.609.094,28	37.681.823,81	15.072.729,52								**75.363.647,61**
		Acumulado													**43.815.315,50**	**198.403.230,90**	**405.963.199,61**	**651.737.866,72**	**760.487.719,46**						**760.487.719,46**
	2.	Energia (R$)																	**31.512.071,80**	30.908.181,92	30.455.264,51	30.115.576,45	29.860.810,41	**29.096.512,28**	**181.948.417,37**
		Total (1+2)													**43.815.315,50**	**154.587.915,40**	**207.559.968,70**	**245.774.667,11**	**140.261.924,54**	**30.908.181,92**	**30.455.264,51**	**30.115.576,45**	**29.860.810,41**	**29.096.512,28**	**942.436.136,83**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**4,592**	4,504	4,438	4,389	4,351	**4,240**	
Alibaia - Jundiaí		Custos de Implantação																							
	1.	Custos Indiretos																							
		Estudos e Ações Ambientais																							
		Acumulado																							
	2.	Energia (R$)												**945.077,28**	943.884,00	942.989,04	942.317,82	941.814,41	**940.304,16**	943.884,00	946.568,88	948.582,54	950.092,78	**954.623,51**	**10.400.138,41**
		Total (1+2)												**945.077,28**	**943.884,00**	**942.989,04**	**942.317,82**	**941.814,41**	**940.304,16**	**943.884,00**	**946.568,88**	**948.582,54**	**950.092,78**	**954.623,51**	**10.400.138,41**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**0,198**	0,198	0,198	0,197	0,197	**0,197**	0,198	0,198	0,199	0,199	**0,200**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação								661.454.877,83	992.182.316,75	1.653.637.194,59	2.645.819.511,34	**661.454.877,83**											**6.614.548.778,35**
	1.	Custos Indiretos							85.989.134,11	343.956.536,45	429.945.670,57	687.913.072,91	171.978.268,23												**1.719.782.682,27**
		Estudos e Ações Ambientais							112.513.474,71	187.522.457,84	300.035.932,55	150.017.966,28													**750.089.831,38**
		Acumulado							**198.502.608,82**	**1.391.436.480,95**	**3.113.600.400,83**	**5.605.168.634,60**	**8.422.966.414,16**	**9.084.421.292,00**											**9.084.421.292,00**
	2.	Energia (R$)												**183.287.951,97**	180.191.739,35	177.869.579,88	176.127.960,28	174.821.745,58	**170.903.101,49**	167.806.888,87	165.484.729,40	163.743.109,80	162.436.895,10	**158.518.251,01**	**1.881.191.952,72**
		Total (1+2)							**198.502.608,82**	**1.192.933.872,13**	**1.722.163.919,87**	**2.491.568.233,77**	**2.817.797.779,57**	**844.742.829,80**	**180.191.739,35**	**177.869.579,88**	**176.127.960,28**	**174.821.745,58**	**170.903.101,49**	**167.806.888,87**	**165.484.729,40**	**163.743.109,80**	**162.436.895,10**	**158.518.251,01**	**10.965.613.244,72**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**12,381**	12,382	12,383	12,384	12,384	**12,386**	12,387	12,387	12,388	12,389	**12,390**	
Reservatório Cabreúva-Barueri		Custos de Implantação								13.227.450,12	19.841.175,18	33.068.625,30	52.909.800,48	**13.227.450,12**											**132.274.501,20**
	1.	Custos Indiretos							1.719.568,52	6.878.274,07	8.597.842,58	13.756.548,13	3.439.137,03												**34.391.370,34**
		Estudos e Ações Ambientais							3.249.984,53	5.416.640,89	8.666.625,42	4.333.312,71													**21.666.563,55**
		Acumulado							**4.969.553,05**	**30.491.918,12**	**67.597.561,31**	**118.756.047,45**	**175.104.984,96**	**188.332.435,08**											**188.332.435,08**
	2.	Energia (R$)												**96.086.907,00**	87.695.916,53	81.402.673,67	76.682.741,53	73.142.792,42	**62.522.945,10**	63.349.730,33	63.969.819,24	64.434.885,93	64.783.685,95	**65.830.086,00**	**799.902.183,69**
		Total (1+2)							**4.969.553,05**	**25.522.365,07**	**37.105.643,18**	**51.158.486,14**	**56.348.937,51**	**109.314.357,12**	**87.695.916,53**	**81.402.673,67**	**76.682.741,53**	**73.142.792,42**	**62.522.945,10**	**63.349.730,33**	**63.969.819,24**	**64.434.885,93**	**64.783.685,95**	**65.830.086,00**	**988.234.618,78**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Sarapuí - Sorocaba - salto - Reservatório Piraí Indaiatuba		Custos de Implantação		34.521.730,47	57.536.217,44	92.057.947,91	**46.028.973,95**																		**230.144.869,77**
	1.	Custos Indiretos	2.991.883,32	11.967.533,28	14.959.416,60	23.935.066,56	**5.983.766,64**																		**59.837.666,39**
		Estudos e Ações Ambientais	1.739.895,25	6.959.580,99	8.699.476,24	13.919.161,98	**3.479.790,49**																		**34.797.904,94**
		Acumulado	**4.731.778,57**	**58.180.623,30**	**139.375.733,58**	**269.287.910,02**	**324.780.441,11**																		**324.780.441,11**
	2.	Energia (R$)					**826.747,78**	841.674,82	854.114,02	864.480,02	873.118,35	880.316,96	886.315,80	**916.310,02**	939.082,95	956.162,65	968.972,43	978.579,76	**1.007.401,75**	1.107.881,28	1.183.240,92	1.239.760,65	1.282.150,45	**1.409.319,85**	**18.015.630,43**
		Total (1+2)	**4.731.778,57**	**53.448.844,73**	**81.195.110,28**	**129.912.176,44**	**56.319.278,86**	**841.674,82**	**854.114,02**	**864.480,02**	**873.118,35**	**880.316,96**	**886.315,80**	**916.310,02**	**939.082,95**	**956.162,65**	**968.972,43**	**978.579,76**	**1.007.401,75**	**1.107.881,28**	**1.183.240,92**	**1.239.760,65**	**1.282.150,45**	**1.409.319,85**	**342.796.071,54**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**0,339**	0,343	0,346	0,349	0,351	0,353	0,354	**0,362**	0,370	0,376	0,381	0,384	**0,394**	0,431	0,458	0,478	0,494	**0,540**	
Reservatórios de Monteiro Lobato e Fazenda Santa Clara (Paraíba)		Custos de Implantação		7.892.941,75	13.154.902,92	21.047.844,67	**10.523.922,34**																		**52.619.611,68**
	1.	Custos Indiretos	2.052.164,86	3.420.274,76	5.472.439,61	2.736.219,81																			**13.681.099,04**
		Estudos e Ações Ambientais	2.784.629,85	4.641.049,75	1.856.419,90																				**9.282.099,50**
		Acumulado	**4.836.794,71**	**20.791.060,97**	**41.274.823,40**	**65.058.887,88**	**75.582.810,22**																		**75.582.810,22**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**4.836.794,71**	**15.954.266,26**	**20.483.762,43**	**23.784.064,48**	**10.523.922,34**																		**75.582.810,22**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Total por ano		Custos de Implantação		89.668.973,75	149.448.289,58	239.117.263,33	**119.558.631,66**			674.682.327,95	1.012.023.491,93	1.686.705.819,89	2.698.729.311,82	**674.682.327,95**		81.562.389,56	135.937.315,93	217.499.705,48	**108.749.852,74**						**7.888.365.701,57**
	1.	Custos Indiretos	9.139.421,03	31.769.299,46	40.908.720,49	59.434.269,21	**14.174.512,35**		87.708.702,63	350.834.810,52	438.543.513,15	701.669.621,04	175.417.405,26		21.206.221,22	35.343.702,03	56.549.923,25	28.274.961,63							**2.050.975.083,29**
		Estudos e Ações Ambientais	6.707.673,83	20.333.225,66	21.471.639,79	31.384.351,82	**7.846.087,96**		115.763.459,24	192.939.098,73	308.702.557,97	154.351.278,99			22.609.094,28	37.681.823,81	15.072.729,52								**934.863.021,60**
	2.	Energia (R$)					**28.468.066,28**	27.467.120,53	26.632.999,07	25.937.897,85	25.358.646,83	24.875.937,65	24.473.680,00	**302.782.328,00**	290.619.040,33	281.496.574,58	274.654.725,27	269.523.338,29	**285.641.249,13**	283.681.558,02	282.211.789,69	281.109.463,44	280.282.718,76	**277.802.484,70**	**3.293.019.618,43**
		Total (1+2)	**15.847.094,86**	**141.771.498,87**	**211.828.649,86**	**329.935.884,36**	**170.047.298,25**	**27.467.120,53**	**230.105.160,94**	**1.244.394.135,06**	**1.784.628.209,89**	**2.567.602.657,57**	**2.898.620.397,08**	**977.464.655,95**	**334.434.355,84**	**436.084.489,98**	**482.214.693,97**	**515.298.005,40**	**394.391.101,87**	**283.681.558,02**	**282.211.789,69**	**281.109.463,44**	**280.282.718,76**	**277.802.484,70**	**14.167.223.424,89**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**5,341**	5,161	5,011	4,886	4,782	4,695	4,623	**16,840**	16,723	16,635	16,569	16,519	**20,963**	21,059	21,132	21,187	21,227	**21,350**	

Tabela 106: Escalonamento de Custo – Arranjo 08

Arranjo 08	Item	Custos	Período																						Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação								19.482.640,88	29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**19.482.640,88**											**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos							2.532.743,31	10.130.973,26	12.663.716,57	20.261.946,52	5.065.486,63												**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais							4.418.662,95	7.364.438,26	11.783.101,21	5.891.550,60													**29.457.753,02**
		Acumulado							**6.951.406,27**	**43.929.458,66**	**97.600.237,77**	**172.460.337,09**	**255.456.387,25**	**274.939.028,13**											**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)												**6.288.362,36**	6.301.783,76	6.311.849,80	6.319.399,34	6.325.061,49	**6.342.047,94**	6.351.533,21	6.358.647,17	6.363.982,64	6.367.984,24	**6.379.989,05**	**69.710.641,00**
		Total (1+2)							**6.951.406,27**	**36.978.052,40**	**53.670.779,10**	**74.860.099,32**	**82.996.050,15**	**25.771.003,25**	**6.301.783,76**	**6.311.849,80**	**6.319.399,34**	**6.325.061,49**	**6.342.047,94**	**6.351.533,21**	**6.358.647,17**	**6.363.982,64**	**6.367.984,24**	**6.379.989,05**	**344.649.669,13**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**4,502**	4,510	4,516	4,521	4,525	**4,535**	4,541	4,546	4,549	4,551	**4,559**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,079**	1,067	1,056	1,047	1,040	1,034	1,029	**1,004**	1,032	1,052	1,068	1,079	**1,114**	1,132	1,145	1,155	1,163	**1,185**	
Jaguari - Atibainha		Custos de Implantação								21.196.773,43	31.795.160,14	52.991.933,57	84.787.093,71	**21.196.773,43**											**211.967.734,26**
	1.	Custos Indiretos							2.755.580,49	11.022.321,95	13.777.902,44	22.044.643,90	5.511.160,97												**55.111.609,75**
		Estudos e Ações Ambientais							4.807.428,14	8.012.380,23	12.819.808,37	6.409.904,19													**32.049.520,93**
		Acumulado							**7.563.008,63**	**47.794.484,24**	**106.187.355,18**	**187.633.836,83**	**277.932.091,51**	**299.128.864,94**											**299.128.864,94**
	2.	Energia (R$)												**8.456.105,14**	8.412.900,94	8.380.497,79	8.356.195,42	8.337.968,65	**8.283.288,33**	8.381.615,14	8.455.360,24	8.510.669,07	8.552.150,69	**8.676.595,55**	**92.803.346,96**
		Total (1+2)							**7.563.008,63**	**40.231.475,61**	**58.392.870,95**	**81.446.481,65**	**90.298.254,68**	**29.652.878,57**	**8.412.900,94**	**8.380.497,79**	**8.356.195,42**	**8.337.968,65**	**8.283.288,33**	**8.381.615,14**	**8.455.360,24**	**8.510.669,07**	**8.552.150,69**	**8.676.595,55**	**391.932.211,90**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**1,419**	1,412	1,406	1,402	1,399	**1,390**	1,407	1,419	1,428	1,435	**1,456**	
Alto Juquiá (França-ETA Cotia)		Custos de Implantação		127.403.988,84	212.339.981,41	339.743.970,25	**169.871.985,13**									277.578.052,29	462.630.087,15	740.208.139,44	**370.104.069,72**						**2.699.880.274,24**
	1.	Custos Indiretos	33.125.037,09	55.208.395,15	88.333.432,24	44.166.716,12									72.170.293,57	120.283.822,62	192.454.116,19	96.227.058,10							**701.968.871,08**
		Estudos e Ações Ambientais	16.052.902,58	26.754.837,63	42.807.740,20	21.403.870,10									69.949.669,09	116.582.781,82	46.633.112,73								**340.184.914,15**
		Acumulado	**49.177.939,66**	**258.545.161,28**	**602.026.315,13**	**1.007.340.871,60**	**1.177.212.856,73**								**1.319.332.819,39**	**1.833.777.476,13**	**2.535.494.792,21**	**3.371.929.989,75**	**3.742.034.059,47**						**3.742.034.059,47**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	73.719.769,81	88.159.806,78	98.989.834,51	107.112.355,30	**131.479.917,69**	131.567.608,70	131.633.376,96	131.682.703,15	131.719.697,79	**131.830.681,73**	**1.593.626.849,91**
		Total (1+2)	**49.177.939,66**	**209.367.221,62**	**343.481.153,85**	**405.314.556,47**	**224.338.372,31**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**215.839.732,48**	**602.604.463,52**	**800.707.150,58**	**943.547.552,84**	**501.583.987,41**	**131.567.608,70**	**131.633.376,96**	**131.682.703,15**	**131.719.697,79**	**131.830.681,73**	**5.335.660.909,38**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	7,260	9,180	10,620	11,700	**14,940**	14,943	14,945	14,947	14,948	**14,952**	
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,305**	1,308	1,311	1,313	1,314	1,316	1,317	**1,323**	1,292	1,268	1,251	1,238	**1,198**	1,206	1,212	1,217	1,221	**1,231**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,804**	3,895	3,970	4,033	4,086	4,129	4,166	**4,348**	4,398	4,435	4,462	4,483	**4,546**	4,587	4,618	4,641	4,658	**4,710**	
Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		Custos de Implantação			78.500.000,00	88.312.500,00	**29.437.500,00**																		**196.250.000,00**
	1.	Custos Indiretos	2.551.250,00	7.653.750,00	12.756.250,00	17.858.750,00	**10.205.000,00**																		**51.025.000,00**
		Estudos e Ações Ambientais	8.160.075,00	13.600.125,00	5.440.050,00																				**27.200.250,00**
		Acumulado	**10.711.325,00**	**31.965.200,00**	**128.661.500,00**	**234.832.750,00**	**274.475.250,00**																		**274.475.250,00**
	2.	Energia (R$)					**9.876.291,97**	10.692.009,38	11.371.773,90	11.938.244,32	12.410.303,01	12.803.685,26	13.131.503,79	**14.770.596,46**	14.427.835,72	14.170.765,17	13.977.962,26	13.833.360,07	**13.399.553,51**	13.425.459,84	13.444.889,60	13.459.461,91	13.470.391,14	**13.503.178,85**	**234.107.266,16**
		Total (1+2)	**10.711.325,00**	**21.253.875,00**	**96.696.300,00**	**106.171.250,00**	**49.518.791,97**	**10.692.009,38**	**11.371.773,90**	**11.938.244,32**	**12.410.303,01**	**12.803.685,26**	**13.131.503,79**	**14.770.596,46**	**14.427.835,72**	**14.170.765,17**	**13.977.962,26**	**13.833.360,07**	**13.399.553,51**	**13.425.459,84**	**13.444.889,60**	**13.459.461,91**	**13.470.391,14**	**13.503.178,85**	**508.582.516,16**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,239**	1,341	1,427	1,498	1,557	1,606	1,647	**1,853**	1,810	1,778	1,754	1,735	**1,681**	1,684	1,687	1,689	1,690	**1,694**	
Reservatório de Monteiro Lobato		Custos de Implantação									3.378.621,58	5.631.035,97	9.009.657,56	**4.504.828,78**											**22.524.143,89**
	1.	Custos Indiretos								878.441,61	1.464.069,35	2.342.510,96	1.171.255,48												**5.856.277,41**
		Estudos e Ações Ambientais								1.191.977,69	1.986.629,49	794.651,80													**3.973.258,98**
		Acumulado								**2.070.419,31**	**8.899.739,74**	**17.667.938,47**	**27.848.851,51**	**32.353.680,29**											**32.353.680,29**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)								**2.070.419,31**	**6.829.320,43**	**8.768.198,73**	**10.180.913,04**	**4.504.828,78**											**32.353.680,29**
	3.	Vazão Média (m³/s)																							
Total por ano		Custos de Implantação		127.403.988,84	355.683.366,41	501.005.278,38	**223.625.754,50**			40.679.414,31	64.397.743,05	107.329.571,74	171.727.314,79	**45.184.243,09**		277.578.052,29	462.630.087,15	740.208.139,44	**370.104.069,72**						**3.487.557.023,71**
	1.	Custos Indiretos	37.783.697,17	69.184.375,38	111.626.732,63	76.777.336,66	**18.634.640,31**		5.288.323,80	22.031.736,82	27.905.688,36	44.649.101,38	11.747.903,09		72.170.293,57	120.283.822,62	192.454.116,19	96.227.058,10							**906.764.826,09**
		Estudos e Ações Ambientais	32.791.757,44	54.652.929,06	53.966.976,77	21.403.870,10			9.226.091,09	16.568.796,18	26.589.539,07	13.096.106,59			69.949.669,09	116.582.781,82	46.633.112,73								**461.461.629,96**
	2.	Energia (R$)					**64.342.679,15**	65.158.396,57	65.838.161,08	66.404.631,51	66.876.690,20	67.270.072,44	67.597.890,98	**83.981.451,15**	102.862.290,23	117.022.919,54	127.643.391,52	135.608.745,51	**159.504.807,47**	159.726.216,90	159.892.273,96	160.016.816,77	160.110.223,87	**160.390.445,17**	**1.990.248.104,03**
		Total (1+2)	**70.575.454,60**	**251.241.293,29**	**521.277.075,81**	**599.186.485,14**	**306.603.073,97**	**65.158.396,57**	**80.352.575,98**	**145.684.578,82**	**185.769.660,68**	**232.344.852,15**	**251.073.108,85**	**129.165.694,24**	**244.982.252,90**	**631.467.576,28**	**829.360.707,60**	**972.043.943,05**	**529.608.877,19**	**159.726.216,90**	**159.892.273,96**	**160.016.816,77**	**160.110.223,87**	**160.390.445,17**	**6.846.031.583,78**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**12,127**	12,311	12,463	12,591	12,697	12,786	12,859	**19,149**	21,713	23,636	25,078	26,159	**29,404**	29,500	29,572	29,625	29,666	**29,787**	

Tabela 107: Escalonamento de Custo – Arranjo 09

Arranjo 09	Item	Custos	Período																					Total
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Itatinga–Itapanhaú		Custos de Implantação														29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**						**194.826.408,81**
	1.	Custos Indiretos													7.598.229,94	12.663.716,57	20.261.946,52	10.130.973,26							**50.654.866,29**
		Estudos e Ações Ambientais													8.837.325,91	14.728.876,51	5.891.550,60								**29.457.753,02**
		Acumulado													**16.435.555,85**	**73.052.110,26**	**147.912.209,58**	**235.973.746,37**	**274.939.028,13**						**274.939.028,13**
	2.	Energia (R$)																	**6.348.660,32**	6.360.211,97	6.368.875,70	6.375.373,51	6.380.246,86	**6.394.866,91**	**38.228.235,27**
		Total (1+2)													**16.435.555,85**	**56.616.554,41**	**74.860.099,32**	**88.061.536,78**	**45.313.942,08**	**6.360.211,97**	**6.368.875,70**	**6.375.373,51**	**6.380.246,86**	**6.394.866,91**	**313.167.263,40**
	3.	Vazão Média (m³/s)																	**4,539**	4,546	4,552	4,556	4,559	**4,568**	
Braço do Rio Pequeno–Billings		Custos de Implantação			12.797.277,00	14.396.936,63	**4.798.978,88**																		**31.993.192,50**
	1.	Custos Indiretos	415.911,53	1.247.734,59	2.079.557,64	2.911.380,70	**1.663.646,12**																		**8.318.230,58**
		Estudos e Ações Ambientais	1.693.079,75	2.821.799,59	1.128.719,84																				**5.643.599,18**
		Acumulado	**2.108.991,28**	**6.178.525,46**	**22.184.079,94**	**39.492.397,27**	**45.955.022,26**																		**45.955.022,26**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.108.991,28**	**4.069.534,18**	**16.005.554,48**	**17.308.317,33**	**6.462.624,99**																		**45.955.022,26**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,120**	1,125	1,129	1,133	1,136	1,139	1,141	**1,151**	1,136	1,124	1,115	1,109	**1,089**	1,104	1,115	1,124	1,130	**1,149**	
São Lourenço (França - ETA Cotia)		Custos de Implantação		90.870.164,43	151.450.274,05	242.320.438,48	**121.160.219,24**																		**605.801.096,20**
	1.	Custos Indiretos	15.750.828,61	31.501.657,23	39.377.071,54	63.003.314,46	**7.875.414,31**																		**157.508.286,14**
		Estudos e Ações Ambientais	7.633.093,77	15.266.187,55	19.082.734,43	30.532.375,09	**3.816.546,89**																		**76.330.937,73**
		Acumulado	**23.383.922,39**	**161.021.931,59**	**370.932.011,61**	**706.788.139,64**	**839.640.320,07**																		**839.640.320,07**
	2.	Energia (R$)					**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	54.466.387,19	**54.466.387,19**	**980.394.969,35**
		Total (1+2)	**23.383.922,39**	**137.638.009,20**	**209.910.080,02**	**335.856.128,03**	**187.318.567,62**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**54.466.387,19**	**1.820.035.289,42**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	4,700	4,700	4,700	4,700	**4,700**	
Barragem Piraí		Custos de Implantação			14.050.833,36	15.807.187,53	**5.269.062,51**																		**35.127.083,41**
	1.	Custos Indiretos	456.652,12	1.369.956,35	2.283.260,59	3.196.564,82	**1.826.608,47**																		**9.133.042,34**
		Estudos e Ações Ambientais	1.858.925,05	3.098.208,42	1.239.283,37																				**6.196.416,85**
		Acumulado	**2.315.577,17**	**6.783.741,95**	**24.357.119,27**	**43.360.871,62**	**50.456.542,60**																		**50.456.542,60**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**2.315.577,17**	**4.468.164,78**	**17.573.377,32**	**19.003.752,35**	**7.095.670,98**																		**50.456.542,60**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,305**	1,308	1,311	1,313	1,314	1,316	1,317	**1,323**	1,292	1,268	1,251	1,238	**1,198**	1,206	1,212	1,217	1,221	**1,231**	
Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes		Custos de Implantação			37.995.274,64	42.744.683,97	**14.248.227,99**																		**94.988.186,59**
	1.	Custos Indiretos	1.234.846,43	3.704.539,30	6.174.232,16	8.643.925,02	**4.939.385,73**																		**24.696.928,64**
		Estudos e Ações Ambientais	5.026.775,05	8.377.958,42	3.351.183,37																				**16.755.916,84**
		Acumulado	**6.261.621,48**	**18.344.119,20**	**65.864.809,36**	**117.253.418,35**	**136.441.032,07**																		**136.441.032,07**
	2.	Energia (R$)																							
		Total (1+2)	**6.261.621,48**	**12.082.497,71**	**47.520.690,16**	**51.388.608,99**	**19.187.613,72**																		**136.441.032,07**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**3,811**	3,883	3,942	3,992	4,033	4,068	4,096	**4,240**	4,321	4,382	4,427	4,461	**4,564**	4,603	4,633	4,655	4,671	**4,721**	
Jurumirim ETA -Cotia		Custos de Implantação								636.319.698,33	954.479.547,49	1.590.799.245,82	2.545.278.793,31	**636.319.698,33**											**6.363.196.983,28**
	1.	Custos Indiretos							82.721.560,78	330.886.243,13	413.607.803,91	661.772.486,26	165.443.121,57												**1.654.431.215,66**
		Estudos e Ações Ambientais							108.237.980,68	180.396.634,47	288.634.615,16	144.317.307,58													**721.586.537,90**
		Acumulado							**190.959.541,47**	**1.338.562.117,40**	**2.995.284.083,97**	**5.392.173.123,63**	**8.102.895.038,51**	**8.739.214.736,84**											**8.739.214.736,84**
	2.	Energia (R$)												**79.558.574,74**	91.320.685,19	100.142.268,02	106.758.455,15	111.720.595,49	**126.607.016,53**	127.797.969,91	128.691.184,95	129.361.096,23	129.863.529,68	**131.370.830,06**	**1.263.192.205,95**
		Total (1+2)							**190.959.541,47**	**1.147.602.575,93**	**1.656.721.966,57**	**2.396.889.039,66**	**2.710.721.914,88**	**715.878.273,07**	**91.320.685,19**	**100.142.268,02**	**106.758.455,15**	**111.720.595,49**	**126.607.016,53**	**127.797.969,91**	**128.691.184,95**	**129.361.096,23**	**129.863.529,68**	**131.370.830,06**	**10.002.406.942,79**
	3.	Vazão Média (m³/s)												**5,519**	6,873	7,889	8,651	9,222	**10,936**	11,004	11,054	11,092	11,121	**11,206**	
Barragem Pedreira - Rio Atibaia - Rio Jundiaí		Custos de Implantação			78.500.000,00	88.312.500,00	**29.437.500,00**																		**196.250.000,00**
	1.	Custos Indiretos	2.551.250,00	7.653.750,00	12.756.250,00	17.858.750,00	**10.205.000,00**																		**51.025.000,00**
		Estudos e Ações Ambientais	8.160.075,00	13.600.125,00	5.440.050,00																				**27.200.250,00**
		Acumulado	**10.711.325,00**	**31.965.200,00**	**128.661.500,00**	**234.832.750,00**	**274.475.250,00**																		**274.475.250,00**
	2.	Energia (R$)					**9.828.464,89**	10.549.856,67	11.151.016,50	11.651.983,01	12.069.455,11	12.417.348,53	12.707.259,71	**14.156.815,61**	13.859.889,15	13.637.194,31	13.470.173,18	13.344.907,33	**12.969.109,79**	13.000.994,51	13.024.908,05	13.042.843,21	13.056.294,57	**13.096.648,67**	**227.035.162,81**
		Total (1+2)	**10.711.325,00**	**21.253.875,00**	**96.696.300,00**	**106.171.250,00**	**49.470.964,89**	**10.549.856,67**	**11.151.016,50**	**11.651.983,01**	**12.069.455,11**	**12.417.348,53**	**12.707.259,71**	**14.156.815,61**	**13.859.889,15**	**13.637.194,31**	**13.470.173,18**	**13.344.907,33**	**12.969.109,79**	**13.000.994,51**	**13.024.908,05**	**13.042.843,21**	**13.056.294,57**	**13.096.648,67**	**501.510.412,81**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**1,233**	1,324	1,399	1,462	1,514	1,558	1,594	**1,776**	1,739	1,711	1,690	1,674	**1,627**	1,631	1,634	1,636	1,638	**1,643**	
Total por ano		Custos de Implantação		90.870.164,43	294.793.659,05	403.581.746,60	**174.913.988,61**			636.319.698,33	954.479.547,49	1.590.799.245,82	2.545.278.793,31	**636.319.698,33**		29.223.961,32	48.706.602,20	77.930.563,52	**38.965.281,76**						**7.522.182.950,79**
	1.	Custos Indiretos	20.409.488,69	45.477.637,46	62.670.371,93	95.613.935,00	**26.510.054,62**		82.721.560,78	330.886.243,13	413.607.803,91	661.772.486,26	165.443.121,57		7.598.229,94	12.663.716,57	20.261.946,52	10.130.973,26							**1.955.767.569,65**
		Estudos e Ações Ambientais	24.371.948,63	43.164.278,98	30.241.971,01	30.532.375,09	**3.816.546,89**		108.237.980,68	180.396.634,47	288.634.615,16	144.317.307,58			8.837.325,91	14.728.876,51	5.891.550,60								**883.171.411,52**
	2.	Energia (R$)					**64.294.852,07**	65.016.243,86	65.617.403,68	66.118.370,20	66.535.842,30	66.883.735,71	67.173.646,89	**148.181.777,53**	159.646.961,53	168.245.849,52	174.695.015,52	179.531.890,01	**200.391.173,83**	201.625.563,58	202.551.355,89	203.245.700,12	203.766.458,30	**205.328.732,83**	**2.508.850.573,38**
		Total (1+2)	**44.781.437,33**	**179.512.080,87**	**387.706.001,98**	**529.728.056,70**	**269.535.442,19**	**65.016.243,86**	**256.576.945,15**	**1.213.720.946,13**	**1.723.257.808,86**	**2.463.772.775,38**	**2.777.895.561,77**	**784.501.475,86**	**176.082.517,38**	**224.862.403,93**	**249.555.114,84**	**267.593.426,80**	**239.356.455,59**	**201.625.563,58**	**202.551.355,89**	**203.245.700,12**	**203.766.458,30**	**205.328.732,83**	**12.869.972.505,34**
	3.	Vazão Média (m³/s)					**12,169**	12,339	12,481	12,599	12,698	12,780	12,848	**18,709**	20,060	21,074	21,834	22,404	**28,653**	28,794	28,900	28,980	29,039	**29,218**	

Tabela 108: Avaliação Financeira dos Arranjos

Arranjo	Vazão média (m³/s)				Volume* (10^6 m³)	Implantação	Indiretos	Meio Ambiente	Balanço Energético	Energia Elétrica	Custo Total	Custo Unitário (R$/m³)
	18	25	30	35		(Valores presentes a 10% a.a. em R$ milhões)						
1	11,23	18,30	30,22	30,59	4.514,19	1.653,07	406,59	241,52	102,15	671,68	3.075,01	0,68
1A	6,53	13,62	30,22	30,59	3.248,94	2.992,15	644,31	416,44	-62,66	1.022,39	5.012,64	1,54
2	11,23	18,30	28,63	28,74	4.207,52	2.892,02	698,10	369,53	34,97	645,09	4.639,72	1,10
3	5,42	18,88	24,50	25,86	3.139,76	4.319,98	925,18	536,74	42,92	1.339,76	7.164,58	2,28
4	5,83	15,83	22,59	23,03	2.916,22	2.969,54	720,75	404,28	-2,93	648,96	4.740,61	1,63
5	4,91	15,31	21,62	22,20	2.679,67	3.606,18	849,94	408,32	6,69	607,96	5.479,09	2,04
6	12,64	19,00	29,36	30,23	4.654,16	1.886,96	460,03	271,22	63,86	778,40	3.460,46	0,74
7	5,34	16,84	20,96	21,35	2.711,26	4.047,08	956,55	465,89	12,32	1.075,42	6.557,26	2,42
8	12,13	19,15	29,40	29,79	4.613,07	1.767,11	434,89	255,94	71,11	759,11	3.288,16	0,71
9	12,17	18,71	28,65	29,22	4.452,67	4.020,85	954,11	463,75	31,78	921,42	6.391,91	1,44

Minuta

8.2. Avaliação de impactos específicos da implantação dos arranjos

O propósito deste item é realizar a análise de impactos específicos determinados em função da implementação dos arranjos alternativos previstos para o abastecimento de recursos hídricos visando subsidiar os processos de tomada de decisão. Foram considerados três temas principais:

- Qualidade de água;
- A influência das transposições nas vazões do rio Paraíba do Sul;
- Avaliação dos impactos dos arranjos estudados no Setor Elétrico.

8.2.1. Na qualidade da água

8.2.1.1. Situação e evolução da qualidade da água

A qualidade dos rios e reservatórios da Macrometrópole Paulista é monitorada através das redes operadas pelas concessionárias locais, Sabesp e CETESB. A análise apresentada neste item está baseada nos dados da CETESB, que monitora bimestralmente a qualidade das águas.

Para avaliar a qualidade das águas no período entre 2005 e 2009, foram selecionados 93 pontos de monitoramento localizados nas UGRHIs 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11 e 14, considerando-se dois índices relativos ao abastecimento público: a) IQA – Índice de Qualidade das Águas; e b) IAP – Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público. A Tabela 109, para os 93 pontos de monitoramento selecionados, apresenta a evolução do IQA e IAP no período de 2005 a 2009.

Desta maneira, observou-se que a evolução da qualidade da água era estável, ou seja, houve a manutenção na classificação da qualidade da água ao longo dos anos de 2005 a 2009. Quando se tem como referência o IQA, verificou-se que 60% dos pontos monitorados enquadraram-se na categoria boa em 2009, enquanto que 27% foram classificados como regular e ruim. A degradação na qualidade da água pode ser exemplificada pelas águas dos rios Atibaia (ATIB02065), Piracicaba (PCAB02220) e reservatório de Pirapora (TIPI02900). A qualidade da água no reservatório de Pirapora indicou um grande aporte de esgotos domésticos sem tratamento, com altas concentrações de $DBO_{5,20}$, fósforo total e nitrogênio amoniacal.

Quanto ao IAP, a comparação entre os dados monitorados em 2009 nas captações de abastecimento de água, em relação ao ano de 2008, indicam que 55% dos pontos monitorados tiveram classificação entre boa e regular. Em 41% dos pontos monitorados, observou-se uma degradação na classificação das águas, como nos rios Paraíba do Sul (PARB02310 e PARB02490) e Sorocaba (SORO 02700).

Tabela 109: Evolução do IQA e do IAP no período de 2005 a 2009

UGRHI	Ponto de Monitoramento	Corpo d'água	IQA					IAP				
			2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
2	JAGI02900	Rio Jaguari	62	56	56	55	56	60	54	55	-	-
	JAGJ00200	Res. Jaguari	64	70	78	77	77	69	63	71	79	73
	PARB02050	Rio Paraíba	71	68	71	74	77	71	68	70	73	75
	PARB02200	Rio Paraíba	68	65	66	66	68	66	59	63	58	55
	PARB02310	Rio Paraíba	56	57	58	58	60	57	-	65	54	46
	PARB02490	Rio Paraíba	59	57	55	55	55	54	42	44	55	40
	PARB02530	Rio Paraíba	56	52	50	51	57	44	38	41	36	39
	PARB02600	Rio Paraíba	45	51	48	46	48	36	39	37	26	33
	SANT00100	Res. Santa Branca	88	80	82	87	89	88	75	73	-	-
	UNNA02800	Rio Una	57	62	60	56	57	49	-	58	34	36
3	CARO02800	Rio Claro	78	71	76	76	74	75	50	76	75	66
	GRAN02400	Rio Grande	76	74	80	80	81	76	74	79	80	79
	SAFO00300	Rio São Francisco	83	75	81	77	82	84	52	81	79	63
	TOCA02900	Córrego das Tocas	75	69	76	78	80	75	66	76	80	80
5	CPIV02130	Rio Capivari	51	56	48	43	42	44	55	19	28	25
	CPIV02200	Rio Capivari	29	36	33	32	29	22	31	26	-	-
	IRIS02100	Rio Piraí	-	-	77	57	63	-	-	78	45	45
5	IRIS02900	Rio Piraí	67	62	74	64	48	47	40	65	51	28
	JUMI00800	Rio Jundiaí-Mirim	-	-	78	77	69	-	-	-	-	29
	JUNA02010	Rio Jundiaí	-	-	51	47	45	-	-	50	37	-
	JUNA04270	Rio Jundiaí	35	37	40	41	38	23	9	14	-	42
	ATIB02010	Rio Atibaia	54	62	56	60	54	32	50	24	53	46
	ATIB02030	Rio Atibaia	-	-	53	60	54	-	-	36	59	50
	ATIB02035	Rio Atibaia	-	-	56	59	59	-	-	26	52	39
	ATIB02065	Rio Atibaia	52	54	47	52	51	32	55	24	45	-
	ATIB02605	Rio Atibaia	46	49	41	50	46	33	44	40	-	17
	ATIB02800	Rio Atibaia	-	-	40	43	42	-	-	5	40	28
	CMDC02300	Rio Camanducaia	-	-	53	46	46	-	-	35	30	-
	CMDC02900	Rio Camanducaia	59	60	59	49	49	48	52	44	-	30
	CRUM02500	Rio Corumbataí	53	57	50	54	51	41	40	30	44	43
	JAGR02010	Rio Jaguari	-	-	52	55	55	-	-	49	58	49
	JAGR02200	Rio Jaguari	-	-	62	57	58	-	-	43	56	47
	JAGR02300	Rio Jaguari	-	-	46	51	52	-	-	24	48	28
	JAGR02500	Rio Jaguari	54	51	50	56	52	40	26	18	44	40
	JAGR02800	Rio Jaguari	56	60	54	56	54	41	58	39	48	29
	PCAB02100	Rio Piracicaba	55	58	53	54	47	47	59	31	47	17
	PCAB02220	Rio Piracicaba	33	43	34	37	32	24	30	20	21	-
	PCBP02500	Braço Piracicaba / Res. Barra Bonita	79	76	76	71	64	67	71	78	-	38

Tabela 109: Evolução do IQA e do IAP no período de 2005 a 2009 (cont.)

UGRHI	Ponto de Monitoramento	Corpo d'água	IQA					IAP				
			2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
6	JNDI00500	Res. Jundiaí	79	77	83	80	80	66	49	62	57	-
	PEBA00100	Res. Taiaçupeba	85	83	78	87	-	81	80	77	-	33
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	79	87	87	88	79	71	76	72	84	35
	TIET02090	Rio Tietê	67	69	62	66	59	37	44	22	5	-
	CABU04700	Rio Cabuçu	-	-	15	17	22	-	-	-	-	-
	BILL02030	Res. Billings	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
	BILL02100	Res. Billings	70	63	61	64	65	70	28	27	-	-
	BILL02500	Res. Billings	77	77	72	80	81	77	77	61	-	74
	BILL02900	Res. Billings	83	80	79	82	77	83	80	64	-	-
	BITQ00100	Braço Taquacetuba	76	76	77	84	84	59	25	12	-	-
	GADE02900	Rio Grande / Jurubatuba	56	54	45	54	54	53	52	43	-	-
	PIRE02900	Ribeirão Pires	33	39	31	30	33	28	34	28	-	47
	RGDE02200	Res. Rio Grande	79	76	75	72	73	76	76	72	-	-
	RGDE02900	Res. Rio Grande	78	84	79	82	78	61	71	44	73	-
	EMGU00700	Rio Embu Guaçu	-	63	59	70		-	60	59	-	-
	EMGU00800	Rio Embu Guaçu	62	66	62	69	62	54	61	60	-	-
	EMMI02900	Rio Embu Mirim	47	52	47	51	47	41	47	45	-	45
	GUAR00100	Res. Guarapiranga	69	58	64	63	60	68	50	60	-	32
	GUAR00900	Res. Guarapiranga	74	82	76	77	73	58	54	22	43	15
	COGR00900	Res. Cachoeira da Graça	77	75	75	75	77	64	84	27	19	38
	COTI03900	Rio Cotia	35	43	37	36	41	20	16	8	17	76
	CRIS03400	Ribeirão Cristais	56	61	58	64	55	16	47	38	62	-
	JQJU00900	Res. Paiva Castro / Juqueri	77	84	72	82	78	58	-	54	81	69
	PINH04100	Rio Pinheiros	39	26	35	32	28	36	20	34	-	-
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	77	81	70	77	70	36	86	71	76	36
	TIPI04900	Res. Pirapora	19	17	21	22	19	15	13	14	-	28
7	CAMO00900	Res. Capivari Monos	67	73	64	71	70	28	19	5	36	63
	CFUG02900	Canal de Fuga	68	77	70	73	78	60	45	29	42	-
	CUBA02700	Rio Cubatão	62	65	62	65	63	57	39	43	52	-
	CUBA03900	Rio Cubatão	55	56	59	56	58	54	54	59	-	-
	PERE02900	Rio Perequê	67	67	65	62	69	65	55	67	-	-
	MOJI02800	Rio Moji	46	55	44	47	55	34	49	40	-	-
	NAEM02900	Rio Itanhaém	-	-	48	59	56	-	-	-	-	-
9	ARAS02900	Rio Araras	38	32	29	21	22	-	-	-	-	-
	ARAS03400	Rio Araras	47	44	39	46	40	-	-	-	-	19
	MOCA02990	Res. Cachoeira de Cima	66	63	60	58	53	-	-	-	-	33

Tabela 109: Evolução do IQA e do IAP no período de 2005 a 2009 (cont.)

UGRHI	Ponto de Monitoramento	Corpo d'água	IQA					IAP				
			2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
10	TIBB02100	Res. Barra Bonita	82	77	74	77	65	80	77	68	-	-
	TIBB02700	Res. Barra Bonita	86	69	73	81	62	84	49	36	-	51
	TIBT02500	Braço Tietê	55	60	53	59	52	53	57	59	-	35
	TIRG02900	Res. Rasgão	25	19	26	25	23	19	15	20	-	-
	SAUI02900	Rio Sarapuí	71	68	69	64	63	41	47	38	22	-
	SOBU02800	Rio Sorocabuçu	56	65	60	63	62	47	65	28	55	-
	SOIT02100	Res. de Itupararanga	90	89	88	88	88	85	68	70	-	20
	SOIT02900	Res. de Itupararanga	91	89	80	85	86	61	76	65	65	-
	SOMI02850	Rio Sorocamirim	61	64	61	68	60	42	52	32	50	-
	SORO02070	Rio Sorocaba	55	52	46	59	52	50	49	33	-	-
	SORO02100	Rio Sorocaba	39	43	44	47	42	31	42	30	-	-
	SORO02200	Rio Sorocaba	35	37	37	39	37	28	31	35	-	-
	SORO02700	Rio Sorocaba	56	54	57	58	52	33	36	34	37	-
11	JAPI02100	Rio Jacupiranga	50	49	50	51	50	46	46	48	-	-
	JUQI00800	Rio Juquiá	63	71	71	63	67	59	69	70	-	-
	JUQI02900	Rio Juquiá	60	59	60	64	63	54	55	60	-	-
	RIBE02500	Rio Ribeira	72	73	67	69	63	67	70	52	-	-
	RIIG02900	Rio Ribeira de Iguape	63	59	59	60	59	56	54	51	-	-
14	JURU02500	Res. Jurumirim	89	86	85	84	87	59	85	69	-	-

Fontes: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2005 a 2008 - CETESB, 2006 a 2009.
Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2009 - CETESB, 2010.

Legenda:	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

8.2.1.2. Os arranjos alternativos e as modificações na qualidade da água

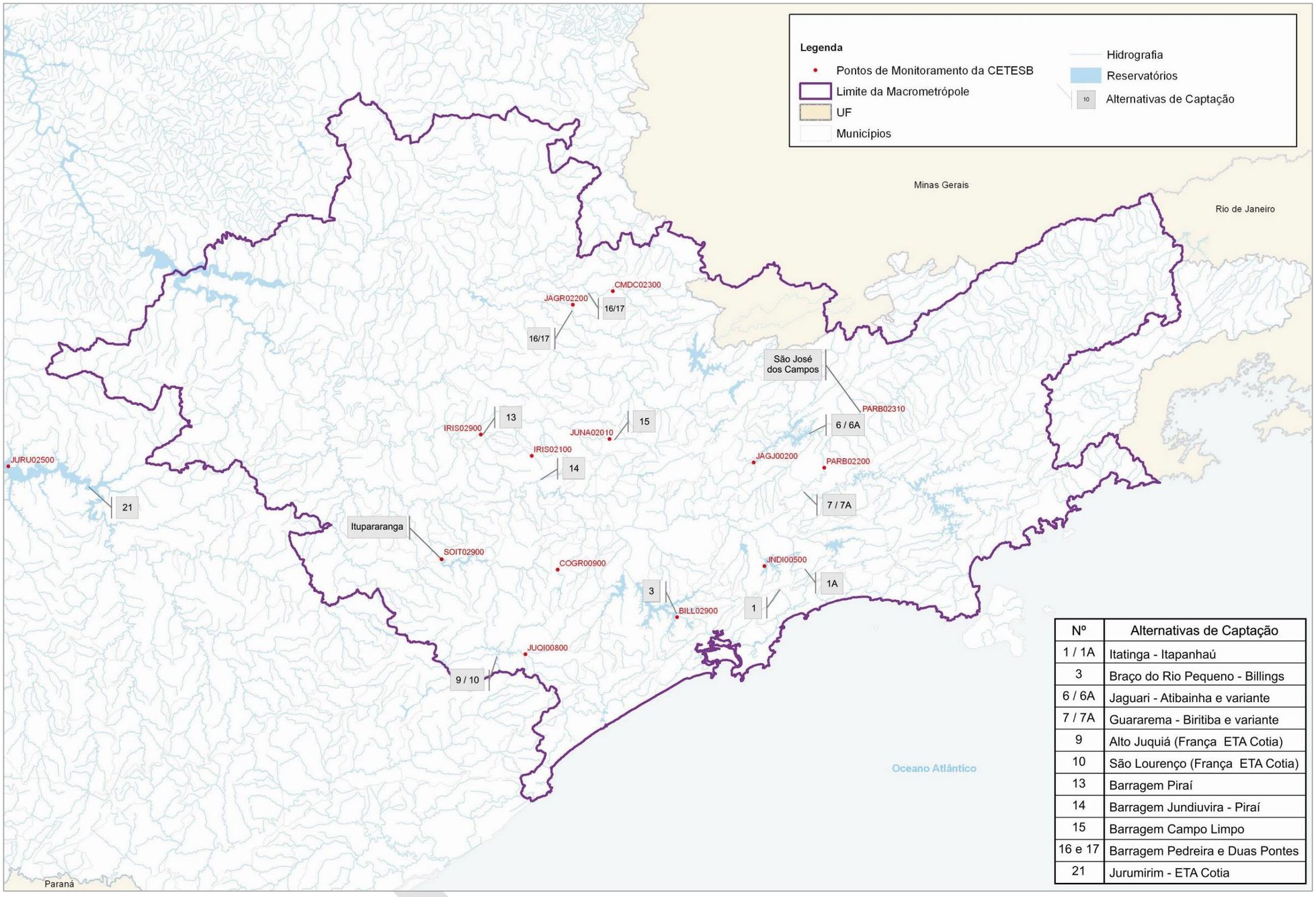
Para atender a demanda hídrica da região da Macrometrópole, no horizonte de planejamento (ano de 2035), foram montadas diversas composições de esquemas hidráulicos a fim de se obter um melhor aproveitamento dos recursos hídricos. A Tabela 110 e a Figura 49, a seguir, apresentam as bacias hidrográficas afetadas pelas intervenções estudadas.

Tabela 110 Áreas com qualidade da água afetada pelos arranjos selecionados

UGRHI	Bacia	Alternativas de captação	Arranjos
2	Paraíba do Sul	Jaguari-Atibainha	4, 5, 6, 7
		Guararema-Biritiba	6, 7
5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Barragem Campo Limpo	1, 2, 3
		Barragem Piraí	1, 2, 3, 6
		Barragem Duas Pontes	
		Barragem Pedreira	
6	Alto Tietê	Itatinga-Itapanhaú	1, 2, 3, 4, 5
		Braço do rio Pequeno - Billings	1, 2, 4, 6
10	Sorocaba / Médio Tietê	-	-
11	Ribeira de Iguape / Litoral Sul	Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	1, 6
		São Lourenço (França – ETA Cotia)	2, 4
14	Alto Paranapanema	Jurumirim - ETA Cotia	2, 3, 4, 5, 6, 7

Minuta

Figura 49: Arranjos de alternativas de captação de recursos hídricos



Nº	Alternativas de Captação
1 / 1A	Itatinga - Itapanhaú
3	Braço do Rio Pequeno - Billings
6 / 6A	Jaguari - Atibainha e variante
7 / 7A	Guararema - Biritiba e variante
9	Alto Juquiá (França ETA Cotia)
10	São Lourenço (França ETA Cotia)
13	Barragem Piraí
14	Barragem Jundiuvira - Piraí
15	Barragem Campo Limpo
16 e 17	Barragem Pedreira e Duas Pontes
21	Jurumirim - ETA Cotia

8.2.1.3. Prognóstico da qualidade da água

O prognóstico da qualidade da água para os arranjos alternativos foi realizado através de duas abordagens: a) baseada na avaliação das alterações das vazões a jusante dos pontos de reversão e suas implicações na qualidade da água, utilizando os fluviogramas gerados pelo modelo Acquanet e os dados de monitoramento de qualidade da água da CETESB; b) realizada com os modelos matemáticos QUAL2-E, aplicado para a RMSP e para a bacia do Médio Tietê, e SSD-PCJq, aplicado para a bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, considerando o horizonte de planejamento do Plano, ou seja, o ano de 2035. A íntegra da análise desse impacto sobre a qualidade da água está apresentada no Relatório Intermediário 2 – RI – 2, no capítulo 7.1.

Prognóstico com utilização dos resultados do Acquanet

A partir dos fluviogramas gerados pelo modelo Acquanet, pode-se avaliar a variação da qualidade da água disponível a jusante dos pontos de captação dos esquemas hidráulicos considerados nos oito arranjos alternativos.

Os fluviogramas foram gerados a partir dos 912 resultados correspondentes aos valores mensais do período de simulação compreendido entre janeiro de 1931 e dezembro de 2006. Além dos pontos localizados a jusante das captações dos esquemas foram gerados fluviogramas para dois pontos adicionais (conforme indicado na Figura 50: Modelos Matemáticos de Qualidade da Água Disponíveis e Operacionais na Área de Estudo); um localizado a jusante da barragem de Itupararanga no rio Sorocaba, e outro no rio Paraíba do Sul na cidade de São José dos Campos.

A Tabela 111 apresenta dados estatísticos para 10 fluviogramas. Nesta tabela pode-se ver as principais estatísticas dos fluviogramas gerados para cada arranjo alternativo incluindo: vazão mínima, vazão máxima, vazão média e vazões com permanências de 50%, 90%, e 95%. Não são apresentados os fluviogramas do braço do Rio Pequeno, dos pontos a jusantes das barragens Jundiuvira, Piraí e Itupararanga, por não implicarem alteração na qualidade da água.

Minuta

Tabela 111: Estatística dos fluviogramas gerados pelo Acquanet nos pontos a jusante dos Esquemas para os arranjos selecionados

Esquema 1: Itatinga						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	0,41	22,00	4,96	3,30	3,30	3,30
2	0,41	22,00	4,98	3,30	3,30	3,30
3	0,41	21,40	4,82	3,30	3,30	3,30
4	0,41	21,40	4,93	3,30	3,30	3,30
5	0,41	21,40	4,76	3,30	3,30	3,30
6	1,10	23,50	6,71	5,95	2,53	2,20
7	1,10	23,50	6,71	5,95	2,53	2,20

Esquema 1A: Itapanhaú						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	0,00	9,00	0,89	0,00	0,00	0,00
2	0,00	9,00	0,89	0,00	0,00	0,00
3	0,00	9,00	0,87	0,00	0,00	0,00
4	0,00	9,00	0,89	0,00	0,00	0,00
5	0,00	9,00	0,84	0,00	0,00	0,00
6	1,10	11,80	3,56	3,20	1,80	1,62
7	1,10	11,80	3,56	3,20	1,80	1,62

Esquemas 6 /6A: Jaguari - Atibainha						
Arranjo	mínimo	máximo	média	50-%	0,90	0,95
1 e 1A	10,00	112,46	27,69	21,69	10,00	10,00
2	10,00	112,46	27,69	21,69	10,00	10,00
3	10,00	112,46	27,69	21,69	10,00	10,00
4	10,00	112,46	23,62	14,57	10,00	10,00
5	10,00	112,08	22,61	10,68	10,00	10,00
6	10,00	117,46	26,46	18,69	10,00	10,00
7	10,00	117,08	23,79	12,69	10,00	10,00

Esquemas 7 /7A: Guararema - Biritiba						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	40,47	324,43	84,10	72,23	44,12	42,50
2	40,47	324,43	84,10	72,23	44,12	42,50
3	40,47	324,43	84,10	72,23	44,12	42,50
4	40,47	324,43	84,08	72,21	44,13	42,50
5	40,47	324,43	84,08	72,21	44,12	42,50
6	35,47	319,43	79,36	67,37	39,12	37,50
7	35,47	323,78	79,84	67,41	39,10	37,50

Esquemas 9/10: Alto Juquiá (França - ETA Cotia) / São Lourenço (França – ETA Cotia)						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	0,00	42,61	6,82	4,85	0,00	0,00
2	0,00	54,41	18,53	17,00	10,83	8,91
3	0,57	59,11	23,23	21,70	15,54	13,62
4	0,00	54,41	18,53	17,00	10,83	8,91
5	0,57	59,11	23,23	21,70	15,54	13,62
6	0,00	44,11	8,26	6,51	0,00	0,00
7	0,57	59,11	23,23	21,70	15,54	13,62

Esquema 15: Barragem Campo Limpo						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	0,28	6,73	1,39	1,14	0,65	0,50
2	0,28	6,73	1,39	1,14	0,65	0,50
3	0,28	6,73	1,39	1,14	0,65	0,50
4	0,29	6,93	1,59	1,38	0,77	0,68
5	0,29	6,93	1,59	1,38	0,77	0,68
6	0,29	6,93	1,59	1,38	0,77	0,68
7	0,29	6,93	1,59	1,38	0,77	0,68

Esquema 16: Barragem Pedreira						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	6,90	112,31	16,74	14,94	9,35	8,80
2	6,90	112,31	16,73	15,08	9,33	8,80
3	6,90	112,31	16,78	15,17	9,35	8,79
4	8,61	112,31	18,33	16,84	11,53	10,70
5	8,61	112,31	18,40	16,98	11,63	10,79
6	6,90	112,31	16,82	15,12	9,38	8,90
7	8,61	112,31	18,44	16,99	11,63	10,82

Esquema 17: Barragem Duas Pontes						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	0,66	69,20	14,14	12,36	5,99	4,68
2	0,66	69,20	14,14	12,41	5,97	4,68
3	0,66	69,20	14,14	12,41	5,89	4,71
4	2,84	69,20	14,13	11,38	6,26	5,38
5	2,84	69,20	14,13	11,38	6,26	5,38
6	0,66	69,20	14,14	12,51	6,07	4,80
7	2,84	69,20	14,13	11,38	6,26	5,38

Esquema 21: Jurumirim – ETA Cotia						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	55,00	1.552,00	213,22	181,06	104,00	88,00
2	44,00	1.552,00	203,42	170,06	93,00	77,00
3	37,50	1.549,45	197,53	163,56	86,50	70,50
4	47,50	1.551,76	206,49	173,56	96,50	80,50
5	42,00	1.550,34	201,56	168,06	91,00	75,00
6	55,00	1.552,00	213,22	181,06	104,00	88,00
7	41,00	1.551,44	200,83	167,06	90,00	74,00

Rio Paraíba do Sul em São José dos Campos						
Arranjo	$Q_{mínimo}$	$Q_{máximo}$	$Q_{média}$	$Q_{50\%}$	Q_{90}	Q_{95}
1 e 1A	60,13	482,12	134,17	115,5	76,09	69,5
2	60,13	482,12	134,17	115,5	76,09	69,5
3	60,13	482,12	134,17	115,5	76,09	69,5
4	60,13	482,12	130,07	111,5	72,4	68,7
5	60,13	482,12	129,06	110,5	72,15	68,2
6	60,13	477,12	128,17	108,9	71,57	68,8
7	60,13	481,47	125,97	107,1	70,39	67,3

As captações dos esquemas hidráulicos encontram-se, em sua maioria, na UGRHI 5, seguida da UGRHI 6, UGRHI 2, UGRHI 11 e UGRHI 14. A Tabela 112 apresenta os pontos de monitoramento de qualidade da água da CETESB localizados próximos às captações de água, assim como a DBO mínima, máxima, e média e o IQA para o ano de 2009. Nesta tabela também estão incluídos os pontos de monitoramento da CETESB localizados nos rios Sorocaba e Paraíba do Sul para o qual se apresentou a estatística do fluviograma.

Tabela 112: Captações de água dos arranjos de alternativas e a qualidade da água

UGHRI	Ponto de Monitoramento	Local da Captação	Esquema para Alternativa de Captação	$DBO_{mínimo}$	$DBO_{máximo}$	$DBO_{média}$	IQA
2	JAGJ00200	Jaguari-Atibainha	6A	< 2,0	3,0	2,2	77
	PARB02310	Rio Paraíba do Sul	-	< 2,0	3,0	2,2	60
5	CMDC02300	Barragem Duas Pontes	16, 17	2,0	10,0	5,0	46
	JAGR02200	Barragem Pedreira		< 2,0	2,0	2,0	58
	IRIS02100	Barragem Jundiuvira	14	< 2,0	< 2,0	2,0	63
	IRIS02900	Barragem Piraí	13	< 2,0	11,0	3,5	48
	JUNA02010	Barragem Campo Limpo	15	< 2,0	5,0	3,3	45
6	BILL02900	Braço do rio Pequeno – Billings	3	< 3,0	8,0	4,3	77
	COGR00900	Alto Juquiá	9	< 3,0	3,0	3,0	77
	JNDI00500	Itatinga-Itapanhaú	1A	< 3,0	4,0	3,2	80
	TIET02900	Guararema-Biritiba	7A	< 3,0	< 3,0	3,0	59
10	SOIT02900	Rio Sorocaba	-	< 2,0	8,0	3,0	86
11	JUQI00800	São Lourenço	10	< 2,0	< 5,0	3,5	67
14	JURU02500	Jurumirim	21	< 2,0	< 2,0	2,0	87

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2009 - CETESB, 2010.

Legenda: Ótima | Boa | Regular

O prognóstico das alterações na qualidade da água está baseado nos dados atuais de monitoramento da CETESB, e nas previsões de mudanças de vazão nos locais das captações de acordo com cada um dos dez arranjos alternativos. De acordo com o relatório da CETESB, observa-se que, para o ano 2009, na UGRHI 5 os locais das captações têm a classificação do IQA considerada boa ou regular. Os demais locais de captação apresentam qualidade variando entre ótima e regular. Com relação à DBO, todos os valores médios nos

pontos de monitoramento atendem à Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, ou seja, a concentração da DBO é igual ou inferior a 5,0 mg/L.

A análise dos dados dos fluviogramas e da qualidade da água nos pontos de captação permite verificar que a situação destes pontos não é crítica e não tende a se agravar em função da escolha de um ou outro arranjo alternativo. Considerando que a concentração de DBO represente a influência das cargas orgânicas afluentes a estas bacias, pode-se avaliar o impacto da alteração da concentração deste parâmetro através das variações das vazões apresentadas nos fluviogramas para cada uma das captações nos arranjos alternativos. Se o valor da vazão aumenta o valor da concentração diminui; caso a vazão diminua, o valor da concentração aumenta, indicando uma piora da qualidade da água.

Adotou-se como vazão para análise a Q_{90}, e como referência para a carga poluidora o valor da DBO média atual. Vale destacar que a utilização dos valores de DBO atuais, que são reflexo da infraestrutura de saneamento existente, representam uma abordagem conservadora. Com a implantação da universalização do serviço de saneamento, as cargas afluentes aos cursos d'água sofrerão uma redução, que por sua vez implicará numa redução dos valores de DBO nos pontos analisados.

Analisando-se a variação da Q_{90} nos locais a jusante das captações em função dos esquemas de arranjos alternativos, pode-se verificar que a variação percentual desta vazão não compromete significativamente as concentrações da DBO nos pontos analisados, isto é, a qualidade da água futura não depende do arranjo selecionado.

Prognóstico com utilização de modelo matemático

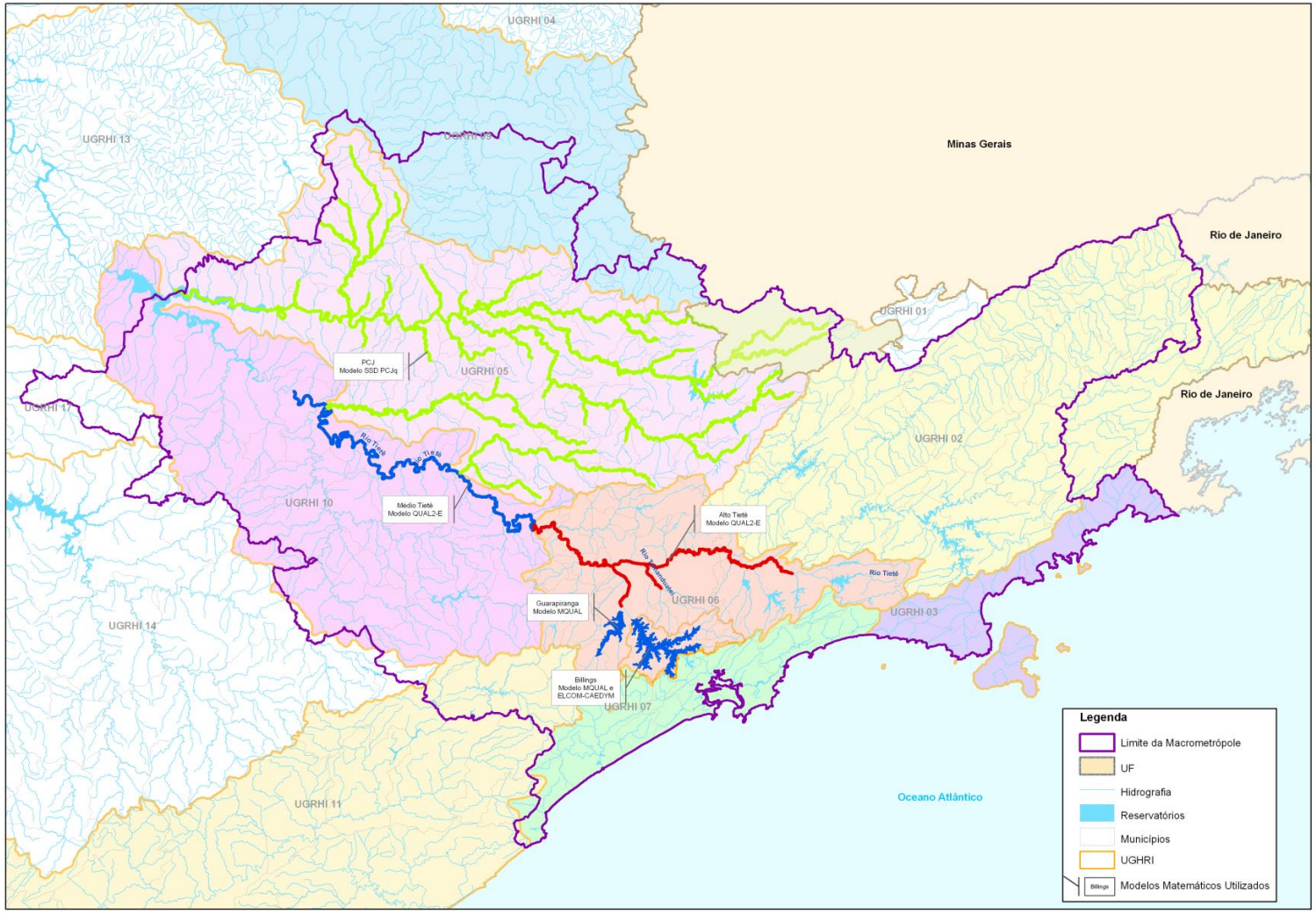
Os modelos matemáticos utilizados em projetos e estudos desenvolvidos na área de abrangência da Macrometrópole são os seguintes:

- Rio Tietê do município de Mogi das Cruzes até a barragem de Porto Góes, rios Tamanduateí e Pinheiros - Modelo QUAL2-E utilizado pela SABESP na preparação/monitoramento do Projeto Tietê – RMSP;
- Rio Tietê de Pirapora do Bom Jesus até Barra Bonita - Modelo QUAL2-E utilizado pela SABESP na preparação/monitoramento do Projeto Tietê – Médio Tietê;
- Reservatório Billings - Modelo ELCOM-CAEDYM utilizado pela CETESB e JICA;
- Reservatório Billings - Modelo MQUAL utilizado na Lei Específica do Reservatório Billings;
- Reservatório Guarapiranga - Modelo MQUAL utilizado na Lei Específica do Reservatório Guarapiranga;
- Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Modelo SSD-PCJq utilizado no Plano de Bacias do PCJ.

Tendo em vista o objetivo da presente atividade de estabelecer prognósticos da qualidade da água para os arranjos alternativos selecionados, os seguintes modelos foram selecionados para a presente análise. A área de abrangência de cada um dos modelos utilizados está apresentada na Figura 50, a seguir.

- Modelo QUAL2-E utilizado para a RMSP;
- Modelo QUAL2-E utilizado para o Médio Tietê;
- Modelo SSD-PCJq utilizado para as Bacias do PCJ.

Figura 50: Modelos Matemáticos de Qualidade da Água Disponíveis e Operacionais na Área de Estudo



Com relação ao prognóstico de cargas afluentes aos cursos d'água nas regiões afetadas, a maior parte das intervenções propostas por planos e programas existentes para melhoria da qualidade das águas é relativa à implantação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário, havendo também ações para reassentamento de famílias, urbanização de favelas e de educação ambiental, entre outras. Estas ações contribuem para a melhoria da qualidade da água dos reservatórios e demais corpos d'água, das condições ambientais da região, da saúde pública e da qualidade de vida de toda a população. O Estado de São Paulo trabalha com a meta da universalização deste serviço, estando estabelecidas as metas de 90% de coleta do esgoto e de 100% de tratamento de esgoto coletado.

Tendo em vista estas metas, as seguintes premissas foram assumidas paras as simulações:

- Simulações considerando demandas e ofertas de acordo com cada um dos oito arranjos selecionados no ano 2035;
- Universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos representada por 90% de coleta e 100% de tratamento do esgoto coletado.

Os principais aspectos dos estudos realizados com a utilização de modelos matemáticos foram os seguintes:

Na RMSP: foram modelados os rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros, para uma vazão com 90% de permanência. Os resultados das simulações mostraram que os três rios metropolitanos não sofrem ação direta pelos arranjos alternativos propostos, devido à inexistência de captação de água em seus leitos, incluindo os seus afluentes, que causem impacto na qualidade de suas águas. Com relação ao parâmetro DBO, observou-se que ao longo do trecho simulado, o rio Tietê apresentou valores dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005. Já para o parâmetro OD, os rios Tamanduateí e Pinheiros apresentaram-se dentro dos limites estipulados para a classe 4, da mesma Resolução.

No Médio Tietê: com o modelo QUAL2-E foram realizadas quatro simulações. Três delas envolveram situações com a implementação de esquemas hidráulicos que afetavam as vazões do rio Tietê, em função das intervenções no ribeirão Piraí, no rio Jundiuvira e na bacia hidrográfica do rio Sorocaba e a quarta delas correspondente à situação na qual não estava prevista nenhuma intervenção que modificasse as vazões atuais. Observou-se, de forma geral, que os resultados das simulações são coincidentes e resultaram em qualidade de água similar ao da simulação na qual não havia nenhuma proposta de intervenção.

As vazões revertidas não exerceram influência sobre a qualidade das águas do rio Tietê devido às elevadas vazões do próprio rio Tietê, além do alcance da universalização do sistema de esgotamento sanitário até 2035.

No trecho simulado, o rio Tietê é enquadrado como Classe 4, do reservatório de Edgard de Souza até o reservatório de Pirapora, passando para Classe 2, desse ponto até o reservatório de Barra Bonita. Portanto, nas simulações ao longo do rio Tietê, a concentração de DBO mostrou-se de acordo com os limites das classes de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05 em praticamente toda sua extensão. O valor da concentração de OD apresentou conformidade com os limites da Resolução em toda a extensão, concentração acima de 6 mg/L do reservatório de Rasgão até o reservatório de Barra Bonita. Esta análise mostrou-se válida para todas as simulações, visto que não há diferença nos resultados obtidos.

Nas bacias PCJ: foi utilizado o modelo SSD PCJq e foram realizadas quatro simulações combinando as alternativas de novas captações de água no rios Jundiaí, Capivari, Jundiuvira e Piracicaba. Observou-se que as pequenas variações nos cursos d'água não implicam em alteração significativa da qualidade da água. Os resultados das simulações foram semelhantes. Nesta região a qualidade de água estará sempre mais condicionada à infraestrutura de saneamento implantada do que ao arranjo alternativo selecionado. As concentrações de OD e DBO mostraram-se compatíveis com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

8.2.2. A influência das transposições nas vazões do rio Paraíba do Sul

Os arranjos alternativos que consideram a transposição de vazões da bacia do rio Paraíba do Sul para as bacias do rio Piracicaba e do Alto Tietê – esquemas Jaguari-Atibainha e Guararema-Biritiba –, apresentadas na Tabela 113 requereram análises complementares a fim de se verificar o impacto das retiradas hídricas e o grau de relevância sobre as disponibilidades hídricas remanescentes.

Tabela 113: Transposição de vazões da Bacia do rio Paraíba do Sul

Esquema de transferência	Vazões transferidas (m^3/s) por arranjo						
	1	2	3	4	5	6	7
Jaguari – Atibainha (*)	-	-	-	4,14	5,13	1,29	3,98
Guararema – Biritiba (**)	-	-	-	-	-	4,69	4,24

Notas: (*) Transposição do reservatório Jaguari para as Bacias PCJ.

(**) Transposição do rio Paraíba do Sul, jusante do reservatório Santa Branca, para a Bacia do Alto Tietê.

Para as simulações envolvendo a bacia do rio Paraíba do Sul, tanto nas situações de bacia isolada como na consideração da transposição de vazões, foram adotadas pré condições relativas à imposição e à verificação do atendimento às restrições de vazões mínimas normatizadas.

As restrições impostas são descritas em seguida:

- 30 m^3/s a jusante do reservatório de Paraibuna;
- 40 m^3/s a jusante do reservatório de Santa Branca;
- 10 m^3/s a jusante do reservatório Jaguari;
- 80 m^3/s a jusante do reservatório de Funil;
- 119 m^3/s como limite mínimo para a vazão média de bombeamento em Santa Cecília;
- 71 m^3/s (vazão instantânea) a jusante do reservatório de Santa Cecília.

As restrições acima mostraram-se integralmente atendidas em todos os arranjos simulados, considerando, inclusive, o cenário de demandas correspondente ao horizonte de 2035.

A partir daí o estudo concentrou-se nos impactos específicos, sobre as vazões mínimas, decorrentes dos arranjos 4 a 7 que preveem as retiradas hídricas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, em comparação aos arranjos 1 a 3.

Para as comparações foram definidas 7 (sete) seções de interesse coincidentes com pontos de controle de vazões do SSD Acquanet, indicadas na Figura 51, adiante.

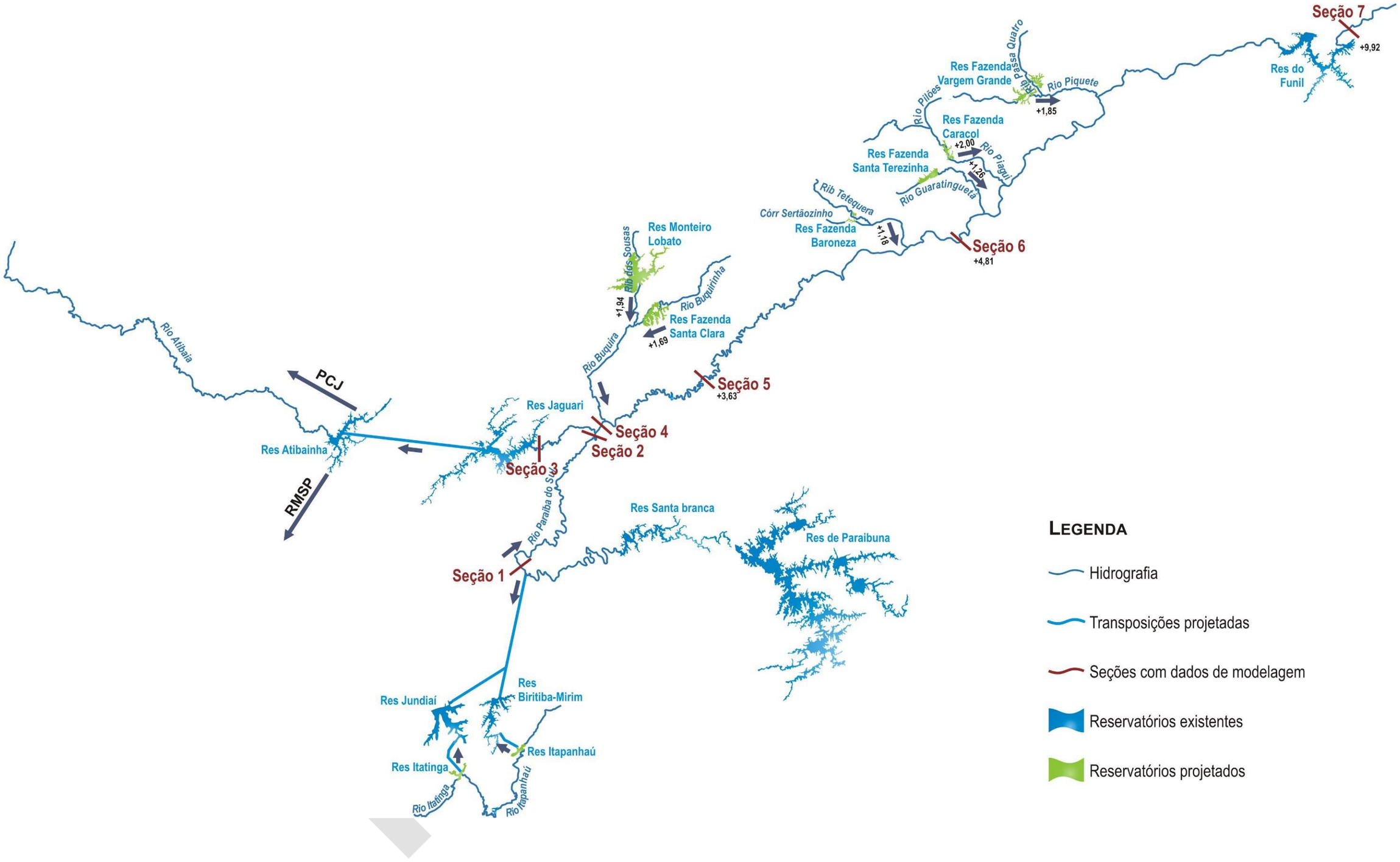
As vazões mínimas configuradas, nas sete seções escolhidas, nas simulações realizadas para os arranjos 4, 5, 6 e 7, são mostradas na Tabela 114 a seguir, estando indicadas as seções que resultaram em valores de vazões mínimas inferiores às determinadas nas simulações sem transposições para outras bacias hidrográficas.

Tabela 114: Vazões Mínimas na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Seções de Interesse							
Rio	PBS	PBS	Jaguari	PBS	PBS	PBS	PBS
Local	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 7
Área(km^2)	5.400,0	5.852,0	1.839,2	7.691,2	8.392,9	10.561,2	13.410,0
Arranjo	**Vazões Mínimas (m^3/s)**						
1	**40,47**	**41,40**	**10,31**	**60,13**	**60,80**	**61,36**	**84,56**
4	40,47	41,40	10,31	59,92	60,80	61,36	84,56
5	40,47	41,40	10,31	59,92	60,80	61,36	84,56
6	40,47	36,40	10,31	54,92	55,80	56,36	84,56
7	40,47	36,40	10,31	54,92	57,31	59,36	84,56

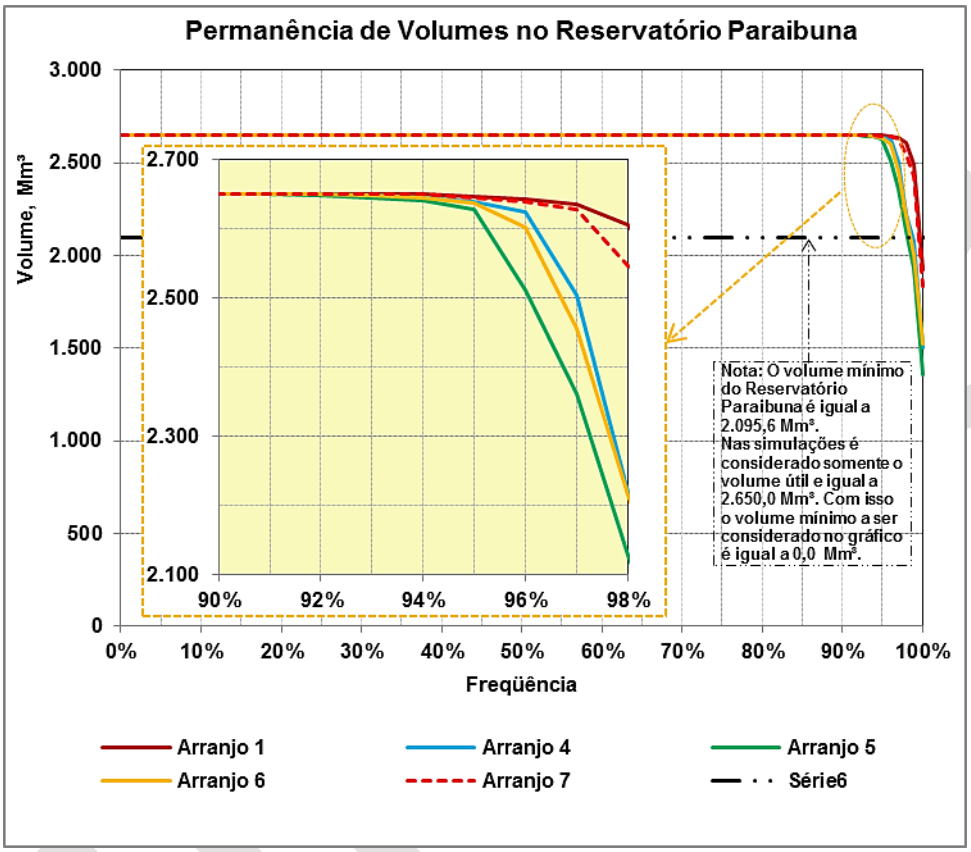
Nota: Vazões mínimas considerando o atendimento às demandas de 2035.

Figura 51: Localização de seções de interesse no rio Paraíba do Sul



As simulações mostraram que para o atendimento à condição de vazão mínima, necessita-se de uma maior liberação de vazões a partir do Reservatório de Paraibuna. A Figura 52 a seguir ilustra o comportamento dos volumes alocados nesse reservatório ao longo do intervalo de tempo de simulação.

Figura 52: Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna



Conforme a Figura 52 há um deslocamento da curva de permanência de volumes no Reservatório Paraibuna, considerando os arranjos que preconizam a transposição de vazões para as bacias PCJ e Alto Tietê, sendo a situação mais crítica representada pelo Arranjo 7 (transposição de 3,98 m^3/s e 4,24 m^3/s, respectivamente, pelos esquemas Jaguari – Atibainha e Guararema – Biritiba). Também é possível observar que em nenhum dos arranjos é atingido o volume mínimo do reservatório, resultando no valor mínimo de cerca de 46% do volume útil (volume mínimo atingido igual a 1.207,7 Mm^3 para o Arranjo 7).

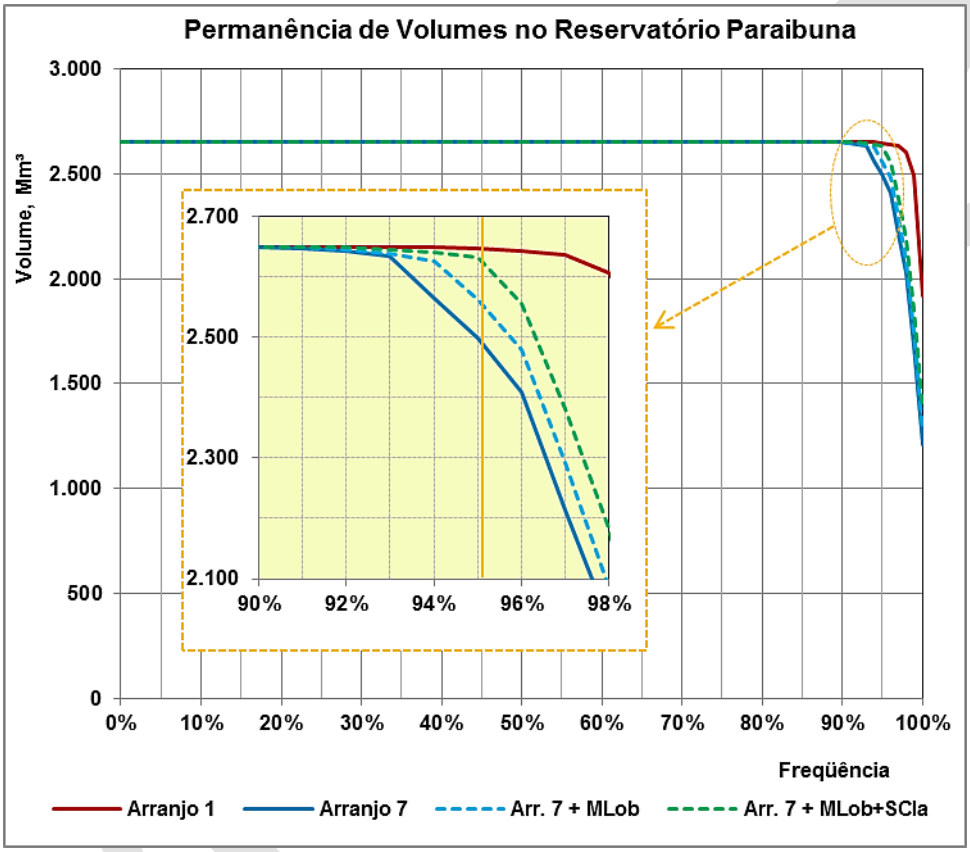
Assim sendo, o Plano Diretor da Macrometrópole Paulista incorporou uma proposta para reconstituir parcialmente a permanência de volumes do Reservatório Paraibuna. Foi estudada a implantação de reservatórios de regularização de vazões em afluentes da margem esquerda do rio Paraíba do Sul, situados no trecho a jusante da confluência com o rio Jaguari (localização indicada na Figura 51). As características principais dos reservatórios foram apresentadas no Relatório Intermediário 2 – RI – 2, no item 4.3.1.5.

Para avaliar a eficácia da implantação dos reservatórios da margem esquerda do rio Paraíba do Sul, considerou-se, inicialmente, o Arranjo 7, o qual considera as maiores transposições de vazões dessa bacia. Avaliou-se a implantação gradual de um até os seis reservatórios projetados, comparando-se o comportamento dos volumes alocados no Reservatório Paraibuna.

As simulações foram encerradas a partir do momento em que fosse igualado o volume obtido para a permanência igual a 95% do tempo do Arranjo 1. Considerou-se, portanto, como alternativa de resolução a quantidade de novos reservatórios que possibilita essa igualdade (ou proximidade aceitável).

Conforme a Figura 53 a seguir, com a inserção dos reservatórios Monteiro Lobato e Santa Clara, são reconstituídos os volumes para uma frequência de 95% do tempo, sendo esta a configuração recomendada para o Arranjo 7 que é o caso mais crítico em termos de vazões transferidas da bacia do rio Paraíba do Sul.

Figura 53: Arranjo 7 - Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna



8.2.3. No setor de hidroeletricidade

No Relatório Intermediário 2 – RI-2, item 7.3, foram estimados e analisados os impactos de perdas ou ganhos na geração de energia elétrica que os arranjos poderiam gerar no setor elétrico, determinando-se o cômputo do impacto médio de geração de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN).

Considerou-se, para fins destes cálculos, que as vazões retiradas/ transpostas dos aproveitamentos hidrelétricos envolvidos nos arranjos estudados retornam para as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê, na proporção de 80%, sendo os 20% restantes correspondentes aos usos consuntivos, do sistema de abastecimento de água. Essas vazões propiciam a geração energia elétrica a partir da UHE Barra Bonita, não tendo sido considerado que uma parcela dessas vazões poderia retornar pela UHE Henry Borden. No entanto, as vazões retiradas do aproveitamento do braço do rio Pequeno foram deduzidas da geração de energia em Henry Borden.

Metodologicamente, o trabalho objetivou calcular as diferenças de cada um dos arranjos estudados, em termos dos impactos sobre a energia firme, determinada pela capacidade instalada de energia que tem interferência com a disponibilidade hídrica da região da Macrometrópole Paulista.

A Energia Firme do Sistema Elétrico (EFS) é a maior demanda que pode ser suprida continuamente (isto é, sem interrupções) mesmo na ocorrência das piores vazões registradas no período histórico utilizado no planejamento do setor elétrico. Este período é denominado período crítico e, no Brasil, ocorreu na primeira metade da década de 50.

O ONS – Operador Nacional do Sistema – determina a energia firme individual de cada usina do sistema integrado (com isso calcula-se o parâmetro de produtibilidade), como sendo a sua geração média no período crítico, ou seja, aquela que contribui para a Energia Firme do Sistema (EFS). Convém mencionar que a energia firme da operação integrada de um conjunto de usinas é maior que a soma das energias firmes de cada uma das usinas que compõem o conjunto.

O cálculo da Energia Firme leva em conta a diversidade hidrológica que se verifica no sistema integrado brasileiro, a influência dos reservatórios de regularização de vazões e as usinas a fio d'água que estão submetidas às vazões sazonais e voláteis.

Por outro lado, a Energia Assegurada do Sistema (EAS) leva em conta os fatores probabilísticos. A partir de cenários hidrológicos (vazões afluentes às usinas), busca-se a determinação de qual confiabilidade (por exemplo, 95%) está associada aos diferentes níveis de demanda que podem ser atendidos. Para a Energia Assegurada do Sistema, quando, para um determinado nível de confiabilidade a demanda superar a EAS, está-se em face do que se chama "desequilíbrio estrutural". Isto não quer dizer, obrigatoriamente, que esteja ocorrendo o desabastecimento de energia, mas, sim, que o sistema está operando com margem de segurança inferior à planejada, o que não é desejável.

O critério, atualmente utilizado, consiste em se estabelecer a Energia Assegurada de cada usina como uma proporção em relação a sua Energia Firme. A Energia Assegurada é a base para o cálculo para fixar o montante de energia que determinada geradora de energia pode contratar com as empresas de distribuição ou com os consumidores livres.

Assim sendo, qualquer alteração na Energia Firme da usina impacta a energia assegurada e, deste modo, há a ocorrência de perdas financeiras. Como referência de planejamento, pode-se considerar que cada 1 MWm (megawatt médio) de Energia Assegurada corresponde a uma receita anual de R$ 1 milhão.

Portanto, a metodologia proposta para o estudo parte da determinação da energia firme. Para isso, foi utilizado o software Monalisa, para a solução de um modelo de programação não linear, no qual se busca maximizar a produção de energia total do sistema supondo a repetição das vazões históricas (em particular do período crítico), incluindo restrições operativas e ambientais das usinas, tais como o balanço hídrico, os limites de armazenamento, as vazões mínimas, etc.. A metodologia utilizada está disponível no, capítulo 7.3.1 do Relatório Intermediário 2 – RI-2.

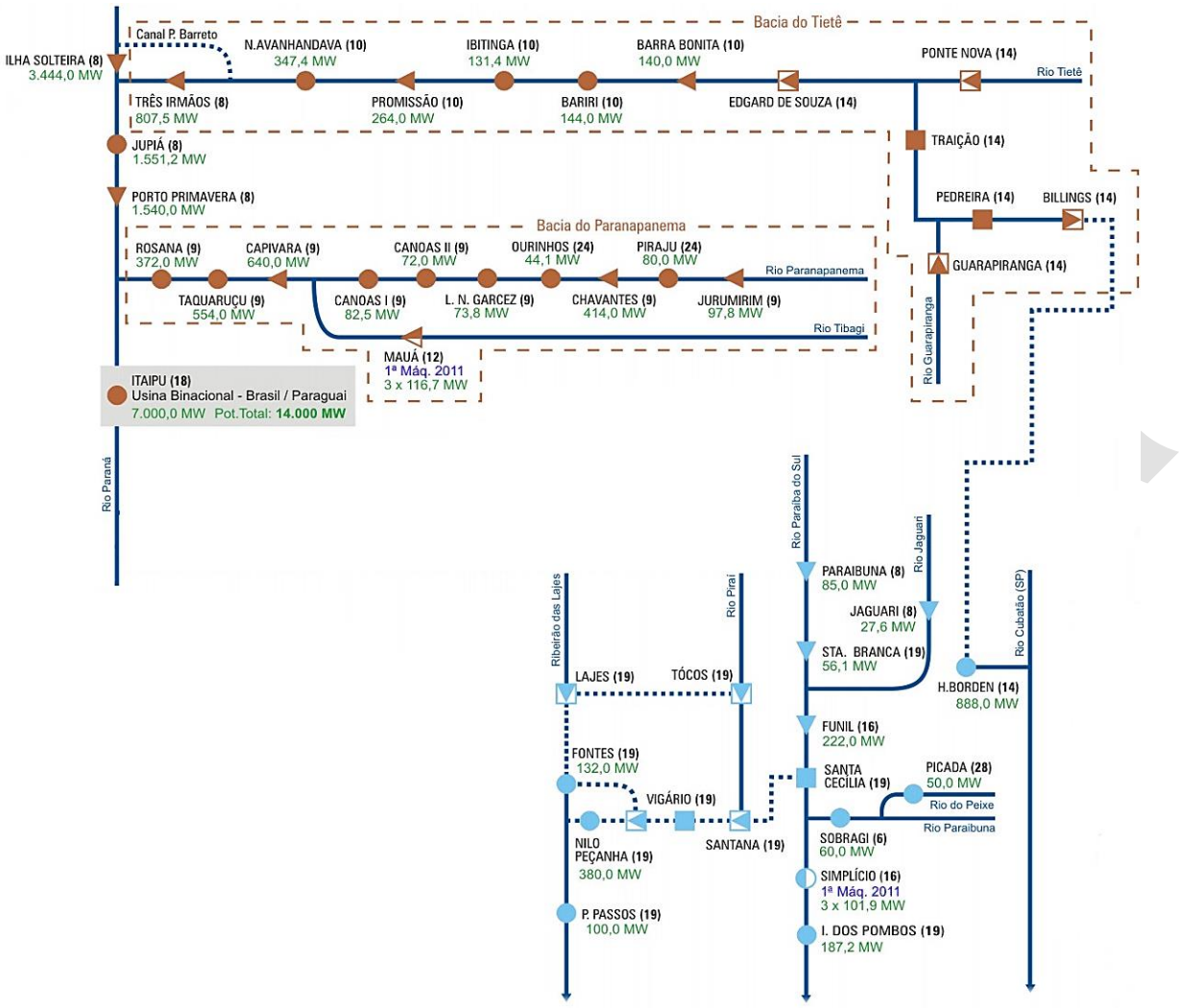
Devido às propostas de arranjos para as retiradas hídricas e transposições de bacias, tendo em vista o suprimento de água para os segmentos urbanos, industriais e de irrigação, os seguintes sistemas de geração de energia hidrelétrica (cascatas), pertencentes ao Sistema Integrado Nacional, foram analisados:

- Rio Tietê/Paraná;
- Rio Paranapanema/Paraná;
- Rio Paraíba do Sul;
- Reservatório Billings/Rio Cubatão;
- Reservatórios Jaguari/Paraibuna.

A Figura 54 a seguir apresenta o diagrama básico de cada uma das cascatas consideradas, tendo como base as informações utilizadas pelo ONS.

Minuta

Figura 54: Diagrama básico das cascatas consideradas



Além destas, foi também incluída na avaliação a cascata de aproveitamentos hidrelétricos do rio Juquiá que não pertencem ao SIN mas que pode ser impactada pela implantação de alguns arranjos alternativos.

Lista-se, a seguir na Tabela 115, a energia assegurada de cada usina considerada e pertencente ao SIN e a energia firme de todos os aproveitamentos avaliados a partir da aplicação do modelo Monalisa.

Tabela 115: Energia Assegurada e Energia Firme* obtida das usinas para o caso sem os arranjos de obras

Usinas	Energia Assegurada (MWm)	Energia Firme Monalisa (MWm)
Barra Bonita	45,0	38,4
A Souza Lima	66,0	51,8
Ibitinga	74,0	62,0
Mário Lopes Leão	104,0	80,9
Nova Avanhandava	139,0	109,9
Complexo Ilha Solteira	1.949,0	1.761,3
Jupiá	886,0	941,8
Porto Primavera	1.017,0	838,9
Jaguari	14,0	14,2
Paraibuna	50,0	45,0
Henry Borden	108,0	130,1
Santa Branca	32,0	25,6
Ilha dos Pombos	115,0	113,2
Funil	121,0	96,6
Piraju	42,5	42,0
Ourinhos	23,1	29,2
França	-	17,6
Fumaça	-	22,5
Jurupará	-	0,0
Barra	-	21,2
Porto Raso	-	15,7
Alecrim	-	36,3
Serraria	-	12,3
Jurumirim	47,0	50,5
Chavantes	172,0	187,2
Lucas Nogueira Garcez	55,0	58,4
Canoas II	48,0	51,7
Canoas I	57,0	62,7
Capivara	330,0	336,9
Taquaruçu	201,0	220,3
Rosana	177,0	195,6
Itaipu	8.612,0	7.370,2

*É importante ressaltar que estes valores não são comparáveis, uma vez que o critério para cálculo de Energia Assegurada descrito pela Aneel (em http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/caderno3capa.pdf e em http://www.aneel.gov.br/cedoc/prt2004303mme.pdf) utiliza metodologia probabilística e, neste caso, a repartição de Energia Firme para cálculo dos Certificados de Energia Assegurada é feita pelo Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas - MSUI (http://www.eletrobras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMISD28EA113PTBRIE.htm).

A função objetivo do software Monalisa é maximizar a energia firme de todos os sistemas simulados durante o período crítico, e por esta razão, a geração média ao longo de todo o horizonte simulado não é um valor a ser considerado dado que não é foco do processo de otimização do modelo.

minuta

A Tabela 116 e a Tabela 117, a seguir, apresentam os resultados obtidos, em termos de ganhos e perdas energéticas de cada usina, em MWm e em percentual, respectivamente (relativamente a energia firme do software Monalisa), comparando-se cada arranjo com a situação atual (sem arranjo). Para cada arranjo as tabelas apresentam as perdas e ganhos energéticas que correspondem a cada uma das usinas hidrelétricas consideradas.

Como era esperado, a Tabela 116 indica que as maiores perdas para a energia elétrica estão nos arranjos 1, 6 e 8 que utilizam grandes vazões do reservatório França (Rio Juquiá). Em seguida, as maiores perdas estão nos arranjos 2, 3, 4 e 9 que contam, para sua estruturação, com o esquema hidráulico do Reservatório Jurumirim. Nesses arranjos observam-se, respectivamente, perdas de 34,61 MWm, 16,32 MWm, 22,51 MWm e 33,21 MWm. Entre esses quatro, a maior perda que se verifica no arranjo 2 se deve ao efeito acumulado da utilização simultânea do esquema hidráulico São Lourenço (França – ETA Cotia) e do esquema hidráulico Jurumirim – ETA Cotia, sendo que o primeiro afeta um aproveitamento hidrelétrico de alta produtibilidade. O arranjo 3, por sua vez, possui uma grande capacidade instalada (15,75 m³/s) no esquema hidráulico do Jurumirim – ETA Cotia, o que causa perdas do sistema elétrico que não são inteiramente compensadas com o retorno das águas na cascata do Rio Tietê.

Os arranjos 5 e 7 podem ser considerados como aqueles que melhor equilibram as perdas e ganhos dos diferentes sistemas elétricos afetados, observando-se uma perda de 4,46 MWm para o arranjo 7 e perda de 2,56 MWm para o arranjo 5.

A retirada de água do reservatório da UHE do França causa perdas de energia não só nessa UHE mas também em todas as 5 (cinco) UHEs situadas a jusante (Fumaça, Barra, Porto Raso, Alecrim e Serraria) e envolvem os Arranjos de números 1, 2, 4, 6 e 8, como mostrado na Tabela 116.

Cabe, no entanto, frisar que pelo Decreto Presidencial de 27/06/1996, que outorgou à CBA concessão de uso de bem público para os aproveitamentos hidrelétricos no rio Juquiá-Guaçu, pelo prazo de 20 anos, ficou preservado “o direito de derivação das águas do Alto Juquiá, com reversão de até 4,7 m^3/s, para abastecimento da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo”. Essa vazão, até a presente data, não foi aproveitada para a citada finalidade.

Assim, no que concerne às perdas de energia firme causadas pelos Arranjos 1, 2, 4, 6 e 8, é necessário destacar que das vazões transpostas do reservatório do França, uma vazão de até 4,7 m^3/s já está com o direito de derivação preservado para abastecimento de água urbano. Portanto, em caso de eventual implantação de um desses arranjos tal vazão não deverá ser considerada como causa de perdas de energia na cascata de UHEs da CBA no rio Juquiá. A última linha da Tabela 116 procura ilustrar este aspecto, descontando-se 4,7 m^3/s dos cálculos efetuados.

Tabela 116: Ganhos e Perdas de Energia Firme das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios)

Usinas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
Barra Bonita	2,42	2,42	2,00	2,51	2,61	2,78	2,47	2,77	2,51	2,49
A Souza Lima	2,90	2,90	2,84	3,01	3,13	3,33	2,97	3,32	3,07	3,05
Ibitinga	2,89	2,89	2,82	2,99	3,12	3,31	2,95	3,30	3,05	3,03
Mário Lopes Leão	3,09	3,09	3,02	3,20	3,34	3,55	3,16	3,53	3,27	3,24
Nova Avanhandava	4,01	4,01	3,92	4,16	4,33	4,60	4,10	4,59	4,24	4,21
Total AES/Tietê	**15,31**	**15,31**	**14,60**	**15,87**	**16,53**	**17,57**	**15,65**	**17,51**	**16,15**	**16,02**
Complexo Ilha Solteira	5,85	5,85	5,70	6,04	6,30	6,69	5,97	6,66	6,17	6,18
Jupiá	3,02	3,02	2,95	3,12	3,25	3,46	3,08	3,44	3,19	3,20
Porto Primavera	2,43	2,43	2,37	2,51	2,62	2,78	2,48	2,77	2,57	2,57
Jaguari	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,96	-3,86	-1,22	-3,21	-1,48	-1,61
Paraibuna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Cesp	**11,30**	**11,30**	**11,02**	**11,67**	**9,21**	**9,07**	**10,31**	**9,66**	**10,44**	**10,34**
Henry Borden	-15,64	-15,64	-14,88	0,00	-14,63	0,00	-9,50	0,00	-9,50	-9,50
Total Emae	**-15,64**	**-15,64**	**-14,88**	**0,00**	**-14,63**	**0,00**	**-9,50**	**0,00**	**-9,50**	**-9,50**
Santa Branca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilha dos Pombos	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,55	-1,03	-0,20	-0,69	-1,03	0,00
Total Light	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-0,55**	**-1,03**	**-0,20**	**-0,69**	**-1,03**	**0,00**
Funil	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,06	-2,01	-0,32	-1,33	-2,01	0,00
Total Furnas	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-1,06**	**-2,01**	**-0,32**	**-1,33**	**-2,01**	**0,00**
Piraju	0,00	0,00	-2,52	-4,01	-1,72	-2,98	0,00	-3,21	0,00	-2,98
Ourinhos	0,00	0,00	-1,04	-1,65	-0,71	-1,23	0,00	-1,32	0,00	-1,23

minuta

Tabela 116: Ganhos e Perdas de Energia Firme das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios) (cont.)

Usinas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
França	-14,10	0,00	-4,02	0,00	-4,02	0,00	-12,82	0,00	-12,82	-4,02
Fumaça	-17,05	0,00	-4,86	0,00	-4,86	0,00	-15,50	0,00	-15,50	-4,86
Jurupará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barra	-13,18	0,00	-3,75	0,00	-3,75	0,00	-11,98	0,00	-11,98	-3,75
Porto Raso	-9,54	0,00	-2,72	0,00	-2,72	0,00	-8,68	0,00	-8,68	-2,72
Alecrim	-21,79	0,00	-6,21	0,00	-6,21	0,00	-19,81	0,00	-19,81	-6,21
Serraria	-7,12	0,00	-2,03	0,00	-2,03	0,00	-6,47	0,00	-6,47	-2,03
Total CBA	**-82,78**	**0,00**	**-27,15**	**-5,66**	**-26,02**	**-4,21**	**-75,26**	**-4,53**	**-75,26**	**-27,80**
Jurumirim	0,00	0,00	-3,10	-4,93	-2,11	-3,66	0,00	-3,94	0,00	-3,66
Chavantes	0,00	0,00	-6,76	-10,74	-4,61	-7,99	0,00	-8,60	0,00	-7,99
Lucas Nogueira Garcez	0,00	0,00	-1,47	-2,23	-1,07	-1,72	0,00	-1,83	0,00	-1,72
Canoas II	0,00	0,00	-1,42	-2,26	-0,97	-1,68	0,00	-1,81	0,00	-1,68
Canoas I	0,00	0,00	-1,66	-2,64	-1,14	-1,97	0,00	-2,12	0,00	-1,97
Capivara	0,00	0,00	-3,82	-6,10	-2,58	-4,51	0,00	-4,87	0,00	-4,51
Taquaruçu	0,00	0,00	-2,38	-3,81	-1,61	-2,82	0,00	-3,04	0,00	-2,82
Rosana	0,00	0,00	-1,86	-2,97	-1,26	-2,19	0,00	-2,37	0,00	-2,19
Total Duke Energy	**0,00**	**0,00**	**-22,47**	**-35,68**	**-15,35**	**-26,54**	**0,00**	**-28,58**	**0,00**	**-26,54**
Itaipu	16,27	16,27	4,27	-2,52	9,36	4,59	16,59	3,48	16,43	4,27
Total Itaipu	**16,27**	**16,27**	**4,27**	**-2,52**	**9,36**	**4,59**	**16,59**	**3,48**	**16,43**	**4,27**
Total, MWm	**-55,54**	**27,24**	**-34,61**	**-16,32**	**-22,51**	**-2,56**	**-42,73**	**-4,48**	**-44,78**	**-33,21**
Total, descontando-se 4,7 m3/s (*)	**-31,96**	**27,24**	**-11,03**	**-16,32**	**1,07**	**-2,56**	**-19,15**	**-4,48**	**-21,20**	**-9,63**

(*) Decreto Presidencial de 27/06/1996, preserva “o direito de derivação das águas do Alto Juquiá, com reversão de até 4,7 m3/s, para abastecimento da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo”.

cobrape

Tabela 117: Variação dos Ganhos e Perdas de Energia Firme (%)

Usinas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
Barra Bonita	6,30%	6,30%	5,20%	6,53%	6,81%	7,23%	6,44%	7,21%	6,86%	6,80%
A Souza Lima	5,60%	5,60%	5,48%	5,80%	6,04%	6,42%	5,72%	6,40%	6,22%	6,17%
Ibitinga	4,66%	4,66%	4,56%	4,83%	5,03%	5,35%	4,76%	5,33%	5,17%	5,13%
Mário Lopes Leão	3,82%	3,82%	3,73%	3,96%	4,13%	4,38%	3,90%	4,37%	4,24%	4,20%
Nova Avanhandava	3,65%	3,65%	3,57%	3,78%	3,94%	4,19%	3,73%	4,17%	4,05%	4,02%
Total AES/Tietê	**4,46%**	**4,46%**	**4,26%**	**4,62%**	**4,82%**	**5,12%**	**4,56%**	**5,11%**	**4,94%**	**4,90%**
Complexo Ilha Solteira	0,33%	0,33%	0,32%	0,34%	0,36%	0,38%	0,34%	0,38%	0,35%	0,35%
Jupiá	0,32%	0,32%	0,31%	0,33%	0,35%	0,37%	0,33%	0,37%	0,34%	0,34%
Porto Primavera	0,29%	0,29%	0,28%	0,30%	0,31%	0,33%	0,30%	0,33%	0,30%	0,31%
Jaguari	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-20,93%	-27,23%	-8,61%	-22,70%	-11,67%	-11,84%
Paraibuna	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Total Cesp	**0,31%**	**0,31%**	**0,31%**	**0,32%**	**0,26%**	**0,25%**	**0,29%**	**0,27%**	**0,29%**	**0,29%**
Henry Borden	-12,02%	-12,02%	-11,44%	0,00%	-11,24%	0,00%	-7,30%	0,00%	-7,30%	-7,30%
Total Emae	**-12,02%**	**-12,02%**	**-11,44%**	**0,00%**	**-11,24%**	**0,00%**	**-7,30%**	**0,00%**	**-7,30%**	**-7,30%**
Santa Branca	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ilha dos Pombos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,48%	-0,91%	-0,17%	-0,61%	-0,91%	0,00%
Total Light	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**-0,39%**	**-0,75%**	**-0,14%**	**-0,49%**	**-0,75%**	**0,00%**
Funil	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-1,10%	-2,08%	-0,33%	-1,38%	-2,08%	0,00%
Total Furnas	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**-1,10%**	**-2,08%**	**-0,33%**	**-1,38%**	**-2,08%**	**0,00%**
Piraju	0,00%	0,00%	-6,00%	-9,54%	-4,10%	-7,09%	0,00%	-7,63%	0,00%	-7,63%
Ourinhos	0,00%	0,00%	-3,57%	-5,67%	-2,44%	-4,22%	0,00%	-4,54%	0,00%	-4,40%

Tabela 117: Variação dos Ganhos e Perdas de Energia Firme (%) (cont.)

Usinas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
França	-80,00%	0,00%	-22,79%	0,00%	-22,79%	0,00%	-72,73%	0,00%	-72,73%	-29,54%
Fumaça	-75,81%	0,00%	-21,59%	0,00%	-21,59%	0,00%	-68,92%	0,00%	-68,92%	-27,56%
Jurupará	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Barra	-62,26%	0,00%	-17,73%	0,00%	-17,73%	0,00%	-56,59%	0,00%	-56,59%	-21,54%
Porto Raso	-60,88%	0,00%	-17,34%	0,00%	-17,34%	0,00%	-55,34%	0,00%	-55,34%	-20,99%
Alecrim	-59,99%	0,00%	-17,09%	0,00%	-17,09%	0,00%	-54,53%	0,00%	-54,53%	-20,62%
Serraria	-57,70%	0,00%	-16,43%	0,00%	-16,43%	0,00%	-52,45%	0,00%	-52,45%	-19,68%
Total CBA	**-42,06%**	**0,00%**	**-13,79%**	**-2,88%**	**-13,22%**	**-2,14%**	**-38,23%**	**-2,30%**	**-38,23%**	**-16,45%**
Jurumirim	0,00%	0,00%	-6,13%	-9,75%	-4,19%	-7,25%	0,00%	-7,80%	0,00%	-7,81%
Chavantes	0,00%	0,00%	-3,61%	-5,74%	-2,46%	-4,27%	0,00%	-4,59%	0,00%	-4,46%
Lucas Nogueira Garcez	0,00%	0,00%	-2,52%	-3,82%	-1,83%	-2,94%	0,00%	-3,14%	0,00%	-3,03%
Canoas II	0,00%	0,00%	-2,75%	-4,36%	-1,87%	-3,25%	0,00%	-3,49%	0,00%	-3,36%
Canoas I	0,00%	0,00%	-2,65%	-4,22%	-1,81%	-3,14%	0,00%	-3,38%	0,00%	-3,24%
Capivara	0,00%	0,00%	-1,13%	-1,81%	-0,77%	-1,34%	0,00%	-1,44%	0,00%	-1,36%
Taquaruçu	0,00%	0,00%	-1,08%	-1,73%	-0,73%	-1,28%	0,00%	-1,38%	0,00%	-1,30%
Rosana	0,00%	0,00%	-0,95%	-1,52%	-0,64%	-1,12%	0,00%	-1,21%	0,00%	-1,13%
Total Duke Energy	**0,00%**	**0,00%**	**-1,93%**	**-3,07%**	**-1,32%**	**-2,28%**	**0,00%**	**-2,46%**	**0,00%**	**-2,33%**
Itaipu	0,22%	0,22%	0,06%	-0,03%	0,13%	0,06%	0,23%	0,05%	0,22%	0,06%
Total Itaipu	**0,22%**	**0,22%**	**0,06%**	**-0,03%**	**0,13%**	**0,06%**	**0,23%**	**0,05%**	**0,22%**	**0,06%**
Total, MWm	**-0,43%**	**0,21%**	**-0,27%**	**-0,13%**	**-0,17%**	**-0,02%**	**-0,33%**	**-0,03%**	**-0,38%**	**-0,26%**
Total, descontando-se 4,7 m3/s (*)	**-0,25%**	**0,21%**	**-0,08%**	**-0,13%**	**0,01%**	**-0,02%**	**-0,15%**	**-0,03%**	**-0,18%**	**-0,08%**

Nota: Variação computando-se o Ganho(ou Perda) de uma usina em relação a energia firme respectiva, do Modelo Monalisa

cobrape

8.3. Reflexo dos arranjos nas regras operacionais dos sistemas hidráulicos

Neste capítulo são discutidos os efeitos do escalonamento da implantação dos arranjos em relação às regras operacionais vigentes e que foram consideradas nas simulações realizadas com auxílio do SSD Acquanet.

As regras operacionais são de três naturezas. Em primeiro lugar foram definidas vazões mínimas a serem preservadas em seções estratégicas da malha hídrica analisada, que estão apresentadas na Tabela 60 no capítulo 5.3 do presente Relatório Final – RF. Em segundo lugar determinaram-se as vazões de jusante para os reservatórios existentes, conforme a Tabela 61 do mesmo capítulo 5.3. A seguir, o modelo de simulação incorporou os limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano (Tabela 62), que representam as situações onde há atuais restrições de capacidade dos dispositivos existentes. Nesses últimos não se incluem as restrições decorrentes do SAM – Sistema Adutor Metropolitano que, no presente Relatório Final, estão tratadas no Capítulo 8.4.

Todos os arranjos alternativos estudados e apresentados no capítulo 7, considerando o horizonte de projeto de 2035, têm como pressuposto o atendimento a todas as restrições acima relacionadas. Neste capítulo discute-se o comportamento destas restrições face ao escalonamento proposto.

Nos itens a seguir são apresentadas todas as modificações nas regras operacionais consideradas para a obtenção dos resultados de balanço hídricos que se encontram nas tabelas (do capítulo 7).

8.3.1. Restrições relativas a vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole

Conforme Tabela 118; Tabela 119; Tabela 120, Tabela 121, Tabela 122, Tabela 123, Tabela 124, Tabela 125, Tabela 126, Tabela 127 adiante, os trechos de vazões mínimas em seções estratégicas da rede hídrica estudada que não conseguem ser garantidas são QMIN_PI095; QMIN_PI110. Trata-se de duas/ das mais importantes restrições consideradas no modelo de simulação SSD Acquanet. O primeiro trecho com vazão mínima de 13,5 m³/s corresponde ao rio Atibabaia (em Paulínia). O segundo trecho com vazão mínima de 40 m³/s refere-se ao rio Piracicaba (em Piracicaba). Para os anos de 2030 e 2035, e para todos os 10 arranjos estudados, essas vazões são sempre obtidas. Os resultados das simulações que divergem das restrições a serem garantidas encontram-se destacados nas tabelas.

Para os anos de 2018 e 2025, com exceção dos arranjos 4 e 5 para o ano de 2025, em todos os arranjos, fica desmonstrada a necessidade de flexibilização dessas restrições. Para isso os cálculos da modelagem foram refeitos considerando-se as vazões, respectivamente, de 13 m³/s e 35 m³/s. Nesta configuração resultou que as vazões de 13,5 m³/s e de 40 m³/s ficaram garantidas, na pior situação correspondente ao arranjo 6 no ano 2018, respectivamente, 68,89% e 43,09% do tempo e para o ano de 2025, em 44,52% e 64,58% do tempo, conforme apresentado na Tabela 89 do presente Relatório Final – RF no item 7.3.

Tabela 118: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 119: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01A

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,69	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 120: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 02

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 121: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 03

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 122: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 04

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,50	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	40,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 123: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 05

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,50	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	40,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 124: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 06

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 125: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 07

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,67	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Minuta

Tabela 126: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 08

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

Tabela 127: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 09

Qmínimo	Localização	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7	24,70	24,70	24,70	24,70
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60	49,60	49,60	49,60	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00	13,00	13,00	13,50	13,50
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

8.3.2. Restrições relativas a vazões de jusante de reservatórios

Conforme Tabela 128; Tabela 129, Tabela 130; Tabela 131; Tabela 132; Tabela 133; Tabela 134; Tabela 135; Tabela 136; Tabela 137 adiante os trechos de jusante de reservatórios nos quais a vazões mínimas não conseguem ser garantidas são JUS_AT025; JUS_AT120; JUS_BX020; JUS_SR005. Nas tabelas, estão destacadas as simulações nas quais foram constatados desvios em relação aos critérios de vazões mínimas estabelecidos.

Desses casos, dois decorrem da própria hidrologia natural. O primeiro refere-se ao reservatório Ribeirão do Campo (JUS_AT025) para o qual os estudos demonstram ser impossível garantir 1 m³/s durante 100% do tempo. Esta vazão fica garantida em 1 m³/s 86% do tempo. O segundo trata do reservatório do Capivari Vermelho (JUS_BX020), localizado na Vertente Marítima que regulariza vazões para o sistema produtor Mambu Branco, mas que as condições hidrológicas impossibilitam a garantia da vazão de 1,2 m³/s em 100% do tempo.

Os demais casos dizem respeito aos reservatórios Rio das Pedras e Itupararanga. No caso do Rio das Pedras, a vazão mínima de 18 m³/s somente é totalmente atendida nos arranjos que não incluem o Esquema Hídráulico Braço do Rio Pequeno. Nos demais arranjos, e também em função dos horizontes temporais estudados, o nível de garantia variou de 75% a 98%. Vale a pena destacar que a demanda para geração de energia elétrica, para efeito das simualções efetuadas, foi considerada menos prioritária do que o atendimento aos usos da água para a indústria e para o abastecimento urbano.

No caso do reservatório Itupararanga (JUS_SR005), para os anos de 2030 e 2035, a vazão mínima é atendida em todos os arranjos estudados. Para os demais anos, tendo em vista a elevada demanda de irrigação no reservatório, o atendimento à vazão mínima é dependente da implantação de um esquema hidráulico de grande porte (Jurumirim-ETA Cotia; Alto Juquia; São Lourencinho).

Minuta

Tabela 128: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	18,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 129: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01A

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	18,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 130: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 02

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	18,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 131: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 03

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 132: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 04

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 133: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 05

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	18,00	0,00	18,00	18,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 134: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 06

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	18,00	0,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 135: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 07

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 136: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 08

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

Tabela 137: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 09

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m³/s)	2018	2025	2030	2035
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00	0,22	0,22	0,22	0,22
JUS_AT045	Biritiba	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
JUS_AT075	Taiaçupeba	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
		71,00	71,00	71,00	71,00	71,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00	0,93	0,92	6,00	6,00

8.3.3. Restrições relativas a vazões impostas aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano

Conforme Tabela 138; Tabela 139; Tabela 140; Tabela 141; Tabela 142; Tabela 143; Tabela 144; Tabela 145: Tabela 146 e Tabela 147 essas restrições referem-se aos *links* de atendimento de demandas de abastecimento urbano para os quais, em função das condições existentes dos mananciais ou dos sistemas de adução, foram estabelecidos limitantes de vazões. Em geral esses *links* referem-se a captações em que estão sendo aproveitadas as máximas vazões disponíveis nos respectivos mananciais.

Nessa atividade do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista tratou-se de se proceder à verificação da preservação das vazões máximas previstas para estes *links* em cada arranjo alternativo estudado e para cada horizonte temporal.

As tabelas a seguir apresentam os resultados extraídos diretamente das simulações efetuadas pelo SSD Acquanet. Os dados são extraídos do balanço hídrico de cada simulação e significam que as zonas de demanda que dependem, parcialmente, desses *links*, são atendidas, dentro dos limites considerados aceitáveis, mantidas as atuais capacidades dessas captações.

Minuta

Tabela 138: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,32	0,32
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 139: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01A

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,32	0,32
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 140: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 02

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,32	0,32
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 141: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 03

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,58
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 142: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 04

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 143: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 05

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 144: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 06

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 145: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 07

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 146: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 08

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

Tabela 147: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 09

Zona de Demanda (Município Principal)	Limitantes	Trechos	Corpo Hídrico	m³/s	2018	2025	2030	2025
06 (Campinas)	Outorga (Cadastro PCJ)	CP010-ZD006_UR	Rio Capivari	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
15 (Piracicaba)	Capacidade da ETA	PI125-ZD015_UR	Rio Piracicaba	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22 (Vinhedo)	Q95% do manancial	PI090-ZD022_UR	Rio Atibaia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
23 (Indaiatuba)	Captações atuais	JD025-ZD023_UR	Rio Jundiaí	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
24 (Jundiaí)	Captação atual - Rib. Estiva	JD013-ZD024_UR	Rio Jundiaí	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
24 (Jundiaí)	Outorga	PI085-PI087	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiaí-Mirim	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24 (Jundiaí)	Captação atual - Hermida	JD013-ZD024_UR	Rib. Hermida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25 (Itupeva)	Córreg São José + Córreg. Lagoa	JD020-ZD025_UR	Rio Jundiaí	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD001C-ZD025_UR	Rib. Cachoeira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
26 (Cabreúva)	Captação atual de Cabreúva	MT020-ZD026_UR	Rio Tietê	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38 (Itu)	Q95% dos mananciais do município	MT025-ZD038_UR	Rio Tietê	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Captação de Santana do Parnaíba	AT180-ZD044_UR	Reservatório Pirapora	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
48 (Guarulhos)	Captação no Cabuçu	AT095-ZD048_UR	Rio Tietê	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
53 (Diadema)	Captações de S. André	AT120-ZD053_UR	Reservatório Billings	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
57 (Barueri)	Limitação Sistema Isolado	AT160-ZD057_UR	Reservatório Edgard de Souza	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
63 (Várzea Paulista)	Captações atuais	JD010-ZD063_UR	Rio Jundiaí	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
73 (Cotia)	Limitação Sistema Isolado	SR005-ZD073_UR	Reservatório Itupararanga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Minuta

8.4. O Atendimento da Exigência do Artigo 16 da Portaria DAEE 1.213 de 6 de Agosto de 2004

Como parte dos trabalhos de avaliação dos arranjos alternativos, deve-se comentar o atendimento à exigência contida no artigo 16 da Portaria DAEE 1.213 de 6 de Agosto de 2004, relativa à outorga do Sistema Cantareira.

O artigo 16 estabelece que "*A Sabesp deverá providenciar, no prazo de até 30 meses, estudos e projetos que viabilizem a redução da sua dependência do Sistema Cantareira, considerando os Planos de Bacia dos Comitês PCJ e AT".*

Inicialmente deve-se mencionar que a questão do Sistema Cantareira não pode ser considerada de forma desvinculada das questões regionais da Macrometrópole. Dessa forma, a avaliação do Artigo16 enunciado, no contexto do presente Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, pode ser examinada por diferentes abordagens.

Na primeira delas, convém enfatizar a questão do déficit de armazenamento de água bruta que se observa quando se analisam, de forma integrada, os estoques e os sistemas de produção de água da Macrometrópole. Conforme os estudos de modelagem matemática desenvolvidos com o apoio do SSD-Acquanet, a região não dispõe de dispositivos hidráulicos capazes de garantir o suprimento de água bruta quando da ocorrência de eventos críticos de escassez. O próprio conteúdo do artigo 16 já sugere a existência de uma limitação na capacidade de reservação e regularização hídrica, cujo efeito é atualmente vivenciado pelos usuários de água.

O presente Plano Diretor, nesse sentido, vem destacando a questão da segurança hídrica da região e o esgotamento das soluções locais/microrregionais para o suprimento de água aos diversos segmentos de usuários. Os estudos de balanço hídrico realizados apontam a necessidade da implantação de soluções integradas, apoiadas na implantação de um novo sistema produtor de grande porte, e para um modelo de gestão capaz de articular os diferentes interesses envolvidos e evoluir na solução dos conflitos e das disputas pelo uso da água. Na região da Macrometrópole também não se pode prescindir das ações voltadas à gestão da demanda, ao uso racional da água e, em um futuro próximo, mediante os desenvolvimentos tecnológicos que se anteveem, à ampliação da utilização das águas de reúso e das águas urbanas remanescentes.

Outra forma de abordagem, relaciona-se ao aprimoramento institucional para a gestão de alocação dos recursos hídricos disponíveis, especialmente em períodos de escassez. Esse aprimoramento institucional diz respeito ao aparelhamento e/ou fortalecimento das instâncias de decisão, à otimização da operação e à estruturação de planos e medidas de contingência, previamente pactuados entre gestores, operadores, usuários e sociedade civil.

Objetivamente, podem ser identificados os avanços no entendimento de uma abordagem integrada para o Sistema Cantareira. Por um lado, a Sabesp vem ampliando os seus sistemas de produção de água tratada. A partir de 2005, com a entrada em operação das represas Paraitinga e Biritiba e do bombeamento Tietê-Biritiba, foi ampliada em cerca de 5 m^3/s médios

a capacidade de produção de água tratada na ETA Taiaçupeba. Ainda em relação às novas intervenções, encontra-se em fase de melhorias a ETA Rio Grande com a ampliação de sua capacidade para 5,5 m^3/s e, brevemente, serão iniciadas as obras do Sistema Produtor São Lourenço que, até 2018, aportará mais 4,7 m^3/s de água tratada à Região Metropolitana de São Paulo.

Além disso, a Sabesp tem investido continuamente em controle de perdas na produção e distribuição, nos programas de uso racional da água, e nos programas ambientais para a melhoria da qualidade das águas dos mananciais e, mais recentemente, vem atuando ativamente na comercialização de "águas de reuso", a partir dos efluentes tratados por ETEs. Nesse particular destaca-se o Projeto Aquapolo Ambiental – maior projeto de fornecimento de água de reúso da América Latina – a partir de efluentes da ETE ABC e com capacidade de produção de 1 m³/s de água de reúso. Estimativas da Sabesp indicam economias da ordem de 3 m³/s graças a todas estas ações em curso, de gestão da demanda na RMSP, no período de 2004 a 2012.

Quanto à condicionante estabelecida à Sabesp, de "redução da sua dependência do Sistema Cantareira" deve-se destacar que – embora não esteja explícito na expressão utilizada no artigo 16 da Portaria DAEE 1.213/2004 – a intenção aqui foi a de aliviar a situação de "stress hídrico" nas bacias PCJ aumentando as vazões disponibilizadas nessas bacias.

Portanto, não se pode efetuar uma interpretação literal, de modo simplesmente a reduzir as vazões para São Paulo. Assim sendo, o incremento de água nas bacias PCJ pode ser atendido basicamente através de três medidas abaixo, não excludentes e não sequenciais:

a) redução da transferência das águas do Sistema Cantareira para São Paulo;

b) transferência de águas de outro manancial para a bacia do Piracicaba (ou Sistema Cantareira);

c) construção de reservatórios de regularização na bacia do Piracicaba, aumentando as disponibilidades hídricas durante a estiagem.

A primeira medida não é a recomendada, a priori, por absoluta necessidade de água para o suprimento de uma metrópole situada nas cabeceiras das bacias hidrográficas, sendo cada vez mais inevitável a sua dependência aos mananciais externos, além de resultar na ociosidade da estação elevatória de Santa Inês e de tratamento de água de Guaraú. A esse aspecto deve-se acrescentar a grande dificuldade, hoje, de substituição, interligação ou ampliação do SAM - Sistema Adutor Metropolitano para redistribuir as águas subtraídas do sistema atual de distribuição, em grande parte devido ao impacto no sistema viário de uma cidade que, já sem essas obras, têm enormes dificuldades de mobilidade urbana. Por esse motivo, todos os arranjos estudados pela rede Acquanet consideram a ETA Guaraú com 33 m³/s de capacidade para todo o horizonte.

A segunda medida está implícita nos arranjos 4, 5, 6, 7 e 8 onde se prevê a transferência das águas do reservatório Jaguari (afluente do rio Paraíba do Sul) para o reservatório Atibainha, do Sistema Cantareira. Destaque-se, ainda, que todos esses arranjos incluem – dependendo da

magnitude das transferências de água – um ou dois reservatórios de regularização nos afluentes do rio Paraíba do Sul visando preservar as condições hídricas atuais desse rio, nas épocas de estiagem. A transferência de águas de outro manancial, que não seja o rio Paraíba do Sul, não foi cogitada no Plano Diretor devido a distâncias enormes a serem vencidas até a bacia do rio Jaguari e Atibaia. Esta medida, por envolver um rio de domínio federal e as exigências existentes quanto a vazões firmes a serem mantidas no limite dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, requer discussões amplas e negociações complexas. As vantagens e desvantagens desses arranjos foram analisadas nos itens 8.6 e 8.7 de avaliação dos esquemas hidráulicos e dos arranjos.

A terceira medida compreende a construção de um ou dois reservatórios de regularização na bacia do Piracicaba, à jusante das barragens do Sistema Cantareira, visando aumentar as disponibilidades hídricas durante a estiagem. Essas possibilidades foram exploradas nos arranjos 1, 1A, 2, 3, 6, 8 e 9 apresentados no Capítulo 7. Tratam-se das barragens de Duas Pontes e Pedreira, situadas no rio Jaguari e Camanducaia e que poderão regularizar – no total – cerca de 18 m³/s e incrementar em cerca de 7 m³/s as disponibilidades hídricas atuais das Bacias PCJ, com garantia de 95% de tempo. Há, porém, trechos importantes dos rios Atibaia, Jundiaí e Capivari que não seriam beneficiados com essas barragens, razão pela qual, os arranjos 8 e 9 incorporam um sistema adutor regional de distribuição de água bruta, a partir da barragem de Pedreira, capaz de atender Jundiaí, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Valinhos, Itatiba, Vinhedo, Louveira, Campinas, Indaiatuba, Itupeva, Sumaré, Monte Mor, Hortolândia e Nova Odessa. Incluindo-se os municípios de Paulínia, Jaguariúna, Pedreira, Americana, Limeira e Piracicaba que seriam diretamente beneficiados pelas barragens, verifica-se que o impacto positivo dessas duas barragens atinge 20 municípios representando 74% da população urbana (IBGE, 2010) das bacias PCJ. Assim, as barragens de Duas Pontes e Pedreira, associado ao sistema adutor regional, representam uma das últimas possibilidades físicas ainda remanescentes, de reservatórios de acumulação nas bacias PCJ, tendo sido objeto de decisão, do Governo do Estado de São Paulo, de conduzir os estudos necessários para a sua implementação.

Assim, todos os 10 arranjos estudados no Plano Diretor compreendem uma ou duas das medidas acima visando internalizar o estabelecido no artigo 16 da Portaria DAEE 1.213 de 6 de agosto de 2004.

Minuta

8.5. Principais adequações no SAM e intervenções complementares

Por se tratar de um sistema integrado, constituído por vários mananciais e uma rede extensa de adutoras que compõem o SAM – Sistema Adutor Metropolitano, o estudo das zonas de demanda da RMSP incluiu a análise da compatibilização da setorização proposta pelo Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista com a atual estruturação do sistema de produção e distribuição de água.

A primeira característica dessa etapa do trabalho consistiu na incorporação à rede hídrica construída para o SSD Acquanet das estações de tratamento de água que atendem a RMSP e que são operadas pela SABESP. São elas: ETA Guaraú; ETA Taiaçupeba; ETA ABV; ETA Alto Cotia; ETA Rio Grande; ETA Ribeirão da Estiva; ETA Casa Grande (Rio Claro); ETA Baixo Cotia; e, também, a futura ETA "Nova" que, a curto prazo, integrará o sistema produtor São Lourenço. Para cada horizonte temporal, o modelo incorporou as etapas de ampliação das estações de tratamento de água existentes, de acordo com os estudos de planejamento da SABESP, e de acordo com as necessidades de cada arranjo alternativo. A Tabela 148: Capacidades Nominais das ETAS que Integram o Sistema de Abastecimento de Água da RMSP, adiante, apresenta as máximas capacidades das ETAs consideradas em cada arranjo alternativo estudado e para cada horizonte temporal analisado.

A segunda etapa do processo foi a compatibilização entre as zonas de demanda propostas e os setores de abastecimento que compõem a estrutura operacional dos sistemas de abastecimento de água da RMSP. Desta forma, a divisão em zonas de demanda no presente Plano Diretor resultou da agregação de setores de abastecimento. Isto determinou, no caso da RMSP, que o cálculo das demandas também se orientasse pela verificação inicial das demandas atribuídas a cada setor de abastecimento.

Esta compatibilização contemplou dois aspectos principais. Primeiramente estabeleceram-se as fontes de suprimento de água tratada (ETAs) para cada zona de demanda tendo como fundamento a atual forma de suprimento de cada um dos setores de abastecimento que compõem as zonas de demandas propostas. A seguir, tendo por objetivo a representação dos atuais limites de adução de água tratada aos setores de abastecimento, foram incorporadas restrições a diversos *links* que, no SSD Acquanet, alimentam o abastecimento urbano das zonas de demanda da RMSP.

Na Tabela 149 até a Tabela 158 apresentam, para cada arranjo estudado, a verificação para o ano de 2035 da garantia da limitação das vazões impostas aos *links* de abastecimento urbano das zonas de demanda. Cada tabela apresenta o conjunto de todos os *links* que compõem a rede de simulação da RMSP e que representa o esforço de compatibilização com o sistema existente. Na coluna correspondente ao "limite", estão indicados os valores máximos de transferência de vazões estabelecidos. Como se observa nem todos os *links* foram objeto de restrições.

As tabelas citadas apresentam, para o ano de 2035, para cada *link* e cada arranjo alternativo, além dos valores, quando definidos, dos limites de transferências de vazões, as seguintes informações para as situações "com" e "sem" arranjo: vazão média, vazão máxima e a relação

entre vazão média e a vazão máxima. Para a situação sem projeto, considerando as demandas de 2035, a tabela apresenta o nível de falhas calculado a partir da aplicação do SSD Acquanet.

De forma geral, pode-se verificar que os dez arranjos alternativos foram obtidos buscando-se respeitar as restrições atualmente existentes. Há, entretanto, situações em que, para o ano de 2035, deveria haver intervenções no sistema adutor capazes de superar suas respectivas restrições. As situações que requerem alterações nos sistemas adutores encontram-se destacadas nas tabelas e são comentadas a seguir.

O *link* ETA002-ZD047_UR, que interliga a ETA Taiaçupeba ao abastecimento de água do município de Mogi das Cruzes, requer a ampliação da sua capacidade máxima para os arranjos alternativos 1; 1A; 2; 3; 6; 7; 8; e 9. Nos arranjos 1; 1A; 2; 3; 7; 8; e 9 essa capacidade deve ser ampliada dos atuais 700 L/s para 800 L/s. No arranjo 6, a capacidade deve ser ampliada para 1 m³/s. Apenas nos arranjos 4 e 5 não haveria a necessidade de ampliação da capacidade desse *link.* A razão disso é que esses arranjos, além de contarem com a participação do esquema hidráulico Itatinga – Itapanhaú, também preveem o aporte de águas provenientes de reversões da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, fortalecendo-se, com isso, o abastecimento da Zona Leste de RMSP.

O *link* ETA001-ZD048_UR, que interliga a ETA Guaraú ao município de Guarulhos, requer a ampliação da sua capacidade máxima de vazão para os arranjos 1; 1A; 2; 3; 4; 5; 8; e 9, dos atuais 2,5 m³/s para 2,8 m³/s. Para os arranjos 6 e 7 esta ampliação não se mostra necessária uma vez que o sistema produtor Alto Tietê (ETA Alto Tietê) é fortalecido pelas águas transpostas da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, por meio do esquema Guararema – Biritiba. Por sua vez, a ETA Alto Tietê transfere vazões para a zona de demanda 048 por meio do link ETA002-ZD048_UR.

Nos arranjos 2 e 6, as simulações apontam a necessidade, para 2035, de reforço do *link* ETA002-ZD048_UR. A capacidade máxima atual deve ser ampliada, em ambos os arranjos, de 2,5 m³/s para 2,8 m³/s.

Tabela 148: Capacidades Nominais das ETAS que Integram o Sistema de Abastecimento de Água da RMSP

Sistema Produtor	ETA	Ano	Arranjos									
			1	1A	2	3	4	5	6	7	8	9
Cantareira	Guaraú (ETA001)	2008	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
		2018	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	38,00	33,00	33,00
		2025	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
		2030	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
		2035	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Alto Tietê	Taiaçupeba (ETA002)	2008	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
		2018	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	22,00	18,00	18,00	18,00	18,00
		2025	22,00	22,00	22,00	18,00	22,00	18,00	18,00	18,00	22,00	18,00
		2030	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	18,00	18,00	22,00	22,00
		2035	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	18,00	18,00	22,00	22,00
Guarapiranga	ABV (ETA003)	2008	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
		2018	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
		2025	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
		2030	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
		2035	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Alto Cotia	Alto Cotia (ETA004)	2008	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		2018	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		2025	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		2030	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		2035	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Rio Grande	Rio Grande (ETA005)	2008	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
		2018	7,00	7,00	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	7,00
		2025	7,00	7,00	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	7,00
		2030	7,00	7,00	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	7,00
		2035	7,00	7,00	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	4,50	7,00	7,00
Ribeirão da Estiva	Ribeirão da Estiva (ETA006)	2008	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
		2018	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
		2025	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
		2030	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
		2035	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Rio Claro	Casa Grande (ETA007)	2008	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
		2018	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
		2025	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
		2030	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
		2035	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Tabela 148: Capacidades Nominais das ETAS que Integram o Sistema de Abastecimento de Água da RMSP (cont.)

Sistema Produtor	ETA	Ano	Arranjos									
			1	1A	2	3	4	5	6	7	8	9
Baixo Cotia	Baixo Cotia (ETA008)	2008	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		2018	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		2025	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		2030	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		2035	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
São Lourenço e/ou Jurumirim	ETA Nova (ETANOVA)	2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2018	4,70	0,00	4,70	0,00	4,70	0,00	4,70	0,00	4,70	4,70
		2025	4,70	0,00	4,70	15,00	4,70	13,00	4,70	14,00	4,70	11,70
		2030	16,50	16,50	15,70	17,50	12,20	13,00	15,00	14,00	15,00	17,70
		2035	16,50	16,50	15,70	17,50	12,20	13,00	15,00	14,00	15,00	17,70

Minuta

Tabela 149: Adequação ao SAM – Arranjo 01

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m³/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m³/s) V_1	Vazão Máxima (m³/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m³/s) V_4	Vazão Máxima (m³/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	91,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,52	0,60	85,83	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,57	0,60	95,50	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,28	2,80	81,32	Contribuição média de 0,19 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,42	2,50	96,80	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,40	4,60	95,74	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	1,76	2,30	76,65	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,89	1,20	74,42	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,29	2,78	10,58	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,78	1,80	98,83	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,80	5,48	69,32	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,00	2,19	91,44	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,13	1,50	75,00	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,48	0,60	80,50	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,63	1,70	95,83	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	95,45	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,11	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,06	2,74	75,05	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		4,40	4,40	100,00	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	18,96	22,36	84,77	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,27	2,00	63,65	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,67	2,50	66,60	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,36	2,80	13,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,41	9,80	85,86	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,48	2,00	74,10	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,95	11,40	87,25	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,39	2,50	55,60	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,15	0,30	50,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,96	1,00	96,30	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,55	2,66	58,14	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,19	0,30	64,67	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,17	0,72	23,37	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,74	1,13	65,36	

Tabela 150: Adequação ao SAM – Arranjo 01A

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	91,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,52	0,60	85,83	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,57	0,60	95,50	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,28	2,80	81,32	Contribuição média de 0,19 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,42	2,50	96,80	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,40	4,60	95,74	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	1,76	2,30	76,65	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,89	1,20	74,42	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,29	2,78	10,58	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,78	1,80	98,83	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,80	5,48	69,32	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,00	2,19	91,44	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,13	1,50	75,00	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,48	0,60	80,50	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,63	1,70	95,83	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	95,45	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,11	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,06	2,74	75,05	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		4,40	4,40	100,00	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	18,96	22,36	84,77	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,27	2,00	63,65	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,67	2,50	66,60	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,36	2,80	13,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,41	9,80	85,86	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,48	2,00	74,10	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,95	11,40	87,25	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,39	2,50	55,60	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,15	0,30	50,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,96	1,00	96,30	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,55	2,66	58,14	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,19	0,30	64,67	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,17	0,72	23,37	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,74	1,13	65,36	

Tabela 151: Adequação ao SAM – Arranjo 02

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	91,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,56	0,60	92,67	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,53	0,60	87,50	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,03	2,80	72,54	Contribuição média de 0,19 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,66	2,80	94,93	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,40	4,60	95,59	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	1,84	2,30	80,00	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,83	1,20	69,33	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,27	2,76	9,77	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,77	1,80	98,56	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,82	5,48	69,69	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		1,98	2,19	90,76	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,11	1,50	74,27	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,49	0,60	82,33	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,63	1,70	95,48	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,56	0,59	95,11	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,33	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,04	2,75	74,05	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		4,40	4,40	100,00	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	19,54	22,36	87,39	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,24	2,00	62,15	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,12	2,50	44,76	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,36	2,80	12,93	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,42	9,50	88,60	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,45	2,00	72,70	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,93	12,25	81,05	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,44	2,50	57,60	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,15	0,30	48,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,95	1,00	95,40	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,56	2,66	58,70	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,22	0,30	73,33	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,28	0,83	33,54	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,59	1,13	52,13	

Tabela 152: Adequação ao SAM – Arranjo 03

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	93,33	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,55	0,60	91,50	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,54	0,60	90,00	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,30	2,80	82,00	Contribuição média de 0,21 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,38	2,50	95,36	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,40	4,60	95,70	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	2,01	2,30	87,48	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,79	1,20	65,42	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	2,32	2,50	92,60	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,19	4,50	70,84	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,01	2,19	91,95	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,45	1,50	96,87	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,12	0,55	22,18	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,64	1,70	96,24	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	96,12	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,56	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,02	2,76	73,12	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	0,60	1,50	39,93	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		3,83	4,43	86,46	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	18,22	22,36	81,50	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,35	2,00	67,30	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,45	6,00	40,87	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,52	2,80	18,50	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,26	9,10	90,78	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,42	2,00	71,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,69	12,97	74,72	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,79	5,50	32,60	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,16	0,30	52,67	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,97	1,00	96,60	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,54	2,66	57,72	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,13	0,30	44,33	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,27	0,55	49,54	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,67	1,13	59,86	

Tabela 153: Adequação ao SAM – Arranjo 04

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	96,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,52	0,60	86,17	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,57	0,60	94,83	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,48	0,70	68,29	Contribuição média de 1,03 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,22	2,80	79,43	Contribuição média de 0,21 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,47	2,50	98,80	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,43	4,60	96,26	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	2,01	2,30	87,48	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,84	1,20	69,58	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,02	0,40	5,25	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	0,30	0,30	99,00	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		5,16	6,69	77,04	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,07	2,24	92,36	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,50	1,50	99,80	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,12	0,30	38,67	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,64	1,70	96,30	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	96,12	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,44	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,01	2,76	73,05	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	1,79	4,43	40,36	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,64	4,43	59,62	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	20,75	22,36	92,80	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,20	2,00	60,20	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,17	2,40	7,08	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,60	11,40	75,47	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,61	2,00	80,30	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,81	12,25	80,08	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,50	5,50	27,20	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,19	0,30	62,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		1,00	1,00	99,60	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,48	2,66	55,58	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,23	0,30	76,67	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,23	0,55	42,41	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,62	1,13	55,24	

Tabela 154: Adequação ao SAM – Arranjo 05

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	98,33	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,52	0,60	86,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,57	0,60	95,50	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,30	0,70	42,14	Contribuição média de 1,03 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,51	2,80	89,75	Contribuição média de 0,21 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,18	2,50	87,08	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,35	4,60	94,59	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	2,05	2,30	88,91	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,81	1,20	67,75	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,04	2,25	1,82	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,78	3,00	59,47	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,63	4,50	80,71	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,07	2,19	94,87	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	1,45	1,50	96,93	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,12	0,30	40,67	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,66	1,70	97,47	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	96,80	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,56	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,00	2,76	72,47	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	1,55	4,43	34,94	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,86	4,43	64,63	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	16,76	22,36	74,94	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		3,66	7,00	52,23	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,08	2,00	53,75	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,75	3,00	25,10	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	3,18	3,60	88,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		5,59	8,78	63,65	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,82	2,00	91,20	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,87	12,25	80,62	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,26	8,46	14,89	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,27	0,30	89,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,92	1,00	92,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,47	2,66	55,36	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,24	0,30	80,00	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,25	0,55	46,44	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,59	1,13	52,04	

Tabela 155: Adequação ao SAM – Arranjo 06

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	96,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,55	0,60	91,50	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,54	0,60	90,67	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,83	1,00	83,20	Contribuição média de 0,68 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	1,94	2,48	78,19	Contribuição média de 0,18 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,78	2,80	99,32	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,43	4,60	96,26	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,88	1,20	73,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,06	2,50	82,48	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	2,00	2,00	100,00	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		3,50	4,38	79,91	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,03	2,19	93,00	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	0,56	1,50	37,07	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		1,06	1,62	65,68	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,64	1,70	96,18	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	95,95	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,12	1,90	6,37	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,78	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,90	2,74	69,43	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	2,22	4,43	50,06	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,21	4,43	49,88	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	19,12	22,36	85,51	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,80	2,00	89,80	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,07	3,80	28,08	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,09	2,80	3,36	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,69	9,10	95,44	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	0,47	2,00	23,65	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		10,75	11,27	95,42	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,21	0,47	44,58	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,39	1,70	81,65	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,17	0,30	55,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,98	1,00	98,20	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,51	2,66	56,90	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,28	0,30	94,33	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,03	0,48	5,21	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,78	1,13	69,09	

Tabela 156: Adequação ao SAM – Arranjo 07

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,06	0,06	96,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,55	0,60	92,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,54	0,60	90,00	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,71 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,37	2,50	94,76	Contribuição média de 0,21 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,32	2,50	92,96	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,27	4,60	92,83	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	2,03	2,30	88,30	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,80	1,20	67,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,05	2,44	1,84	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	3,50	3,50	100,00	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		2,66	3,31	80,32	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		1,40	2,19	64,03	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	0,71	1,42	49,79	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,91	1,02	88,92	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,66	1,70	97,36	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,58	0,59	97,13	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,00	0,00	
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	97,11	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,01	2,76	72,98	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	1,77	4,43	40,07	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,63	4,43	59,50	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	16,31	22,36	72,94	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		3,39	6,30	53,81	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,17	2,00	58,55	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,31	5,00	26,20	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	3,07	3,60	85,36	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		5,66	8,78	64,47	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,81	2,00	90,50	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,87	12,97	76,13	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,25	5,50	22,73	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,16	0,30	52,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,36	1,00	35,80	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		2,15	2,66	80,65	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,15	0,30	51,00	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,29	0,83	35,59	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,63	1,13	56,04	

Tabela 157: Adequação ao SAM – Arranjo 08

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,05	0,06	81,67	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,59	0,60	98,67	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,52	0,60	86,67	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,22	2,80	79,43	Contribuição média de 0,19 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,47	2,50	98,76	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,41	4,60	95,91	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	2,00	2,30	87,09	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,79	1,20	66,17	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,07	2,95	2,51	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,40	1,40	100,00	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		4,10	5,29	77,42	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,04	2,19	93,18	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	0,78	1,50	51,80	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,83	1,62	51,42	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,70	1,70	99,71	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	95,62	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,19	1,90	9,79	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,56	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,84	2,76	66,70	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	1,52	4,43	34,24	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,91	4,43	65,76	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	19,23	22,36	85,99	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,51	2,00	75,30	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,15	2,50	46,16	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,19	3,60	5,33	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,59	10,20	84,18	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,39	2,00	69,35	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,56	12,25	78,04	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,99	5,50	36,11	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,16	0,30	53,67	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,99	1,00	99,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,51	2,66	56,75	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,13	0,30	41,67	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,30	0,55	53,93	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,65	1,13	57,99	

Tabela 158: Adequação ao SAM – Arranjo 09

ZD	Municípios Integrantes	ETA	Link	Limite (m^3/s)	Demanda D_1	Sem Alternativa - 2035				Com Arranjo 01 - 2035			Observação
						Vazão Média (m^3/s) V_1	Vazão Máxima (m^3/s) V_2	Relação V_1/V_2 (%) V_3	Falhas (%) F_1	Vazão Média (m^3/s) V_4	Vazão Máxima (m^3/s) V_5	Relação V_4/V_5 (%) V_6	
ZD044	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD044_UR	0,06	1,27	0,00	0,06	5,00	100,00	0,04	0,06	65,00	Contribuição média de 0,09 m³/s de sistema próprio
		Guaraú (ETA001)	NoETA001B-ZD044_UR	0,60		0,05	0,60	7,67		0,59	0,60	98,67	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD044_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,54	0,60	89,67	
ZD047	Mogi das Cruzes	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD047_UR	0,70	1,52	0,01	0,44	1,14	11,29	0,80	0,80	100,00	Contribuição média de 0,7 m³/s de sistema próprio
ZD048	Guarulhos	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD048_UR	2,50	4,98	1,00	2,50	40,08	82,24	2,23	2,80	79,79	Contribuição média de 0,19 m³/s de sistema próprio
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD048_UR	2,50		1,78	2,50	71,12		2,46	2,50	98,56	
ZD049	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD049_UR	4,60	4,43	4,14	4,43	93,38	13,49	4,42	4,60	96,00	
ZD050	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD050_UR	-	0,55	0,02	0,45	5,07	1,10	0,00	0,00	0,00	
		Ribeirão da Estiva (ETA006)	ETA006-ZD050_UR	-		0,10	0,10	100,00		0,10	0,10	100,00	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD050_UR	-		0,40	0,45	88,33		0,45	0,45	100,00	
ZD052	Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra	ABV (ETA003)	ETA003-ZD052_UR	2,30	2,95	0,46	1,28	35,68	100,00	1,95	2,30	84,78	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD052_UR	1,20		0,93	1,20	77,33		0,81	1,20	67,50	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD052_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,12	2,95	4,17	
ZD053	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD053_UR	-	7,72	0,96	1,30	73,85	28,40	1,40	1,40	100,00	Contribuição média de 0,14 m³/s de sistema próprio
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD053_UR	-		4,31	5,00	86,16		4,10	5,29	77,40	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD053_UR	2,40		1,15	2,40	47,96		2,04	2,19	93,14	
ZD054	Mauá	Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD054_UR	1,50	1,62	0,42	1,50	28,07	34,65	0,78	1,50	51,93	
		Rio Grande (ETA005)	ETA005-ZD054_UR	-		0,03	0,85	3,17		0,83	1,62	51,17	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD054_UR	-		0,94	1,62	58,27		0,00	0,00	0,00	
ZD055	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD055_UR	1,80	1,70	1,08	1,70	63,22	83,22	1,70	1,70	99,71	
ZD056	São Caetano do Sul	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD056_UR	0,60	0,59	0,02	0,59	3,04	96,93	0,57	0,59	95,62	
ZD057	Barueri, Itapevi e Jandira	Guaraú(ETA001)	NoETA001B-ZD057_UR	-	2,99	0,80	1,08	74,79	100,00	0,00	0,06	1,67	Contribuição média de 0,05 m³/s de sistema próprio
		Baixo Cotia (ETA008)	ETA008-ZD057_UR	-		0,80	0,80	99,88		0,87	0,90	96,11	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD057_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,07	2,76	74,94	
ZD058	Carapicuíba e Osasco	Guaraú (ETA001)	NoETA001A-ZD058_UR	5,50	4,43	4,28	4,43	96,70	5,15	1,01	4,24	23,76	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD058_UR	-		0,00	0,00	0,00		3,42	4,43	77,22	
ZD059	São Paulo - Sistema Cantareira	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD059_UR	-	22,36	19,36	22,36	86,58	15,90	18,93	22,36	84,67	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD059_UR	-		0,64	2,00	31,75		1,48	2,00	74,20	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD059_UR	-		0,00	0,00	0,00		1,42	2,50	56,92	
ZD060	São Paulo - Sistema Alto Tietê	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD060_UR	3,60	8,78	2,14	3,60	59,39	1,21	0,11	3,60	3,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD060_UR	-		6,62	8,78	75,36		8,67	10,20	85,00	
ZD061	São Paulo - Sistema Guarapiranga	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD061_UR	2,00	12,97	0,06	2,00	2,95	11,29	1,19	2,00	59,35	
		ABV (ETA003)	ETA003-ZD061_UR	-		12,30	12,97	94,84		9,46	12,88	73,43	
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD061_UR	-		0,16	1,20	13,00		0,00	0,00	0,00	
		ETA Nova (ETANOVA)	ETANOVA-ZD061_UR	-		0,00	0,00	0,00		2,28	5,50	41,51	
ZD062	São Paulo - Sistema Rio Claro	Guaraú (ETA001)	ETA001-ZD062_UR	0,30	2,66	0,23	0,30	75,33	0,00	0,16	0,30	54,00	
		Taiaçupeba (ETA002)	ETA002-ZD062_UR	1,00		0,93	1,00	93,30		0,99	1,00	98,90	
		Rio Claro (ETA007)	ETA007-ZD062_UR	-		1,50	2,66	56,44		1,51	2,66	56,75	
ZD073	Cotia e Vargem Grande Paulista	ABV (ETA003)	ETA003-ZD073_UR	0,30	1,13	0,04	0,30	12,33	100,00	0,21	0,30	68,33	Contribuição média de 0,01 m³/s de sistema próprio
		Alto Cotia (ETA004)	ETA004-ZD073_UR	-		0,05	0,54	8,38		0,22	0,82	27,21	
		ETA Nova (ETANOVA)	NoETANOVA-ZD073_UR	-		0,00	0,00	0,00		0,67	1,13	59,50	

8.6. A avaliação individual dos esquemas hidráulicos

Durante a elaboração do Relatório Intermediário 2 – RI – 2, mais especificamente no capítulo 5, realizou-se as avaliações técnica, ambiental e institucional, bem como uma síntese destas avaliações, para cada um dos esquemas hidráulicos, com o objetivo de subsidiar a seleção dos esquemas para composição dos arranjos alternativos. Para cada avaliação efetuada foram definidos critérios específicos que, de forma resumida, estão apresentados a seguir.

Cumpre destacar que neste ponto do desenvolvimento dos trabalhos ainda não era possível realizar uma avaliação dos arranjos alternativos, uma vez que os mesmos ainda não haviam sido pré-dimensionados e, portanto, seus custos ainda eram desconhecidos.

Portanto, a avaliação das soluções estudadas para a Macrometrópole Paulista foi realizada em dois momentos distintos: (i) uma avaliação individual para cada esquema hidráulico (técnica, ambiental e institucional) apresentada no RI – 2, anterior aos estudos dos arranjos; e, (ii) a avaliação final dos arranjos alternativos estruturados, que compõe o presente Relatório Final.

Avaliação Técnica dos esquemas hidráulicos

A realização da avaliação técnica iniciou-se por uma caracterização dos aspectos técnicos de cada um dos esquemas hidráulicos para subsidiar a fixação de critérios objetivos de avaliação. Essa caracterização foi apresentada na Tabela 35, do capítulo 5.1 do Relatório Intermediário 2 – RI – 2, Subsídios à avaliação técnica dos esquemas hidráulicos**.**

A aplicação dos critérios formulados para avaliação resultou na pontuação apresentada na Tabela 36, Pontuação da avaliação técnica dos esquemas hidráulicos, do RI – 2.

A Tabela 159 a seguir reapresenta a pontuação estabelecida para os esquemas hidráulicos atualizada com as propostas que surgiram posteriormente à conclusão do RI – 2.

Os critérios adotados, divididos em 3 blocos, foram os seguintes:

Critério 1: Condições de Implantação

- 1 ponto para dificuldade prevista de implantação;
- 2 pontos para dificuldade potencial de implantação;
- 3 pontos para condições normais de implantação.

Critério 2: Índice de Barragens Novas

- 1 ponto para índice igual ou superior a 10;
- 2 pontos para índice entre 4 e 9;
- 3 pontos para índice igual ou inferior a 3.

Critério 3: Extensão de Túneis

- 1 ponto para extensão de túneis superior a 25km;
- 2 pontos para extensão entre 10 e 25km;
- 3 pontos para extensão inferior a 10km.

Foi considerada na avaliação técnica das alternativas da bacia do rio Paraíba do Sul as barragens propostas para compensação das vazões transpostas.

Tabela 159: Pontuação da avaliação técnica dos esquemas hidráulicos

Regiões	Esquemas	Critério 1		Critério 2		Critério 3		Pontuação Total	
		Condições de Implantação	Pontuação	índice de barragens novas	Pontuação	Extensão de túneis (km)	Pontuação	Total	Média
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	1 - Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	Normais	3	4	2	4,25	3	8	2,67
	1A - Itatinga – Itapanhaú (Variante II)	Normais	3	4	2	4,25	3	8	2,67
	2 - Capivari – Monos (Variante I)	Normais	3	9	2	0	3	8	2,67
	2A - Capivari - Monos (Variante II)	Normais	3	3	3	0,7	3	9	3
	3 - Braço do Rio Pequeno – Billings	Dificuldade potencial na implantação do túnel de ligação	2	4	2	1,91	3	7	2,33
	4 - Baixada Santista	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0	0
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	5 - Paraibuna - Ponte Nova	Normais	3	1	3	18,8	2	8	2,67
	6 - Jaguari – Atibainha (Variante I)	Normais	3	0,5	3	5,5	3	9	3
	6A - Jaguari – Atibainha (Variante II)	Normais	3	1	3	7,3	3	9	3
	7 - Guararema – Biritiba (Variante I)	Normais	3	0	3	0	3	9	3
	7A - Guararema - Biritiba (Variante II)	Normais	3	1,5	3	6,7	3	9	3
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (Juquiá/São Lourenço)	8 - Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	Dificuldade na conversão das UHEs em EEs	1	4	2	7,62	3	6	2
	9 - Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	Normais	3	2,5	3	16	2	8	2,67
	10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	Normais	3	0	3	0	3	9	3
	11 - Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	Dificuldades de implantação dos túneis e usina reversível subterrânea	1	6	2	70,6	1	4	1,33
	12 - São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	Dificuldade de implantação das barragens nos Rios S. Lourenço e Mambu e EE no Rio Mambu	1	11	1	28,9	1	3	1

Minuta

Tabela 159: Pontuação da avaliação técnica dos esquemas hidráulicos (cont.)

Regiões	Esquemas	Critério 1		Critério 2		Critério 3		Pontuação Total	
		Condições de Implantação	Pontuação	índice de barragens novas	Pontuação	Extensão de túneis (km)	Pontuação	Total	Média
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14 - Barragem Jundiuvira – Piraí	Normais	3	2	3	0	3	9	3
	15 - Barragem de Campo Limpo	Normais	3	2	3	0	3	9	3
	13 - Barragem de Pirai.	Normais	3	2	3	0	3	9	3
	16 e 17 - Barragens de Pedreiras e Duas Pontes	Normais	3	8	2	0	3	8	2,67
	18 - Aquífero Guarani	Esquema a ser estudado	-----	-----	-----	-----	-----	0	0
	19 - Atibaia – Indaiatuba	Normais	3	0	3	0	3	9	3
	19A - Rio Atibaia – Rio Jundiaí	Normais	3	0	3	0	3	9	3
	23 – Barr. Pedreira – Rio Jundiaí – Rio Atibaia	Normais	3	0	3	0	3	9	3
Bacia Hidrográfica do Médio Tietê (Sorocaba/Sarapuí) e do Alto Paranapanema	20 - Barra Bonita	Normais	3	10	1	3,3	3	7	2,33
	21 - Jurumirim - ETA Cotia 21A – Reservatório Cabreúva - Barueri	Normais	3	6	2	38,83	3	8	2,67
	22 e 22A – Sarapuí-Sorocaba-Salto-Reservatório Piraí - Indaiatuba	Normais	3	2	3	0	3	9	3

Minuta

Análise ambiental dos esquemas hidráulicos

A avaliação ambiental dos esquemas hidráulicos foi apresentada no capítulo 5.2 do RI – 2. Foi realizada sob um duplo enfoque:

- Analisar as prescrições legais que incidem sobre a implantação das obras, destacando aquelas que podem constituir obstáculos ao futuro licenciamento ambiental dos empreendimentos;
- Avaliar as interferências diretas sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos, decorrentes da implantação das obras.

Ambos os enfoques adotados tinham por objetivo, em conjunto, identificar os esquemas que apresentassem maior ou menor facilidade para o futuro licenciamento ambiental das obras, bem como possibilitassem o posterior comparativo entre eles, inserindo a variável ambiental na matriz decisória para avaliação final dos arranjos alternativos estudados.

Embora o estudo não constituísse um EIA/RIMA e nem tivesse por objetivo o licenciamento ambiental dos esquemas propostos, procurou-se contribuir para a reflexão acerca dos esquemas ambientalmente mais viáveis e que possuíssem menores dificuldades para recebimento das licenças ambientais necessárias.

A metodologia empregada para avaliação ambiental dos esquemas visou ao alcance do objetivo básico pretendido, acima exposto, abrangendo a avaliação ambiental das obras definidas tanto sob o ponto de vista das restrições legais à sua execução quanto das interferências em ecossistemas terrestres e aquáticos e seus reflexos na perda da biodiversidade regional.

Foram definidos critérios e/ou indicadores para avaliação ambiental dos esquemas hidráulicos. Esses critérios foram organizados em dois blocos de análise: (i) restrições legais; e, (ii) interferências ambientais.

Com relação às **restrições legais** os esquemas foram avaliados mediante o seu desempenho diante dos seguintes critérios:

a) Distância mínima das obras a Unidades de Conservação de Proteção Integral, dentro das quais quando são permitidos usos antrópicos – estes são muito restritivos;
b) Intervenções em terras Indígenas – avaliação realizada mediante “sim” ou “não”;
c) Intervenções em comunidades quilombolas – avaliação realizada mediante “sim” ou “não”;
d) Intervenções em zonas núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA).

Para identificação das **interferências ambientais** de cada esquema sobre os usos antrópicos do solo e sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos, inicialmente, definiu-se a área de interferência direta de cada esquema, considerando os impactos diretos usualmente gerados durante a construção de obras lineares; ou seja, definiu-se o que se poderia denominar de Área Diretamente Afetada (ADA), constituída pelas áreas ocupadas pelas obras propriamente ditas

acrescidas de uma faixa de 200m de largura no entorno de todas as estruturas hidráulicas que integram cada esquema: adutoras, canais, barragens e seus reservatórios (áreas alagadas), e estações elevatórias.

Na sequência, foi utilizado o mapa de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal do Estado de São Paulo fornecido pela Secretaria do Meio Ambiente, em julho de 2009, como base para a avaliação das interferências ambientais.

A partir desse mapeamento foi feita a releitura do uso e ocupação do solo agrupando-se os elementos originais nas seguintes categorias:

- Área urbana, correspondente às áreas das sedes urbanas dos municípios;
- Uso antrópico, contemplando mineração, uso industrial, aeroportos e zonas portuárias;
- Culturas e reflorestamento, incluindo culturas anuais, culturas semi-perenes e perenes, pastagens e reflorestamentos;
- Formações vegetais, contemplando matas, campos úmidos, mangues, restingas e cerrados;
- Mata ciliar, incluindo as matas ciliares presentes ao longo da rede de drenagem;
- Corpos d'água, abrangendo massas d'água (rios e córregos de maior largura) e reservatórios naturais e artificiais preexistentes, passíveis de identificação no mapa, na escala adotada.

De posse dessa releitura do uso e ocupação do solo foi efetuada a plotagem da ADA de todos os esquemas hidráulicos, possibilitando delimitar e quantificar as legendas antes relacionadas, obtendo-se um detalhamento das interferências de cada esquema sobre o uso do território e os ecossistemas terrestres e aquáticos presentes ao longo do caminhamento das obras.

Portanto, buscou-se identificar e quantificar quais as interferências que seriam causadas pelas futuras obras constituintes de cada esquema hidráulico na vegetação nativa, em corpos d'água existentes (açudes, reservatórios, rios e córregos de largura compatível com representação na escala do mapa de uso e ocupação do solo), áreas urbanas e em outros usos antrópicos, e áreas de expressivo interesse ambiental. Ou seja, tais interferências foram representadas pelos padrões de uso e ocupação do solo da região de estudo, diretamente afetados pelas obras, e que pudessem estabelecer diferenciações entre os esquemas hidráulicos, no que se refere aos impactos ambientais por eles gerados.

A utilização do mesmo mapa básico de uso e ocupação do solo para plotagem da ADA de todos os esquemas permitiu homogeneizar as análises das interferências ambientais, validando a etapa de comparação entre as diversas obras previstas.

Cabe salientar que os custos das interferências sobre áreas antropizadas estão contemplados nos custos de cada esquema, mediante a inclusão dos valores necessários para desapropriação de terras em áreas urbanas e rurais. Contudo, os serviços ambientais perdidos devido à supressão de cobertura vegetal e a interferências em ambientes aquáticos, com consequente redução da biodiversidade não são valorados na mesma medida, cabendo, pois,

Minuta

a avaliação dessas perdas, mesmo que apenas ao nível da quantificação das áreas cobertas por vegetação nativa e dos corpos d'água que serão diretamente afetados.

Evidentemente, quanto mais extenso e complexo o esquema de obras, maiores as interferências ambientais resultantes, quando avaliadas sob o ponto de vista da mera quantificação das áreas diretamente afetadas.

Assim, visando parametrizar a comparação entre os esquemas, foram criados os seguintes indicadores de interferências ambientais para possibilitar a avaliação e o cotejo mútuo dos esquemas hidráulicos:

e) Quantidade de **vegetação diretamente afetada** em relação às **áreas antropizadas** (adimensional) - quanto maior for o quociente, maiores os impactos sobre os ecossistemas naturais relativamente aos usos antrópicos; em consequência, quanto menor for o quociente, menores os impactos;

f) **Vegetação** vs. **vazão característica** (ha/m³/s) – quanto maior o quociente, menos interessante o esquema, pois o custo ambiental decorrente da perda de áreas vegetadas (ecossistemas terrestres) poderá não ser devidamente compensado pela ampliação da oferta hídrica na região;

g) **Corpos d'água diretamente afetados**[43] vs. **vazão característica** (ha/m³/s) – quanto maior o quociente, menos interessante o esquema, pois o custo ambiental decorrente da interferência em ecossistemas aquáticos poderá não ser devidamente compensado pela ampliação da oferta hídrica na região.

Complementando as análises realizadas com base no mapa de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal, investigou-se também o grau de interferência de cada esquema hidráulico de obras na conectividade entre fragmentos florestais e outras áreas protegidas, conforme estudos realizados no contexto do Projeto Biota/FAPESP.

Segundo informa a publicação "Diretrizes para a Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo" – SP/2008, o Projeto Biota/Fapesp consiste em ferramenta auxiliar do Governo do Estado de São Paulo na proteção e fiscalização ambiental, sendo utilizado para embasar decisões a serem tomadas pela Secretaria de Meio Ambiente no âmbito do licenciamento de empreendimentos e planejamento ambiental.

O Projeto Biota/FAPESP reúne vários cientistas, especialistas em flora, fauna e ecologia da paisagem. Apresenta-se sob a forma de mapas temáticos que permitem visualizar as áreas que concentram maior diversidade biológica e, portanto, aquelas que exigem forte proteção ambiental, visando facilitar todo o planejamento ambiental do governo paulista. Como unidade

[43] Os corpos d'água diretamente afetados pelas obras, constituídas por barragens e seus reservatórios (incluindo as respectivas áreas alagadas), adutoras, canais, estações de bombeamento etc. compreendem reservatórios/açudes preexistentes e cursos d'água com largura compatível com representação na escala do mapa de uso e ocupação do solo. As áreas alagadas pelos reservatórios que integram cada esquema de obras representam interferências ambientais, quantificadas mediante a plotagem da Área Diretamente Afetada sobre o mapa de uso e ocupação do solo.

Minuta

geográfica de referência, foi adotada a UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos), cuja abrangência é as bacias hidrográficas do estado. Para cada UGHRI, e tomando como critério principal a presença das espécies-alvo, foram definidas as principais ações consideradas estratégicas para conservação dos grupos, tais como criação e/ou ampliação de Unidades de Conservação (UC), incremento da conectividade das UCs existentes, instalação de corredores ecológicos, averbação de Reserva Legal, criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e matas ciliares, recuperação e manejo de fragmentos, bem como ações específicas de restauração onde necessário. Assim, quanto mais vezes os grupos de estudo citaram a área como prioritária, mais atenção a área merece.

Desse modo, para possibilitar a comparação entre os esquemas, também foi criado o indicador para a representação das interferências das obras para o incremento da conectividade:

h) Quantidade de **áreas diretamente afetadas pelos esquemas inseridos em áreas com 5 ou mais indicações para incremento da conectividade** vs. **vazão característica** (ha/m³/s) – quanto maior o quociente, menos interessante o esquema, pois o custo ambiental decorrente da interferência em áreas indicadas para incremento da conectividade entre ecossistemas terrestres e áreas protegidas poderá não ser devidamente compensado pela ampliação da oferta hídrica na região.

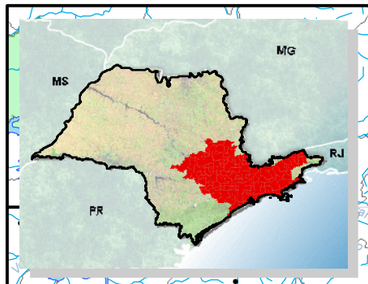
O Mapa 21 apresenta a localização dos esquemas vis-à-vis às Unidades de Conservação de Proteção Integral, as Terras Indígenas, as comunidades quilombolas e a zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

O Mapa 22 e o Mapa 24 indicam a localização da ADA – Área Diretamente Afetada de cada esquema sobre o mapa de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal e sobre o mapa do Projeto Biota.

A Tabela 160 mostra, para cada um dos esquemas e variantes, para os indicadores descritos nas alíneas a) a h) acima, as pontuações atribuídas. Cada esquema, para cada indicador, recebeu uma pontuação que variou de 1 a 3 Quanto maior a pontuação, do ponto de vista ambiental significa que se acumulam menores restrições ambientais, havendo, portanto, condições mais favoráveis para a exploração visando o suprimento futuro da Macrometrópole.

O detalhamento do cálculo dos indicadores encontra-se apresentado em maiores detalhes nas Tabelas 67, 68, 69 e 70 do capítulo 5.2 do RI – 2.

Minuta



Legenda

- Sedes Municipais
- Capital Estadual
- Comunidades Quilombolas
- Hidrografia
- Massa D'Água
- Esquemas - ADA (200m)
- Limite da Macrometrópole
- Limite Municipal
- Terras Indígenas

Zoneamentoda Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

- Zona Núcleo
- Zona de Amortecimento
- Zona de Transição
- Áreas Urbanizadas
- Unidades de Conservação de Proteção Integral
- Unidades de Conservação de Uso Sustentável

Oceano Atlântico

Fontes:

Base Cartográfica do Brasil ao Milionéssimo, IBGE - (2005).

Unidades de Conservação: Instituto Florestal, IF (2008)
Terras Indígenas, FUNAI - (2010)
Comunidades Quilombolas - ITESP (2003)
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica RBMA - Conselho Nacional da RBMA, 2004

Elaboração: Consórcio COBRAPE-ENGECORPS-GEOAMBIENTE, 2010.
(Ano de referência dos dados: 2010)

Sigla das Categorias de Uso das Unidades de Conservação na Área de Estudo

Uso Sustentável
APA: Área de Proteção Ambiental
ARIE: Área de Relevante Interesse Ecológico
FN: Floresta Nacional
FE: Floresta Estaduak
RPPN: Reserva Particular Patrimônio Natural

Proteção Integral
EE: Estação Ecológica
RB: Reserva Biológica
PE: Parque Estadual

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:1.250.000
Escala Gráfica:
0 3 6 12 18 24 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral, Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na Área de Estudo

5067.F159.V00

cobrape

MAPA 021



Legenda

- Sedes Municipais
- Capital Estadual
- Limite da Macrometrópole
- Limite Municipal
- Limite de Estado
- Área Urbana
- Reflorestamento e Cultura
- Uso Antrópico
- Vegetação
- Mata Ciliar
- Massas D'Água

48° W 47° W 46° W 45° W

22° S 23° S 24° S

MG

RJ

SP

PR

Oceano Atlântico

Fontes:

Base Cartográfica do Brasil ao Milionéssimo, IBGE - (2005).

Mapa de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal, SMA

Elaboração: Consórcio COBRAPE-ENGECORPS-GEOAMBIENTE, 2010.
(Ano de referência dos dados: 2010)

Projeção Geográfica South American 1969

Datum Horizontal: SAD69

Escala Numérica: 1:1.250.000

Escala Gráfica:

0 3 6 12 18 24 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo

5067.F160.V01

cobrape

MAPA 022



Legenda

- Sedes Municipais
- Capital Estadual
- Hidrografia
- Massa D'Água
- Esquemas - ADA (200m)
- Limite da Macrometrópole
- Limite Municipal

Número de Indicações dos Grupos Temáticos

0 1 2 3 4 5 6 7 8

48° W 47° W 46° W 45° W 22° S 23° S 24° S

Oceano Atlântico

Fontes:

Base Cartográfica do Brasil ao Milionéssimo, IBGE - (2005).

Temático Incremento da Conctividade: Projeto Biota/Fapesp, 2008

Elaboração: Consórcio COBRAPE-ENGECORPS-GEOAMBIENTE, 2010.
(Ano de referência dos dados: 2010)

Projeção Geográfica South American 1969

Datum Horizontal: SAD69

Escala Numérica: 1:1.250.000

Escala Gráfica:

0 3 6 12 18 24 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

DAEE

Localização das Áreas Indicadas para o Incremento da Conectividade (Projeto Biota/Fapesp) na Área de Estudo

5067.F161.V01

cobrape

MAPA 023

Tabela 160: Avaliação Ambiental dos Esquemas Hidráulicos

Esquema	Restrições Legais								Interferências Ambientais								Total	Média
	Distância UC Proteção integral	Nota	Intervenção em Terra Indígena	Nota	Intervenção em comunidade Quilombola	Nota	Intervenção na RBMA *	Nota	Vegetação/ Usos Antrópicos	Nota	Vegetação/Vazão de referência (ha/m3/s)	Nota	Corpos d'Água/Vazão de referência (ha/m3/s)	Nota	Conectividade/Vazão de referência (ha/m^3/s)	Nota		
1 - Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	0	1	N	3	N	3	Transição, amortecimento e núcleo	1	15,5	1	116,1	2	0,0	3	3,0	3	17	2,13
1A - Itatinga –Itapanhaú (Variante II)	0	1	N	3	N	3	Transição e amortecimento	1	30,4	1	131,1	2	0,0	3	28,7	3	17	2,13
2 - Capivari - Monos (Variante I)	6,46/8,49	2	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	1,5	2	572,7	1	36,3	2	0,0	3	17	2,13
2A - Capivari - Monos (Variante II)	0	1	S (2)	1	N	3	Amortecimento e núcleo	1	7,6	1	128,9	2	0,7	3	0,0	3	15	1,88
3 - Braço do Rio Pequeno - Billings	1,72	1	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	0,0	3	0,0	3	10,6	2	0,0	3	19	2,38
5 – Paraíbuna – Ponte Nova	5,11	2	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	2,3	1	364,1	2	0,0	3	813,4	2	19	2,38
6 - Jaguari – Atibainha (Variante I)	10,31	3	N	3	N	3	Transição e áreas urbanizadas	1	0,1	3	62,6	3	11,9	2	205,3	3	21	2,63
6A - Jaguari – Atibainha (Variante II)	0	1	N	3	N	3	Transição	2	0,6	3	88,2	3	8,7	3	162,4	3	21	2,63
7 - Guararema – Biritiba (Variante I)	11,98/11,35	3	N	3	N	3	Transição	2	0,4	3	126,6	2	0,0	3	23,4	3	22	2,75
7A - Guararema - Biritiba (Variante II)	9,61	2	N	3	N	3	Transição	2	1,0	3	215,6	2	0,0	3	308,8	2	20	2,50
8 – Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	9,22	2	N	3	N	3	N	3	0,7	3	54,5	3	0,0	3	0,0	3	23	2,88
9 – Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	3,7	2	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	9,4	1	171,3	2	0,5	3	3,2	3	18	2,25
10 – São Lourenço (França – ETA Cotia)	3,94	2	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	0,8	3	137,0	2	2,6	3	18,2	3	20	2,50
11 – Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	4,7	2	N	3	N	3	N	3	12,2	1	100,8	2	1,3	3	0,0	3	20	2,50
12 – São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	0	1	N	3	S	1	Transição, amortecimento e núcleo	1	12,2	1	438,5	1	0,0	3	1,7	3	14	1,75
13 – Barragem Piraí	N	3	N	3	N	3	N	3	0,1	3	19,8	3	0,0	3	0,0	3	24	3,00
14 – Barragem Jundiuvira - Piraí	N	3	N	3	N	3	Amortecimento e Transição	1	5,0	1	1.494,8	1	0,0	3	1.954,7	1	16	2,00
15 – Barragem Campo Limpo	N	3	N	3	N	3	Transição	2	0,0	3	0,0	3	10,3	2	1.201,3	1	20	2,50
16 e 17 – Barragens Pedreiras e Duas Pontes	N	3	N	3	N	3	N	3	0,1	3	64,0	3	0,0	3	4,7	3	24	3,00
20 – Barra Bonita	3,75/7,75	2	N	3	S	1	N	3	0,4	3	83,4	3	0,0	3	0,0	3	21	2,63
21 – Jurumirim	0,32	1	N	3	N	3	Transição	2	0,6	3	299,5	2	7,0	3	14,7	3	20	2,50
22 – Sarapuí-Sorocaba-Salto- Reservatório Piraí - Indaiatuba	N	3	N	3	N	3	Amortecimento	1	0,4	3	1.157,1	1	24,7	2	0,0	3	19	2,38

Avaliação Institucional dos Esquema Hidráulicos

No que concerne às questões institucionais relacionadas ao Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista, cabe ressaltar, de pronto, a ênfase centrada na busca de maior integração entre as unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHIs); na superação das disputas e potenciais conflitos já identificados e descritos no Relatório Intermediário 1 - RI-1, no capítulo 7, que tratou da caracterização dos conflitos, e na viabilização de usos múltiplos das disponibilidades hídricas e de sistemas de infraestrutura hidráulica, existentes e/ou a planejar e construir[44].

Dito em outras palavras, ênfase em uma visão integrada da Macrometrópole Paulista, com possível realocação das disponibilidades hídricas entre diferentes regiões e setores usuários das águas.

Contudo, sob tal abordagem ampla e aberta, é importante mencionar que a avaliação institucional dos esquemas deve analisar variáveis advindas do *background* jurídico-legal e institucional vigente, notadamente em decorrência das legislações que constituíram os Sistemas Estadual e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Com efeito, sabe-se que as leis e regulamentos em vigor impõem condicionantes que não podem ser desconsiderados.

Postas tais observações, para que soluções alternativas sejam viabilizadas de modo pragmático e consistente, a avaliação deve ter em foco os processos de formulação de políticas públicas no setor de recursos hídricos que incentivam a adesão orgânica dos usuários de recursos hídricos – e não apenas uma participação alegórica[45] –, pautada pelo compartilhamento de benefícios e custos de novas alocações das disponibilidades hídricas, como também, da implantação e operação das infraestruturas hidráulicas, vistas sob potenciais usos múltiplos de diferentes setores, de modo a propiciar acordos que gerem ganhos compartilhados – os chamados “jogos de ganha-ganha”.

Com vistas ao estabelecimento de uma metodologia apropriada à complexidade desta formulação institucional, foram identificados estudos conduzidos pela Comunidade Européia, no âmbito do ***Water 21 Project***, que resultaram na denominada Metodologia **APEX**.

A metodologia APEX foi apresentada em maiores detalhes no capítulo 5.3 no Relatório Intermediário 2 – RI – 2.

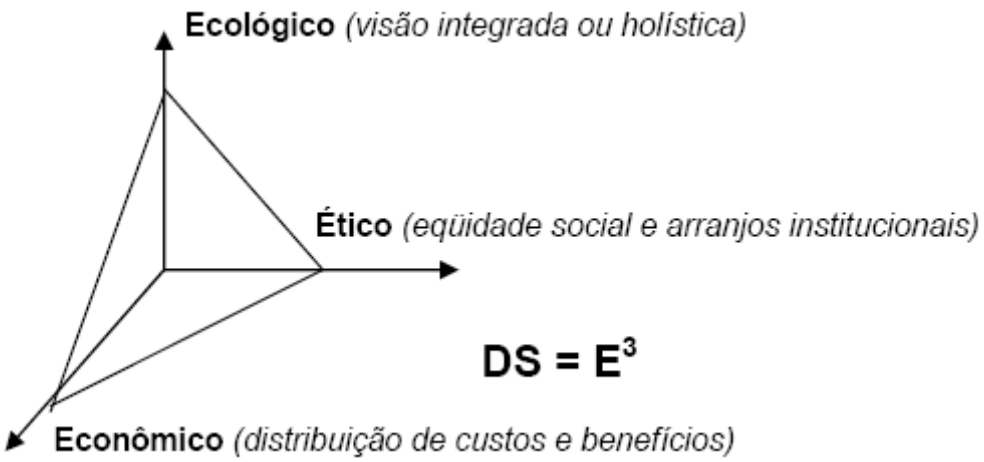
Esta metodologia busca analisar a consistência das políticas públicas de desenvolvimento regional e gestão de recursos hídricos, postas frente a objetivos de sustentabilidade das disponibilidades hídricas da Macrometrópole Paulista.

As análises são conduzidas segundo as dimensões definidas pelos **eixos** da sustentabilidade (Figura 55): o **Ecológico**, o **Econômico** e o **Ético**.

44 Ver o Relatório Intermediário 1 – RI-1 - com a identificação e descrição dos principais conflitos econômicos e político-institucionais entre usos e usuários e entre UGRHIs, com a indicação de possíveis alternativas para seus equacionamentos.

45 Conceitos de Antônio Gramsci, em Os intelectuais e a Organização da Cultura.

Figura 55: Conceito de Desenvolvimento Sustentável [46]



Desse modo, no vetor **Ecológico** os questionamentos são dirigidos sobre a suficiência, ou não, de uma abordagem compreensiva e integrada dos problemas, que considere as principais variáveis em questão. Como resposta, durante o desenvolvimento das etapas anteriores do trabalho, a problemática de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista foi abordada considerando as chamadas **variáveis supervenientes** (desenvolvimento regional e meio ambiente) e **variáveis intervenientes** (setores usuários de recursos hídricos, particularmente saneamento, geração de energia, indústria, agricultura e irrigação), com leituras espaciais abrangentes, envolvendo o conceito definido como "geometria variável".

Portanto, os problemas de recursos hídricos foram analisados sob uma perspectiva abrangente e integrada, inclusive no que tange à capacidade de suporte do território em questão e às variáveis concernentes ao ordenamento de atividades produtivas e vetores de expansão de futuras demandas hídricas da Macrometrópole, ou seja, com atendimento aos conceitos exigidos para o eixo Ecológico da sustentabilidade.

Quanto ao vetor **Econômico**, a identificação de potenciais conflitos entre os diferentes usos e usuários, em particular, de conflitos derivados dos esquemas hidráulicos possíveis para a realocação de disponibilidades hídricas, foi acompanhada de recomendações a respeito de mecanismos de cobrança pelo direito de uso das águas e/ou compensações relacionadas a eventuais perdas de receitas, de modo a gerar equilíbrios sustentáveis entre os benefícios e custos envolvidos, em uma perspectiva de análise não limitada somente a fluxos financeiros diretos, mas também, à valoração de aspectos econômicos e sociais mais amplos, mediante procedimentos metodológicos como avaliações contingentes ou preços hedônicos.

Por fim, quanto ao vetor **Ético**, uma das principais preocupações concentrou-se na discussão de **arranjos institucionais** que possibilitem a inserção equitativa dos diferentes atores com interesses sobre a gestão dos recursos hídricos da Macrometrópole Paulista.

[46] **Fonte: Water 21 Project** – Comunidade Européia.

Foi reafirmada a importância de consultas e acordos que abranjam: (i) o nível das UGRHIs envolvidas nos estudos em tela; (ii) o patamar mais amplo do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; (iii) a interação e acordos com os estados vizinhos, consultados por intermédio de seus órgãos gestores de recursos hídricos; (iv) a inserção da União nas mencionadas negociações e acordos, envolvendo a Agência Nacional de Águas, a SRHU e o próprio Conselho Nacional de Recursos Hídricos; além de (v) ajustes em políticas e em regras operacionais aplicadas por setores usuários, que deverão ser empreendidas por organismos específicos, a exemplo do ONS, responsável por despachos para geradores de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Por certo que todas essas instâncias a serem consultadas devem assegurar equidade e representatividade entre todos os atores e interesses envolvidos e/ou afetados pelos esquemas hidráulicos propostos para equacionar os problemas de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista.

Todavia, um último e principal fator deve ser assegurado, para que, de fato, a sustentabilidade seja consistente. Além da abordagem isolada dos eixos, os trabalhos em questão devem, em termos conceituais e metodológicos, proporcionar **uma articulação pragmática entre os três eixos da sustentabilidade**.

Isto significa que o conjunto dos interesses econômicos relacionados, direta ou indiretamente, aos processos sociais de apropriação de recursos ambientais – particularmente, dos recursos hídricos – deve ser valorado e equanimemente distribuído, no contexto de um arranjo institucional que compartilhe responsabilidades e possibilite a ancoragem da gestão sobre tal conjunto de interesses socialmente identificados[47].

A problemática dos arranjos institucionais para a gestão do processo de alocação das águas para o suprimento hídrico da Macrometrópole está tratado no capítulo 9, **Modelagem Institucional para Implantação e operação dos arranjos alternativos**.

Na fase correspondente a avaliação institucional dos esquemas hidráulicos, a metodologia **APEX** sugeriu etapas de investigação metodológicas que permitiram a identificação de critérios específicos de análise que foram inseridos numa proposta de avaliação quantitativa dos esquemas hidráulicos estudados.

As linhas de investigação adotadas e que foram amplamente debatidas no capítulo 5.3 do Relatório Intermediário 2 - RI-2 foram: (i) os processos de formulação de políticas públicas; (ii) as arenas de processos decisórios relacionados a gestão de recursos hídricos; (iii) os principais atores relevantes aos processo decisórios. A partir dessas discussões, foram sintetizadas avaliações quantitativas correspondentes aos graus de dificuldades envolvidos no tratamento institucional de cada esquema hidráulico com relação aos sistemas de ARENAS, ATORES e OBJETIVOS, apresentadas na Tabela 76 do Relatório Intermediário 2 – RI – 2 e reapresentadas no presente Relatório Final – RF Tabela 161: Avaliação institucional dos

[47] **Fonte:** Lobato da Costa, F. J., Estratégias de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil: Áreas de Cooperação com o Banco Mundial, BIRD, abril/2003.

Minuta

esquemas considerados; a tabela foi atualizada com a inclusão dos esquemas hidráulicos identificados após a conclusão do Relatório Intermediário 2 – RI – 2.

Certamente que as avaliações qualitativas das questões apresentadas superam qualquer tentativa de estabelecimento de um julgamento objetivo (baseado em pesos e notas) das alternativas apresentadas. O esforço de se estabelecer uma hierarquia entre os diversos esquemas hidráulicos estudados, por diferentes critérios, deve ser considerado como um exercício complementar, capaz de chamar a atenção para, se necessário, induzir que as avaliações demandem novos focos de observação.

Tabela 161: Avaliação institucional dos esquemas considerados

Regiões	Esquemas	ARENAS	ATORES	OBJETIVOS	Pontos	
					Total	Média
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	1 - Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	2	2	2	6	2
	1A - Itatinga – Itapanhaú (Variante II)	2	2	2	6	2
	2 - Capivari – Monos (Variante I)	1	1	3	5	1,67
	2A - Capivari - Monos (Variante II)	1	1	3	5	1,67
	3 - Braço do Rio Pequeno – Billings	2	3	2	7	2,33
	4 - Baixada Santista	3	3	3	9	3
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	5 - Paraibuna - Ponte Nova	1	1	2	4	1,33
	6 - Jaguari – Atibainha (Variante I)	1	1	2	4	1,33
	6A - Jaguari – Atibainha (Variante II)	1	1	2	4	1,33
	7 - Guararema – Biritiba	1	1	2	4	1,33
	7A - Guararema - Biritiba (Variante II)	1	1	2	4	1,33

Minuta

Tabela 161: Avaliação institucional dos esquemas considerados (cont.)

Regiões	Esquemas	ARENAS	ATORES	OBJETIVOS	Pontos	
					Total	Média
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (Juquiá/São Lourenço)	8 - Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	2	2	2	6	2
	9 - Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	3	2	2	7	2,33
	10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	3	3	3	9	3
	11 - Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	1	1	2	4	1,33
	12 - São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	1	1	1	3	1
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14 - Barragem Jundiuvira – Piraí	2	2	3	7	2,33
	15 - Barragem de Campo Limpo	2	2	3	7	2,33
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	13 - Barragem de Pirai.	3	3	3	9	3
	16 e 17 - Barragens de Pedreiras e Duas Pontes	2	2	2	6	2
	18 - Aquífero Guarani	2	3	2	7	2,33
	19 - Atibaia – Indaiatuba	3	3	3	9	3
	19A - Rio Atibaia – Rio Jundiaí	3	3	3	9	3
	23 – Barr. Pedreira – Rio Jundiaí – Rio Atibaia	2	3	3	8	2,67
Bacia Hidrográfica do Médio Tietê (Sorocaba/Sarapuí) e do Alto Paranapanema	20 - Barra Bonita	2	2	1	5	1,67
	21 – Jurumirim - ETA Cotia	2	3	2	7	2,33
	21A – Reservatório Cabreúva - Barueri					
	22 e 22A – Sarapuí-Sorocaba-Salto-Reservatório Piraí - Indaiatuba	3	3	3	9	3

Minuta

As ações a serem empreendidas decorrem da questão de como as questões práticas tratadas nos itens referentes às ARENAS, aos ATORES e aos OBJETIVOS devem se transformar em medidas que deem efetividade às políticas públicas.

O conjunto dos esquemas hidráulicos estudados para o atendimento ao suprimento de água da região da Macrometrópole, qualquer que seja o modo como estejam combinadas nos sistemas de abastecimento, sugere que as decisões ultrapassam os limites estritamente técnicos. Conforme indicaram as avaliações ambientais, jurídicas e institucionais desenvolvidas, a viabilização das formas de atendimento às demandas futuras se configura como consequência de um processo de negociação – mais ou menos complexo – que seja capaz de articular, nas diferentes ARENAS, os OBJETIVOS dos inúmeros ATORES envolvidos, permitindo que decisões possam ser assumidas da forma a mais coletiva possível.

Para isso, o suprimento de água da Macrometrópole deixa de ser uma questão posta, essencialmente, aos operadores dos sistemas de saneamento e aos poderes concedentes desses serviços. Deve ser observado como parte das questões regionais e dos conflitos pela alocação dos recursos hídricos que hoje já se observam no território.

Amadurece o entendimento da relação entre o uso racional dos recursos hídricos associado às questões de planejamento estratégico regional, às condições de competitividade e de expansão dos setores produtivos da economia e ao ordenamento territorial, este último indissociável ao desenvolvimento sustentável e à preservação das condições ambientais nos grandes conglomerados urbanos.

Para que as políticas públicas voltadas ao suprimento hídrico da região da Macrometrópole tornem-se efetivas devem atender aos seguintes aspectos:

- A proteção e a preservação dos mananciais de abastecimento de água atualmente utilizados pelo diversos segmentos de usuários de recursos hídricos, entendidas como parte das políticas voltadas à garantia e à segurança hídrica da Macrometrópole;
- A generalização das práticas associadas à gestão da demanda, visando o controle de perdas nos sistemas públicos de abastecimento e o uso racional pelas populações e pelas atividades de produção agrícola e industrial;
- A otimização do uso e do processo de alocação dos recursos hídricos existentes, com a introdução de regras operativas, baseadas em critérios técnicos, envolvendo a outorga e o compartilhamento das disponibilidades hídricas entre os diferentes segmentos de usuários, como forma de superação de conflitos inter-setoriais e inter-regionais;
- A definição do Plano de Intervenções;
- A definição do modelo de financiamento da implementação das políticas (conservação das águas, gestão da demanda, medidas para o enfrentamento de situações de emergência, novas obras hidráulicas, etc.) e as formas de repartição de custos e benefícios entre os setores da sociedade envolvidos;
- A arquitetura institucional e organizacional para a gestão operacional dos acordos e das regras operativas que têm por objetivo a minimização dos conflitos e a otimização do uso dos recursos hídricos.

Essas ações, aplicadas às discussões do Plano Diretor de Aproveitamento Hídrico para a Macrometrópole, têm tradução prática no equacionamento das seguintes questões:

- Conflitos existentes e possíveis equacionamentos relativos à renovação da outorga do sistema Cantareira;
- A reversão de vazões dos Rios Pinheiros e Tietê ao Reservatório Billings para a geração de energia e o aproveitamento do braço do rio Pequeno para abastecimento urbano;
- Ampliação do Sistema Produtor Alto Tietê, otimizando-se os recursos hídricos disponíveis na própria bacia hidrográfica do Alto Tietê, solucionando-se os conflitos com o uso da água para irrigação, praticado no extremo leste da RMSP;
- As alternativas para o suprimento das demandas das bacias hidrográficas do Alto Tietê e PCJ baseadas em obras de transposição de vazões;
- As transferências de Vazões da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema, a partir do Reservatório de Jurumirim, para atendimento às regiões das bacias PCJ, Alto e Médio Tietê;
- A ampliação dos aproveitamentos de mananciais ainda disponíveis no âmbito das bacias PCJ;
- Superação de conflitos, em todas as regiões, relacionados à qualidade das águas e seus impactos nas condições de uso das águas e nas captações de usuários localizados a jusante.

Síntese das Avaliações Técnica, Ambiental e Institucional dos Esquemas Hidráulicos

Utilizando-se das avaliações realizadas por meio de pontuação para os eixos técnico, institucional e ambiental, apresenta-se, a seguir, a Tabela 162: Síntese do processo de avaliação dos esquemas que sintetizou o processo de avaliação individual dos esquemas hidráulicos. Foram reunidas as pontuações obtidas para cada tema avaliado e para cada um dos esquemas hidráulicos estudados.

A tabela foi objeto das atualizações recorrentes da introdução dos esquemas hidráulicos estudados após a conclusão do Relatório Intermediário 2 – RI – 2 e a pontuação pode varias mínimo 3 e no máximo 9

Minuta

Tabela 162: Síntese do processo de avaliação dos esquemas

Regiões	Esquema	Pontuação média por eixo			Pontos	
		Técnico	Institucional	Ambiental	Total	Média
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	1 - Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	2,67	2,00	2,13	6,80	2,27
	1A - Itatinga – Itapanhaú (Variante II)	2,67	2,00	2,13	6,80	2,27
	2 - Capivari – Monos (Variante I)	2,67	1,67	2,13	6,47	2,16
	2A - Capivari - Monos (Variante II)	3,00	1,67	1,88	6,55	2,18
	3 - Braço do Rio Pequeno – Billings	2,33	2,33	2,38	7,04	2,35
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	5 - Paraibuna - Ponte Nova	2,67	1,33	2,38	6,38	2,13
	6 - Jaguari – Atibainha (Variante I)	3,00	1,33	2,63	6,96	2,32
	6A - Jaguari – Atibainha (Variante II)	3,00	1,33	2,63	6,96	2,32
	7 - Guararema – Biritiba (Variante I)	3,00	1,33	2,75	7,08	2,36
	7A - Guararema - Biritiba (Variante II)	3,00	1,33	2,50	6,83	2,28
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (Juquiá/São Lourenço)	8 - Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	2,00	2,00	2,88	6,88	2,29
	9 - Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	2,67	2,33	2,25	7,25	2,42
	10 - São Lourenço (França – ETA Cotia)	3,00	3,00	2,50	8,50	2,83
	11 - Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	1,33	1,33	2,50	5,16	1,72
	12 - São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	1,00	1,00	1,75	3,75	1,25
	12A – ETA Embu-Guaçu- Alto Sorocaba					
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14 - Barragem Jundiuvira – Piraí	3,00	2,33	2,00	7,33	2,44
	15 - Barragem de Campo Limpo	3,00	2,33	2,50	7,83	2,61
	13 - Barragem de Pirai.	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
	16 e 17 - Barragens de Pedreiras e Duas Pontes	2,67	2,00	3,00	7,67	2,56
	19 - Atibaia – Indaiatuba	3,00	2,33	3,00	8,33	2,78
	19A - Rio Atibaia – Rio Jundiaí	3,00	2,67	3,00	8,67	2,89
	23 – Barr. Pedreira – Rio Jundiaí – Rio Atibaia	3,00	2,33	3,00	8,33	2,78
Bacia Hidrográfica do Médio Tietê (Sorocaba/Sarapuí) e do Alto Paranapanema	20 - Barra Bonita	2,33	1,67	2,63	6,63	2,21
	21 – Jurumirim - ETA Cotia	2,67	2,33	2,5	7,50	2,50
	21A – Reservatório Cabreúva - Barueri					
	22 e 22A– Sarapuí-Sorocaba-Salto- Reservatório Piraí - Indaiatuba	3,00	3,00	2,38	8,38	2,79

NOTA: Os esquemas Aquífero Guarani e Baixada Santista não receberam pontuação pois: (i) o esquema Aquífero Guarani, não recebeu avaliação técnica e ambiental e; (ii) o esquema Baixada Santista não se encontra definido pela SABESP

8.7. Síntese das avaliações dos arranjos alternativos

O presente capítulo desenvolve a avaliação dos arranjos alternativos a partir das avaliações parciais apresentadas nos itens 8.1 a 8.5.

O item 8.1 abordou os aspectos financeiros dos arranjos resultando que o custo por m³ dos dez arranjos alternativos estudados variou entre R$ 0,68/m³ a R$ 2,42/m³.

O item 8.2 abordou os impactos específicos da implantação dos arranjos sobre a qualidade da água, as transposições de água do rio Paraíba do Sul e as perdas / ganhos para o setor de hidroeletricidade. Dessas três análises apenas a última foi considerada nesse capítulo de avaliação global dos arranjos alternativos. A questão da qualidade da água não foi incluída uma vez que demonstrou-se que não há impactos na qualidade da água capazes de estabelecer diferenciações significativas entre os arranjos estudados. A questão da transposição de águas da bacia do rio Paraíba do Sul foi considerada nas diversas avaliações (técnica, ambiental e institucional) elaboradas para cada esquema hidráulico individualmente.

O item 8.3 analisou os reflexos dos arranjos sobre as regras operacionais que orientaram a estruturação da modelagem utilizada no SSD Acquanet. Para o horizonte temporal de 2035, todos os arranjos atendem plenamente as regras estabelecidas. Para os horizontes intermediários, observadas as questões pontuais discutidas anteriormente, os reflexos e as medidas paliativas a serem adotadas se assemelham tanto na intensidade quanto nos efeitos. Desta forma, esses reflexos não foram incluídos na avaliação global dos arranjos alternativos. Da mesma forma, no item 8.4 demonstrou-se, para o ano de 2035, a compatibilidade entre a modelagem e as restrições para o Sistema Adutor Metropolitano – SAM discutidas com a SABESP. Essa análise também não permite o estabelecimento de diferenciações entre os arranjos alternativos que possam ser consideradas nessa avaliação global. Como já era esperado, a questão mais relevante envolvendo a compatibilização dos arranjos com o SAM diz respeito ao suprimento de água da região do município de Guarulhos. Caso sejam selecionados, para configuração final do sistema de abastecimento, os arranjos que utilizem mananciais localizados no setor leste da Macrometrópole, a consequência disso seria a necessidade de reforços na adução de água tratada da ETA Taiaçupeba para a região de Guarulhos. No caso em que se selecionem os arranjos com mananciais localizados ao sul e a oeste da Macrometrópole, haveria necessidade de se promover o reforço do abastecimento do município de Guarulhos a partir de linhas de adução alimentadas pela ETA Guaraú.

Finalmente, o item 8.5 resgatou a análise individual dos esquemas hidráulicos discutida em detalhes no capítulo 5 do Relatório Intermediário 2 –RI – 2 e agora resumidamente reapresentada. A partir da análise individual de cada esquema, foi realizada uma avaliação quantitativa de cada arranjo, considerando-se a participação de cada esquema hidráulico, ponderada com base na sua capacidade máxima, na composição dos arranjos alternativos estudados.

Em primeiro lugar realizou-se a análise de cada arranjo alternativo a partir dos elementos discutidos na análise individual dos esquemas hidráulicos. Na Tabela 163: Avaliação quantitativa dos arranjos alternativos com base nos esquemas hidráulicos apresentam-se os resultados numéricos dessa avaliação. Na avaliação elaborada para os esquemas hidráulicos, estabeleceu-se como 3 (três) a pontuação máxima possível de ser obtida para

cada esquema hidráulico. Na presente etapa da avaliação, esses valores foram recalculados na base 10 e desta forma estão apresentados na tabela. A tabela incluí os pré-dimensionamentos (capacidade máxima) dos esquemas hidráulicos que foram utilizados para efeito de determinação da médias ponderadas. Na última linha da tabela “notas por arranjos” apresentam-se os resultados obtidos.

Os resultados variaram entre 6,35 (arranjo 1A) e 8,50 (arranjo 9). Dos dez arranjos analisados, nove obtiveram pontuação entre 8,0 e 8,5. A exceção foi o arranjo 1A principalmente devido à participação do esquema São Lourencinho – Embu – Alto Sorocaba que participa com 46% da capacidade total do arranjo e que possuí uma nota de 4,17, fortemente influenciada pela avaliação ambiental efetuada devido às inúmeras interferências ambientais antevistas para a implantação desse empreendimento.

Não surpreendente que, em geral, as notas se aproximem, pois os arranjos se encontram estruturados a partir de combinações diversas do mesmo conjunto de esquemas hidráulicos. Tendo em vista a necessidade de se comporem os arranjos considerando-se diversas etapas de implantação (2018, 2025 e 2030), priorizaram-se as intervenções que pudessem ser implementadas a curto prazo (ou seja, que pudessem ter sua operação iniciada até 2018). Deste modo, ficaram excluídos arranjos que fossem compostos por poucos esquemas hidráulicos. Por exemplo, poderia se prever um arranjo alternativo no qual o esquema hidráulico do Jurumirim – ETA Cotia tivesse uma participação de 70%. Certamente, a nota desse arranjo seria fortemente influenciada pela avaliação do esquema hidráulico predominante. Outra questão considerada na estruturação dos dez arranjos alternativos foi a necessidade de se observar a compatibilização com o SAM. Este critério para composição dos arranjos alternativos também induziu a seleção de arranjos organizados a partir de múltiplos esquemas hidráulicos.

Minuta

Tabela 163: Avaliação quantitativa dos arranjos alternativos com base nos esquemas hidráulicos

Esquemas	Pontuação Esquema		Pré-dimensionamento dos arranjos alternativos									
	Tabela 162	Base 10	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
Itatinga – Itapanhaú	2,27	7,57	**4,90**	**4,90**	**4,90**	**4,90**	**4,90**	**4,90**			**4,90**	**4,90**
Braço do Rio Pequeno -Billings	2,35	7,83	**3,50**	**3,50**	**3,50**		**3,50**		**3,50**		**3,50**	**3,50**
Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	2,42	8,07	**16,50**						**15,00**		**15,00**	
São Lourenço (França – ETA Cotia)	2,83	9,43			**4,70**		**4,70**					**4,70**
São Lourencinho – ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba	1,25	4,17		**16,50**								
Jaguari – Atibainha	2,32	7,73					**6,00**	**8,50**	**2,00**	**7,00**	**2,00**	
Guararema - Biritiba	2,28	7,60							**5,00**	**5,00**		
Barragem Piraí	3,00	10,00	**1,33**	**1,33**	**1,33**	**1,33**			**1,33**		**1,33**	**1,33**
Barragem Jundiuvira-Piraí	2,44	8,13	**0,80**	**0,80**	**0,80**							
Barragem Campo Limpo	2,61	8,70	**0,76**	**0,76**	**0,76**	**0,76**						
Barragens Pedreira e Duas Pontes	2,56	8,53	**7,70**	**7,70**	**7,70**	**7,70**			**7,70**		**7,70**	**7,70**
Barr. Pedreira – R. Atibaia – R. Jundiaí – Indaiatuba	2,78	9,27									**3,00**	**3,00**
Atibaia - Indaiatuba	2,78	9,27							**1,00**			
Atibaia – Rio Jundiaí	2,89	9,63					**0,20**	**0,20**	**0,20**	**0,20**		
Jurumirim – ETA Cotia	2,50	8,33			**11,00**	**17,50**	**7,50**	**13,00**		**14,00**		**13,00**
Reservatório Cabreúva - Barueri	2,50	8,33								**incluso no 14,00**		
Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí - Indaiatuba	2,79	9,30					**0,70**	**0,70**		**0,70**		
Sarapuí - Sorocaba – Salto – Reservatório Piraí	2,79	9,30				**0,70**						
Vazão máxima			**35,49**	**35,49**	**34,69**	**32,89**	**27,50**	**27,30**	**35,73**	**26,90**	**37,43**	**38,13**
Notas por arranjo			**8,16**	**6,35**	**8,44**	**8,36**	**8,22**	**8,04**	**8,17**	**8,08**	**8,22**	**8,50**

A partir desta análise, outros critérios foram incorporados na avaliação global dos arranjos.A Tabela 164: Critérios para avaliação dos arranjos alternativos, a seguir, apresenta os quatros critérios adicionais possíveis de fazerem parte da avaliação: (i) fator custo; (ii) perda e ganhos energéticos; (iii) aderência ao planejamento atual; e, (iv) a existência ou não de transposição de águas da bacia do Paraíba do Sul.

O fator custo é apresentado e discutido com base no valor presente liquido (VLP) do custo total de cada arranjo descontado o custo dos ganhos e perdas energéticas. Ao arranjo de menor custo atribuiu-se a nota 10 e as demais notas foram calculadas proporcionalmente. Do ponto de vista do fator custo, os arranjos mais vantajosos são os arranjos 1 (nota 10), 8 (nota 9,24), 6 (nota 8,75) e 2 (nota 6,46). Convém mencionar que arranjo 2 é o mais vantajoso entre todos os que contam na sua estruturação com o esquema hidráulico Jurumirim – ETA Cotia. Além disso, os arranjos alternativos que incorporam o esquema hidráulico Jurumirim – ETA Cotia beneficiariam diretamente o processo de desenvolvimento do vetor oeste da Macrometrópole caracterizado pelo eixo rodovia Castelo Branco.

O fator perdas e ganhos energéticos foi determinado com base em seus respectivos valores monetários calculados em termos de VLP. Perante o custo total, observa-se que estes valores são insignificantes quando comparados aos custos totais dos arranjos. As perdas e ganhos energéticos, calculados com base no custo total dos arranjos, variam de 3,32% de perdas (arranjo 1) a 1,25% de ganhos (arranjo 1A). Deste modo estes valores, individualmente, foram desconsiderados nessa avaliação global.

O fator aderência ao planejamento atual foi analisado em relação à compatibilidade do arranjo em relação a intervenções que já se encontram em estágio avançado de planejamento ou de decisão, tendo em vista as suas implantações a curto prazo. Trata-se dos esquemas hidráulicos São Lourenço (França – ETA Cotia) e Barragens Pedreira e Duas Pontes. No caso do esquema hidráulico São Lourenço, a SABESP já licitou, no corrente ano, a PPP para as obras do sistema produtor São Lourenço que inclui a utilização da vazão de 4,7 m³/s prevista para esse esquema hidráulico. Os arranjos alternativos que incluem, simultaneamente, São Lourenço (França – ETA Cotia) e Barragens Pedreira e Duas Pontes são os arranjos 1, 2, 6, 8 e 9.

O fator transposição Paraíba do Sul, embora não considerado diretamente nessa avaliação global foi relacionado apenas para mencionar os arranjos alternativos que não incluem as transposições das vazões regularizadas dos reservatórios Jaguari e Paraibuna, implantados nas cabeceiras da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul. São eles os arranjos 1, 1A, 2, 3 e 9. Embora os arranjos que incluem essas transposições apresentem perspectivas técnicas e financeiras bastantes favoráveis, pode-se antever, para sua viabilização, a necessidade de intensos e complexos processos de negociação interinstitucional envolvendo comitês de bacia e o Estado do Rio de Janeiro.

Portanto, nesta fase da avaliação global, foram considerados três fatores: (i) fator custo; (ii) ponderação dos esquemas; e, (iii) aderência ao planejamento atual. Para cada um dos fatores foi definido um “peso”, a fim de se obter a avaliação dos arranjos por meio de uma média ponderada dos fatores.

A partir da pontuação obtida por cada arranjo alternativo e para cada fator de avaliação buscou-se a realização de uma avaliação global, integrando-se todos os três fatores considerados. Ainda conforme a Tabela 164: Critérios para avaliação dos arranjos

alternativos, para a realização dessa avaliação global adotaram-se pesos específicos para cada fator: (i) fator custo: 50%; (ii) ponderação dos esquemas: 30%; e, (iii) aderência ao planejamento atual: 20%. Aplicando-se essa ponderação obteve-se a avaliação apresentada na coluna “Nota Final” da tabela. Os arranjos alternativos mais favoráveis foram os arranjos 1 (pontuação 9,45), arranjo 8 (9,09), arranjo 6 (8,83) e arranjo 2 (7,76).

Evidentemente, a atribuição dos pesos nesta análise são arbitrários. Em tese, diferentes composições dos pesos atribuídos aos fatores de avaliação poderiam levar a diferentes resultados. Para se averiguar o comportamento da classificação dos arranjos considerando-se diferentes cenários de ponderações para os fatores de avaliação foi elaborada a Tabela 165: Cenários estudados mediante verificação das ponderações dos fatores de avaliação dos arranjos.

Minuta

Tabela 164: Critérios para avaliação dos arranjos alternativos

Arranjo	Média ponderada dos arranjos	Custo Total		Energia			Aderência ao Planejamento Atual	Transposição Paraíba do Sul	Nota Final
		VPL R$x10^6	Pontuação do Fator Custo	Perdas e ganhos energéticos (MW médio)	Perdas e ganhos energéticos (VPL R$x10^6)	Perdas e ganhos energéticos (VPL)/Custo Total			
1	8,16	2.972,86	10,00	-55,54	102,15	3,32%	10	0	9,45
1A	6,35	5.075,30	5,86	27,24	-62,66	-1,25%	0	0	4,83
2	8,44	4.604,75	6,46	-34,61	34,97	0,75%	10	0	7,76
3	8,36	7.121,66	4,17	-16,32	42,92	0,60%	0	0	4,60
4	8,22	4.743,54	6,27	-22,51	-2,93	-0,06%	0	1	5,60
5	8,04	5.472,40	5,43	-2,56	6,69	0,12%	0	1	5,13
6	8,17	3.396,60	8,75	-42,73	63,86	1,85%	10	1	8,83
7	8,08	6.544,94	4,54	-4,48	12,32	0,19%	0	1	4,69
8	8,22	3.217,04	9,24	-44,78	71,11	2,16%	10	1	9,09
9	8,50	6.360,12	4,67	-33,21	31,78	0,50%	10	0	6,89
Pesos	**30**		**50**				**20**		

Minuta

Conforme indicado na tabela, foram definidos três cenários: Cenário 1 – prioridade para custo; Cenário 2 – Prioridade para ponderação dos esquemas; Cenário 3 – prioridade para aderência ao planejamento atual. Para cada cenário o peso do fator prioritário considerado variou de 50% a 90%, enquanto que os demais fatores repartiram a diferença na proporção de 60% e 40%.

Em primeiro lugar, desta tabela pode-se destacar os arranjos que obtêm pontuação superior a 8,00 em todos os cenários. Nesses casos incluem-se os arranjos 1, 6 e 8. Como era de se esperar, quando se prioriza o fator custo ficam excluídos da relação dos arranjos alternativos mais vantajosos aqueles que preveem na sua estruturação a utilização do esquema hidráulico Jurumirim – ETA Cotia. Quando se prioriza a ponderação dos esquemas hidráulicos ou aderência ao planejamento atual, o arranjo 2 soma-se aos arranjos 1, 6 e 8 como aqueles que obtêm avaliação superior a 8,00 para todas as situações analisadas. Finalmente, pode-se destacar o arranjo 9 que recebe pontuações superiores a 8,00 para todas as hipóteses consideradas no cenário 3 que confere prioridade à aderência ao planejamento atual.

Do acima exposto, pode-se concluir que os arranjos 1, 2, 6 e 8 são os que apresentam as possibilidades mais favoráveis à evolução da implantação dos sistemas de disponibilidade de água bruta para o atendimento ao território socioeconômico da Macrometrópole Paulista. Convém mencionar que cada desses arranjos depende da implantação de um esquema hidráulico de grande porte. Os arranjos 1, 6 e 8 dependem, no horizonte temporal de 2035, de vazões máximas de até 16,5 m³/s de águas provenientes do reservatório França que integra os esquemas hidráulicos São Lourenço (França – ETA Cotia) e Alto Juquiá (França – ETA Cotia). Por sua vez, o arranjo 2 se estrutura em torno do esquema hidráulico Jurumirim – ETA Cotia, demandando vazões máximas de 11 m³/s. Finalmente, vale ressaltar que os arranjos 6 e 8 dependem de transposições de água da bacia do rio Paraíba do Sul.

Minuta

Tabela 165: Cenários estudados mediante verificação das ponderações dos fatores de avaliação dos arranjos

Simulação	Cenário 1: Prioridade Custo					Cenário 2: Prioridade Ponderação dos Esquemas					Cenário 3: Prioridade Aderência ao Planejamento Atual				
	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C	2D	2E	3A	3B	3C	3D	3E
Fator Custo (%)	90	80	70	60	50	6	12	18	24	30	6	12	18	24	30
Fator Ponderação dos esquemas (%)	6	12	18	24	30	90	80	70	60	50	4	8	12	16	20
Fator Aderência ao planejamento atual (%)	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20	90	80	70	60	50
Arranjo 01	**9,89**	**9,78**	**9,67**	**9,56**	**9,45**	**8,35**	**8,53**	**8,71**	**8,90**	**9,08**	**9,93**	**9,85**	**9,78**	**9,71**	**9,63**
Arranjo 01A	5,65	5,45	5,24	5,04	4,83	6,07	5,78	5,50	5,22	4,93	0,61	1,21	1,82	2,42	3,03
Arranjo 02	6,72	6,98	7,24	7,50	7,76	**8,38**	**8,32**	**8,27**	**8,21**	**8,15**	**9,72**	**9,45**	**9,17**	**8,90**	**8,62**
Arranjo 03	4,26	4,34	4,43	4,51	4,60	7,78	7,19	6,61	6,02	5,43	0,58	1,17	1,75	2,34	2,92
Arranjo 04	6,13	6,00	5,87	5,73	5,60	7,78	7,33	6,89	6,44	5,99	0,71	1,41	2,12	2,82	3,53
Arranjo 05	5,37	5,31	5,25	5,19	5,13	7,56	7,09	6,61	6,13	5,65	0,65	1,30	1,94	2,59	3,24
Arranjo 06	**8,77**	**8,78**	**8,80**	**8,81**	**8,83**	**8,28**	**8,39**	**8,50**	**8,61**	**8,71**	**9,85**	**9,70**	**9,56**	**9,41**	**9,26**
Arranjo 07	4,57	4,60	4,63	4,66	4,69	7,54	7,01	6,47	5,94	5,40	0,60	1,19	1,79	2,38	2,98
Arranjo 08	**9,21**	**9,18**	**9,15**	**9,12**	**9,09**	**8,35**	**8,49**	**8,62**	**8,75**	**8,88**	**9,88**	**9,77**	**9,65**	**9,53**	**9,42**
Arranjo 09	5,12	5,56	6,00	6,44	6,89	**8,33**	**8,16**	7,99	7,82	7,65	**9,62**	**9,24**	**8,86**	**8,48**	**8,10**

9. MODELAGEM INSTITUCIONAL PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DOS ARRANJOS ALTERNATIVOS

As discussões acerca das soluções para o equacionamento do suprimento de água bruta para o território da Macrometrópole Paulista demandam, além dos aspectos até aqui tratados, a avaliação das condições institucionais necessárias aos encaminhamentos objetivando o processo de decisão para a efetivação das ações propostas. De início pode-se constatar que, progressivamente, vem se observando que o abastecimento da região é dependente de um conjunto de soluções que se torna mais complexo à medida que crescem as demandas e esgotam-se as soluções de maior facilidade de viabilização. Nesse ambiente cresce a importância do papel do Governo do Estado de São Paulo para conduzir os estudos técnicos e os processos de negociação necessários para garantir o suprimento de água adequado ao desenvolvimento da economia regional. Portanto, tendo em vista o aprimoramento das condições institucionais para assegurar a capacidade de enfrentamento das situações críticas, faz-se necessário, inicialmente, a avaliação das condições atuais da gestão do processo de alocação e de disponibilização da água bruta para os diferentes segmentos de usuários.

Pode-se partir da realidade objetiva de que no Estado de São Paulo há uma 'lacuna institucional'. Considerando-se os melhores padrões de eficiência requeridos, observa-se a inexistência de uma estrutura organizacional passível de legitimar, em termos fáticos, dados e informações capazes de subsidiar processos de negociações e acordos entre usos e usuários de recursos hídricos. Este fato, por si só, tem contribuído para a dispersão e ausência de responsabilização em sede de tomadas de decisões, problemática esta que, sublinhe-se, devido a ausência de órgão específico, limita-se a ser coberta por manifestações pontuais e localizadas, sem haver uma diretriz técnica e institucional orientadora de ações, a médio e longo prazos, objetivando a supressão de tal lacuna.

As soluções para o aprimoramento institucional devem, obrigatoriamente, estar vinculadas a Política Nacional e ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, objeto da Lei Federal n° 9.433/1997 e à Política Estadual e ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos definidos pela Lei n° 7.663/1991. Soma-se a essas referências institucionais, a Lei Federal n° 9.984/2000 e alterações havidas pela Lei Federal n° 10.881/2004 que regulam a existência da autarquia especial Agência Nacional de Águas – ANA.

Cabe mencionar que, dentre outros aspectos, a Lei Federal nº 10.881/2004 teve o mérito de mitigar a ausência, porque ainda não positivada, das Agências de Água (previstas no art. 53 da citada Lei Federal nº 9.433/1997). Surge daí, a possibilidade da qualificação das chamadas Entidades Delegatárias de Águas, nos termos da redação dada ao original do art. 51 da Lei Federal nº 9.433/1997.

A respeito das propostas para os arranjos institucionais voltados à gestão e operação de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista, a primeira observação importante é que a intenção não será eliminar ou disputar espaços com o Conselho Estadual ou com os comitês de UGRHIs já existentes, cujas funções e importância já foram mencionadas e reconhecidas neste Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

Para tanto, metodologicamente não serão imediatamente propostas entidades e estruturas organizacionais. Antes disso, sob uma abordagem mais moderna e consistente, a intenção será definir a missão, os objetivos e metas e as ações e intervenções – estruturais e não-

estruturais – que se mostrem como os desafios e encargos para que os problemas relacionados às disponibilidades hídricas da Macrometrópole Paulista sejam superados.

Em suma, entidades e arranjos institucionais não devem constituir fins em si mesmos, mas sim, organizações com estruturas e lógica operacional estabelecidas como respostas para que determinados problemas sejam enfrentados.

Sob tal abordagem, de pronto, duas vertentes gerais de encargos podem ser destacadas em relação aos desafios concernentes à gestão de recursos hídricos da Macrometrópole.

9.1. A geração de subsídios para processos decisórios de gestão de recursos hídricos

A primeira vertente de encargos está relacionada à geração de subsídios para processos decisórios consistentes na gestão de recursos hídricos da área sob estudo, incluindo:

- a sistematização e análise aprofundada de dados hidrológicos sobre disponibilidades hídricas, o que pode resultar em propostas de ajustes e aprimoramentos na rede de monitoramento existente, com novos postos de coleta em pontos identificados como estratégicos;

- a configuração e calibragem mais sofisticada de modelos de simulação hidrológica e de qualidade das águas, com vistas à maior proximidade e precisão com as relações entre causas e efeitos;

- o cadastramento mais consistente, inclusive em termos de localização geograficamente referenciada, de usos e demandas por recursos hídricos, acrescido de dados e informações sobre características socioeconômicas, geográficas e ambientais das UGRHIs que compõem a Macrometrópole Paulista e seus contornos, com destaque para o mapeamento de uso e ocupação do solo, visto como essencial para que os mencionados modelos de simulação tenham maior consistência e precisão;

- os estudos e simulações necessárias para a mencionada aplicação de novos critérios de outorga, com inclusão de eventuais realocações – inter-regionais e/ou inter-setoriais – de disponibilidades hídricas e a consideração de variações sazonais e de diferentes graus de risco admissíveis quanto à vazão outorgada;

- os mecanismos de prevenção e controle de cheias, inclusive a articulação com sistemas de monitoramento e alerta de eventos críticos;

- os estudos pertinentes à consolidação e ao monitoramento da efetivação dos acordos que forem celebrados entre setores e regiões, relacionados à realocação dos recursos hídricos, incluindo o rateio dos custos das negociações e das soluções adotadas; e,

- além disso, os estudos especializados para avaliações econômicas, sociais e ambientais destinadas à valorar os custos e benefícios envolvidos com o processo de gestão, tal como empreendido no contexto do presente Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

É importante ressaltar que estes aprimoramentos propostos aos sistemas de apoio à decisão buscam maior compatibilidade frente à reconhecida complexidade dos problemas

de recursos hídricos da Macrometrópole, com demandas adicionais de um acompanhamento continuado e da atualização periódica de cenários prospectivos, que reflitam sobre novas providências e alternativas de solução.

Frente ao contexto que se apresenta, deve-se questionar se as diretorias regionais do DAEE, nos casos da RMSP, do complexo PCJ e da Baixada Santista, já não respondem adequadamente a tais encargos.

Salvo engano, há indicativos de que os desafios não são plenamente atendidos, tanto em decorrência de **limites orçamentários** – com restrições à própria operação da rede de monitoramento e a cadastros atualizados de usuários –, quanto do **quadro de pessoal,** sem as renovações necessárias e, além disso, de uma **relativa distância protocolar frente aos usuários** de recursos hídricos, fatos que restringem a atuação das diretorias regionais em eventuais processos de negociações entre setores usuários e regiões hidrográficas.

Deve-se mencionar, também, a ausência de uma instituição imbuída das questões que envolvem o controle de cheias, recorrentes em São Paulo.

Em adição, e como um bom registro a respeito das diretorias regionais do DAEE, as suas pautas apresentam maiores concentrações em temas e demandas de cunho local, a exemplo da atuação como secretaria executiva do Comitê do Complexo PCJ, o que já é suficiente para lotar seus técnicos e recursos. Certamente existe uma carência de espaços institucionais e culturas técnicas antecedentes, para tratar de problemas tão mais complexos e abrangentes, quanto os sob estudos da Macrometrópole.

9.2. A operação de infraestruturas hidráulicas de abrangência macrorregional

A segunda vertente de encargos em relação aos desafios para a gestão de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista está relacionada à operação de infraestruturas hidráulicas que atendam as UGRHIs em estudo.

Trata-se, essencialmente, da operação de reservatórios, canais e adutoras que passarão a ofertar água para diferentes usos e regiões, em observação às regras operativas e “despachos” que devem ser dispostos pela entidade responsável pelos processos decisórios na gestão de recursos hídricos, com base em sistemas de apoio à decisão, desenvolvidos em favor da gestão de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista.

Para tanto, três diferentes opções, não excludentes entre si, se apresentam:

a) a manutenção de empresas como a SABESP, EMAE, Duke Energy e outras, como responsáveis pela operação de certas infraestruturas hidráulicas existentes, em função de sua eficiência, conhecimento e experiência acumulada, sem prejuízo de realocações em favor de usos múltiplos das águas;

b) a criação de parcerias operacionais entre diferentes usuários, em pontos localizados com infraestruturas já existentes, eventualmente com a criação de empresas com atuação local, destinadas a essa finalidade específica; e,

c) a possível criação de nova(S) entidade(S) com atuação macrorregional, no formato de parcerias público-privadas entre os diversos usuários com interesses relacionados à construção de novas infraestruturas hidráulicas demandadas pelas

Minuta

alternativas traçadas para o equacionamento de problemas de recursos hídricos da Macrometrópole.

Note-se que o perfil dos quadros técnico-operacionais dessas três opções é bastante distinto e abrangente, associando-se a atividades que se concentram em aspectos relativos à operação de recursos hídricos. Estas atividades devem estar fortemente vinculadas à SSRH e ao DAEE (ou seja, à gestão), enquanto entidades imbuídas da condução dos processos decisórios na gestão de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista.

De fato, nas três opções identificadas, o foco principal está na articulação entre os próprios usuários, com vistas a enfatizar eficiências na reservação e em transferências de disponibilidades hídricas, nomeadamente em favor da SABESP, EMAE, SANASA, outros operadores municipais de serviços de saneamento (públicos ou privados), Duke Energy, AES Tietê, CBA, grandes indústrias que dispõem de outorgas para aproveitamento de recursos hídricos, além do segmento da agricultura irrigada e de outros possíveis usuários das águas.

Longe de conflitar com as atuais estruturas legais da gestão de recursos hídricos, essas alternativas organizacionais tendem a suprir as limitações que a legislação específica de recursos hídricos não vem sendo capaz de atender, principalmente em relação às situações que ocorrem somente de forma bastante particular em algumas partes do território brasileiro.

O que falta na área da legislação nacional de recursos hídricos é a decidida, rápida e apta implementação de sua política e de seu sistema de gerenciamento, como postos na Lei Federal nº 9.433/1997, que entra nos seus dezesseis anos de existência com muito a se fazer e implementar, sem falar dos vetos nela opostos quando de sua sanção pelo Poder Executivo, até a presente data desconhecidos que estão pelo Congresso Nacional. Simultaneamente, a evolução da aplicação dos dispositivos legais vigentes vem suscitando discussões para o aperfeiçoamento desse instrumento, haja vista as experiências e os aprendizados mais recentes. Dentre os aspectos mais relevantes decorrentes dessas experiências, nota-se a necessidade de articulação das instâncias decisórias do sistema de gestão de recursos hídricos com entidades e organizações com atribuições específicas vinculadas ao planejamento, à implantação, à operação e ao monitoramento de recursos hídricos.

No que concerne à figura jurídica das opções (b) e (c) acima mencionadas, as entidades podem ser constituídas como **EMPRESAS DE FINALIDADE ESPECÍFICA** (**EFEs**), de direito privado, com fins lucrativos, tendo determinados usuários como associados na opção (b), ou todos os usuários da Macrometrópole que tenham interesse em participar como sócios-parceiros, no caso da opção (c).

Salvo outros fatores, entende-se que a proporção em tais participações dos usuários corresponda a processos de negociações dos seus respectivos custos e benefícios, identificados nas diferentes alternativas de realocação das disponibilidades hídricas da Macrometrópole Paulista.

9.3. Referência institucional para gestão de recursos hídricos

Cumpre questionar se no país existe alguma referência institucional que assuma encargos semelhantes aos indicados acima, em sede de gestão de recursos hídricos.

A resposta é positiva quando se analisa a referência do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, constituído como uma organização social autônoma (OS), criada pelo próprio Governo Federal a partir de inovações relevantes aprovadas em 1998, no contexto da Emenda Constitucional nº 19, da Reforma do Aparelho de Estado, notadamente quanto a entidades do terceiro setor.

Note-se que OSs não são instituições iguais às organizações sociais de interesse público (OSCIPs). As diferenças seguem sistematizadas no **Box 01**.

Box 01: Diferenciação entre OSCIPs e OSs

- As OSs têm matriz na Emenda Constitucional nº 19, com origem endógena ao Poder Público, regra geral, a partir de órgãos públicos previamente existentes, que conferem base para a criação de entidades de direito privado, necessariamente permanecendo o Estado em sua estrutura institucional.
- As OSs, portanto, vão ao encontro de vertentes de terceirização de ações que competem ao Poder Público, isto é, transferem conceitos do Direito Privado ao campo pertencente do Direito Público:- é o Estado quem lidera e determina a sua constituição.
- A criação de uma OS, por força dos dispositivos da Emenda nº 19, pode exigir legislação específica, notadamente em unidades federativas nas quais as Constituições não tenham incorporado conceitos e dispositivos que constam da Reforma do Aparelho de Estado, por consequência, demandando a aprovação de leis próprias que constituam entidades equivalentes, os serviços sociais autônomos.
- Nas OSs, continua relevante o conjunto de prerrogativas e, em consequência, de responsabilidades do Estado, que mantém sobre elas grande ingerência, em particular no que concerne à sua sustentação financeira, cabendo mencionar outras formas de apoio estatal, como sede física e seção de quadro de pessoal, ainda que por tempo determinado.
- Cabe destacar que permanecem públicos os bens a serem geridos, sendo transferidas às OSs somente as ações e atividades relativas à gestão, mediante instrumento próprio, que estabelece objetivos, metas e indicadores de desempenho a serem alcançados:- os Contratos de Gestão.
- Portanto, as OSs nascem com e para os objetivos previstos em seu Contrato de Gestão, não se admitindo destacar do Estado uma entidade que foi tornada de direito privado, sem o respectivo Contrato de Gestão.
- Por seu turno, as OSCIPs têm origem exógena ao Aparelho de Estado, apresentando-se ou sendo convidadas pelo Poder Público para a realização de ações e atividades de interesse público, constituindo parcerias que são consubstanciadas em instrumento jurídico próprio, traduzindo-as em projetos específicos, necessariamente acompanhados dos respectivos planos de trabalho: os Termos de Parceria.
- Em razão de tal origem exógena, não compete ao Estado comandar ações e atividades de OSCIPs, que atuam “com” o Poder Público, mas não por ele determinadas, ou seja, não é o Estado que prepondera (no sentido do exercício do Poder) em seu Conselho de Administração, embora dele possa participar, somente quando e se assim for conveniente.
- As OSCIPs vão ao encontro das teses de publicização do Direito Privado, isto é, transferem conceitos do Direito Público ao campo pertencente ao Direito Privado: são entidades privadas, criadas espontaneamente na sociedade civil.
- Em ambos os instrumentos jurídicos (Contratos de Gestão e Termos de Parceria) que encerram o vínculo entre o Poder Público e tais entidades de direito privado, é mister a presença de objetivos, metas e indicadores de desempenho, estabelecidos sobre planos de trabalho.

- Ambos os instrumentos possuem estrutura bastante similar, abrigando mecanismos descentralizados de gestão e aplicação de recursos públicos, garantida a publicização e priorizado o controle de resultados, em que pese menor grau de liberdade das OSs, muitas vezes constrangidas a utilizar procedimentos públicos de seleção e contratação de pessoal e de bens, serviços e obras.
- Numa palavra, as OSCIPs traduzem, a princípio, iniciativas privadas que se aproximam do Poder Público e de suas regras. São entes privados que, por atuarem em áreas típicas do setor público, podem por este serem financiados, vez que atuam em prol do interesse público sem retorno econômico. Já as OSs, seriam, salvo melhor juízo, entidades privadas sem fins lucrativos, criadas pelo Poder Público, à sua feição, para gerir patrimônio que continuará a ser público.

De fato, o ONS foi constituído de forma vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), com quem tem um Contrato de Gestão celebrado, atuando de modo articulado com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e, igualmente, com a própria Agência Nacional de Águas – ANA, sem esquecer que empresas geradoras de energia – como operadoras de usinas hidrelétricas, termoelétricas e de outras fontes[48] – também são associadas ao ONS, portanto, participando organicamente de processos decisórios que influenciam nas regras operativas do Sistema Interligado Nacional (SIN).

O Operador Nacional do Sistema Elétrico apareceu no contexto do ordenamento jurídico nacional através do artigo 13 da Lei Federal nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nos seguintes termos:

> **Art.13**. As atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica, integrantes do Sistema Interligado Nacional - SIN, serão executadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, mediante autorização do Poder Concedente, fiscalizado e regulado pela ANEEL, a ser integrado por titulares de concessão, permissão ou autorização e consumidores que tenham exercido a opção prevista nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e que sejam conectados à rede básica. (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 2004)

Em termos técnicos, a principal função do ONS é operar o Sistema Interligado Nacional de forma integrada, de modo a garantir o suprimento de energia elétrica contínuo, econômico e seguro para o país. Alcança-se esse objetivo mediante a aplicação de modelos sofisticados de simulação – de curto, médio e longo prazo – que consideram variáveis hidrológicas, volumes disponíveis em reservatórios, potenciais hidráulicos e das demais fontes de energia, sempre associados aos seus respectivos custos, além de graus de risco de estiagens e sazonalidade de precipitações nas diversas áreas do país, onde se encontram usinas vinculadas ao SIN.

Em suma, a depender das variáveis mencionadas, os modelos apontam uma realocação de demandas para a geração de energia, de modo que as usinas que apresentem melhores disponibilidades recebam despachos para maiores contribuições ao SIN, com transferências inter-regionais de energia mediante linhas de transmissão.

[48] O ONS conta hoje com mais de 80 agentes de geração como membros associados, os quais, em sua maioria, são operadores de geração hidrelétrica.

Tais procedimentos interferem não somente na otimização operacional do SIN, como também, postergam demandas por investimentos regionais em novas usinas geradoras de energia – hidrelétricas, termoelétricas ou de outras fontes –, desde que vinculadas ao Sistema Interligado Nacional.

Isto posto, torna-se evidente que procedimentos similares podem ser aplicados no contexto da Macrometrópole Paulista, desde que modelos de simulação e alternativas de realocação sejam desenhadas de forma consistente, traduzidas como “despachos” ampliados para a esfera intersetorial, além da inter-regional.

No que se refere ao controle de cheias, modelos de simulação específicos que subsidiem regras operacionais articuladas entre diferentes reservatórios e canais podem apresentar rebatimentos muito positivos, além de suprir a atual lacuna institucional concernente a uma entidade responsável por medidas de monitoramento e acompanhamento macrorregional de eventos de cheias ou escassez de recursos hídricos.

Na medida em que tais processos devem ser negociados e acordados para a definição de mecanismos de compensação e cobrança por transferências de água, uma entidade com responsabilidades técnicas sofisticadas como o ONS, com abrangência sobre a Macrometrópole Paulista, também deve reservar espaços para uma inserção orgânica dos principais usuários em sua constituição.

Sob tal referência, a SSRH poderia criar uma entidade, com atuação sob o controle direto do DAEE (ou seja, como um braço direito do órgão estadual de recursos hídricos), tendo o encargo de gerar os subsídios já listados no presente estudo para apoiar os processos decisórios relacionados à gestão das disponibilidades hídricas da Macrometrópole Paulista.

Em decorrência dos conceitos dispostos, necessariamente esta entidade deverá ter espaços abertos para os usuários diretos das águas que se mostrem como significativos em relação aos mencionados processos a serem negociados e acordados.

No que concerne à transparência, representatividade e vigilância social, também é possível inserir, no espaço institucional desta entidade, representante(s) dos comitês das UGRHIs que compõem o território da Macrometrópole Paulista, notadamente representantes de instituições ligadas a universidades e órgãos de pesquisa, para que somem suas competências em favor da maior eficiência nos processos de tomadas de decisão relacionados à alocação de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista.

Qualquer que seja a personalidade jurídica desta entidade, deve haver um Contrato de Gestão celebrado com o Governo Estadual, no qual órgãos reguladores, como a ANA, ANEEL e a ARSESP – e, eventualmente, também a CATI/SAA – atuariam como **entidades intervenientes**, de modo a acompanhar e zelar por objetivos e metas intersetoriais que deverão constar do respectivo Plano de Trabalho.

Por fim, note-se que esta entidade – dedicada à alocação das Águas da Macrometrópole Paulista – não disputa atribuições com agências de bacias a serem instaladas nas UGRHIs envolvidas, a exemplo do Consórcio PCJ, que já atua nesta função, de modo destacado e como referência no país, mediante Contrato de Gestão celebrado como a ANA.

De fato, as agências de bacia têm encargos de execução de ações e intervenções locais definidas em seus respectivos planos de recursos hídricos, sem entraves ao processo mais amplo de realocação hídrica macrorregional, decorrente dos estudos em tela.

9.4. Referência institucional para a operação de infraestruturas hidráulicas

De maior interesse para o presente Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para Macrometrópole Paulista são as referencias institucionais para a operação de infraestruturas hidráulicas. Não obstante muitas diferenças específicas, a principal referência para as alternativas de criação dessas empresas é a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), que atua como operadora de açudes e adutoras, transferindo água bruta a longas distâncias, de modo a assegurar sua oferta aos segmentos da indústria, do saneamento e da produção agrícola, notadamente para cultivos irrigados.

Esta forma de prestação de serviços é sustentada mediante tarifas (sem confundi-las como sendo cobrança pelo uso da água), que conferem à COGERH uma arrecadação anual da ordem de R$ 18 milhões, com preços distintos para diferentes usos, mais elevados para a indústria, intermediários para o saneamento e mais baixos para a irrigação, em função das capacidades de pagamento de cada setor e dos diferentes patamares de agregação de valores a cada metro cúbico de água recebido.

No caso da Macrometrópole, ocorrendo a efetivação de dispositivos hidráulicos de uso comum por diferentes segmentos de usuários e UGRHIs, poderia caber, de fato, aos próprios usuários a definição dos acordos para a cobertura de gastos com operação e manutenção das infraestruturas hidráulicas – existentes e/ou a construir –, eventualmente no formato contábil de uma “tarifa” cobrada aos associados pela prestação dos serviços de disponibilização de água bruta destinada a usos múltiplos.

A cobrança pelo direito de uso da água, como instrumento de gestão, continuaria sob as competências devidas aos comitês, agências de bacias e órgãos outorgantes de recursos hídricos. Em suma, a “tarifa”, caso estabelecida contabilmente entre os usuários, se restringiria à sustentação de despesas de operação e manutenção e, eventualmente, da expansão de infraestruturas hidráulicas demandadas pelos diferentes usos da água, no contexto da Macrometrópole.

9.5. Síntese dos arranjos institucionais e articulações propostas

O objetivo central do presente capitulo relativo à modelagem institucional para implantação e operacional dos arranjos alternativos preconiza a introdução no quadro institucional vigente de um **Operador Estadual de Recursos Hídricos**. No quadro atual do direito administrativo brasileiro, são três as possibilidades juridicamente possíveis: (i) o fortalecimento institucional do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, mediante simples decreto do Governador do Estado e também da respectiva alteração no estatuto dessa autarquia estadual; (ii) a criação desse operador na forma de uma Agência Regulatória, com características próximas àquelas da Agência Nacional de Águas – ANA, dotada de competências normativas e fiscalizadoras; e (iii) a criação do operador na forma de uma Organização Social – OS, nos moldes, já descritos, do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

A primeira das três opções é, certamente, a que apresenta as maiores facilidades de efetivação. Contudo, a alternativa de fortalecimento do DAEE pode não ser suficiente para

criar as capacidades e funcionalidades necessárias à gestão do processo de alocação de águas no território da Macrometrópole. A administração autárquica do Estado de São Paulo está sujeita às mesmas restrições e aos mesmos controles da administração direta. De certa forma, ficaria prejudicado o pleno exercício das atribuições correspondentes à geração dos subsídios para os processos decisórios apresentados no item 9.1 anterior.

As duas outras alternativas correspondem a modelos que apresentam maior grau de flexibilidade e eficiência operacionais, uma vez instituídas para o exercício de propósitos perfeitamente delineados e institucionalmente delimitados. Entretanto, essas alternativas demandam esforços jurídicos e institucionais relevantes, que somente podem ser obtidos mediante um intenso processo de negociações envolvendo o sistema de gestão de recursos hídricos do Estado de São Paulo, a Assembleia Legislativa, os usuários das águas e a sociedade civil.

Não podem ser desprezadas as dificuldades associadas ao êxito dessas proposições, tanto em termos políticos, quanto pela sua provável eficácia imediata. Além disso, são conhecidas e consabidas as históricas rivalidades e os lobbies que agem, ou podem vir a agir, no eterno duelo entre águas (recursos hídricos) versus energia elétrica e as disputas com comitês gestores de bacias hidrográficas e com estados vizinhos, notadamente o Estado do Rio de Janeiro.

As duas alternativas correspondem a diferentes esforços institucionais. A alternativa baseada no modelo de Agência Regulatória já se encontra perfeitamente aplicada no Estado de São Paulo, nos casos, por exemplo, da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP e a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP, criadas, respectivamente, pelas Leis Complementares nº 1.025/2007 e nº 914/2002. Por outro lado, o modelo baseado na criação de uma Organização Social – OS seria totalmente inédito no âmbito da organização da gestão pública do Governo do Estado de São Paulo.

As agências reguladoras são autarquias sob regime especial, dotadas de autonomia administrativa e financeira, estabilidade de seus dirigentes e prerrogativas necessárias ao desempenho de suas funções. As agências reguladoras desempenham funções executivo-administrativas, normativas e também decisórias, dentro de uma matéria delimitada, sendo que a sua competência é deferida por lei, cujo alcance ainda não está pacificado na doutrina e na jurisprudência.

Sendo assim, as Agências Reguladoras possuem certa independência normativa que é condição sine qua non para que a regulação ocorra de forma eficaz e possua resultados satisfatórios e relevantes. A competência normativa atribuída às Agências Reguladoras é o alicerce para uma atuação mais célere e para solução de questões mais específicas, envolvendo assuntos que necessitam de profunda análise e reflexão técnica, muito distante das discussões e disputas partidárias nos debates congressuais, quando predominam as escolhas politico-administrativas.

As Organizações Sociais (OS) são um modelo de organização pública não estatal destinado a absorver atividades publicizáveis, mediante qualificação específica. Trata-se de uma forma de propriedade pública não estatal, constituída pelas associações civis sem fins lucrativos, que não são propriedade de nenhum indivíduo ou grupo e estão orientadas diretamente para o atendimento do interesse público.

As OS são um modelo de parceria entre o Estado e a sociedade. É uma qualificação, um título, que a Administração outorga a uma entidade privada, sem fins lucrativos, para que ela possa receber determinados benefícios do Poder Público (dotações orçamentárias, isenções fiscais etc.), para a realização de seus fins, que devem ser necessariamente de interesse da comunidade.

Nos termos da Lei federal n. 9.637, de 18/5/1998, o Poder Executivo poderá qualificar como OS, pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, cujas atividades sociais sejam dirigidas ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio ambiente, à cultura e à saúde, atendidos os requisitos previstos nesse mesmo diploma.

O objetivo da criação da figura das OS foi o de encontrar um instrumento que permitisse a transferência para as mesmas de certas atividades que vêm sendo exercidas pelo Poder Público e que melhor o seriam pelo setor privado, sem necessidade de concessão ou permissão. Trata-se de uma nova forma de parceria, com a valorização do chamado terceiro setor, ou seja, serviços de interesse público, mas que não necessitam ser prestados pelos órgãos e entidades governamentais.

Submetendo-se a essas exigências e obtendo a qualificação de OS, a entidade pode contar com os recursos orçamentários e os bens públicos (móveis e imóveis) necessários ao cumprimento de um contrato de gestão. Os bens são transferidos mediante permissão de uso e os recursos serão liberados de acordo com o cronograma de desembolso estabelecido no contrato de gestão. Por meio do contrato de gestão, acordam-se metas de desempenho que assegurem a qualidade e a efetividade dos serviços a serem realizados.

A título de orientação doutrinária, conquanto não questione remota serventia, *in casu* sobre as Organizações Sociais (OS), pode-se mencionar importante manifestação da jurista, Maria Sylvia Zanella Di Pietro[49] que assim se expressa quanto à aplicabilidade dessa legislação relativa à descentralização da execução das políticas públicas:

> *Organização Social é a qualificação jurídica dada a pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, instituída por iniciativa de particulares, e que recebe delegação do Poder Público, mediante contrato de gestão, para desempenhar serviço público de natureza social. Nenhuma entidade nasce com o nome de organização social; a entidade é criada como associação ou fundação e habilitando-se perante o poder público, recebe a qualificação; trata-se de título jurídico outorgado e cancelado pelo poder público.*

A tabela a seguir apresenta a inserção da entidade operadora de recursos hídricos, tendo em vista a sua compatibilização com o sistema de gestão de recursos hídricos, com órgãos de regulação e com o Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Criada por iniciativa do governo estadual, a entidade seria vinculada à SSRH e desenvolveria suas atividades mediante um contrato de gestão. A entidade desenvolveria sua ações de apoio ao planejamento, operação e execução de intervenções pertinentes à gestão de recursos hídricos, fornecendo, ao Departamento de Águas e Energia Elétrica –

[49] *In*: Direito Administrativo. 25ª Ed. São Paulo: Atlas, 2012, p. 565-567

cobrape

DAEE, subsídios aos processos de decisão sobre concessão de outorgas e implantação de obras.

A entidade operadora de recursos hídricos desenvolveria vínculos institucionais com o sistema de gestão de recursos hídricos do Estado de São Paulo, especialmente com o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH e com os Comitês de Bacias Hidrográficas, subsidiando tecnicamente os processos de decisão e estabelecendo mecanismos de transparência, controle e vigilância social. Ainda através do sistema de gestão de recursos hídricos se estruturariam os contatos necessários à interlocução com os diversos segmentos de usuários de água.

A operadora estadual de recursos hídricos ficaria, por sua vez, submetida às normas e resoluções provenientes das entidades envolvidas na regulação do uso dos recursos naturais e da prestação dos serviços de saneamento básicos, tais como, a Agência Nacional de Águas – ANA; a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP.

Finalmente, haveria um estreito interrelacionamento com os serviços de operação dos dispositivos que compõem a infraestrutura hidráulica, por meio do estabelecimento, quando necessário, de regras e despachos operativos para alocação de água para os diversos usuários e finalidades. Esta atuação seria mais intensa quanto mais intensos fossem os eventos críticos envolvendo o uso de recursos hídricos podendo incorporar, também, o planejamento e o acompanhamento da efetivação de planos e medidas de contingência.

Os instrumentos legais imprescindíveis para a implementação das OS seriam:

a) Lei Complementar dispondo sobre a qualificação de organizações sociais dirigidas a área do meio ambiente, em prol de se ter ampliado o leque de entidades passíveis de serem qualificadas como OS no Estado de São Paulo, haja vista que a Lei Complementar nº 846, de 4 de junho de 1998, apenas contempla tal prerrogativa às entidades sem fins lucrativos afetas às áreas da saúde e cultura;

b) Estatuto Social do Operador do Sistema de Gestão das Disponibilidades Hídricas da Macrometrópole Paulista;

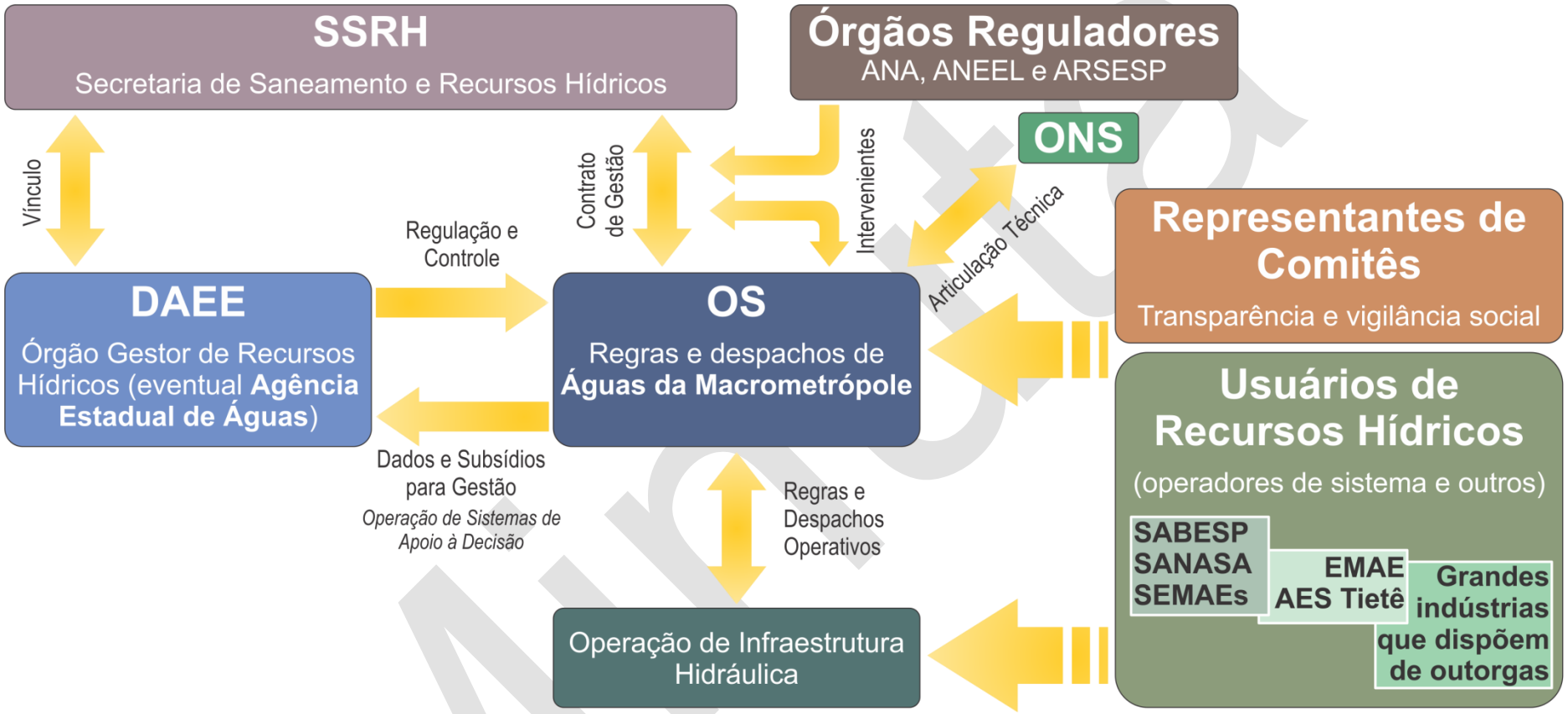
c) Termo de Cooperação Técnica a ser celebrado entre o Operador do Sistema de Gestão das Disponibilidades Hídricas da Macrometrópole Paulista e o Operador Nacional do Sistema Elétrico;

d) Contrato de Gestão a ser celebrado entre a Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo e o Operador do Sistema de Gestão das Disponibilidades Hídricas da Macrometrópole Paulista; e,

e) Deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo – CRH/SP aprovando o Arranjo Institucional proposto.

Minuta

Figura 56: A inserção da OS como entidade operadora de Recursos Hídricos



9.6. Fontes de financiamento e Investimento

Além das fontes de recursos próprias – do poder público e dos operadores de sistemas – o financiamento para as ações estruturais e não estruturais para a garantia de oferta de água para o abastecimento dos diferentes segmentos de usuários pode ser viabilizado através de mecanismos de aportes sem reembolsos, combinados por operações de crédito. Nesse caso, os tomadores de crédito seriam os próprios governos estaduais, as concessionárias de saneamento, os operadores privados e os empreendedores usuários de água.

Para as instituições do poder público, as soluções podem ser a combinação entre transferências financeiras não reembolsáveis, as fontes locais (que podem atuar como contrapartidas complementares), e as operações de crédito, que podem envolver organismos de fomento internos e externos.

Para as intervenções propostas, pode-se prever a utilização dos recursos financeiros tradicionais do setor de saneamento e da infraestrutura hídrica que são basicamente o Orçamento Geral da União – OGU, os financiamentos para saneamento via FGTS e via BNDES, os investimentos próprios dos prestadores de serviço, as contrapartidas de financiamento, tanto dos prestadores de serviço dos Estados e dos Municípios, os investimentos diretos dos tesouros estaduais e municipais e os contratos de empréstimos de agências multilaterais como BIRD e o BID, somando-se mais recentemente a essas fontes as Parcerias-Público Privadas – PPP, respeitando as características e requisitos exigidos de cada fonte de acordo com o grau de complexidade das operações de financiamento.

Face à complexidade financeira e institucional que determinadas ações requerem, deve-se atentar à importância do fortalecimento das instâncias locais dos sistemas de gestão de recursos hídricos e de serviços de saneamento, considerado um dos principais pré-requisitos para as operações de crédito.

A seguir detalham-se as possíveis fontes de recursos financeiros que podem ser relevantes para as soluções do Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole.

a) Fontes de financiamento internacionais:

Entre as fontes de financiamento internacionais, existem duas importantes instituições mundiais que investem em projetos brasileiros: o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

O Banco Mundial realiza empréstimos somente para governos com garantia soberana. O Brasil é o único país para o qual o Banco concede empréstimos para estados federados. Além de empréstimos, o Banco também fornece apoio em estudos amplos ou específicos, em assistência técnica e em transferência de conhecimento. O BIRD já prestou auxilio para programas brasileiros como o INTERÁGUAS e o REÁGUA. E também pode fornecer financiamento para Estados, Municípios, setores privados e serviços públicos independentes.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) é uma fonte de financiamento multilateral e de conhecimentos para o desenvolvimento econômico, social e institucional sustentável da América Latina e Caribe. O BID oferece soluções financeiras para o financiamento do desenvolvimento econômico e social através de empréstimos e subsídios

à entidades públicas e privadas nos países membros na América Latina e no Caribe. Os instrumentos de financiamento incluem: empréstimos, subsídios, garantias e investimentos. O Banco também prevê o financiamento de programas nacionais e regionais de cooperação técnica em áreas que vão desde o fortalecimento institucional à transferência de conhecimentos e estudos.

b) Fontes de Financiamento por instituições federais:

No Brasil, os recursos provenientes da iniciativa federal podem ser encontrados, entre outros, junto ao o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, ao Programa de Aceleração do Crescimento- PAC e ao Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA.

O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES investe em empreendimentos de organizações e pessoas físicas segundo critérios que priorizam o desenvolvimento com inclusão social, criação de emprego e renda e geração de divisas. O apoio financeiro pode se dar por meio das seguintes modalidades: financiamentos, recursos não reembolsáveis e subscrição de valores mobiliários. Em alguns casos específicos, o apoio financeiro pode se dar de forma conjugada, por meio de financiamento a uma parte do projeto e via subscrição de valores mobiliários em outra. A decisão de utilizar as duas modalidades fica a critério do BNDES[50]. Os financiamentos são disponíveis para empresas, pessoas físicas residentes no país, entes da administração pública direta ou indireta, associações e fundações.

Criado em 2007, pelo Governo Federal, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) promove o planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, para o desenvolvimento acelerado e sustentável[51.]

O Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - PROÁGUA Nacional é um programa do Governo Brasileiro financiado pelo Banco Mundial por meio do Acordo de Empréstimo 7420-BR. O objetivo geral do PROÁGUA Nacional é contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do País, mediante planejamento e gestão dos recursos hídricos simultaneamente com a expansão e otimização da infraestrutura hídrica, de forma a garantir a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.

c) Fontes de Financiamento por instituições estaduais

A cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos é uma realidade na esfera federal e estadual a ser considerada entre as formas de financiamento para a expansão do suprimento de água bruta para o território da Macrometrópole Paulista.

No Estado de São Paulo, o FEHIDRO apresenta-se como uma fontes significativa de recursos para os investimentos realizados nas bacias hidrográficas estaduais, inclusive as bacias que integram a Macrometrópole.

[50] BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt

[51] Fonte: http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac/medidas/estimulo-ao-credito-e-ao-financiamento

No Estado de São Paulo, a primeira iniciativa para a implantação da cobrança foi realizada pelo DAEE nos rios das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, bacia considerada critica e modelo básico para fins de gestão em 1988. Após isso, o DAEE iniciou os estudos para a implantação da cobrança no Estado de São Paulo, e em 2004 elaborou os estudos para a regulamentação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos dentro dos estudos do Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2004/2007. Tal estudo subsidiou a regulamentação da cobrança através do Decreto nº 50.667/2006 e da Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, ambos do Estado de São Paulo. No Estado de São Paulo, a cobrança pelo direito de uso da água possui os seguintes objetivos:

"I – reconhecer a água como bem público de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

II - incentivar o uso racional e sustentável da água;

III - **obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções** contemplados nos planos de recursos hídricos e saneamento, vedada sua transferência para custeio de quaisquer serviços de infraestrutura;

IV – distribuir o custo socioambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água;

V – utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos".

De acordo com o artigo 2º da Lei nº 12.183/2005, a cobrança pela utilização dos recursos hídricos vincula-se à implementação de programas, projetos, serviços e obras, de interesse público, da iniciativa pública ou privada, definidos nos Planos de Recursos Hídricos, aprovados previamente pelos respectivos Comitês de Bacia e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. O segundo parágrafo do mesmo artigo dispõe que os usuários dos recursos hídricos, inclusive de iniciativa privada, órgãos e entidades participantes do SIGRH, tenham acesso aos recursos provenientes da cobrança.

Em rios de domínio do Estado de São Paulo, além das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul e aos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a cobrança foi implementada nas bacias dos rios Sorocaba - Médio Tietê, Baixada Santista e ,recentemente, na bacia hidrográfica do Alto Tietê.

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é a instância econômico-financeira do Sistema de Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Os recursos do Fundo destinam-se a dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos. O FEHIDRO tem por objetivo financiar programas e ações na área de recursos hídricos, de modo a promover a melhoria e a proteção dos corpos d'água e de suas bacias hidrográficas, pertencentes ao Estado de São Paulo.

Esses programas e ações devem vincular-se diretamente às metas estabelecidas pelo Plano de Bacia Hidrográfica e estar em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Os projetos financiados pelo FEHIDRO são enquadrados conforme as prioridades estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que fornece as diretrizes,

objetivos e metas para a realização de programas de proteção, recuperação, controle e conservação de recursos hídricos.

Constituem fonte de recursos do FEHIDRO:

- Recursos do Estado ou dos Municípios a ele destinados por disposição legal;
- Transferência da União ou de Estados vizinhos, destinados à execução de planos e programas de recursos hídricos de interesse comum;
- Compensação financeira que o Estado recebe em decorrência dos aproveitamentos hidro energéticos em seu território;
- Resultado da cobrança pelo uso da água;
- Empréstimos nacionais e internacionais e recursos provenientes de ajuda e cooperação internacional e de acordos intergovernamentais;
- Retorno de operações de crédito contratadas com órgãos públicos ou empresas públicas ou privadas;
- Rendimentos provenientes da aplicação dos recursos;
- Resultado da aplicação de multas cobradas dos infratores da legislação das águas;
- Doações.

Os recursos do FEHIDRO provenientes da **compensação financeira** são definidos para aplicação em investimentos (mínimo de 90%), e em custeio dos CBHs e do CORHI (até 10%). Os recursos do FEHIDRO provenientes da **cobrança** pela utilização dos recursos hídricos são definidos para aplicação em investimentos (mínimo de 90%), e para despesas de custeio, pessoal e cobertura de custos operacionais da cobrança, das Agências, ou na sua ausência, ao DAEE (até 10%) [52].

Além das fontes citadas acima, existe o Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas - Programa REÁGUA.

O REÁGUA foi criado com o objetivo de apoiar ações de saneamento básico que contribuam para ampliação da disponibilidade hídrica nas Unidades de Gerenciamento de Recurso Hídricos do Estado (UGRHIs) com maior escassez hídrica (Alto Tietê, Sapucaí/Grande, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Mogi-Guaçu e Tietê/Sorocaba).

O REÁGUA foi concebido como um estímulo financeiro à recuperação da qualidade e à conservação de recursos hídricos baseado em resultados, com desembolsos efetuados mediante a verificação do cumprimento de metas previstas de ações de saneamento para implantação ou melhorias de:

- Controle e Redução de Perdas;

[52] COFEHIDRO. FEHIDRO**: Manual de Procedimentos Operacionais para investimento**

Minuta

- Uso Racional da Água;
- Reúso de Efluentes Tratados;
- Sistemas de Esgotos Sanitários.

Os recursos para o programa são provenientes de acordo de empréstimo, assinado em 27/09/2010 e com prazo até 30/11/2015, entre o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD e o Governo do Estado de São Paulo, perfazendo um total de US$ 107,5 milhões, sendo US$ 64,5 milhões financiados pelo Banco Mundial/BIRD e US$ 43 milhões de contrapartida do Tesouro do Estado. A gestão do Acordo está a cargo da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, por intermédio da Unidade de Gerenciamento de Programas – UGP[53].

d) Parcerias Público Privadas – PPP

A possibilidade de celebração de Parcerias Público Privadas (PPP) também é um meio para angariar recursos e/ou subsídios para as ações propostas do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

A Parceria Público-Privada (PPP) é um contrato de prestação de obras ou serviços não inferior a R$ 20 milhões com duração mínima de 5 anos e máxima de 35 anos, firmado entre empresa privada e o governos federal, estadual ou municipal. Nas PPPs o agente privado é remunerado exclusivamente pelo governo ou em uma combinação de tarifas cobradas dos usuários dos serviços e recursos públicos[54].

Há duas modalidades de PPPs: Concessão administrativa e Concessão patrocinada. Nos dois casos, o investidor executa e opera os projetos, que são remunerados pelo Estado por um prazo mínimo de 5 anos e máximo de 35 anos.

- Concessão Administrativa

É aquela em que a administração pública concede à iniciativa privada explorar um serviço do qual o governo seja usuário direto ou indireto, podendo haver execução de obra ou fornecimento e instalação de bens. A remuneração vem do Estado e não há cobrança de tarifa dos usuários.

- Concessão Patrocinada

É caracterizada por um contrato de concessão de serviços ou obras públicas em que há cobrança de tarifa dos usuários e também remuneração do governo.

As Parcerias Público Privadas foram regulamentadas pela Lei Federal nº 11.079/04 e pela Lei Estadual nº 11.688/2004, essa última estabelece o Programa de Parcerias Público Privadas (PPP). Segundo o programa, trata-se de uma forma de relacionamento que viabiliza investimentos em projetos estratégicos, pois incentiva a realização de empreendimentos em setores tradicionalmente operados pela iniciativa privada.

[53] http://www.programareagua.com.br/index.php/normativos/o-que-e-o-reagua

[54] PORTAL BRASIL. Parceria Público-Privada (PPP) Disponível em: http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/setores-da-economia/parceria-publico-privada-ppp

Minuta

10. RECOMENDAÇÕES E AGENDA PARA AÇÕES SUBSEQUENTES

O objetivo geral do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista é o de avaliar a situação atual e futura das disponibilidades e demandas dos múltiplos usos dos recursos hídricos e o de propor alternativas para o atendimento às demandas, sob enfoque do aproveitamento integrado.

Particularmente, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista tem por finalidade apoiar as discussões em torno da renovação da outorga do Sistema Cantareira, estabelecida por meio da portaria DAEE 1213 de 06/08/204, que deverá ocorrer em 2014. O artigo 16 da portaria DAEE estabeleceu como "*fundamental o desenvolvimento de um estudo de abrangência regional, considerando as bacias hidrográficas envolvidas, no qual sejam consideradas as características políticas, sociais e econômicas dessas regiões, associadas à interdependência de seus recursos hídricos com seus múltiplos usos*".

Durante a elaboração do trabalho, a discussão do aproveitamento dos recursos hídricos ocorreu de forma integrada com as expectativas de desenvolvimento socioeconômico regional, dada a proeminência da região da Macrometrópole Paulista na geração da riqueza nacional, correspondente a 28,95% do PIB nacional, e dada a concentração populacional, distribuída em 180 municípios, estimada em mais de 30 milhões de habitantes, correspondendo à cerca de 75% da população do Estado de São Paulo.

Paralelamente ao processo de desenvolvimento econômico, observam-se as demandas por novas fontes de suprimento de água, a necessidade do aumento dos volumes de reservação de água bruta e o esgotamento das soluções isoladas e independentes de análises regionais sobre a disponibilidade de água bruta.

Tendo em vista a atual situação dos aproveitamentos de recursos hídricos e as perspectivas socioeconômicas regionais, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista desenvolveu-se para estabelecer o planejamento da gestão da demanda e da implantação de novos empreendimentos objetivando garantir a segurança hídrica, ou seja, a proposição de um conjunto de medidas – estruturais e não estruturais – para assegurar o abastecimento hídrico da região mesmo em condições hidrológicas desfavoráveis.

Para assegurar o abastecimento hídrico da região constatou-se a disponibilidade, em quantidade e qualidade, de recursos hídricos capazes de, mediante obras e intervenções, serem incorporados aos atuais mananciais de abastecimento. Evidentemente que no processo de viabilização desses recursos hídricos haverá conflitos entre usuários e entre regiões, que deverão ser solucionados por meio de processos de acordos e negociações interinstitucionais.

O planejamento do presente Plano Diretor teve como horizonte o ano de 2035. Para isso foram estimadas as demandas futuras dos três principais setores de usuários: abastecimento urbano, indústrias e irrigação. Prevê-se, para o ano 2035, um acréscimo da demanda em torno de 60 m³/s. Como ficou salientado no Relatório Intermediário 2 – RI – 2,

minuta

as demandas por irrigação contêm imprecisões que deverão ser, futuramente eliminadas[55], tendo em vista os próximos ciclos de planejamento, por meio de estudos mais específicos sobre as formas de utilização da água na agricultura irrigada na região da Macrometrópole Paulista.

A gestão da demanda também foi tema incorporado ao Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. A partir das perdas físicas e aparentes, atualmente observadas, nos sistemas de abastecimento de água – abastecimento urbano, indústrias e irrigação – verificou-se, como parte da estratégia para a garantia da segurança hídrica, a necessidade da estruturação de programas permanentes da gestão da demanda de água envolvendo, entre outros, os controles de perdas, o uso racional da água, a educação ambiental, a comunicação social, as políticas tarifárias e a atuação em áreas de ocupação irregular.

O cotejo entre as demandas e as disponibilidades hídricas resultou no balanço hídrico para cada uma das 73 zonas de demanda em que, para fins de planejamento, o território da Macrometrópole foi dividido. O balanço hídrico, considerando um período hidrológico observado de 76 anos, foi realizado a partir das vazões médias mensais, naturalizadas, calculadas para cada nó que integrou a rede de simulação estruturada com apoio do software Acquanet, modelo matemático de alocação de águas, utilizado como parte do Sistema de Suporte à Decisão – SSD desenvolvido para subsidiar as análises do presente Plano Diretor. Os resultados da modelagem permitiram a regionalização dos riscos de desabastecimento de água bruta para as diversas partes que compõem o território da Macrometrópole Paulista e para qualquer horizonte temporal entre os anos de 2008 e 2035. Por exemplo, a Figura 57 a seguir mostra os efeitos no abastecimento de água na Macrometrópole, observadas as demandas de 2008 e a ocorrência de um período de estiagem similar ao verificado no período de 1951 a 1956.

[55] O Cenário de gestão de demanda revelou impactos significativos capazes de postergar os arranjos estudados para um horizonte muito mais distante. Por outro lado, as demandas de água, principalmente para irrigação, são muito sensíveis aos dados básicos de partida – no caso, os dados de áreas irrigadas, do Censo agropecuário do IBGE ou outros – e aos critérios de projeção adotados (taxas de crescimento das áreas irrigadas e consumos unitários). Considera-se fundamental, portanto, que os estudos de demandas de água deste Plano Diretor sejam incorporados e ajustados, na revisão dos estudos de demandas de água dos Comitês de Bacias Hidrográficas, nos respectivos Planos de Bacias (ao longo de 2014), e consolidados, em seqüência, no Plano Estadual de Recursos Hídricos PERH 2015-2018 visando dotá-lo de instrumental para monitoramento contínuo da eficácia da gestão de demanda.

Figura 57: Os efeitos no abastecimento na Macrometrópole, com as demandas de 2008 e a ocorrência do período de estiagem similar ao período de 1951 a 1956



A partir dessas constatações, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista traz recomendações sobre a necessidade de se estruturar um plano de contingência específico para o enfrentamento das situações de escassez hídrica de caráter regional, sem prejuízo dos demais planos de contingência associados à prestação dos serviços de saneamento e à utilização da água nos processos produtivos.

Entretanto, o enfrentamento das situações de escassez hídrica somente será totalmente solucionado com a implantação de novos dispositivos hidráulicos capazes de ampliar a capacidade global de regularização de vazões para o suprimento de água bruta às diferentes atividades produtivas. Destaca-se, nesse contexto, a necessidade de um novo sistema produtor de água de grande capacidade voltado, principalmente, para o abastecimento urbano.

Essa conclusão resultou dos estudos realizados através SSD Acquanet. O ponto de partida desses estudos foi o inventário dos possíveis mananciais para o atendimento às demandas futuras. Para cada manancial inventariado foram pré-dimensionadas e orçadas diferentes formas de aproveitamento para diferentes capacidades de vazão, os denominados esquemas hidráulicos. Com apoio da modelagem matemática de alocação das água foram construídas combinações de esquemas hidráulicos que permitissem o atendimento das demandas previstas para o ano de 2035, os chamados arranjos alternativos. Após centenas de simulações, consolidaram-se dez arranjos alternativos que foram orçados e avaliados. Como mencionado, qualquer uma das soluções estudadas é dependente, em sua composição, de um dos novos sistemas produtores de grande porte. Convém destacar a importância de se iniciarem os estudos acerca desses aproveitamentos. Os estudos realizados demonstraram a necessidade do início da operação desses dispositivos por volta do ano de 2030 (e até antes em alguns casos). Portanto, resta um período de pouco mais de quinze anos, no qual deverão ser tomadas as decisões, realizados os estudos preliminares, detalhados os projetos básicos e executivos e implementadas as obras.

Como parte dos estudos de avaliação, para cada um dos arranjos alternativos foi estruturado o respectivo cronograma físico e financeiro, considerando-se os custos de implantação e as despesas com fornecimento de energia elétrica. O cronograma físico foi concebido, com utilização do SSD Acquanet, definindo-se as obras necessárias para os anos de 2018, 2025 e 2030. Cabe ressaltar as conclusões sobre a necessidade das intervenções que devem ser implementadas a curto prazo (2018). Um dos critérios utilizados para avaliação global dos arranjos alternativos foi o da aderência ao planejamento atual dos sistemas de abastecimento existentes. Neste contexto devem ser destacadas duas intervenções. A primeira delas, a ser empreendida pela SABESP, é a implantação, em vias de se iniciar, do sistema produtor São Lourenço (esquema hidráulico São Lourenço – França – ETA Cotia) com capacidade de 4,7 m³/s, a ser concluída até 2018, suprindo grande parte da demanda da zona oeste da RMSP. A outra intervenção relevante é composta pelas barragens Pedreira e Duas Pontes (esquema hidráulico Barragem Pedreira e Duas Pontes), localizadas nos rios Jaguari e Camanducaia na bacia do rio Piracicaba, anunciadas pelo governador do Estado de São Paulo, que se incorporam nas negociações e discussões, em andamento, acerca da renovação da outorga do Sistema Cantareira.

Os arranjos alternativos foram submetidos a um processo de avaliação por múltiplos critérios. Esta avaliação iniciou-se, ainda no Relatório Intermediário 2 – RI – 2, com a avaliação individual de cada esquema hidráulico estruturado. Avaliaram-se os aspectos técnicos, ambientais e institucionais e obteve-se uma avaliação individualizada e integrada para cada esquema.

No presente Relatório Final, incorporaram-se à avaliação, além da avaliação dos esquemas, aspectos que somente poderiam ser abordados a partir da verificação dos arranjos alternativos constituídos. A avaliação financeira foi realizada visando a obtenção, a partir dos fluxos de investimentos, custos e benefícios, calculados a valor presente, de um indicador (R$/m³) representativo do esforço financeiro correspondente a cada solução proposta. Todos os arranjos foram analisados em relação aos impactos sobre a qualidade da água, sobre a disponibilidade de vazões para a geração de energia elétrica e, nos casos em que se propôs transferência de vazões da bacia do rio Paraíba do Sul, foi analisado o impacto dessas transferências nas regras operacionais vigentes, considerando-se as vazões mínimas obrigatórias a serem mantidas a jusante. Os arranjos alternativos foram objetos de verificação com relação ao atendimento ao conjunto de regras operacionais que estruturam o aproveitamento dos recursos hídricos na região da Macrometrópole. Particularmente, foi desenvolvida a compatibilização dos arranjos em relação ao Sistema Adutor Metropolitano – SAM, operado pela SABESP, que promove a distribuição de água tratada na RMSP.

A partir da aplicação dos critérios selecionados, a avaliação apontou para os arranjos 1, 2, 6 e 8 como aqueles que apresentam as melhores perspectivas para a configuração, correspondente ao ano de 2035, da estruturação dos mananciais de abastecimento de água bruta da região da Macrometrópole Paulista. A configuração final do sistema somente ficará definitivamente caracterizada a partir dos processos de discussão e de decisão que definirão a obras que, ao longo do tempo, serão efetivadas. Portanto, os cenários finais constituem-se em referências e subsídios aos processos de discussão. Durante os próximos ciclos de planejamento, deverá ocorrer a reavaliação dos diversos parâmetros incorporados na presente etapa, tais como, as demandas (que podem ser fortemente influenciadas pelos programas de gestão de demandas), as alternativas de aproveitamento de águas de reúso e as regras operacionais que incidem sobre todo o sistema.

Finalmente, o acirramento da relação entre oferta e demanda hídricas na região da Macrometrópole Paulista pressupõe a necessidade de uma nova modelagem institucional que seja capaz de promover a alocação de água bruta para os diferentes segmentos de usuários. Esse desenvolvimento institucional passa pelo fortalecimento das estruturas atuais que compõem o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo – SIGRH, particularmente os comitês de bacias e as agências de águas, e por melhorias nas estruturas técnicas e operacionais das entidades estatais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos: o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos – SSRH.

A recomendação para criação de um operador estadual de recursos hídricos, qualquer que seja a sua personalidade jurídica, convêm reafirmar, não disputa atribuições e responsabilidades com as instituições pré-existentes. Muito ao contrário, cuida do fortalecimento desses organismos de gestão por meio da institucionalização de uma capacitação técnica voltada à produção de estudos e subsídios necessários ao processo de planejamento e ao equacionamento de conflitos.

Minuta