

CONTRATO Nº 001/2014



PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, SANTO AMARO E SAUBARA

FASE 2 - TOMO III - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO

Cássio Ramos Peixoto

SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu

DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO

Geraldo de Senna Luz

Anésio Miranda Fernandes

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT

Engenheiro Civil	Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Engenheiro Civil	Anésio Miranda Fernandes
Analista Técnica	Tônia Maria Dourado Vasconcelos
Engenheira Civil	Renata Silveira Fraga
Engenheira Civil	Márcia Faro Dantas
Engenheiro Civil	Antonio Carlos Fiscina Mesquita
Engenheiro Agrônomo	Leonardo de Sousa Lopes

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.

COORDENAÇÃO GERAL

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Engº. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil e Sanitarista	José Geraldo Barreto
Engenheiro Civil	Raydalvo Landim L. B. Louzeiro
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Andrea Mota Marchesini
Engenheira Civil (Controle e Planejamento)	Jacqueline de Oliveira Fratel
Engenheiro Civil	André Luiz Andrade Queiroz
Engenheira Civil	Swan Pires Marques e Amorim
Engenheiro Civil	Leonardo Muller Adaime
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Alessandra da Silva Faria
Engenheira Ambiental	Raquel Pereira de Souza
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Samanta Ribeiro Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Renata Ramos Pinto
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Olga Braga Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Gilza Chagas Maciel
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Jamile Leite Bulhões
Engenheiro Civil	Francisco Henrique Mendonça
Geógrafo	Maurílio Queirós Nepomuceno
Designer Gráfico	Carlos Eduardo Araújo
Designer Gráfico	Carlos Eugênio Ramos
Projetista Cadista	Jair Santos Fernandes
Cadista	Sérgio Marcos de Oliveira
Estagiária	Deise Vasquez

RELATÓRIO PARCIAL**FASE 2 – TOMO III – RELATÓRIOS DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE****VOLUME 10 – PARTE 1/2 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE DOS
MUNICÍPIOS DE VERA CRUZ E ITAPARICA****SUMÁRIO**

APRESENTAÇÃO	21
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	23
2. CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS	25
2.1. CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	25
2.1.1. Captação	25
2.1.2. Adutoras.....	25
2.1.3. Estações Elevatórias.....	26
2.1.4. Reservação	27
2.1.5. Rede de Distribuição	27
2.2. CRITÉRIOS DE CUSTOS	27
2.2.1. Custos de Implantação	27
2.2.2. Custos das Desapropriações	40
2.2.3. Custos Operacionais.....	41
3. DIAGNÓSTICO DO SIAA ILHA DE ITAPARICA.....	44
3.1. MANANCIAL.....	47
3.2. CAPTAÇÃO	47
3.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA.....	47
3.3.1. Estação Elevatória de Água Bruta	47
3.3.2. Adutoras de Água Bruta	47
3.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.....	48
3.5. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA	48
3.5.1. Estações Elevatórias de Água Tratada.....	48
3.5.2. Adutoras de Água Tratada.....	48
3.6. CENTROS DE RESERVAÇÃO	49
3.7. REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LINHAS TRONCO	49
3.8. LIGAÇÕES DOMICILIARES.....	50

4.	ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO SEM PONTE.....	51
4.1.	SISTEMA PRODUTOR	51
4.1.1.	Alternativa 1 – Pedra do Cavalo	53
4.1.1.1.	Manancial	55
4.1.1.2.	Captação	58
4.1.1.3.	Sistema Adutor Principal	60
4.1.1.4.	Estação de Tratamento	64
4.1.1.5.	Custos da Alternativa 1.....	64
4.1.2.	Alternativa 2 - Barragem no rio Jaguaripe	73
4.1.2.1.	Manancial	77
4.1.2.2.	Captação	83
4.1.2.3.	Sistema Adutor Principal	83
4.1.2.4.	Estação de Tratamento	86
4.1.2.5.	Custos da Alternativa 2.....	86
4.1.3.	Alternativa Selecionada	100
4.2.	SISTEMA DISTRIBUIDOR	101
4.2.1.	Alternativa A – Priorização de Reservação nas Localidades	101
4.2.1.1.	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	103
4.2.1.2.	Centros de Reservação	113
4.2.1.3.	Redes de Distribuição e Linhas Tronco	117
4.2.1.4.	Ligações Domiciliares.....	142
4.2.1.5.	Custos das Intervenções Propostas	142
4.2.2.	Alternativa B – Priorização das Áreas Centrais de Reservação.....	151
4.2.2.1.	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	153
4.2.2.2.	Centros de Reservação	163
4.2.2.3.	Redes de Distribuição e Linhas Tronco	167
4.2.2.4.	Ligações Domiciliares.....	188
4.2.2.5.	Custos das Intervenções Propostas	188
4.2.3.	Alternativa Selecionada do Sistema de Distribuição	197
4.3.	ALTERNATIVAS SELECIONADAS DO SISTEMA PRODUTOR E DISTRIBUIDOR PARA O SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO SEM PONTE	198
5.	ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO COM PONTE	202
5.1.	SISTEMA PRODUTOR	202
5.1.1.	Alternativa 1 – Pedra do Cavalo	204
5.1.1.1.	Manancial	206

5.1.1.2.	Captação	209
5.1.1.3.	Sistema Adutor Principal	211
5.1.1.4.	Estação de Tratamento	215
5.1.1.5.	Custos da Alternativa 1.....	215
5.1.2.	Alternativa 2 - Barragem no rio Jaguaripe	224
5.1.2.1.	Manancial	226
5.1.2.2.	Captação	232
5.1.2.3.	Sistema Adutor Principal	232
5.1.2.4.	Estação de Tratamento	235
5.1.2.5.	Custos da Alternativa 2.....	235
5.1.3.	Alternativa Selecionada	249
5.2.	SISTEMA DISTRIBUIDOR	250
5.2.1.	Alternativa A – Priorização de Reservação nas Localidades	250
5.2.1.1.	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	252
5.2.1.2.	Centros de Reservação	262
5.2.1.3.	Redes de Distribuição e Linhas Tronco	266
5.2.1.4.	Ligações Domiciliares.....	291
5.2.1.5.	Custos das Intervenções Propostas	291
5.2.2.	Alternativa B – Priorização das Áreas Centrais de Reservação.....	300
5.2.2.1.	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	302
5.2.2.2.	Centros de Reservação	312
5.2.2.3.	Redes de Distribuição e Linhas Tronco	316
5.2.2.4.	Ligações Domiciliares.....	337
5.2.2.5.	Custos das Intervenções Propostas	337
5.2.3.	Alternativa Selecionada do Sistema de Distribuição	346
5.1.	ALTERNATIVAS SELECIONADAS DO SISTEMA PRODUTOR E DISTRIBUIDOR PARA O SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO COM PONTE.....	347
6.	OUTRAS OPÇÕES ANALISADAS PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO SIAA DE ITAPARICA	351
6.1.	BARRAGEM NO RIO CAMARÃO	351
6.2.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO MAR	358
6.3.	MANANCIAL SUBTERRÂNEO	360
7.	OUTROS SISTEMAS	368
	REFERÊNCIAS	369

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível	28
Figura 2.2 – Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido)	28
Figura 2.3 – Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada (Pequeno Porte)	31
Figura 2.4 - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada (Médio Porte).....	31
Figura 2.5 – Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular.....	32
Figura 2.6 – Custo da Perfuração do Poço Tubular	33
Figura 2.7 – Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada	33
Figura 2.8 – Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão.....	34
Figura 2.9 – Custo da Casa de Química de Grande Porte em Função da Vazão	34
Figura 2.10 – Custo da ETA do Tipo Filtro Russo	35
Figura 2.11 – Custo da ETA Convencional	35
Figura 2.12 – Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA	36
Figura 2.13 – Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300 m ³)	36
Figura 2.14 – Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700 m ³)	37
Figura 2.15 – Custo do Reservatório Elevado 15 a 250 m ³ (Fuste de 12,00 m).....	37
Figura 2.16 – Custo do Reservatório Elevado 15 a 250 m ³ (Fuste de 16,00 m).....	38
Figura 2.17 – Custo do Reservatório Elevado 300 a 500 m ³ (Fuste de 15,00 m).....	38
Figura 2.18 – Custo do Reservatório Elevado 300 a 500 m ³ (Fuste de 20,00 m).....	39
Figura 3.1 - Esquema Geral Simplificado do SIAA Ilha de Itaparica	46
Figura 4.1 – Vazão Adicional a ser Captada para o SIAA Ilha de Itaparica Sem Ponte	52
Figura 4.2 – Estudo do COPAE sobre disponibilidade de água para o SIAA Ilha de Itaparica (abr/13 a mar/14)	52
Figura 4.3 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 1 Sem Ponte.....	54
Figura 4.4 – Captação em Pedra do Cavalo	59
Figura 4.5 - Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 1 Sem Ponte	61
Figura 4.6 – Localização proposta da barragem no rio Jaguaripe.....	75
Figura 4.7 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 2 Sem Ponte.....	76
Figura 4.8 – Hidrografia da bacia do rio Jaguaripe.....	78
Figura 4.9 – Localização do ponto monitorado pelo INEMA RCS-JGP-200 (rio Jaguaripe).....	80
Figura 4.10 – Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 2 Sem Ponte	84
Figura 4.11 – Curva paramétrica que relaciona o preço do barramento com o volume acumulado.....	88
Figura 4.12 – Percentual de projeto sobre o valor da obra. Projetos de complexidade normal	89

Figura 4.13 - Esquema Geral Simplificado da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica	102
Figura 4.14 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa A Sem Ponte	106
Figura 4.15 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa A Sem Ponte.....	107
Figura 4.16 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa A Sem Ponte.....	108
Figura 4.17 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa A Sem Ponte.....	110
Figura 4.18 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Sem Ponte .	111
Figura 4.19 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa A Sem Ponte	112
Figura 4.20 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa A Sem Ponte	118
Figura 4.21 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa A Sem Ponte	119
Figura 4.22 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa A Sem Ponte.....	121
Figura 4.23 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa A Sem Ponte.....	122
Figura 4.24 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa A Sem Ponte	123
Figura 4.25 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa A Sem Ponte	124
Figura 4.26 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa A Sem Ponte	125
Figura 4.27 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa A Sem Ponte .	127
Figura 4.28 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa A Sem Ponte	128
Figura 4.29 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa A Sem Ponte	129
Figura 4.30 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa A Sem Ponte	131
Figura 4.31 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa A Sem Ponte	132
Figura 4.32 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa A Sem Ponte	133
Figura 4.33 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB)– Alternativa A Sem Ponte	134
Figura 4.34 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa A Sem Ponte.....	136

Figura 4.35 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa A Sem Ponte.....	137
Figura 4.36 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa A Sem Ponte	138
Figura 4.37 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa A Sem Ponte	139
Figura 4.38 – Esquema Geral Simplificado da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica	152
Figura 4.39 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa B Sem Ponte	156
Figura 4.40 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa B Sem Ponte.....	157
Figura 4.41 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa B Sem Ponte.....	158
Figura 4.42 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa B Sem Ponte.....	160
Figura 4.43 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa B Sem Ponte .	161
Figura 4.44 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa B Sem Ponte	162
Figura 4.45 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa B Sem Ponte	168
Figura 4.46 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa B Sem Ponte	169
Figura 4.47 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa B Sem Ponte.....	170
Figura 4.48 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa B Sem Ponte.....	171
Figura 4.49 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa B Sem Ponte	172
Figura 4.50 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa B Sem Ponte	173
Figura 4.51 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa B Sem Ponte	174
Figura 4.52 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa B Sem Ponte .	175
Figura 4.53 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa B Sem Ponte	176
Figura 4.54 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa B Sem Ponte	177
Figura 4.55 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa B Sem Ponte	178
Figura 4.56 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa B Sem Ponte	179

Figura 4.57 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa B Sem Ponte	180
Figura 4.58 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB) – Alternativa B Sem Ponte	181
Figura 4.59 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa B Sem Ponte.....	182
Figura 4.60 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa B Sem Ponte.....	183
Figura 4.61 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa B Sem Ponte	184
Figura 4.62 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa B Sem Ponte	185
Figura 4.63 – Croqui da concepção do sistema produtor e distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica cenário Sem Ponte	200
Figura 5.1 - Vazão Adicional a ser Captada para o SIAA Ilha de Itaparica Com Ponte	203
Figura 5.2 – Estudo do COPAE sobre disponibilidade de água para o SIAA Ilha de Itaparica (abr/13 a mar/14)	204
Figura 5.3 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 1 Com Ponte.....	205
Figura 5.4 – Captação em Pedra do Cavalo	210
Figura 5.5 - Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 1 Com Ponte.....	212
Figura 5.6 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 2 Com Ponte.....	225
Figura 5.7 – Hidrografia da bacia do rio Jaguaripe.....	227
Figura 5.8 – Localização do ponto monitorado pelo INEMA RCS-JGP-200 (rio Jaguaripe).....	229
Figura 5.9 – Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 2 Com Ponte	233
Figura 5.10 – Curva paramétrica que relaciona o preço do barramento com o volume acumulado.....	237
Figura 5.11 – Percentual de projeto sobre o valor da obra. Projetos de complexidade normal	238
Figura 5.12 - Esquema Geral Simplificado da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica	251
Figura 5.13 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa A Com Ponte.....	255
Figura 5.14 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa A Com Ponte	256
Figura 5.15 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa A Com Ponte	257
Figura 5.16 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Com Ponte	259
Figura 5.17 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Com, Ponte	260
Figura 5.18 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa A Com Ponte.....	261

Figura 5.19 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa A Com Ponte	267
Figura 5.20 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa A Com Ponte	268
Figura 5.21 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa A Com Ponte.....	270
Figura 5.22 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa A Com Ponte	271
Figura 5.23 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa A Com Ponte	272
Figura 5.24 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa A Com Ponte	273
Figura 5.25 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa A Com Ponte	274
Figura 5.26 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa A Com Ponte	276
Figura 5.27 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa A Com Ponte.....	277
Figura 5.28 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa A Com Ponte	278
Figura 5.29 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa A Com Ponte.....	280
Figura 5.30 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa A Com Ponte.....	281
Figura 5.31 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa A Com Ponte	282
Figura 5.32 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB)– Alternativa A Com Ponte	283
Figura 5.33 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa A Com Ponte	285
Figura 5.34 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa A Com Ponte	286
Figura 5.35 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa A Com Ponte	287
Figura 5.36 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa A Com Ponte	288
Figura 5.37 – Esquema Geral Simplificado da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica	301
Figura 5.38 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa B Com Ponte.....	305
Figura 5.39 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa B Com Ponte	306
Figura 5.40 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa B Com Ponte	307
Figura 5.41 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa B Com Ponte	309

Figura 5.42 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa B Com Ponte .	310
Figura 5.43 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa B Com Ponte	311
Figura 5.44 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa B Com Ponte	317
Figura 5.45 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa B Com Ponte	318
Figura 5.46 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa B Com Ponte.....	319
Figura 5.47 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa B Com Ponte	320
Figura 5.48 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa B Com Ponte	321
Figura 5.49 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa B Com Ponte	322
Figura 5.50 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa B Sem Ponte	323
Figura 5.51 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa B Com Ponte .	324
Figura 5.52 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa B Com Ponte.....	325
Figura 5.53 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa B Com Ponte	326
Figura 5.54 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa B Com Ponte.....	327
Figura 5.55 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa B Com Ponte.....	328
Figura 5.56 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa B Com Ponte	329
Figura 5.57 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB) – Alternativa B Com Ponte	330
Figura 5.58 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa B Com Ponte	331
Figura 5.59 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa B Com Ponte	332
Figura 5.60 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa B Com Ponte	333
Figura 5.61 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa B Com Ponte	334
Figura 5.62 – Croqui da concepção do sistema produtor e distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica cenário Com Ponte	349
Figura 6.1 - Provável local para a Barragem no rio Camarão	353
Figura 6.2 – Concepção da Alternativa Barragem no Rio Camarão.....	354
Figura 6.3 - Perfil Hidráulico do Subsistema Barragem do rio Camarão	355

Figura 6.4 - Perfil hidráulico do Subsistema Barragem de Pedra do Cavalo.....	356
Figura 6.5 - Poços Tubulares na Região no Entorno dos Municípios de Itaparica e Vera Cruz.....	367

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Projeção da demanda total (residente + flutuante) de água para consumo humano da Ilha de Itaparica	24
Quadro 2.1 – Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora.....	25
Quadro 2.2 – Percentuais dos Solos Previstos nas Valas das Adutoras	29
Quadro 2.3 - Custos Unitários das Adutoras, em Reais	30
Quadro 2.4 – Custo Unitário de Mangote para Captação Flutuante.....	32
Quadro 2.5 – Custos Unitários das Redes de Distribuição, em Reais	40
Quadro 2.6 – Custo de Desapropriação	40
Quadro 2.7 – Custos de Energia Elétrica	41
Quadro 2.8 – Despesa Anual com Pessoal por Estação Elevatória.....	41
Quadro 2.9 – Despesa Anual com Pessoal por ETA (Filtro Russo ou Convencional).....	42
Quadro 2.10 – Despesa Anual com Pessoal por Casa de Cloração/Fluoretação	42
Quadro 2.11 – Despesa Anual com Produtos Químicos em uma ETA	42
Quadro 2.12 – Despesa Anual com Produtos Químicos em uma Casa de Cloração.....	42
Quadro 3.1 – Outorga Concedida para o SIAA Ilha de Itaparica	44
Quadro 4.1 - Características da Barragem Pedra do Cavalo	55
Quadro 4.2 – IQA dos Pontos de amostragem no rio Paraguaçu conforme programa Monitora do Inema	56
Quadro 4.3 - Localização dos pontos de coleta de amostras na represa Pedra do Cavalo	56
Quadro 4.4 - Quadro Síntese de Avaliação da Qualidade da Água – março/2012 a março/2014.....	57
Quadro 4.5 – IET na represa Pedra do Cavalo no ponto PC – 04	58
Quadro 4.6 – Características Hidráulicas de 1 Mangote - Trecho Captação Flutuante e EEAB 1	59
Quadro 4.7 – Características de 1 Conjunto Elevatório da Captação Flutuante	59
Quadro 4.8 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014).....	62
Quadro 4.9 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Sem Ponte (EEAB1 à EEAB2)	62
Quadro 4.10 – Características dos Conjuntos Elevatórios EEAB1 (Sem Ponte).....	62
Quadro 4.11 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (EEAB2 à EEAB3)	63
Quadro 4.12 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB2 (Sem Ponte).....	63
Quadro 4.13 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 3 Sem Ponte (EEAB3 à CP1).....	63
Quadro 4.14 - Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB3 (Sem Ponte)	63
Quadro 4.15 - Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 4 Sem Ponte (CP1 ao PT1).....	64
Quadro 4.16 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	66

Quadro 4.17 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	67
Quadro 4.18 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	67
Quadro 4.19 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014) ...	68
Quadro 4.20 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	69
Quadro 4.21 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	70
Quadro 4.22 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	71
Quadro 4.23 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	72
Quadro 4.24 – Resumo dos Custos Totais a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	72
Quadro 4.25 - Características preliminares da barragem no rio Jaguaripe	73
Quadro 4.26 – Ponto Monitorado pelo INEMA no rio Jaguaripe	79
Quadro 4.27 – Parâmetros avaliados por campanha de monitoramento no Rio Jaguaripe	81
Quadro 4.28 – Categorias da avaliação da qualidade da água	82
Quadro 4.29 – Categorias da avaliação do estado trófico	82
Quadro 4.30 – Resultado do IQA para o RCS-JGP-200 no rio Jaguaripe	83
Quadro 4.31 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	85
Quadro 4.32 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Sem Ponte (EEAB1 à CP1)	85
Quadro 4.33 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB1 (Sem Ponte)	85
Quadro 4.34 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (CP1 ao PT1)	85
Quadro 4.35 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (PT1 à ETA)	86
Quadro 4.36 – Características e Custos das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)	87
Quadro 4.37 - Coeficiente de ajuste (consultoria)	90
Quadro 4.38 – Custo de desapropriação das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)	90
Quadro 4.39 - Resumo dos investimentos e de desapropriação da barragem no rio Jaguaripe (Data base: Jul/2014)	91
Quadro 4.40 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014) ..	93
Quadro 4.41 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	94
Quadro 4.42 – Custo de Desapropriação a Valor Presente Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014) ...	94
Quadro 4.43 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014) ...	95
Quadro 4.44 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	96

Quadro 4.45 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	97
Quadro 4.46 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	98
Quadro 4.47 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	99
Quadro 4.48 – Resumo do Custo Total a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	99
Quadro 4.49 – Resumo dos Custos a Valor Presente das Alternativas 1 e 2 Sem Ponte (Data Base: Jul/14)	100
Quadro 4.50 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa A Sem Ponte	104
Quadro 4.51 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa A Sem Ponte	105
Quadro 4.52 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte	113
Quadro 4.53 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte	115
Quadro 4.54 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte	116
Quadro 4.55 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa A Sem Ponte	141
Quadro 4.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	143
Quadro 4.57 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	145
Quadro 4.58 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa A Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	145
Quadro 4.59 – Custos de Desapropriação da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	146
Quadro 4.60 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	147
Quadro 4.61 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	148
Quadro 4.62 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	149
Quadro 4.63 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	150
Quadro 4.64 – Resumo do Custo Total em Valor Presente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição	151
Quadro 4.65 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa B Sem Ponte	153
Quadro 4.66 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa B Sem Ponte	154

Quadro 4.67 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte	163
Quadro 4.68 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte	165
Quadro 4.69 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte	166
Quadro 4.70 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa B Sem Ponte.....	187
Quadro 4.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	189
Quadro 4.72 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	191
Quadro 4.73 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa B Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	192
Quadro 4.74 – Custos de Desapropriação da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição.....	192
Quadro 4.75 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	193
Quadro 4.76 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	194
Quadro 4.77 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	195
Quadro 4.78 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	196
Quadro 4.79 – Resumo do Custo Total da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição	197
Quadro 4.80 – Resumo dos Custos das Alternativas A e B Sem Ponte do Sistema de Distribuição em Valor Presente	197
Quadro 4.81 – Resumo dos Custos do Sistema Proposto para SIAA Ilha de Itaparica Sem Ponte (Data base: Jul/2014).....	201
Quadro 5.1 - Características da Barragem Pedra do Cavalo	206
Quadro 5.2 – IQA dos Pontos de amostragem no rio Paraguaçu conforme programa Monitora do Inema ...	207
Quadro 5.3 - Localização dos pontos de coleta de amostras na represa Pedra do Cavalo	207
Quadro 5.4 - Quadro Síntese de Avaliação da Qualidade da Água – março/2012 a março/2014.....	208
Quadro 5.5 – IET na represa Pedra do Cavalo no ponto PC – 04	209
Quadro 5.6 – Características Hidráulicas de 1 Mangote - Trecho Captação Flutuante e EEAB 1	210
Quadro 5.7 – Características de 1 Conjunto Elevatório da Captação Flutuante	210
Quadro 5.8 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014).....	213
Quadro 5.9 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 (EEAB1 à EEAB2).....	213
Quadro 5.10 – Características dos Conjuntos Elevatórios EEAB1.....	213
Quadro 5.11 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (EEAB2 à EEAB3).....	214

Quadro 5.12 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB2.....	214
Quadro 5.13 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 3 (EEAB3 à CP1)	214
Quadro 5.14 - Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB3	214
Quadro 5.15 - Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 4 (CP1 ao PT1)	215
Quadro 5.16 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014).....	217
Quadro 5.17 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	218
Quadro 5.18 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	218
Quadro 5.19 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	219
Quadro 5.20 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	220
Quadro 5.21 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	221
Quadro 5.22 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	222
Quadro 5.23 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	223
Quadro 5.24 – Resumo dos Custos Totais a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	223
Quadro 5.25 - Características preliminares da barragem no rio Jaguaripe	224
Quadro 5.26 – Ponto Monitorado pelo INEMA no rio Jaguaripe.....	228
Quadro 5.27 – Parâmetros avaliados por campanha de monitoramento no Rio Jaguaripe	230
Quadro 5.28 – Categorias da avaliação da qualidade da água.....	231
Quadro 5.29 – Categorias da avaliação do estado trófico.....	231
Quadro 5.30 – Resultado do IQA para o RCS-JGP-200 no rio Jaguaripe.....	232
Quadro 5.31 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	234
Quadro 5.32 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Com Ponte (EEAB1 à CP1).....	234
Quadro 5.33 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB1 (Com Ponte)	234
Quadro 5.34 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (CP1 ao PT1)	234
Quadro 5.35 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (PT1 à ETA)	235
Quadro 5.36 – Características e Custos das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)	236
Quadro 5.37 - Coeficiente de ajuste (consultoria)	239
Quadro 5.38 – Custo de desapropriação das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)	239
Quadro 5.39 - Resumo dos investimentos e de desapropriação da barragem no rio Jaguaripe (Data base: Jul/2014).....	240
Quadro 5.40 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014).....	242

Quadro 5.41 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	243
Quadro 5.42 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	243
Quadro 5.43 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	244
Quadro 5.44 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	245
Quadro 5.45 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	246
Quadro 5.46 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	247
Quadro 5.47 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	248
Quadro 5.48 – Resumo do Custo Total a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)	248
Quadro 5.49 – Resumo dos Custos a Valor Presente das Alternativas 1 e 2 Com Ponte (Data Base: Jul/14)	249
Quadro 5.50 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa A Com Ponte	253
Quadro 5.51 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa A Com Ponte	253
Quadro 5.52 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte	262
Quadro 5.53 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte	264
Quadro 5.54 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte	265
Quadro 5.55 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa A Com Ponte	290
Quadro 5.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	292
Quadro 5.57 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	294
Quadro 5.58 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa A Sem Ponte (Data base: Jul/2014)	295
Quadro 5.59 – Custos de Desapropriação da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	295
Quadro 5.60 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	296
Quadro 5.61 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	297
Quadro 5.62 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	298

Quadro 5.63 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	299
Quadro 5.64 – Resumo do Custo Total em Valor Presente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição	300
Quadro 5.65 – Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa B Com Ponte	302
Quadro 5.66 – Vazões de Adução de Água Tratada do SIAA Itaparica – Alternativa B Com Ponte	303
Quadro 5.67 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte	312
Quadro 5.68 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte	314
Quadro 5.69 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte	315
Quadro 5.70 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa B Com Ponte	336
Quadro 5.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	338
Quadro 5.72 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	340
Quadro 5.73 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa B Com Ponte (Data base: Jul/2014)	341
Quadro 5.74 – Custos de Desapropriação da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	341
Quadro 5.75 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	342
Quadro 5.76 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	343
Quadro 5.77 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	344
Quadro 5.78 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	345
Quadro 5.79 – Resumo do Custo Total da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição	346
Quadro 5.80 – Resumo dos Custos das Alternativas A e B Com Ponte do Sistema de Distribuição em Valor Presente	346
Quadro 5.81 – Resumo dos Custos do Sistema Proposto para SIAA Ilha de Itaparica Com Ponte (Data base: Jul/2014)	350
Quadro 6.1 – Investimentos para Implantação da Alternativa Barragem do Rio Camarão	357
Quadro 6.2 – Custos de Implantação de Planta de Dessalinização	358
Quadro 6.3 – Custo Total da Alternativa de Dessalinização de Água do Mar Durante o Horizonte de Projeto	359
Quadro 6.4 – Custos de Implantação de Planta de Dessalinização	359

Quadro 6.5 – Custo Total da Alternativa de Dessalinização de Água do Mar Durante o Horizonte de Projeto	360
Quadro 6.6 – Poços Tubulares Existentes em Itaparica	361
Quadro 6.7 – Poços Tubulares Existentes em Vera Cruz	362
Quadro 6.8 – Poços Tubulares Existentes no Município de Aratuípe	363
Quadro 6.9 – Poços Tubulares Existentes no Município de Jaguaripe	363
Quadro 6.10 – Poços Tubulares Existentes no Município de Maragogipe	364
Quadro 6.11 – Poços Tubulares Existentes no Município de Cachoeira.....	364
Quadro 6.12 – Poços Tubulares Existentes no Município de Salinas da Margarida	365
Quadro 6.13 – Poços Tubulares Existentes no Município de São Félix	365
Quadro 6.14 – Poços Tubulares Existentes no Município de Saubara	365
Quadro 6.15 – Poços Tubulares Existentes no Município de Valença	365

APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014 a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a GEOHIDRO o contrato de número 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara.

O referido Plano tem como objetivo geral diagnosticar a situação atual do abastecimento de água na RMS e propor ações com viabilidade técnica, econômica e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para as demandas nessa região, nos próximos 25 anos.

Conforme estabelecido no Termo de Referência, os documentos a serem produzidos e emitidos referentes aos estudos contratados deverão obedecer à seguinte estrutura básica:

- TOMO I – Relatório Sinopse;
- TOMO II – Relatório de Estudos Básicos, compreendendo:
 - Volume 1 – Relatório de População e Demanda;
 - Volume 2 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Mananciais, Barragens e Captações);
 - Volume 3 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água);
 - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética);
- TOMO III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- TOMO IV – Relatório das Diretrizes e Proposições;
- TOMO V – Relatórios da Avaliação Ambiental Estratégica, incluindo:
 - Volume 1 – Relatório da Qualidade Ambiental;
 - Volume 2 – Relatório da Avaliação Ambiental Estratégica.

O presente relatório, intitulado ***Estudos de Concepção e Viabilidade dos Municípios de Vera Cruz e Itaparica***, constitui a Parte 1 do Volume 10 - Tomo III.

Cabe ressaltar que por conta do extenso estudo, houve necessidade de dividir o Volume 10 em duas partes: cabendo a Parte 1 apresentar os Capítulos 1 a 6 e a Parte 2 os Estudos Ambientais e Anexo.

Parte 1 do Volume 10 do Tomo III:

Para melhor entendimento e facilidade de consulta, o presente relatório foi estruturado em 5 (cinco) capítulos mais a Apresentação e o Apêndice que apresenta os estudos ambientais.

O Capítulo 1, intitulado **CONSIDERAÇÕES GERAIS**, faz uma abordagem sucinta sobre o SIAA Atual da Ilha de Itaparica baseada em relatórios anteriores, já encaminhados à SEDUR;

O Capítulo 2, denominado **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, apresenta parâmetros e critérios técnicos e de custos, com base em normas da ABNT, da EMBASA, a maior operadora dos SAA's da Bahia, e da própria experiência da Geohidro na área de saneamento, visando subsidiar as concepções, os dimensionamentos hidráulicos e os respectivos orçamentos do sistema em estudo.

O Capítulo 3, denominado **DIAGNÓSTICO DO SIAA ILHA DE ITAPARICA**, descreve sucintamente o atual sistema da ilha, com base em relatórios já emitidos no presente Plano.

O Capítulo 4, batizado de **ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO SEM PONTE**, apresenta de forma detalhada o estudo de alternativas do sistema supracitado, desconsiderando-se a

implantação da ponte Salvador/Ilha de Itaparica, o que configura um cenário menos otimista em termos de projeção populacional e, conseqüentemente, de demandas de água. Além de descrever as concepções, dimensionamentos e respectivos orçamentos das alternativas elencadas, este capítulo apresenta a alternativa mais vantajosa para atender o sistema.

O Capítulo 5, intitulado **SIAA ILHA DE ITAPARICA – CENÁRIO COM PONTE**, é similar ao capítulo anterior, diferindo apenas no porte do sistema, que evidentemente é superior ao do Cenário SEM Ponte, justamente pela expectativa de que a implantação de tal empreendimento deverá provocar uma sobremaneira elevação na população local;

O Capítulo 6, **OUTRAS OPÇÕES ANALISADAS PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO SIAA DE ITAPARICA**, apresenta outras alternativas de mananciais consideradas para a ampliação do sistema produtor, mas que se mostraram menos viáveis que as soluções propostas detalhadas nos capítulos anteriores, tais como barramento no rio Camarão, captação de água do mar e captação em manancial subterrâneo; e

Por fim, o Capítulo 7 – **OUTROS SISTEMAS** foi reservado para descrever sobre outros sistemas não operados pela EMBASA. Se tratando da Ilha de Itaparica, inexistem sistemas operados por outros órgãos, a exemplo da CERB e Prefeitura Municipal, uma vez que o sistema atual praticamente cobre a área de abrangência dos municípios de Itaparica e Vera Cruz. Sugere-se outras formas de abastecimento humano de casas dispersas, que não dispõem de atendimento por parte da EMBASA.

Parte 2 do Volume 10 do Tomo III:

O Apêndice 1 – **ESTUDO AMBIENTAL** descreve os Planos e Programas Ambientais, incluindo seus respectivos custos.

Os **ANEXOS** compreendem os documentos de apoio e/ou gerados no presente trabalho.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Visando subsidiar o poder público para o planejamento de ações, como contratação do projeto executivo e, posteriormente, a própria implantação de obras, este documento consolida os estudos de alternativas para a ampliação do SIAA Ilha de Itaparica, considerando-se as demandas de 2040, conforme estabelecido no Plano de Abastecimento de Água da RMS, Santo Amaro e Saubara.

Sendo operado pelo Escritório Local da EMBASA, o SIAA Ilha de Itaparica atende atualmente (mar/14) 28 localidades dos municípios de Vera Cruz e Itaparica.

Por conta do longo tempo de uso, uma vez que praticamente todas as unidades do SIAA Ilha de Itaparica foram implantadas em 1982, o referido sistema vem atendendo de forma precária a população inserida na sua área de abrangência, por conta de uma associação de fatores, podendo-se destacar:

- capacidade do manancial atual, a Represa do Tapera, inferior as demandas requeridas pelo sistema;
- elevados índices de perdas; e
- unidades hidráulicas subdimensionadas.

Apenas para mensurar a grandeza do problema, a vazão média disponibilizada pela EMBASA, segundo dados do COPAE, no período de Abril/2013 a Março/2014, foi da ordem de 211,10 L/s, um valor muito aquém das demandas previstas para 2015, que foi de 457,62 L/s, segundo o relatório intitulado *Estudo Populacional e Demanda dos Municípios de Vera Cruz e Itaparica* (Capítulo 14 do Tomo II, Volume 1), considerando-se o cenário menos otimista, isto é, SEM a implantação da Ponte Salvador/Ilha de Itaparica. Este problema se potencializa ao se confrontar a capacidade do sistema atual com a demanda de final de plano do Cenário COM Ponte, que é da ordem de 873,23 L/s, segundo o relatório citado anteriormente.

Por conta dessa defasagem entre a capacidade do sistema atual, que não acompanhou o crescimento populacional verificado nos últimos anos na Ilha de Itaparica, e as demandas estimadas para final de plano (2040), mesmo na condição menos otimista – SEM Ponte, os orçamentos das obras de ampliações do SIAA Ilha de Itaparica são relativamente elevados, conforme apresentados neste relatório.

Ressalta-se também a existência do SAA privado da Dow Brasil, destinado a atender apenas à fábrica da Dow na localidade de Matarandiba com subsistema próprio.

Os Estudos de Concepção e Viabilidade, que estão apresentados no presente relatório, contemplam o desenvolvimento de alternativas a serem propostas para o sistema de abastecimento de água da Ilha de Itaparica, baseando-se nas seguintes premissas:

- máximo aproveitamento das unidade do sistema existente; e
- proposição de concepção que represente a melhor solução técnica, econômica, ambiental e social.

Recentemente, a EMBASA realizou novo estudo, o “*Relatório Final dos Estudos Hidrológicos dos Rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe*” (EMBASA, 2013), que analisou como alternativas não apenas o Rio Tapera e o Camarão, mas também os demais rios citados, além da Barragem de Pedra do Cavalo no Rio Paraguaçu. Sabendo-se que esse trabalho é recente e tem a aprovação da EMBASA, as alternativas concebidas para a ampliação do sistema têm como referência o referido trabalho.

Além do “*Relatório Final dos Estudos Hidrológicos dos Rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe*”, o presente relatório foi elaborado também a partir dos diagnósticos descritos a seguir, os quais foram encaminhados à SEDUR em etapa anterior:

- Tomo II - Volume 1 – Capítulo 14 – Estudo Populacional e Demanda dos Municípios de Vera Cruz e Itaparica;
- Tomo II - Volume 2 – Capítulo 7 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações – Municípios de Vera Cruz e Itaparica;

- Tomo II - Volume 3 – Capítulo 8 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água - Municípios de Vera Cruz e Itaparica; e
- Tomo II - Volume 4 – Capítulo 9 - Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água - Reservatórios, Redes de Distribuição e Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética - Municípios de Vera Cruz e Itaparica.

O **Quadro 1.1**, na sequência, sintetiza a evolução da demanda de água para consumo humano da ilha. Destaca-se que o Estudo Populacional e Demanda do município de Vera Cruz e Itaparica foi apresentado anteriormente de forma detalhada no capítulo 14 do Volume 1 do Tomo II.

Quadro 1.1 – Projeção da demanda total (residente + flutuante) de água para consumo humano da Ilha de Itaparica

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/S)					
	CENÁRIO SEM PONTE			CENÁRIO COM PONTE		
	VERA CRUZ	ITAPARICA	TOTAL	VERA CRUZ	ITAPARICA	TOTAL
2015	339,97	117,65	457,62	366,85	135,56	502,41
2020	369,77	124,41	494,18	455,74	167,91	623,65
2025	399,72	130,96	530,67	499,53	182,47	682,00
2030	429,53	137,19	566,72	545,38	198,04	743,42
2035	459,47	143,14	602,61	592,76	214,64	807,40
2040	489,43	148,82	638,25	640,94	232,29	873,23

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Devido às características espaciais da Ilha de Itaparica e do SIAA, para o estudo de alternativas separou-se o sistema em produção e distribuição. O primeiro engloba a captação de água, a adução de água bruta e o tratamento, enquanto o segundo inclui o transporte de água tratada, reservação e distribuição.

Foram elaboradas alternativas independentes para a produção e para a distribuição, ou seja, a alternativa selecionada é a melhor alternativa do sistema produtor combinada com a melhor alternativa do sistema de distribuição.

2. CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS

2.1. CRITÉRIOS TÉCNICOS

Visando subsidiar os dimensionamentos hidráulicos dos sistemas de abastecimento de água que estão inseridos na área de abrangência do PARMS, incluindo os dos Municípios de Santo Amaro e de Saubara, foram definidos critérios e parâmetros de projeto, com base em normas técnicas da ABNT, da EMBASA, a maior operadora dos SAA's da Bahia, e na própria experiência da Geohidro na área de saneamento. Esses critérios técnicos estão indicados nos itens que se seguem.

2.1.1. Captação

Para o dimensionamento da unidade de captação, foi previsto, em caráter geral no Plano, o seguinte acréscimo na demanda da cidade, em função do tipo de manancial:

- Manancial de superfície: 5% de acréscimo para atender as perdas da ETA (principalmente nas unidades de decantação e de filtração); e
- Manancial subterrâneo: 20% de acréscimo para atender uma operação de 20 h/dia. Assim, evita-se superaquecimento e desgastes do conjunto elevatório e respectiva instalação elétrica.

2.1.2. Adutoras

Para o cálculo da perda de carga distribuída da adutora foi utilizada a Fórmula Universal (Darcy-Weisbach), com o coeficiente “f” de Colebrook, conforme apresentada no **Quadro 2.1**, a seguir:

Quadro 2.1 – Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora

DESCRIÇÃO	EQUAÇÃO
Velocidade	$V = (4 \times Q) / (\pi \times D^2)$
Número de Reynolds	$Re = V \times D / \nu$
Coeficiente de Perda de Carga (f)	$1 / f^{(1/2)} = -2 \times \log \{ k / (3,7 \times D) + 2,51 / (Re \times f^{(1/2)}) \}$
Perda de Carga Distribuída (H)	$H = f \times L \times V^2 / (D \times 2 \times g)$

Sendo:

V = Velocidade da água (m/s);

Q = Vazão (m³/s);

D = Diâmetro interno da adutora (m);

Re = Número de Reynolds;

ν = Viscosidade cinemática da água a 20° C (10⁻⁶ m²/s);

K = Coeficiente de rugosidade (m);

f = Fator de fricção (Colebrook);

H = Perda de carga distribuída (Darcy-Weisbach) (m).

L = Extensão da adutora (m);

g = Aceleração da Gravidade = 9,81 m/s²;

Para as tubulações das novas adutoras, foram previstos os seguintes materiais:

- Diâmetros até 300mm.....PVC DEFºFº
- Diâmetros superiores a 300mm.....Ferro Fundido

Para efeito do cálculo da perda de carga distribuída da adutora, foram utilizados os seguintes coeficientes de rugosidade (K):

- Adutoras em Ferro Fundido Nova..... K = 0,20
- Adutoras em Ferro Fundido Existente..... K = 1,00
- Adutoras em PVC Nova..... K = 0,12
- Adutoras em PVC Existente..... K = 0,50

No que se refere à perda de carga localizada em adutoras, foram considerados os seguintes valores:

- Adutora por Gravidade
 - Perda de Carga localizada ao longo da adutora igual a 5% da Perda de Carga distribuída; e
 - Perda de Carga localizada na estrutura de chegada igual a 1,00m.
- Adutora por Recalque
 - Perda de Carga localizada ao longo da adutora igual a 5% da Perda de Carga distribuída;
 - Perda de Carga localizada na estação elevatória igual a 1,00m; e
 - Perda de Carga localizada na estrutura de chegada igual a 1,00m.

Nos dimensionamentos das adutoras, foram considerados ainda os seguintes parâmetros:

a) Velocidade: foi adotada a faixa de 0,6m/s a 1,6m/s, conforme recomendação de várias bibliografias da área de saneamento. Essa faixa de velocidades leva em conta aspectos econômicos para implantação e manutenção da adutora, efeitos de transientes hidráulicos, desgaste das tubulações, dentre outros fatores; e

b) Perda de Carga Unitária: de acordo com recomendações bibliográficas, a exemplo de Porto, 2006, foi respeitado o limite de 10 m/km;

As adutoras por recalque, com extensão superior a 500 metros, foram determinadas, em termos de diâmetro e material da tubulação, através de estudo econômico, considerando-se custo de tubulação e gastos com energia elétrica, em valor presente, conforme metodologia apresentada a seguir.

▪ Custo de tubulação

O custo unitário da tubulação de cada alternativa estudada foi obtido a partir das planilhas orçamentárias da EMBASA de julho/2014 e estão apresentados no item **2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS** deste relatório.

▪ Custo de Energia Elétrica

A despesa com energia elétrica de cada sistema de bombeamento foi obtida a partir da metodologia e custos unitários apresentados no item **2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS** deste relatório.

2.1.3. Estações Elevatórias

Para os novos conjuntos elevatórios (exceto bombas de poço tubular), foram adotados os seguintes critérios:

- a) Altura Manométrica: não ultrapassar o valor de 100mca, conforme recomendação da EMBASA. Essa solução permite flexibilizar a seleção de outros materiais para as tubulações, com classe de pressão de 10 Kg/cm²; e
- b) Rotação: não superior a 1.750 rpm (preferencialmente); e
- c) Período de Operação: 24 horas por dia. Como serão implantados pelo menos 2 conjuntos elevatórios, com operação alternada entre os mesmos, esse período de operação não deverá implicar em superaquecimento do conjunto elevatório.

2.1.4. Reservação

Foi adotada uma reservação igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento, segundo critério estabelecido na Norma NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público e também amplamente adotado em projetos de saneamento e aceito pelas concessionárias públicas de abastecimento de água.

2.1.5. Rede de Distribuição

Para os dimensionamentos dos anéis principais e das linhas tronco das redes de distribuição de água, foram respeitados os seguintes parâmetros:

- ✓ Pressão máxima de 50mca;
- ✓ Pressão mínima de 15mca;
- ✓ Coeficiente de rugosidade (k) para cálculo da perda de carga distribuída em rede existente de 3,0mm;
- ✓ Coeficiente de rugosidade (k) para cálculo da perda de carga distribuída em rede a ser implantada (nova) de 1,0mm; e
- ✓ Perda de carga unitária máxima de 8m/km.

2.2. CRITÉRIOS DE CUSTOS

2.2.1. Custos de Implantação

Para estimar os investimentos e gastos operacionais dos sistemas de abastecimento de água previstos no Edital, foi adotado o critério de custo parametrizado, conforme apresentado no decorrer deste capítulo, tendo em conta que nesta fase de estudo, que consiste de um Plano de Abastecimento de Água, não se dispõe vários elementos, tais como, projetos hidráulicos, elétricos e estruturais, que poderiam subsidiar a elaboração de orçamentos mais detalhados.

Para elaboração dos custos unitários, cuja data base é Julho/2014, foram utilizadas as seguintes fontes:

- Manual de Preços Médios / Unidades Padronizadas de SAA e SES, 2ª Edição, de Set/2006, Elaborado pelo EOR/EMBASA;
- Custo de unidades de abastecimento de água de projetos desenvolvidos na própria Geohidro;
- Custo de unidades de projetos disponibilizados pela EMBASA, a responsável pela implantação/operação da maioria dos SAA's do Estado da Bahia; e
- Planilhas orçamentárias elaboradas pelo EOR – Departamento de Orçamento da EMBASA, de julho/2014.

A orçamentação foi elaborada com vistas a obter-se os preços finais mais próximos da realidade, tendo como principais referências os condicionantes explicitados a seguir :

- Investimentos: para estimar os recursos necessários para a implantação do sistema, o estudo apresenta os Custos Unitários de Unidades Hidromecânicas, tais como, captações, poços tubulares, adutoras, reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento de água, etc.;
- Custo de Desapropriação: esses custos serão utilizados apenas nos sistemas com previsão de utilizar áreas de outros proprietários; e
- Gastos Operacionais: são apresentados os gastos operacionais mais significativos, ou seja, despesas com pessoal, energia elétrica e produtos químicos.

a) Custo Unitário de Tubulação para Adutora

O custo total de cada tubulação foi estimado a partir das planilhas da EMBASA, de Jul/2014. Além do custo do fornecimento da tubulação, foi considerado um valor para aquisição das singularidades (conexões, válvulas e peças), a serem instaladas ao longo das adutoras. No presente estudo, admitiu-se que o custo das singularidades corresponde a 5% do custo da tubulação.

Os custos relativos aos serviços para a implantação das adutoras, tais como, escavações, reaterros de valas, assentamentos, escoramentos, esgotamento de valas, etc, foram obtidos a partir dos seguintes critérios e parâmetros básicos:

➤ Seção Típica da Vala da Adutora:

A vala prevista para a implantação de qualquer adutora terá uma seção do tipo retangular, porém com distinção do material de reaterro entre tubulações rígida (ferro fundido) e flexível (PVC PBA e PVC DEF^oF^o), conforme **Figura 2.1** e **Figura 2.2**, apresentadas a seguir.

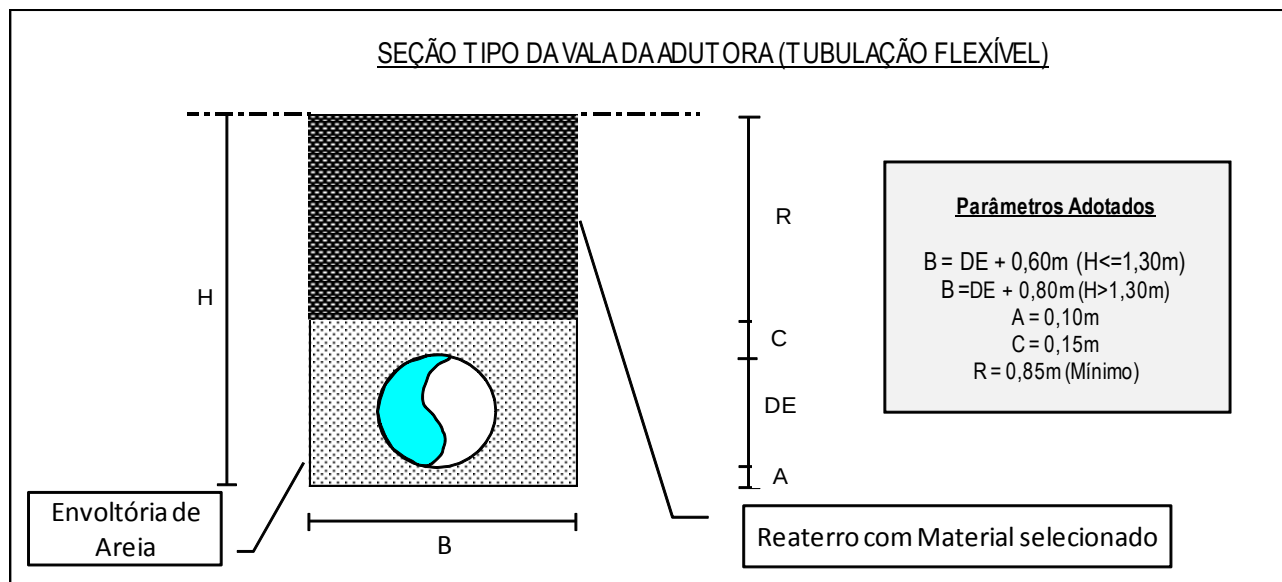


Figura 2.1 – Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível

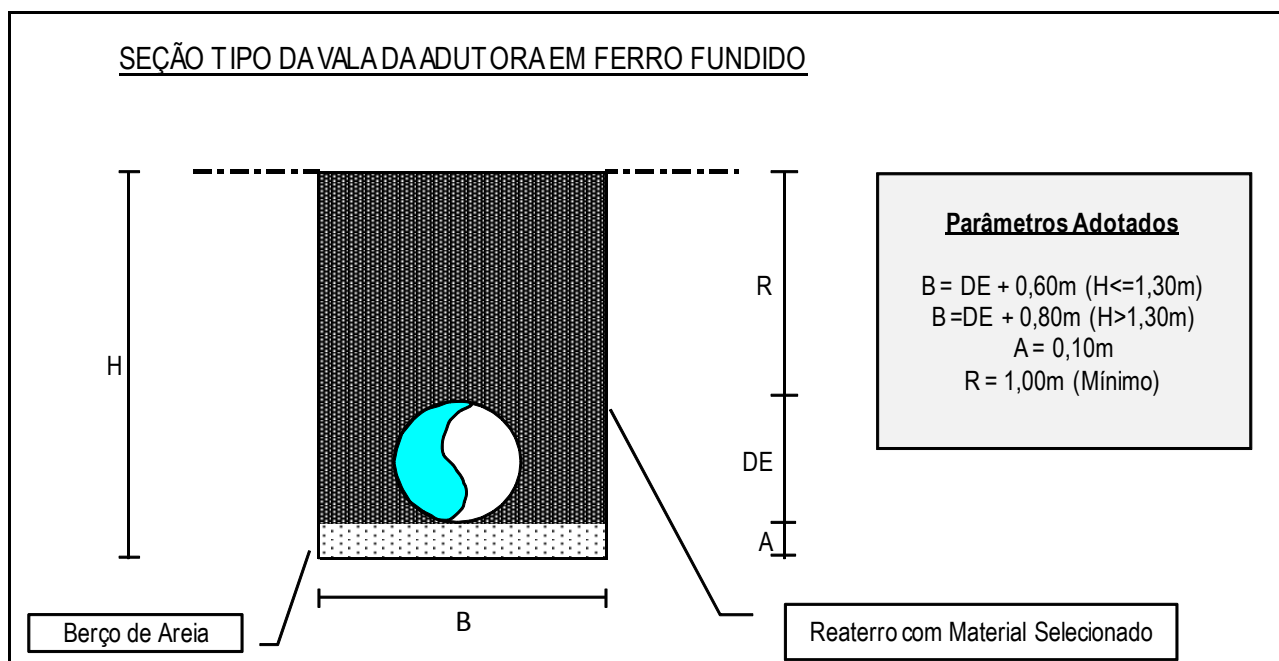


Figura 2.2 – Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido)

➤ Escavações

Na ausência de informações geotécnicas, foram previstos os solos indicados no **Quadro 2.2**, a seguir:

Quadro 2.2 – Percentuais dos Solos Previstos nas Valas das Adutoras

MATERIAL DA ESCAVAÇÃO	%
Escavação com Solo 1ª Categoria	58,00%
Escavação com Solo 2ª Categoria	16,00%
Escavação em Rocha Branda	15,00%
Escavação em Rocha Sã	10,00%
Escavação em Lama	1,00%
TOTAL	100,00%

➤ Aterros das Valas

Foi considerado que as valas serão reaterradas aproveitando-se 95% e 50%, respectivamente, das escavações de 1ª e 2ª categorias. Considerou-se ainda que o material da envoltória será um arenoso selecionado, com um percentual de 40% de areia importada de alguma jazida existente na região.

➤ Escoramentos

Para as valas com profundidades inferiores a 1,25m, não se previu qualquer tipo de escoramento. Nas valas com profundidades entre 1,25m e 1,50m, foi previsto 100% de escoramento de madeira descontinuo.

Para as valas mais profundas, com alturas variando de 1,50m a 3,00m, foi previsto um escoramento misto, sendo 50% com escoramento de madeira contínuo e 50% com escoramento metálico contínuo.

➤ Esgotamento de Valas

Para as valas com profundidades inferiores a 1,25m, admitiu-se que haverá, em 10% da extensão da adutora, rebaixamento de lençol com ponteiros filtrantes.

Para as valas com profundidades superiores a 1,25m, admitiu-se que haverá rebaixamento de lençol com ponteiros filtrantes, porém em 15% da extensão da adutora.

➤ Largura da Faixa da Adutora

A largura da faixa da adutora, necessária para a limpeza, desmatamento e roçagem, foi de 4,00m.

Com base nos critérios e parâmetros descritos anteriormente e os custos previstos nas planilhas orçamentárias da EMBASA, de Jul/2014, foi preparado o **Quadro 2.3**, a seguir, que sintetiza os custos unitários (materiais + serviços) das adutoras, considerando-se os tubos de PVC PBA CL 12, PVC DEFºFº (PN10) e FºFº.

Quadro 2.3 - Custos Unitários das Adutoras, em Reais

Material da Tubulação	Diâmetro	Fornecimento dos Materiais			Serviços	Total
		Tubo	Peças, conexões e válvulas	Total		(Materiais + Serviços)
				Materiais		(R\$)
	(mm)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
PVC PBA CL 12	50	6,44	0,32	6,76	64,55	71,31
	75	13,16	0,66	13,82	67,42	81,24
PVC DE F° F°	100	28,79	1,44	30,23	70,89	101,12
	150	58,46	2,92	61,38	118,84	180,23
	200	99,48	4,97	104,45	141	245,45
	250	151,37	7,57	158,94	153,5	312,44
	300	214,11	10,71	224,82	162,5	387,32
	350	287,85	13,85	299,70	171,6	471,30
F° F°	80	128,41	6,42	134,83	62,99	197,82
	100	129,91	6,5	136,41	65,65	202,05
	150	163,68	8,18	171,86	75,24	247,10
	200	205,58	10,28	215,86	83,15	299,01
	250	248,04	12,4	260,44	135,67	396,12
	300	301,64	15,08	316,72	158,88	475,60
	350	358,32	17,92	376,24	170,68	546,91
	400	404,46	20,22	424,68	187,31	611,99
	500	540,45	27,02	567,47	339,04	906,51
	600	717,25	35,86	753,11	386,7	1.139,81
	700	1.066,00	53,3	1.119,30	425,51	1.544,81
	800	1.366,46	68,32	1.434,78	466,75	1.901,53
	900	1.547,80	77,39	1.625,19	511,79	2.136,98
	1000	1.781,71	89,09	1.870,80	559,79	2.430,58
	1200	2.468,81	123,44	2.592,25	673,4	3.265,65

b) Custo de Captação Flutuante

O custo da captação flutuante pode ser obtido a partir de duas parcelas distintas, uma delas decorrente da própria estrutura metálica que abriga os conjuntos elevatórios e, a outra, proveniente dos mangotes, que é função da distância entre essa estrutura e o início da adutora.

Para elaborar a curva de custo da Estrutura Metálica da Captação Flutuante, foi utilizado como referência o *Manual de Preços Médios (2ª Edição / 2006)*, elaborado pela EMBASA / EOR – Departamento de Orçamento, com a devida atualização monetária a partir do INCC - M (Índice Nacional de Construção Civil de Mercado), da Fundação Getúlio Vargas.

As captações flutuantes foram classificadas em dois grupos, um representando as estruturas de menor porte, que permitem abrigar conjuntos elevatórios com potência até 50 cv, e outro representando as estruturas de médio porte, que permitem abrigar conjuntos elevatórios com potências variando de 60 cv a 400 cv. As curvas apresentadas nas **Figura 2.3** e **2.4**, a seguir, permitem calcular os custos dos dois grupos de captações descritos anteriormente. O coeficiente de correlação (R^2), indicado na mencionada figura, corresponde o grau de ajustamento da curva. Esse parâmetro apresenta uma variação de $0 < R^2 < 1$, sendo que R^2 igual a 1 expressa correlação máxima entre as variáveis X e Y e um coeficiente R^2 igual a 0 expressa inexistência de correlação, devendo-se, neste caso, ser desprezada a curva correspondente, pois a mesma pode apresentar distorções significativas nos estudos.

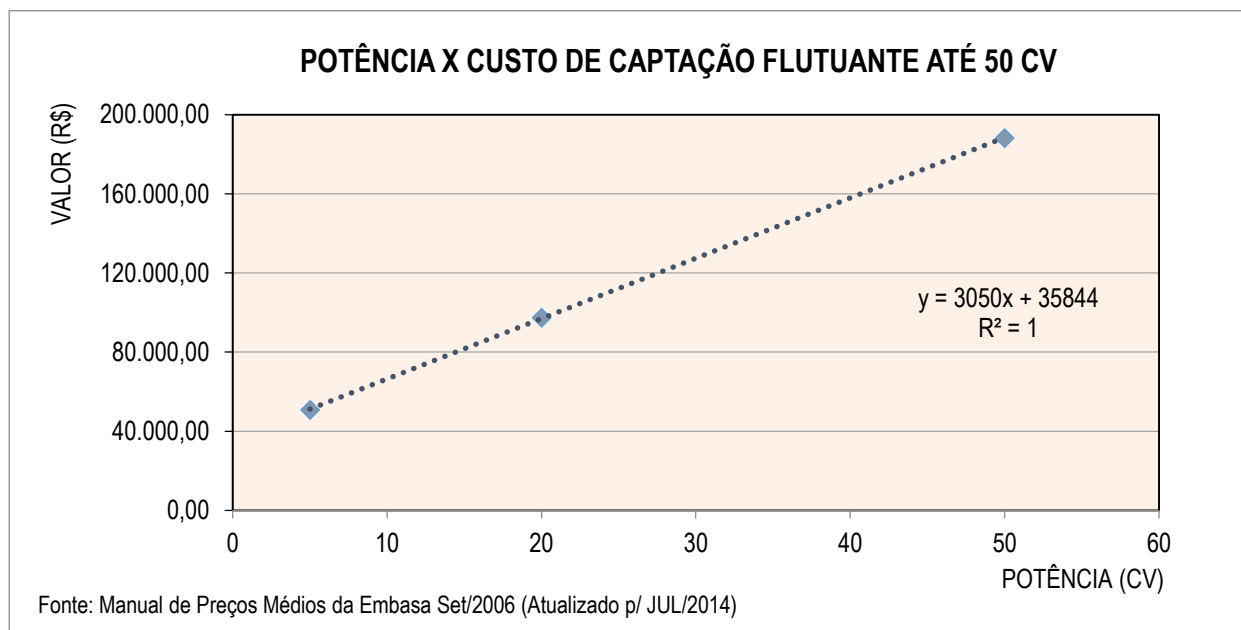


Figura 2.3 – Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada (Pequeno Porte)

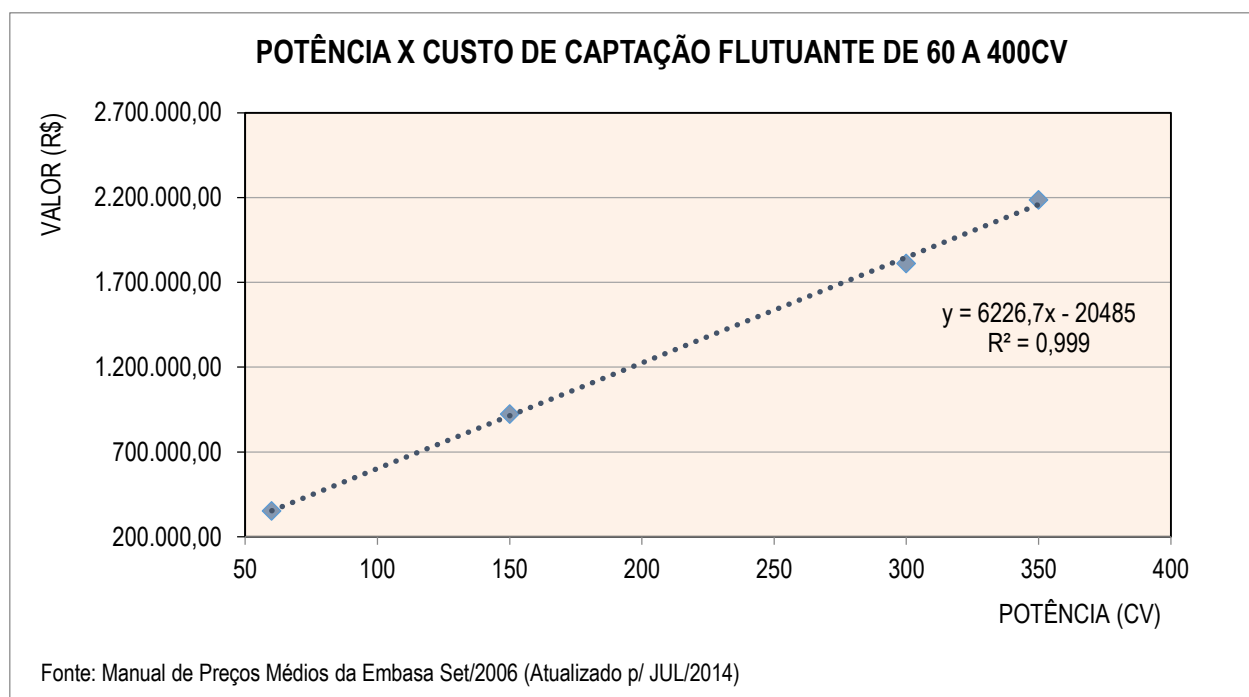


Figura 2.4 - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada (Médio Porte)

O **Quadro 2.4**, na sequência, apresenta o custo unitário de mangote em PEAD (material + serviço), classe de pressão PN10, nos diâmetros DN110 a DN500.

Quadro 2.4 – Custo Unitário de Mangote para Captação Flutuante

Diâmetro	Unidade	Custos (R\$)		
		Material	Serviços	Total
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 110	m	37,25	11,18	48,43
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 125	m	47,96	14,39	62,35
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 140	m	60,00	18,00	78,00
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 160	m	78,24	23,47	101,71
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 180	m	99,23	29,77	129,00
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 200	m	122,36	36,71	159,07
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 225	m	154,34	46,3	200,64
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 250	m	190,96	57,29	248,25
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 280	m	239,00	71,70	310,70
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 315	m	302,62	90,79	393,41
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 355	m	383,35	115,01	498,36
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 400	m	487,24	146,17	633,41
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm ² DE 500	m	761,11	228,33	989,44

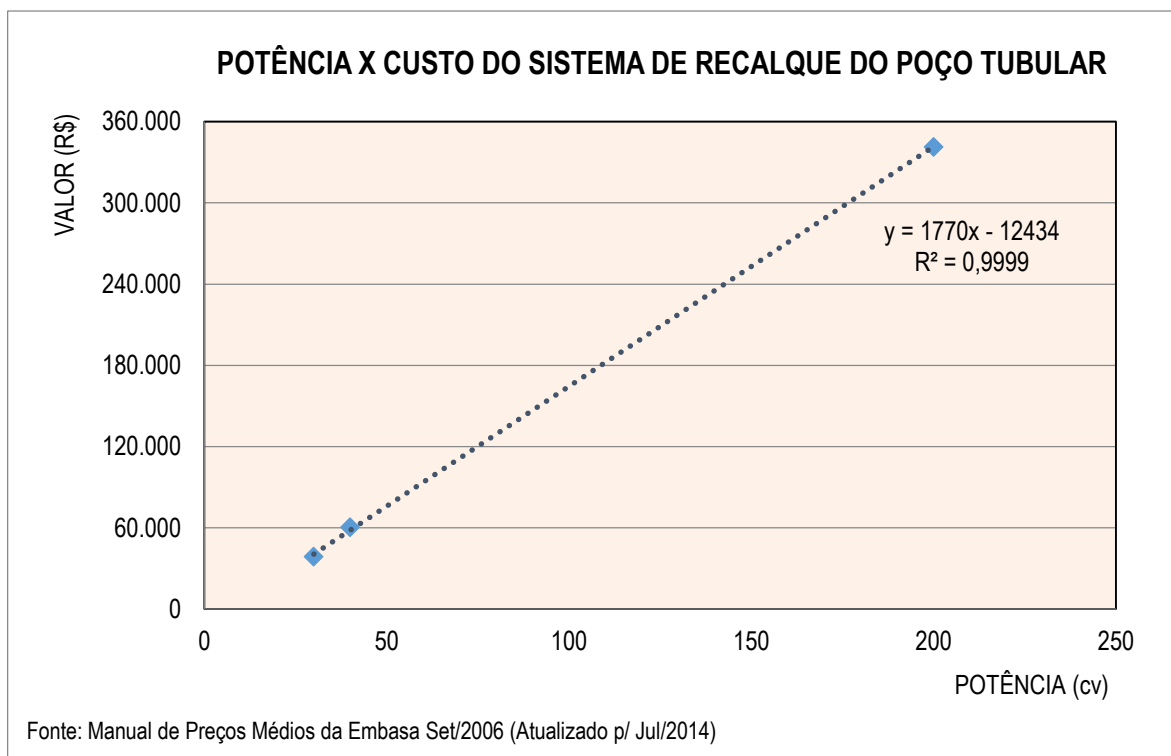
NOTAS:

1. O custo do fornecimento foi obtido a partir da Planilha orçamentária da EMBASA - Julho/2014;
2. Foi adotado um custo para assentamento do mangote de 30 % do custo de fornecimento do material.

c) Custo de Poço Tubular

O custo do poço tubular decorre de duas parcelas distintas, uma delas do sistema de recalque, isto é, dos conjuntos elevatórios e barriletes para condução da água recalcada, e, a outra, da geometria do próprio poço, que envolve profundidade e diâmetro do tubo camisa.

A **Figura 2.5**, a seguir, apresenta a curva que calcula o custo do conjunto elevatório “y” em função da potência instalada “x”.

**Figura 2.5 – Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular**

O custo para perfuração do poço tubular, incluindo a instalação do tubo camisa e do filtro, depende da profundidade total dessa unidade. Esse custo pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.6**, a seguir.

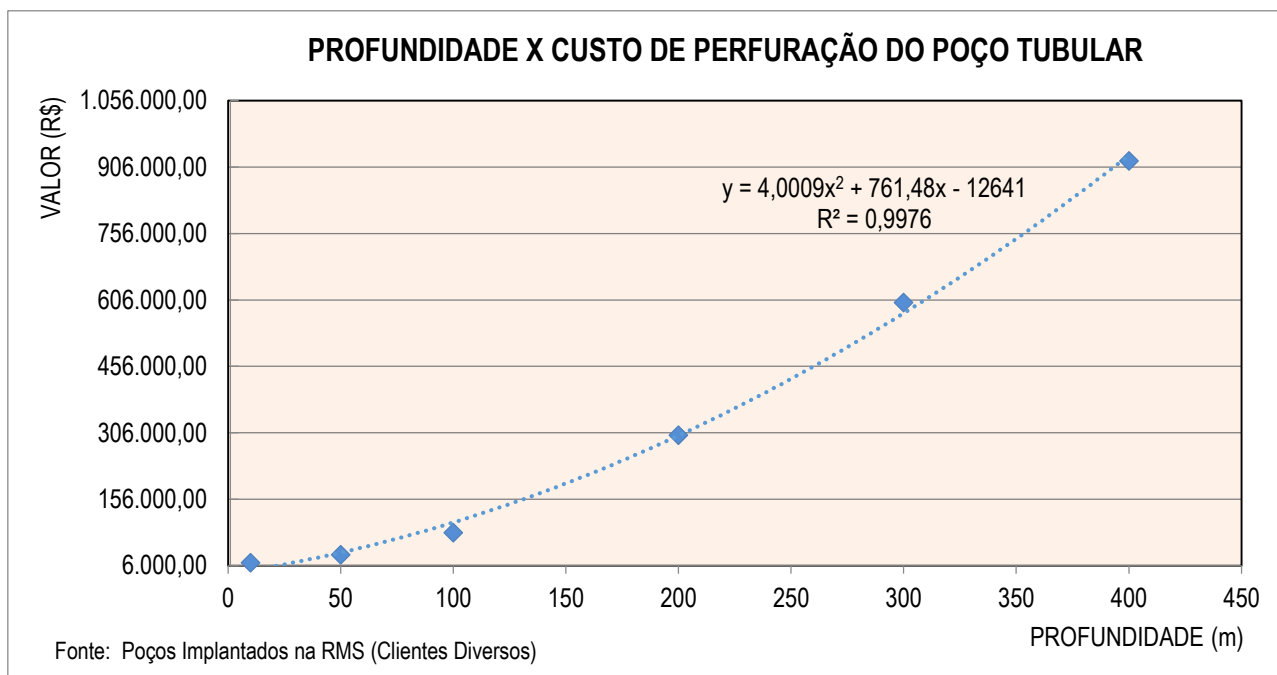


Figura 2.6 – Custo da Perfuração do Poço Tubular

d) Custo de Estação Elevatória

A curva apresentada na **Figura 2.7**, a seguir, permite calcular o custo da Estação Elevatória “y” em função da potência instalada “x”.

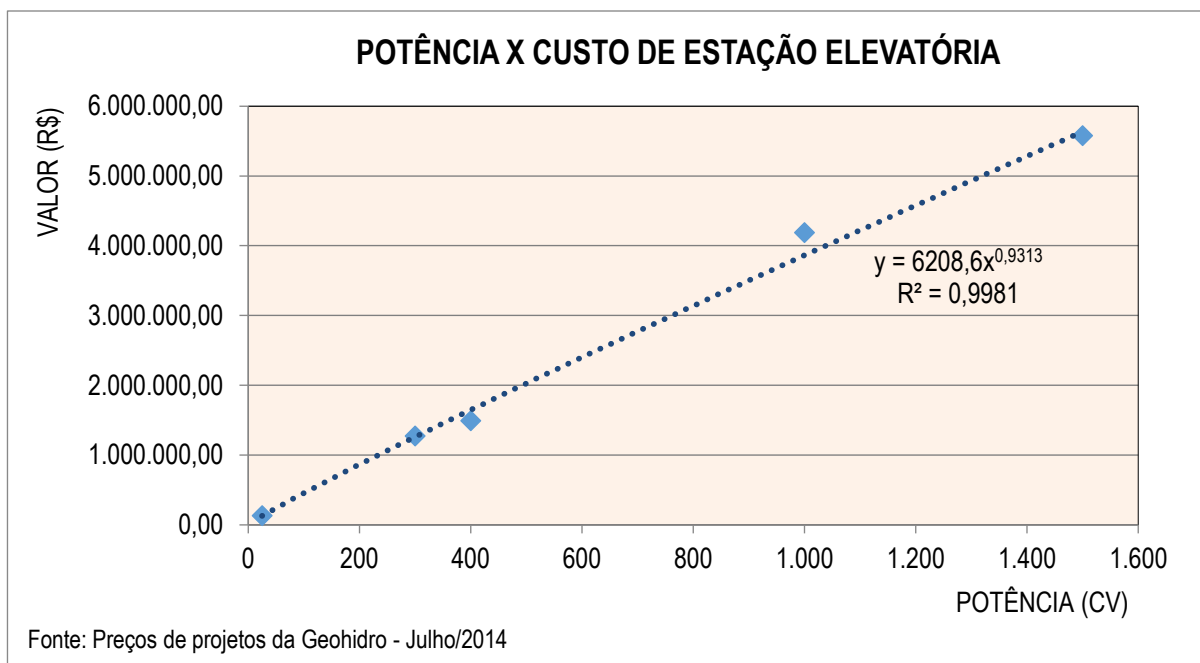


Figura 2.7 – Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada

e) Custo de Casa de Química de Pequeno Porte

O custo de uma casa de química de pequeno porte (vazão até 50 L/s), para tratamento de água do manancial subterrâneo, com aplicação de flúor e clorogás (cilindros de 60 kg), pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.8**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química pequena e “x” a vazão do sistema.

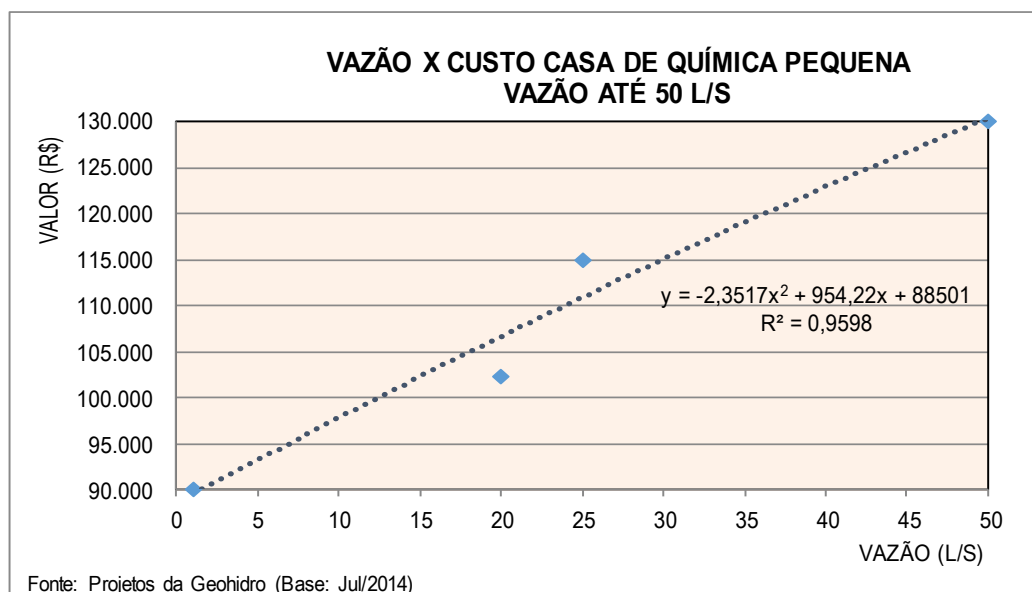


Figura 2.8 – Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão

f) Custo de Casa de Química de Grande Porte

O custo de uma casa de química de grande porte (vazão superior a 50 L/s), para tratamento de água do manancial subterrâneo, com aplicação de flúor e clorogás (cilindros de 900 kg), pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.9**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química grande e “x” a vazão do sistema.

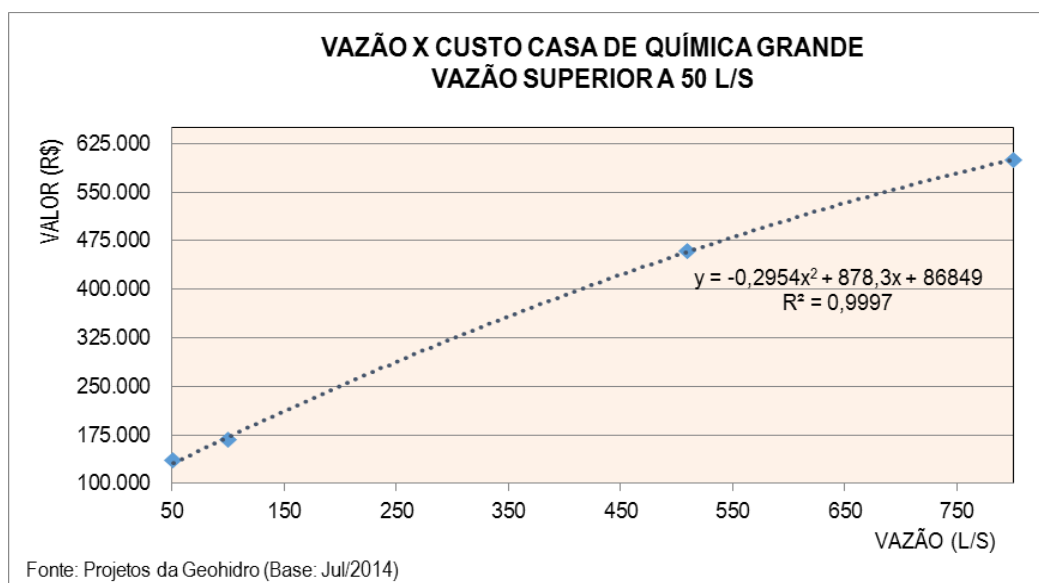


Figura 2.9 – Custo da Casa de Química de Grande Porte em Função da Vazão

g) Custo de ETA do Tipo Filtro Russo

O custo de uma estação de tratamento, constituída de Filtro Russo, casa de química e casa de cloração, pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.10**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.

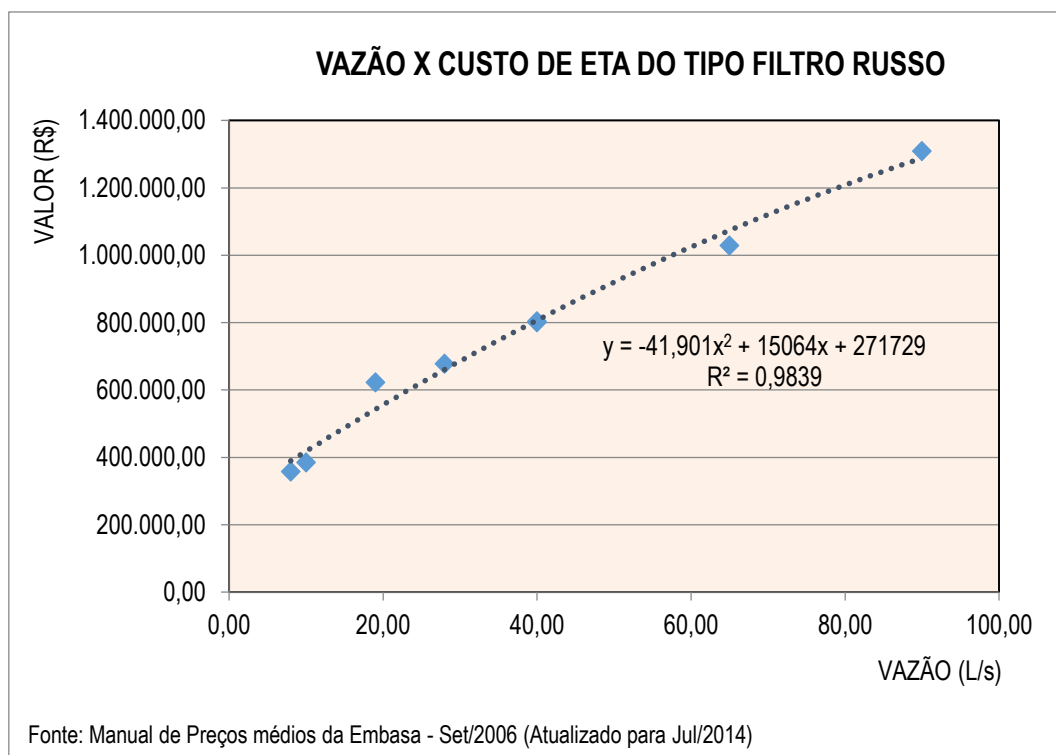


Figura 2.10 – Custo da ETA do Tipo Filtro Russo

h) Custo de ETA Convencional

O custo de uma estação de tratamento, constituída de ETA convencional, casa de química e casa de cloração, pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.11**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.

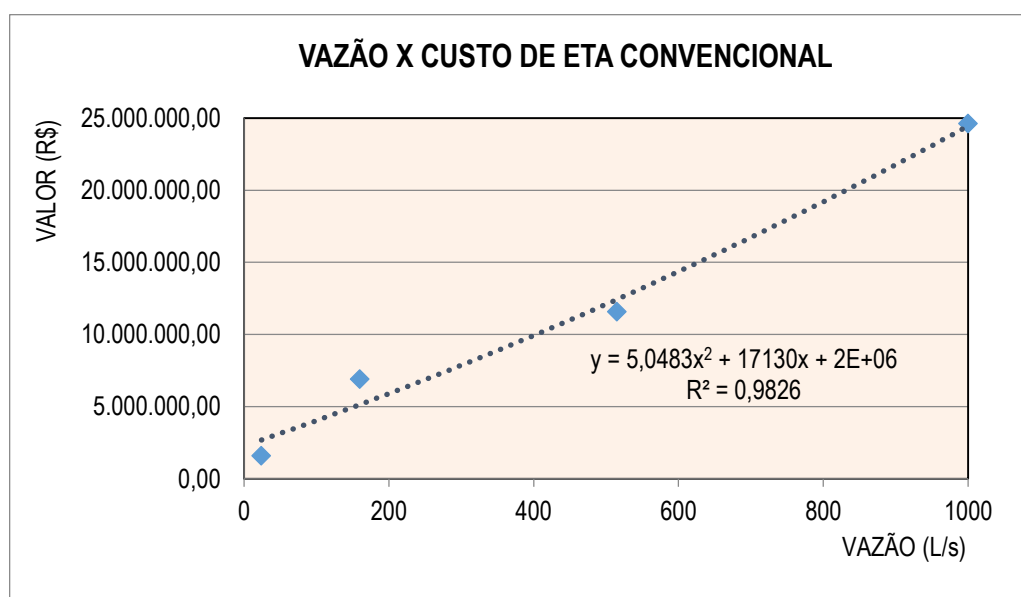


Figura 2.11 – Custo da ETA Convencional

i) Custo de Tratamento dos Efluentes da ETA

A curva apresentada na **Figura 2.12**, a seguir, permite calcular o custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA “y” em função da vazão do sistema “x”.

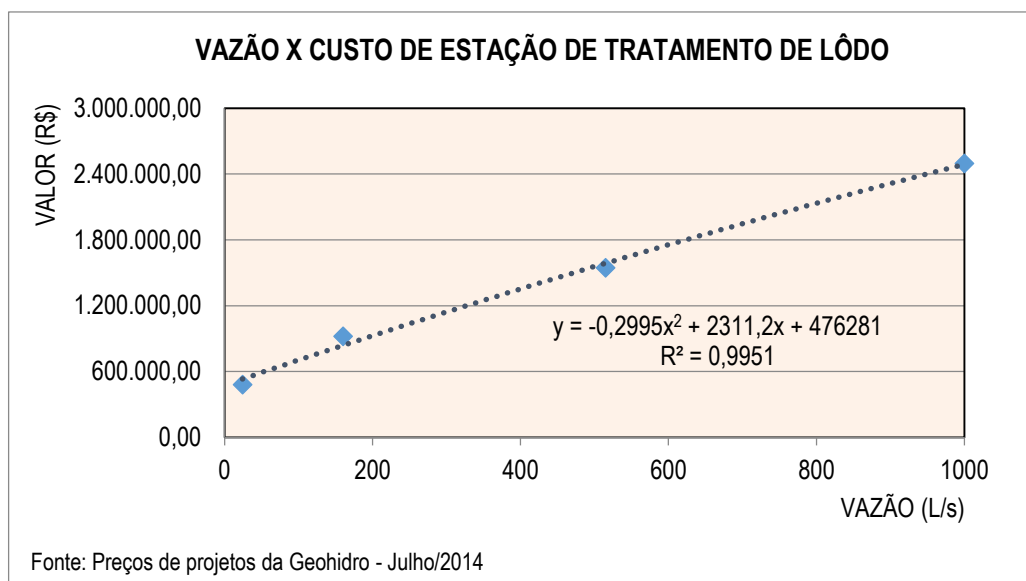


Figura 2.12 – Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA

j) Custo de Reservatório Apoiado

Para estas unidades, foram elaboradas duas curvas distintas, uma delas para os menores reservatórios apoiados, com volumes variando de 25 a 300m³, e a outra para os maiores, com volumes no intervalo 400 a 8.700m³.

Essas curvas de custos são apresentadas nas **Figuras 2.13 e 2.14**, respectivamente para os menores e maiores reservatórios, a seguir, nos quais “y” é o custo do reservatório e “x” a sua capacidade.

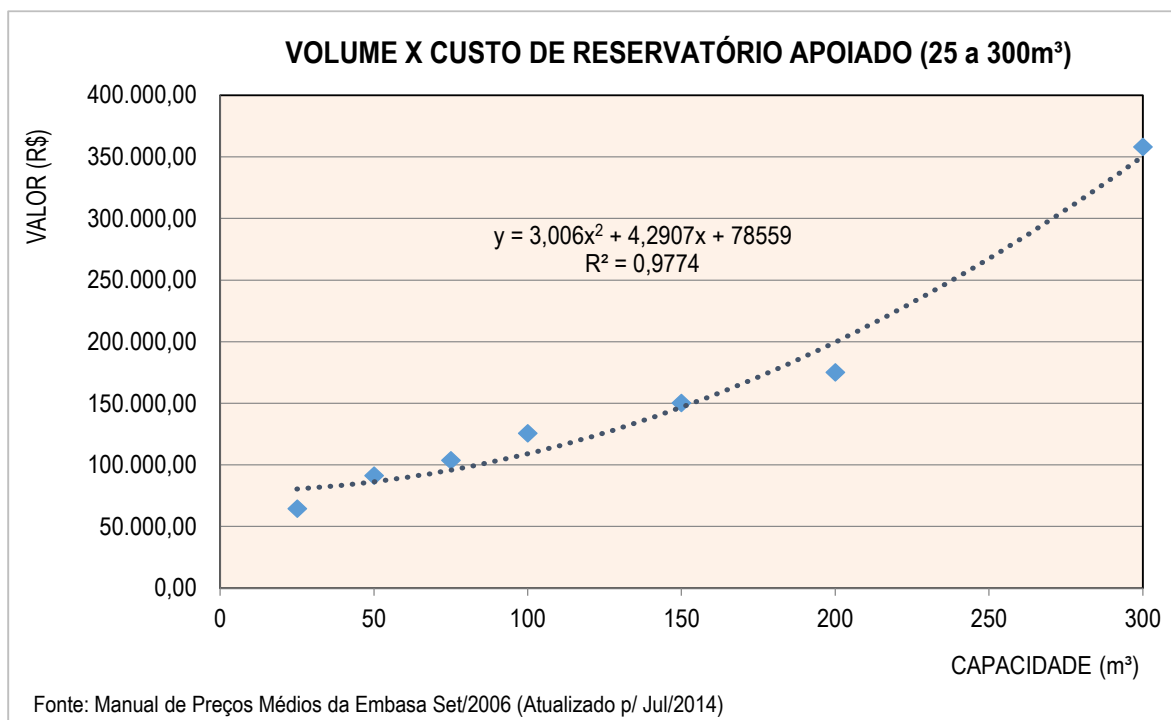


Figura 2.13 – Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300 m³)

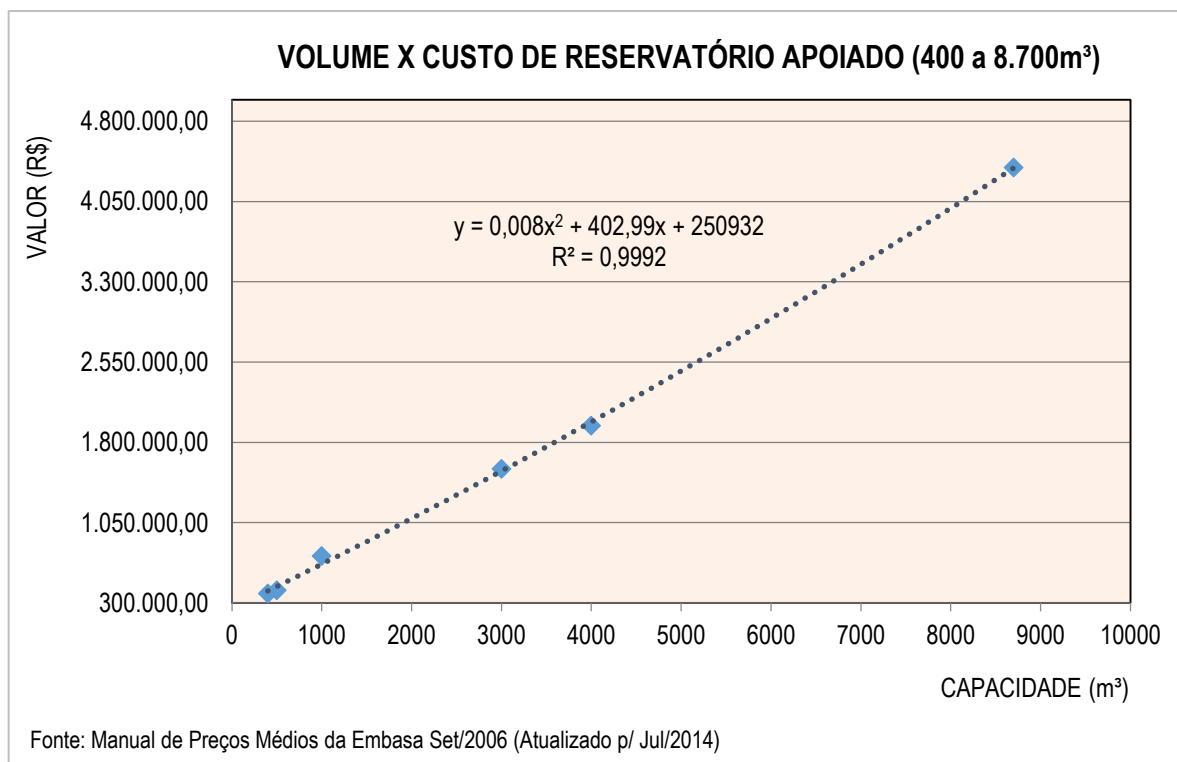


Figura 2.14 – Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700 m³)

k) Custo de Reservatório Elevado

As **Figuras 2.15 a 2.18**, na sequência, indicam as equações que estimam os custos dos reservatórios elevados, tendo em conta suas capacidades e alturas de fuste.

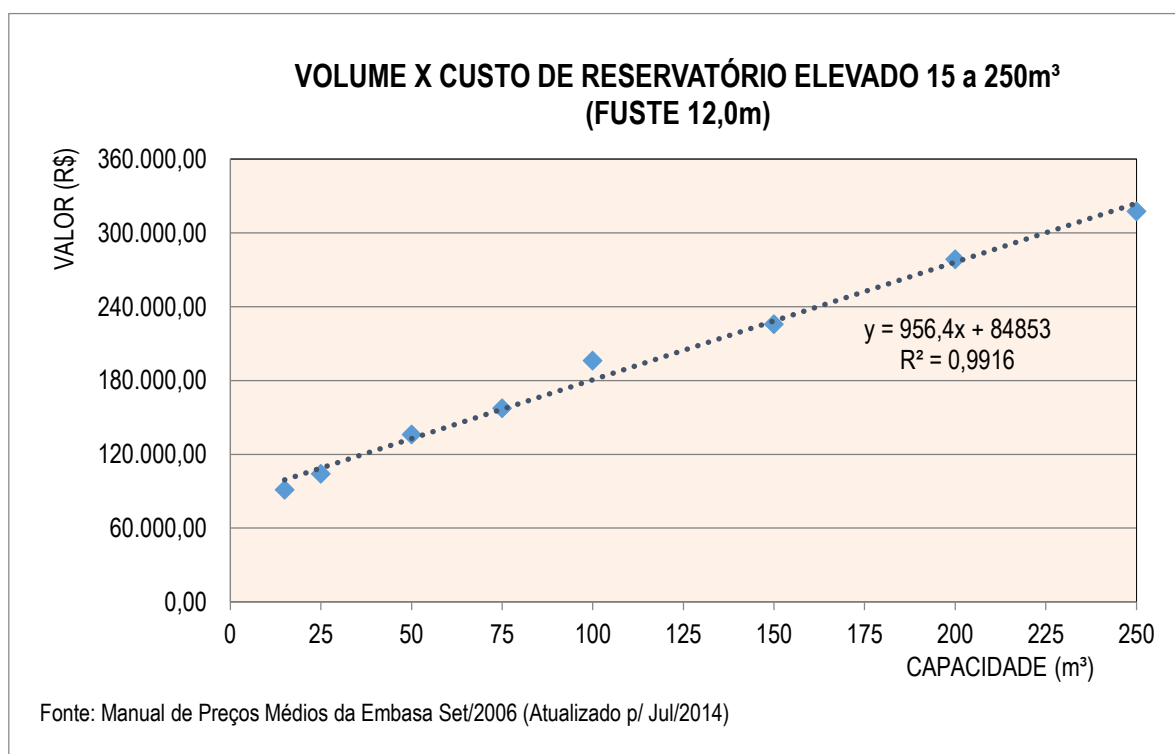


Figura 2.15 – Custo do Reservatório Elevado 15 a 250 m³ (Fuste de 12,00 m)

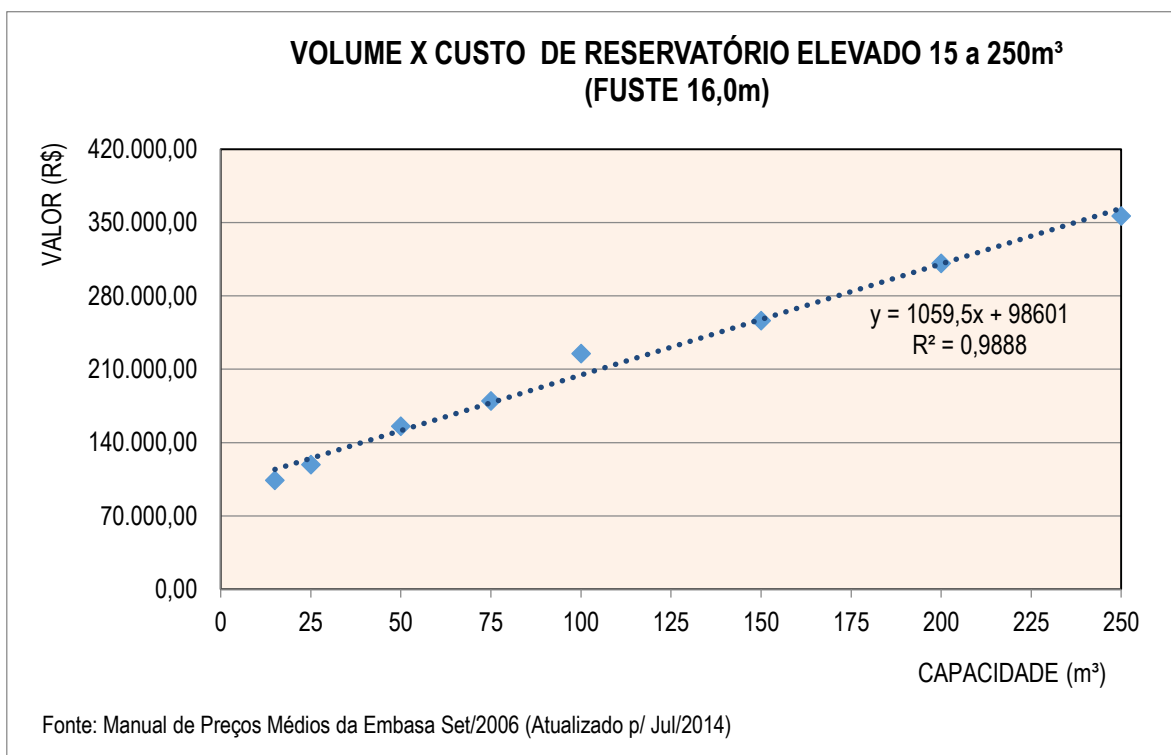


Figura 2.16 – Custo do Reservatório Elevado 15 a 250 m³ (Fuste de 16,00 m)

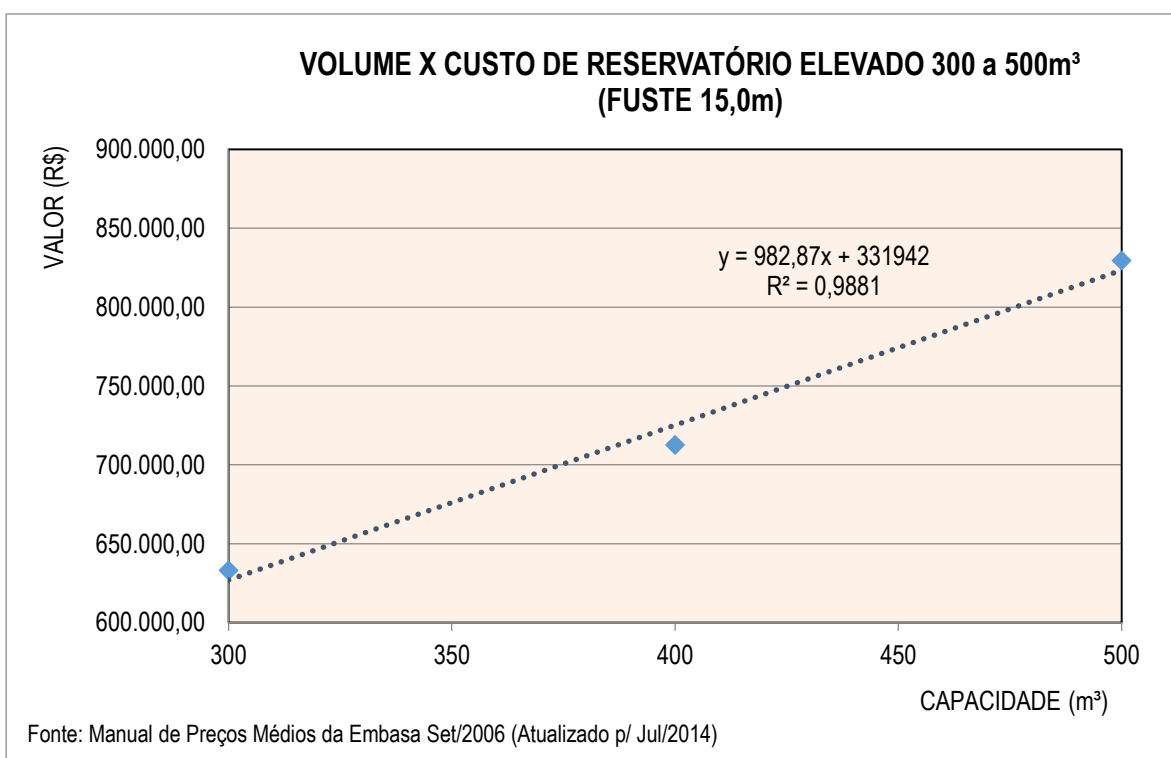


Figura 2.17 – Custo do Reservatório Elevado 300 a 500 m³ (Fuste de 15,00 m)

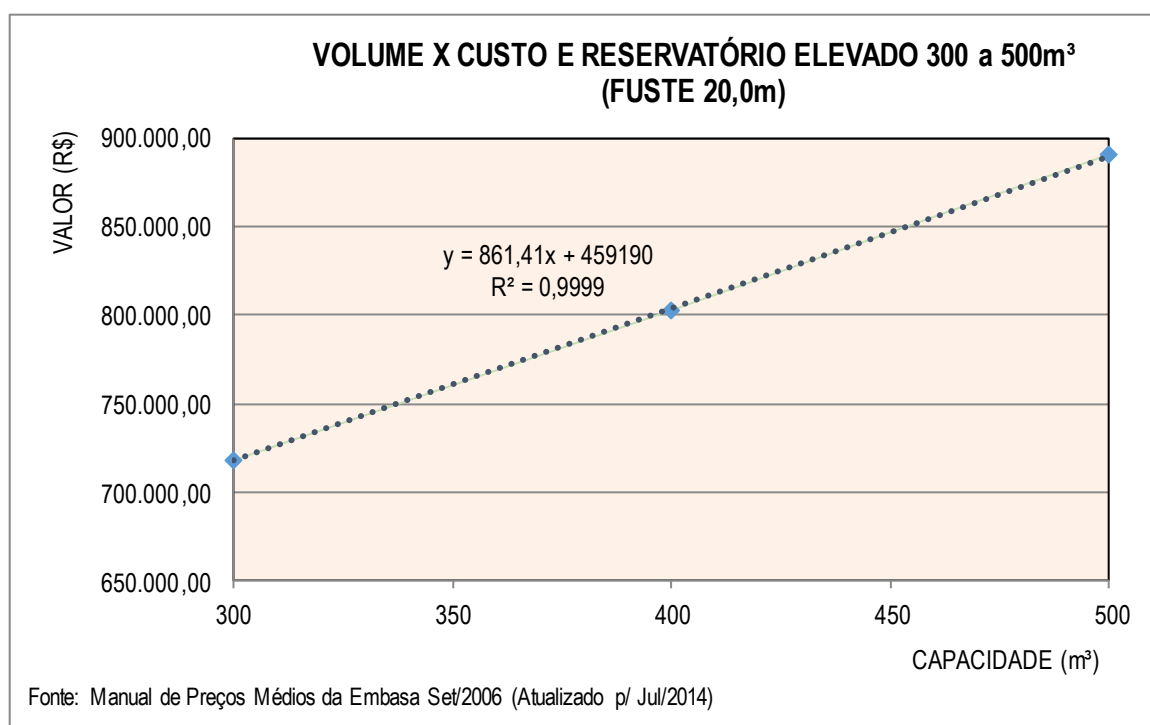


Figura 2.18 – Custo do Reservatório Elevado 300 a 500 m³ (Fuste de 20,00 m)

I) Custo de Rede de Distribuição

O custo total de cada tubulação foi estimado a partir do preço base da EMBASA, conforme planilhas orçamentárias elaboradas pelo EOR, em Jul/2014. Além do custo do fornecimento da tubulação, foi considerado um valor para aquisição das singularidades (conexões, válvulas e peças), a serem instaladas na rede de distribuição. No presente estudo, admitiu-se que o custo das singularidades corresponde a 30% do custo da tubulação.

Com relação aos custos de serviços, foram mantidos os mesmos critérios e parâmetros adotados para as adutoras, exceto limpeza, desmatamento, roçagem e pavimento.

O **Quadro 2.5**, a seguir, apresenta os custos unitários (materiais + serviços) das redes de distribuição, considerando-se os tubos de PVC PBA CL 12, PVC DEFºFº (PN10) e FºFº.

Quadro 2.5 – Custos Unitários das Redes de Distribuição, em Reais

Material da Tubulação	Diâmetro	Fornecimento dos Materiais			Serviços	Total
		Tubo	Peças, conexões e válvulas	Total		(Materiais + Serviços)
				Materiais		(R\$)
	(mm)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
PVC PBA CL 12	50	6,44	1,93	8,37	76,49	84,86
	75	13,16	3,95	17,11	82,31	99,42
	100	21,26	6,38	27,64	84,00	111,64
PVC DE Fº Fº	100	28,79	8,64	37,43	84,00	121,43
	150	58,46	17,54	76,00	128,44	204,43
	200	99,48	29,84	129,32	159,08	288,41
	250	151,37	45,41	196,78	169,28	366,06
	300	214,11	64,23	278,34	180,11	458,45
Fº Fº	350	358,32	107,50	465,82	193,92	659,73
	400	404,46	121,34	525,80	206,71	732,51
	500	540,45	162,14	702,59	362,21	1.064,80
	600	717,25	215,18	932,43	394,49	1.326,91
	700	1.066,00	319,80	1.385,80	436,90	1.822,70
	800	1.366,46	409,94	1.776,40	472,91	2.249,31
	900	1.547,80	464,34	2.012,14	516,36	2.528,50
	1000	1.781,71	534,51	2.316,22	562,31	2.878,53
	1200	2.468,81	740,64	3.209,45	661,21	3.870,66

m) Custo das Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares foi obtida a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas + inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA.

O custo médio da ligação domiciliar, englobando materiais e serviços, é da ordem de R\$ 300,00 / ligação.

2.2.2. Custos das Desapropriações

Para efeito do custo para desapropriação, os municípios foram enquadrados em dois níveis distintos, tendo em conta a valorização de mercado das suas terras, conforme demonstrado no **Quadro 2.6**, a seguir:

Quadro 2.6 – Custo de Desapropriação

Valor de Mercado	Municípios	Preço de Desapropriação (R\$/m²)	
		Área Rural	Área Urbana
Mais Elevado	Camaçari, Ilha de Itaparica, Orla de Mata de São João	10,00	50,00
Menos Elevado	Santo Amaro, Saubara, São Sebastião do Passé, Dias D'Ávila, Pojuca, Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde	5,00	20,00

2.2.3. Custos Operacionais

a) Despesas de energia elétrica

Para o cálculo do custo de energia elétrica foi utilizada a estrutura tarifária horo-sazonal Azul A4 praticada pela COELBA, de 15/04/2014, porém ainda em vigor, referente a serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento, já incluídos os impostos devidos a ICMS, no valor 18,36%, e de PIS/COFINS, de 1,58%.

O **Quadro 2.7**, na sequência, apresenta os custos de energia elétrica praticados pela COELBA para serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento.

Quadro 2.7 – Custos de Energia Elétrica

Custo Médio de Energia Elétrica	Valor (R\$)	Unidade
Consumo de Energia Horário Ponta - Seco	0,2710	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Ponta - Úmido	0,2710	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Fora de Ponta - Seco	0,1711	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Fora de Ponta - Úmido	0,1711	R\$/kWh
Demanda de Energia no Horário de Ponta	44,8676	R\$/kW
Demanda de Energia Horário Fora de Ponta	15,5221	R\$/kW

Com base nas tarifas praticadas pela COELBA e admitindo 21hs/dia fora de ponta e 3 hs/dia na ponta e também 7 meses/ano de período seco e 5 meses/ano de período úmido, chega-se aos seguintes custos médios, em Reais, de consumo e de demanda de energia elétrica:

- Tarifa Média do Consumo de Energia: R\$ 0,1836 / kWh
- Tarifa Média da Demanda de Energia: R\$ 19,1903 / kW.mês

b) Despesas com Pessoal

Levando-se em conta que cada Unidade Regional da EMBASA dispõe de uma equipe multidisciplinar para apoio aos sistemas de sua área de abrangência, este item apresenta apenas uma equipe mínima para operação das estações elevatórias e de estações de tratamento de água de cada sistema específico.

➤ Despesas com Pessoal em Estação Elevatória

No que se refere à operação de estação elevatória, está se admitindo que a mesma irá funcionar de forma automatizada, portanto dispensando a presença constante de operadores. Por conta disso, está se prevendo que 1 operador de bombas pode se responsabilizar por 5 estações elevatórias e o mecânico de manutenção e/ou eletricista por 10 unidades de bombeamento.

O **Quadro 2.8**, a seguir, apresenta o custo anual de pessoal para uma estação elevatória, discriminando, cargos e salários praticados pela EMBASA.

Quadro 2.8 – Despesa Anual com Pessoal por Estação Elevatória

Cargo	Quantidade (und)	Salário Mensal com Encargos Sociais (R\$)	Custo Anual (R\$)
Operador de bombas	0,2	2.330,83	5.593,99
Mecânico de manutenção	0,1	3.277,79	3.933,35
Eletricista	0,1	3.277,79	3.933,35
Total			13.460,69

➤ Despesas com Pessoal em Estação de Tratamento

Os **Quadro 2.9** e **Quadro 2.10**, na sequência, apresentam as equipes e salários, respectivamente para as estações de tratamento de água (Filtro Russo ou Convencional) e casas de cloração/fluoretação, essas últimas para os sistemas que usam apenas o manancial subterrâneo como fonte de suprimento.

Quadro 2.9 – Despesa Anual com Pessoal por ETA (Filtro Russo ou Convencional)

Cargo	Quantidade (und)	Salário Mensal com Encargos Sociais (R\$)	Custo Anual (R\$)
Técnico Químico	1	7.316,40	87.796,80
Auxiliar de Laboratório	1	1.926,61	23.119,32
Operador de ETA	3	2.557,72	92.077,92
Servente	1	1.917,80	23.013,60
Vigia	3	1.847,58	66.512,88
Total			292.520,52

Quadro 2.10 – Despesa Anual com Pessoal por Casa de Cloração/Fluoretação

Cargo	Quantidade (und)	Salário Mensal com Encargos Sociais (R\$)	Custo Anual (R\$)
Técnico Químico	0,5	7.316,40	43.898,40
Auxiliar de Laboratório	1	1.926,61	23.119,32
Total			67.017,72

Para a operação da Casa de Cloração/Fluoretação, foi considerada a presença integral do Auxiliar de laboratório e parcial do Técnico Químico, que deverá operar 2 unidades em turnos alternados.

c) Despesas com Produtos Químicos

O **Quadro 2.11**, na sequência, apresenta a despesa anual com produtos químicos em 1,0 L/s para uma estação de tratamento (Filtro Russo ou Convencional), discriminando a dosagem e o preço adotado no estudo.

Quadro 2.11 – Despesa Anual com Produtos Químicos em uma ETA

Produto Químico	Dosagem Média (mg/L)	Pureza (%)	Consumo Anual (kg)	Preço do Produto Químico (R\$/kg)	Custo Anual (R\$)
Sulfato de Alumínio	20	90%	700,8	0,67	469,54
Cal Hidratada	10	90%	350,4	0,44	154,18
Cloro Gasoso	5	-	157,68	4,30	678,02
Flúor	0,8	60%	42,048	0,78	32,80
Total					1.334,53

A despesa anual com produtos químicos em uma casa de cloração/fluoretação, considerando-se a vazão unitária (1,0 L/s), está apresentada no **Quadro 2.12**, a seguir, que indica ainda a dosagem e o preço adotado no presente estudo.

Quadro 2.12 – Despesa Anual com Produtos Químicos em uma Casa de Cloração

Produto Químico	Dosagem Média (mg/L)	Pureza (%)	Consumo Anual (kg)	Preço do Produto Químico (R\$/kg)	Custo Anual (R\$)
Cloro Gasoso	3	-	94,608	4,30	406,81
Flúor	0,8	60%	42,048	0,78	32,80
Total					439,61

d) Despesas para Manutenção do Sistema

As despesas anuais para manutenção das unidades de cada sistema serão estimadas considerando-se os seguintes percentuais sobre os respectivos investimentos dessas unidades:

- 1% para a rede de distribuição e ligações domiciliares
- 1% para as adutoras e linhas tronco
- 5% para bombeamentos (estações elevatórias, captações flutuantes e poços tubulares)
- 2% para estações de tratamento de água e reservatórios

Para o cálculo dos custos operacionais a valor presente foi utilizada uma taxa de juros de 12% a.a., considerando como final de plano o ano de 2040.

3. DIAGNÓSTICO DO SIAA ILHA DE ITAPARICA

Na área de abrangência dos municípios de Vera Cruz e Itaparica existe um sistema integrado de abastecimento de água convencional, ou seja, constituído das unidades de captação, adução, estação de tratamento, reservação, redes de distribuição e ligações domiciliares, intitulado **Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Ilha de Itaparica**

Atualmente, o sistema é abastecido por manancial de superfície, o reservatório do Rio Tapera no Município de Jaguaripe, através de captação com tomada direta. A água bruta é bombeada pela Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) até a Estação de Tratamento de Água (ETA), situada às margens da BA-001, na própria Ilha de Itaparica e nas proximidades da ponte do Funil, que liga a Ilha ao Continente. Fazem ainda parte do sistema duas estações elevatórias de água tratada (EEAT1 – ETA e EEAT2 – Vera Cruz), dois reservatórios principais (Embratel e Mar Grande), diversos reservatórios menores e redes de distribuição. O esquema geral espacializado do atual sistema pode ser visualizado na **Figura 3.1**.

De acordo com o COPAE (Maio/2014), o sistema consta com um total de 29.141 economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas), com uma vazão disponibilizada média de 547.173 m³/mês (211,10 L/s). Embora a média anual de operação, segundo o COPAE, seja da ordem de 19 horas/dia, em alguns dias da alta temporada, quando o consumo é mais elevado, a operação do sistema praticamente é contínua, isto é, de 24 horas/dia.

Em 2013, devido à seca dos anos anteriores, o nível do reservatório Tapera chegou à cota 10,70m. Neste período, foi iniciado um racionamento do abastecimento de água no SIAA Itaparica, com rodízio de abastecimento entre os setores, e instalada estrutura de captação por meio de plataforma flutuante e bombas submersas próximas da torre de tomada d'água. Esta captação alternativa objetivava utilizar o volume morto do reservatório de forma emergencial, caso necessário. No entanto, não foi necessária a utilização desta captação alternativa pois houve aumento no nível do reservatório devido às chuvas.

Após revisão da EMBASA em 1997, chegou-se a conclusão que a vazão regularizada com 100% de garantia do reservatório do Tapera é de 190,9 L/s.

No que se refere ao licenciamento ambiental, o processo de Licença de Operação do SIAA Ilha de Itaparica foi formalizado em 26/02/2007, com protocolo nº 2007-001097/TEC/LO-0025 e aguarda parecer técnico no INEMA. Quanto ao uso da água, o sistema tem outorga para abastecimento humano dada pela portaria nº 602/00, conforme descrito no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1 – Outorga Concedida para o SIAA Ilha de Itaparica

Nº PORTARIA/ RESOLUÇÃO	DATA DE PUBLICAÇÃO DIÁRIO OFICIAL	VALIDADE	MANANCIAL	VAZÃO OUTORGADA (L/s)
602/00	20/12/2000	20/12/2030	Rio Tapera	43,6

Fonte: EMBASA, 2014.

Em relação a vazão disponibilizada pela barragem citada, verifica-se que esta é muito superior a vazão outorgada do rio Tapera, de apenas 43,6 L/s, para abastecimento humano dada pela portaria nº 602/00 com validade para dez/2030. Por conseguinte, sugere-se que a empresa operadora do sistema solicite uma revisão da atual outorga concedida pelo órgão público responsável.

Destaca-se que a barragem Tapera também é o manancial supridor do Sistema de Abastecimento de Água de Cações, que atende algumas localidades de Jaguaripe. Este sistema tem uma vazão outorgada de 21,56 L/s.

A demanda máxima diária total do SIAA Ilha de Itaparica no fim de plano, em 2040, é no cenário sem ponte e com ponte, respectivamente, 638,25 L/s e 873,23 L/s. No balanço hídrico, há mais demanda do que oferta de água, concluindo a necessidade de se formular alternativas que ampliem o sistema de suprimento de água da ilha

Ressalta-se a existência de estudos recentes elaborados pela EMBASA, que avaliam alternativas para utilização de novos mananciais, de forma a atender às demandas futuras com a perspectiva da implantação do Sistema Viário do Oeste, que inclui ponte entre Salvador e a Ilha de Itaparica.

O Sistema Existente da Ilha de Itaparica será descrito, resumidamente, a seguir. Maiores detalhes desta concepção é apresentado no Capítulo 9 do Volume 4 do Tomo II, *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água - Reservatórios, Redes de Distribuição e Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética - Municípios de Vera Cruz e Itaparica*, do presente Plano.



Figura 3.1 - Esquema Geral Simplificado do SIAA Ilha de Itaparica

Fonte: EMBASA, 2014

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

3.1. MANANCIAL

O SIAA Ilha de Itaparica é suprido pelo manancial de superfície Rio Tapera, em reservatório de acumulação. Este rio situa-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Sul, localizada na região leste da Bahia. Com área de aproximadamente 16.990 km², esta RPGA representa 3% do território baiano, e integra 56 municípios, com um total de 906.292 habitantes (INEMA, 2014).

A bacia hidrográfica do Rio Tapera está inserida em sua totalidade no Município de Jaguaripe, com a nascente do rio no limite norte deste município, em altitude de aproximadamente 100 m. Com uma área contribuinte de 38,06 km², o rio apresenta extensão próxima a 17 km, desembocando na foz do Rio Jaguaripe, na baía de Todos os Santos.

Com projeto de 1982, a barragem do Tapera é de maciço de terra homogênea, com comprimento da crista de 132 m, largura da crista de 7 m e altura máxima de 18 m. O lago gerado por ela acumula 4,497 milhões de m³, regularizando, com 100% de garantia, uma vazão de 190 L/s. O nível mínimo de operação está na cota 9,40 m, enquanto o vertedor, que conta com perfil Creager e um canal de mais de 100 m de comprimento, está na cota 15,60 m. Embora o SIAA Ilha de Itaparica seja abastecido por manancial com boa qualidade de água, o Rio Tapera apresenta certas limitações com relação à quantidade de água disponível. Atualmente, a EMBASA está elaborando projeto para ampliação da capacidade de armazenamento do reservatório em aproximadamente 30%, com a instalação de *fusegates* no vertedor da barragem. Tal dispositivo permitirá o aumento do acúmulo de água e a operação com mais segurança. No entanto, o trabalho Avaliação do Comportamento Hidrológico da Barragem de Tapera com o Aumento do seu N.A. Máximo Normal (EMBASA, fev. 2014) conclui que não haverá aumento significativo da vazão regularizada com 100% de confiança, mas será garantido mais um mês de demanda do sistema nos níveis atuais de captação.

3.2. CAPTAÇÃO

A tomada d'água na barragem Tapera é do tipo direta, a partir de torre. Desta, uma tubulação de 500 mm de diâmetro conduz água para a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), localizada aproximadamente 150 m da tomada d'água.

3.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA

3.3.1. Estação Elevatória de Água Bruta

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) é operada por um funcionário que divide seu tempo com a operação da ETA Cações, localizada a 150 m. Ela conta com três conjuntos motobomba instalados, que operam individualmente durante os períodos normais e em paralelo durante as altas demandas. Em ambos os casos, sempre há pelo menos um conjunto de reserva. O tempo de operação varia de 14 h por dia no período de menor consumo a 24 h por dia durante a alta estação, no verão, nos dois casos o atendimento do sistema é ininterrupto. Funcionando separadamente, cada conjunto bombeia mais de 1.000 m³/h, enquanto dois trabalhando em paralelo podem bombear até 1.755 m³/h (487,44 L/s).

3.3.2. Adutoras de Água Bruta

O sistema adutor de água bruta é formado por duas adutoras que veiculam, em paralelo, a vazão captada na barragem do Tapera até a ETA, da ordem de 487,44 L/s. A primeira adutora (AAB1), de ferro fundido (F°F°), possui diâmetro de 400 mm na maior parte de sua extensão, enquanto que a segunda (AAB2), de PVC reforçado com fibra de vidro (RPVC), apresenta diâmetros de 400 a 600 mm. Ambas possuem comprimento total aproximado de 11 km.

No ponto de trabalho atual do sistema a vazão recalçada é próxima (5% maior) que a demanda total calculada do SIAA Ilha de Itaparica para o ano de 2014. Ainda assim, constata-se que para a operação máxima atual (ponto de trabalho do sistema), a velocidade da água nos trechos de menor diâmetro é elevada, de até 4,01 m/s, gerando perdas também muito elevadas, de mais de 50 m/km. O sistema de adução de água bruta opera próximo de seu limite máximo nos dias de maior consumo, ou seja, durante o verão quando a demanda aumenta muito devido aos veranistas que ocupam a Ilha.

3.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

O SIAA Ilha de Itaparica é dotado de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), situada nas coordenadas 523.165 E e 8.557.446 S (UTM SAD 69), às margens da BA-001, próxima da Ponte do Funil. Atualmente, a ETA opera aproximadamente 16 h por dia nos meses de menor consumo até 21 h por dia nos meses de maior consumo, tratando até 344 L/s em média por mês.

A área destinada à ETA é constituída de uma torre de mistura, dez filtros de fluxo ascendente (filtros russos), três reservatórios apoiados, sendo um de contato, casa de química, laboratório, uma estação elevatória de água tratada (EEAT1) e um sistema de reaproveitamento da água de lavagem dos filtros. A capacidade máxima de tratamento é de 1.575 m³/h, o que corresponde a 437,50 L/s.

No que diz respeito a qualidade da água tratada na saída da ETA, avaliou-se o atendimento à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, apresentando inconformidades com relação aos parâmetros Cor, pH, cloro residual livre, coliformes e fluoretos. Esses problemas podem ter sido pontuais, mas requerem um bom monitoramento do sistema.

3.5. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA

3.5.1. Estações Elevatórias de Água Tratada

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica é dotado de duas estações elevatórias de água tratada, uma (EEAT1) na área da ETA e outra (EETA2) próxima de Mar Grande.

A Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT1) encontra-se implantada na área da ETA do SIAA Ilha de Itaparica, adjacente ao reservatório apoiado que recebe o afluente tratado dos filtros russos. Este reservatório, com capacidade de 1.000 m³ funciona como poço de sucção da estação elevatória. Ela conta com três conjuntos motobomba instalados, que operam individualmente durante os períodos normais e em paralelo (sempre com um conjunto de reserva) durante as altas demandas, bombeando água tratada da ETA para os reservatórios do Morro da Embratel, além dos reservatórios das localidades de Matarandiba e Jiribatuba.

A Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT2), também denominada EE Vera Cruz, encontra-se implantada cerca de 25 km da ETA, às margens da BA-001, em área cercada de fácil acesso próxima de Mar Grande. Ela conta com dois conjuntos motobomba instalados, que operam individualmente, sempre com um conjunto de reserva. Ela bombeia, com recloração, água tratada para os reservatórios de Mar Grande.

3.5.2. Adutoras de Água Tratada

O sistema adutor de água tratada é formado por uma série de adutoras. A linha principal inicial de adutoras compreende o trecho entre a EEAT1 na ETA e os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3), com derivações para Matarandiba e Jiribatuba. A partir destes reservatórios, ela continua por gravidade até a EEAT2, com derivações para as localidades de Cacha Pregos, Catu, Aratuba, Berlinque, Tairú, Campinas, Barra Grande, Ponta Grossa, Conceição, Barra do Pote, Coroa, Barra do Gil, Baiacu e Penha. Da elevatória EEAT2, a água tratada é recalçada para os reservatórios de Mar Grande (RAD9), que alimentam por gravidade, as localidades no norte da Ilha de Itaparica (Gamboa, Ilhota, Mar Grande, Itaparica, Gameleira, Bom Despacho, Misericórdia, Ponta de Areia, Manguinhos, Porto Santo e Amoreiras).

De maneira geral, as adutoras não apresentam capacidade para atender as demandas de final de plano, apresentando, em diversos trechos, altas velocidades, mesmo para as demandas início de plano. Nas condições atuais, há necessidade de utilização de *booster* na adutora para Itaparica, especialmente com as demandas flutuantes no verão.

3.6. CENTROS DE RESERVAÇÃO

O sistema de distribuição de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica é dotado de 19 reservatórios. Dois deles fazem parte do sistema adutor e eixo principal do sistema: o Reservatório Apoiado RAD3 (reservatórios do Morro da Embratel) e o RAD9 (reservatórios de Mar Grande). Eles são os principais do sistema e alimentam outros reservatórios menores que, por sua vez, abastecem as redes de distribuição. Completa o eixo principal do sistema o reservatório de água tratada da ETA (RAD), enquanto os demais 16 reservatórios alimentam redes de distribuição. Em todos os reservatórios estão instaladas válvulas de controle de nível.

A água tratada na ETA é armazenada no RAD, de 1.000 m³ de capacidade, antes de ser bombeada para os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3 - 2 x 500 m³). No caminho são abastecidos também os reservatórios de Matarandiba e Jiribatuba. Do RAD3, a água segue por gravidade alimentando os reservatórios de Cacha Pregos, Aratuba e Berlinque, Barra Grande, Ponta Grossa, Baiacu e Barra do Gil até a EEAT2 que bombeia para os reservatórios de Mar Grande (RAD9 – 3 x 500 m³). No caminho, o RAD3 alimenta diretamente as redes de distribuição de Catu, Tairú, Campinas e Conceição.

O RAD9 alimenta os reservatórios de Gamboa e Ilhota, Mar Grande, Itaparica, Gameleira, Bom Despacho, Misericórdia e Amoreiras, enquanto fornece água diretamente à rede de Ponta de Areia.

A atual capacidade de reserva total do sistema, 6.540 m³, é inferior à necessária para atender as demandas atuais e futuras, que são 12.959 m³ 18.382 m³, respectivamente. Além disso, algumas localidades não possuem reservatórios instalados, como é o caso de Catu, Tairú, Campinas, Conceição e Ponta de Areia, enquanto as localidades de Barra Grande, Barra do Gil, Barra do Pote, Coroa, Penha, Amoreiras, Manguinhos e Misericórdia possuem reservatórios que estão desativados.

3.7. REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LINHAS TRONCO

Grande parte das redes de distribuição de água do SIAA Ilha de Itaparica foram implantadas entre 1982 e os anos seguintes. Em 1997, houve uma ampliação do sistema, com aumento de algumas redes e melhoria de algumas linhas tronco. Sistemáticamente, os trechos mais antigos e problemáticos vêm sendo substituídos, assim como novos trechos são implantados para atender as novas ocupações, muitas destas irregulares e sem planejamento. Não há cadastro das redes, que está sendo feito de forma progressiva. Segundo dados do COPAE (EMBASA, 2014), o sistema contava em maio de 2014 com um total de 410.217 m de linhas de distribuição.

O SIAA Ilha de Itaparica é composto de 28 setores comerciais de abastecimento, conforme definição do Escritório Local da EMBASA em Itaparica. Sete destes setores estão no Município de Itaparica: Amoreiras, Bom Despacho, Itaparica, Manguinhos, Misericórdia, Ponta de Areia e Porto Santo. Enquanto os demais se localizam no Município de Vera Cruz: Aratuba, Baiacu, Barra do Gil, Barra do Pote, Barra Grande, Berlinque, Cacha Pregos, Campinas, Catu, Conceição, Coroa, Gamboa, Gameleira, Ilhota, Jaburu, Jiribatuba, Mar Grande, Matarandiba, Penha, Ponta Grossa e Tairú. Alguns destes setores possuem rede de distribuição independente e isolada, enquanto alguns setores apresentam rede conjunta.

De maneira geral, as redes de abastecimento de água do SIAA Ilha de Itaparica não possuem condições hidráulicas para veicular as demandas máximas horárias de final de plano (2040). Destacam-se as elevadas perdas de carga encontradas nas análises. No que diz respeito à pressão estática máxima, as redes que não dispõem de reservatório local (ou desativado) não se enquadram nos limites recomendados. A elevação da

pressão de serviço nas redes aumenta a probabilidade de rupturas e consequentes vazamentos, influenciando diretamente nas perdas físicas do sistema.

3.8. LIGAÇÕES DOMICILIARES

De acordo com o relatório de Controle de Perdas de Água e Esgoto (COPAE), fornecido pela EMBASA (2014), o total de economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas) nos municípios de Vera Cruz e Itaparica corresponde a 29.141 unidades.

Considerando que nos dois municípios há 46.159 domicílios residenciais (ocupados e vagos), valor que leva em conta a população projetada de 2015, de 63.150 residentes e 185.827 veranistas, com taxa de ocupação de 3,22 hab/dom nos domicílios ocupados permanentemente e de 7,00 pes/dom nas residências de veraneio, chega-se a um déficit de 17.018 ligações domiciliares.

4. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO SEM PONTE

4.1. SISTEMA PRODUTOR

Tendo em vista a incapacidade do manancial atual, barragem Tapera, em atender as demandas do SIAA Ilha de Itaparica, foram estudadas alternativas do sistema produtor para complementar a oferta de água do sistema, considerando-se o cenário SEM ponte e o horizonte de 2040, conforme previsto no Plano.

Diante dos mananciais disponíveis mais próximos da ilha e em condições de atender as demandas adicionais, foram formuladas duas alternativas, a saber:

- Alternativa 1: Barragem Pedra do Cavalo; e
- Alternativa 2: Barragem no rio Jaguaripe.

Para indicar possíveis soluções ao problema do déficit de abastecimento, inicialmente deve-se calcular a vazão complementar do SIAA Ilha de Itaparica.

De acordo com o Capítulo 7 do Volume 2 do Tomo II - *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações – Municípios de Vera Cruz e Itaparica*, a vazão disponibilizada com 100% de garantia do reservatório do Tapera é de 190,9 L/s. Para o cálculo da vazão média disponível do Tapera, com 100% de garantia, foram consideradas a vazão ecológica e a vazão retirada para a ETA Cações, dada pelo balanço abaixo:

$$Q_{\text{MÉDIA TAPERA - ILHA}} = Q_{100\% \text{ DE GARANTIA}} - Q_{\text{CAÇÕES}} - Q_{\text{ECOLÓGICA}}$$

A vazão ecológica foi baseada na Instrução Normativa Nº 01, de 27 de fevereiro de 2007, que dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, a qual estabelece que, em barramentos implantados em mananciais perenes, a máxima vazão resultante das outorgas para diversos fins deve ser igual a 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia. Excepcionalmente, nos casos de abastecimento humano, tal limite pode atingir até 95%.

Não se dispõe do dado da $Q_{\text{REG 90\% GARANTIA}}$ da represa Tapera, tendo sido determinada, por comparação com barragens semelhantes, correspondente a 477,25 L/s. Por conseguinte, a vazão ecológica resulta em 95,45 L/s. Para efeito da vazão disponível para a Ilha de Itaparica, foi descontada a vazão para o SAA de Cações, de 21,56 L/s, como já explanado anteriormente. Sendo assim, a vazão média disponível com 100% de garantia para a ilha é de 73,89 L/s, conforme demonstrado a seguir.

$$Q_{\text{MÉDIA TAPERA - ILHA}} = 190,9 - 21,56 - 95,45 = 73,89 \text{ L/s}$$

Aplicando-se o K1 na vazão média da barragem, tem-se que a vazão máxima diária disponibilizada pela barragem Tapera, com 100% de garantia, é de:

$$Q_{\text{MÁXIMA DIÁRIA TAPERA - ILHA}} = 73,89 \times 1,2 = 88,67 \text{ L/s}$$

Portanto, a vazão máxima diária disponível da barragem Tapera para o SIAA Ilha de Itaparica, sem risco de colapso, é de 88,67L/s.

A demanda máxima diária total em 2040 do SIAA Ilha de Itaparica, conforme o Capítulo 14 do Volume 1 do Tomo II – *Estudo Populacional e de Demanda dos Municípios de Vera Cruz e Itaparica*, é de 638,25 L/s. Considerando-se que as perdas na ETA equivalem a 5% da vazão de entrada, a vazão máxima diária a ser captada em uma manancial alternativo para suprir o déficit no abastecimento da ilha é dada por:

$$Q_{\text{COMPLEMENTAR ILHA}} = Q_{\text{ILHA DE ITAPARICA}} / (100\% - 5\%) - Q_{\text{BAR. TAPERA}}$$

$$Q_{\text{COMPLEMENTAR ILHA}} = 638,25/0,95 - 88,67 = 583,2 \text{ L/s}$$

A **Figura 4.1**, resume os cálculos. Conclui-se que para equacionar o déficit no abastecimento de água da Ilha de Itaparica, referente ao ano de 2040, deverá ser captada uma vazão de 583 L/s no manancial da alternativa vencedora.

Convém destacar que, por conta da vocação turística da Ilha de Itaparica, existe uma grande variação de consumo de água ao longo do ano. O Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE) da EMBASA, publicou em 2014 um estudo feito sobre o volume de água captado, aduzido e disponibilizado para este sistema. O estudo realizado para 12 meses consecutivos (abr/13 a mar/14) verificou que no decorrer do ano há uma variação na demanda do sistema refletido pelo volume de água disponibilizado. No período de alta temporada o consumo é mais elevado e a produção do sistema é praticamente contínua, isto é, de 24 horas/dia, e no período de baixa temporada o consumo diminui, reduzindo as horas trabalhadas da captação. A **Figura 4.2** abaixo, retrata o exposto.

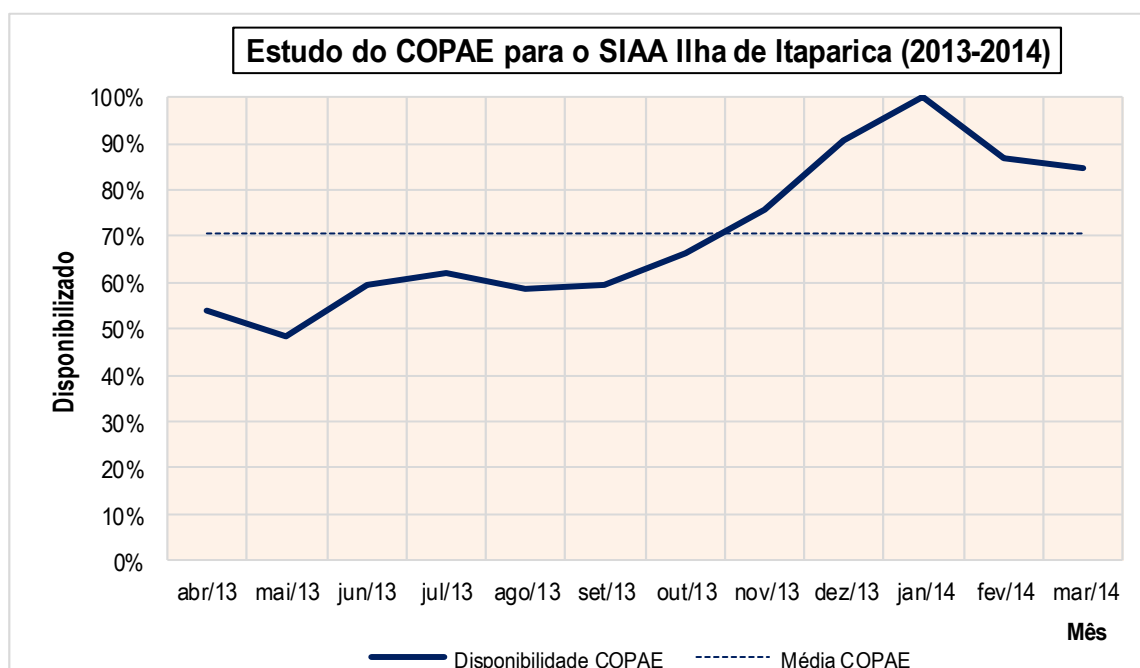


Figura 4.2 – Estudo do COPAE sobre disponibilidade de água para o SIAA Ilha de Itaparica (abr/13 a mar/14)

Fonte: COPAE, 2014

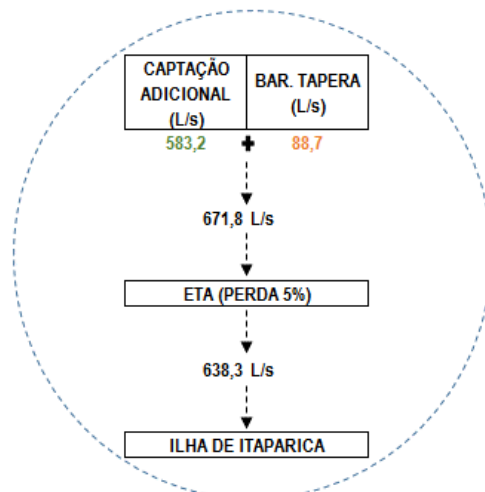


Figura 4.1 - Vazão adicional a ser captada para o SIAA Ilha de Itaparica Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O gráfico indica que, no período analisado de 12 meses, a média anual do volume disponibilizado foi 70% do volume máximo demandado. Por conta disso, para efeito de orçar os custos operacionais no horizonte previsto no Plano (2015/2040), para as duas alternativas estudadas, foi adotado o valor médio anual de 70% do consumo da demanda máxima diária para a estimativa do consumo de produtos químicos e 16,8 horas/dia (70% de 24 horas/dia) para a determinação do consumo de energia elétrica. Salienta-se, no entanto, que o sistema como um todo terá funcionamento ininterrupto, garantido pelos reservatórios propostos.

Além do exposto, para efeito do cálculo dos custos operacionais, especificamente de energia elétrica e produtos químicos, considerou-se que durante horizonte de projeto, na média, será captada da barragem do Tapera uma vazão superior ao disponível com 100% de garantia. Tal situação corresponde principalmente aos períodos de maior precipitação, quando ocorre o vertimento da barragem. Assim, adotou-se como vazão média a ser captada do manancial atual um valor de 173,35 L/s, correspondente a 80% da vazão média anual de 04/2013 a 03/2014, conforme contabilizado no COPAE. Ressalta-se, no entanto, que o dimensionamento da captação e adução do segundo manancial corresponde ao déficit na situação mais crítica, ou seja, quando o Tapera pode fornecer apenas o disponível com 100% de garantia, conforme calculado anteriormente.

A seguir, serão apresentadas as duas concepções propostas para o Sistema Produtor de Abastecimento de Água da Ilha de Itaparica compreendido entre a captação e a Estação de Tratamento de Água (ETA). Destaca-se que as duas concepções visam complementar e não substituir o sistema atual de produção (barragem Tapera e ETA de filtros russos).

4.1.1. Alternativa 1 – Pedra do Cavalo

A concepção prevista nesta alternativa consiste de um grande sistema adutor, visando alimentar a nova ETA do SIAA de Itaparica a partir da barragem de Pedra do Cavalo.

Em linhas gerais, esta alternativa prevê a implantação de uma captação flutuante, a ser instalada no lago de Pedra do Cavalo, uma adutora com diâmetros DN 600 e DN 700, em ferro fundido e extensão total da ordem de 95,5 km, três estações elevatórias, denominadas de EEAB1, EEAB2 e a EEAB3, uma caixa de passagem e uma unidade de tratamento de água com a respectiva unidade de tratamento de seus efluentes. A concepção da Alternativa 1 está ilustrada na **Figura 4.3**, a seguir.

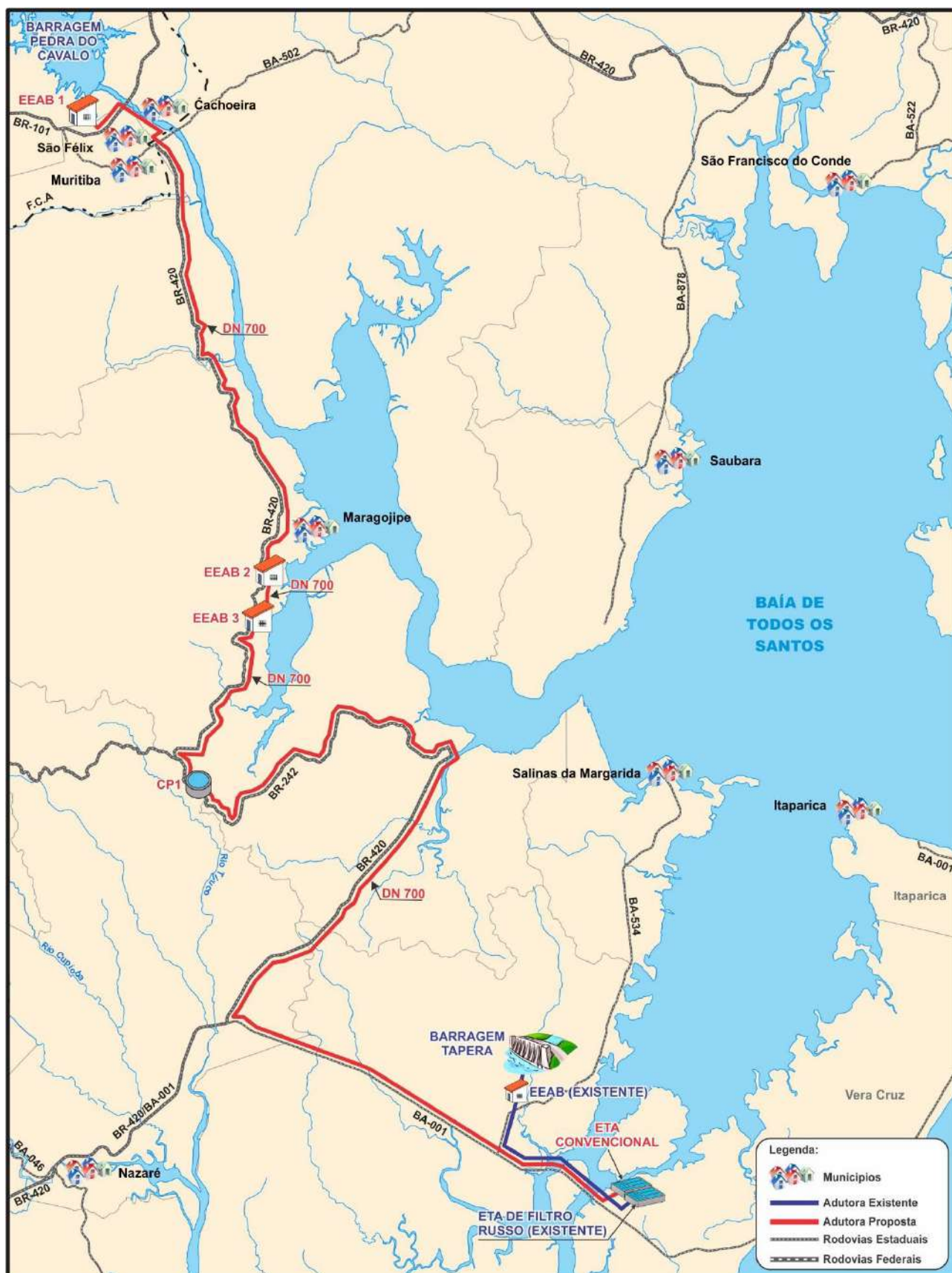


Figura 4.3 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 1 Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.1.1.1. Manancial

Uma abordagem completa sobre a barragem e represa Pedra do Cavalo, bem como uma análise da disponibilidade hídrica deste manancial frente às demandas atuais e futuras, encontram-se no Volume 1 do **Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Salvador** elaborado no presente Plano.

A opção de utilizar o reservatório de Pedra do Cavalo como fonte de suprimento de água para o SIAA Ilha de Itaparica, cuja demanda máxima diária é 0,583 m³/s, está condicionada ao equacionamento dos múltiplos usos do reservatório, entre os quais se incluem o abastecimento humano, a geração de energia elétrica e a irrigação.

Conforme exposto nesse relatório, diante das demandas atuais e previstas para o reservatório de Pedra do Cavalo, um cenário a ser considerado para análise seria a operação do reservatório com variação do nível d'água entre as cotas 106,00 m e 120,00 m, previsto no projeto original, que permitiria regularizar a vazão de 47,15 m³/s.

Na análise elaborada, considerou-se a hipótese de uma retirada adicional para a RMS, mediante implantação da 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo (7,00 m³/s), concluindo-se que a vazão média de geração de energia deveria ser de 28,85 m³/s para compatibilizar a demanda total com a vazão regularizada pelo reservatório.

Retirando o acréscimo na vazão média de 0,486 m³/s de Pedra do Cavalo para o SIAA Ilha de Itaparica, a vazão média de geração de energia passaria para 28,36 m³/s para estabelecer o equilíbrio no balanço entre demandas e disponibilidade do reservatório. Observa-se que esta vazão destinada para geração de energia situa-se na faixa de valores de consumo previstos no Contrato da ANEEL, que são de 24,00 m³/s até 2024 e 31,5 m³/s após 2025, indicando que a geração de energia se daria em níveis próximos aos esperados.

As características gerais da barragem estão indicadas no **Quadro 4.1**, a seguir.

Quadro 4.1 - Características da Barragem Pedra do Cavalo

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	DADOS DA BARRAGEM
Área de Drenagem (barragem)	53.108 km ²
Nível de água máximo maximorum	124,00 m
Nível de água máximo normal, no período úmido (dezembro a março)	114,50 m
Nível de água máximo normal de projeto, período seco (maio a outubro)	120,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de novembro	119,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de abril	119,50 m
Nível de água mínimo (comportas)	106,00 m
Nível de água mínimo minimorum	105,00 m
Volume total, na El. 124,00m	4.836 hm ³
Área do reservatório, na El. 124,00 m	185,9 km ²
Área do reservatório, na El. 120,00 m	157,5 km ²
Área do reservatório, na El. 114,50 m	132,0 km ²
Vazão Média de Longo Termo	106 m ³ /s
Vazão Mínima Mensal	5,2 m ³ /s
Vazão Máxima Diária	5.198 m ³ /s
Vazão regularizada de projeto (90% de permanência)	79,0 m ³ /s
Vazão alocada para abastecimento da RMS	21,0 m ³ /s
Vazão atual captada para abastecimento da RMS	7,0 m ³ /s

Fonte: INEMA, EMBASA

a) **Qualidade da Água**

O Índice de Qualidade das Águas (IQA), obtidos pelo Programa Monitora do Inema, em campanhas de amostragem realizadas em 2012, 2013 e 2014, assinalam para os pontos de amostragem no rio Paraguaçu com resultados que oscilam entre boa e ótima, como pode ser observado no **Quadro 4.2** a seguir.

Quadro 4.2 – IQA dos Pontos de amostragem no rio Paraguaçu conforme programa Monitora do Inema

RESERVATÓRIO		PEDRA DO CAVALO			
PONTOS DE MONITORAMENTO		PRG-BCV-001	PRG-BCV-002	PRG-BCV-003	PRG-BCV-004
Localizações dos pontos de monitoramento		Na margem da represa (braço leste), próximo a foz do rio Ingaí.	Na margem da represa, pouco próximo de Porto Castro Alves.	Na margem da represa oposta ao povoado de Timbora.	Na margem da represa, ponto mais próximo da barragem, próximo de Conceição da Feira.
Coordenadas	Latitude	12° 25' 45,0"	12° 30' 12,0"	12° 32' 29,0"	12° 32' 12,0"
	Longitude	39° 2' 60,0"	39° 11' 1,0"	39° 15' 51,0"	39° 1' 48,0"
Resultados	2012	1ª Campanha	ÓTIMA	ÓTIMA	ÓTIMA
		2ª Campanha	BOA	BOA	BOA
	2013	1ª Campanha	ÓTIMA	ÓTIMA	BOA
		2ª Campanha	BOA	BOA	BOA
		3ª Campanha	BOA	BOA	BOA
	2014	1ª Campanha	BOA	ÓTIMA	ÓTIMA
		2ª Campanha	BOA	BOA	ÓTIMA

Fonte: Inema, 2014.

O relatório intitulado *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água Existentes – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Salvador, Simões Filho, Lauro de Freitas, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara*, que refere-se ao produto parcial que constitui o Capítulo 1 do Tomo II, Volume 2 previamente emitido, trata, entre outros assuntos, do estudo hidrológico, qualidade da água e questões de interesse acerca do uso para abastecimento humano das águas do rio Paraguaçu. A seguir, apresenta-se, de forma resumida, informações retiradas do referido relatório sobre a qualidade da água do manancial supracitado.

A EMBASA realiza o monitoramento da qualidade da água dos mananciais explorados para o abastecimento de água do SIAA de Salvador através do Programa de Monitoramento Georreferenciado de Mananciais de Abastecimento (PMG), executado pelo Departamento de Gestão Ambiental (TMA), subordinado à Diretoria Técnica e de Planejamento. O **Quadro 4.3** a seguir mostra a localização do ponto de coleta PC-04, localizado na represa de Pedra do Cavalo, próximo à captação existente para a ETA Principal, cujo resumo dos resultados da análise da água realizados entre o março de 2012 e março de 2014 é apresentado no **Quadro 4.4** na sequência.

Quadro 4.3 - Localização dos pontos de coleta de amostras na represa Pedra do Cavalo

MANANCIAL	PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		GRAUS, MINUTOS E SEGUNDOS	UTM
Pedra do Cavalo	PC – 04	12° 32' 25" – S	500 555 E
		38° 59' 41" - W	8 613 705 N

Fonte: EMBASA, 2014

Quadro 4.4 - Quadro Síntese de Avaliação da Qualidade da Água – março/2012 a março/2014

PARÂMETROS ESPECÍFICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO*	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
Contagem Cel/mL	Densidade de Cianobactérias	50.000 Cel/mL	54	31	1.698.446	188.623
C.TE. (UFC/100mL)	Coliformes Termotolerantes	1000 UFC/100mL	12	-	270,0	67,75
Clf "a" (µg/L)	Teor de Clorofila "a"	30 µg/L	51	5	102,1	13,79
Cor Real (mg Pt/L)	Cor Real	75 mg Pt/L	4	-	32,0	20,50
DBO5 (mg/L)	DBO de 5 dias	5 mg/L O ₂	5	-	5,0	2
F.TOT (mg P/L)	Fósforo Total	0,03 mg/L	4	3	0,08	0,06
OD (mg OD/L)	Oxigênio Dissolvido	> 5 mg/L O ₂	4	-	6,0**	7
TEMP..AM °C	Temperatura da Amostra		52	-	30,0	26,12
Turbidez (NTU)	Turbidez	100 UNT	4	-	11,0	5,89
PARÂMETROS INORGÂNICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
Al.Dis. (µg Aldis/L)	Alumínio Dissolvido	100 µg/L Al	3	-	54,3	39,67
Pb (µg Pb/L)	Chumbo Total	10 µg/L Pb	4	2	41,1	19,68
Cloreto (mg Cl/L)	Cloreto Total	250 mg/L Cl	4	-	82,2	71,00
Cu.Dis. (µg)	Cobre Dissolvido	9 µg/L Cu	3	-	< 2	< 2
Fe.Dis. (µg)	Ferro Dissolvido	300 µg/L Fe	3	-	25,6	18,60
Fluoreto (mg F/L)	Fluoreto Total	1,4 mg/L F	4	-	0,2	0,13
Mn (µg Mn/L)	Manganês Total	100 µg/L Mn	4	-	70,1	25,02
Hg (µg Hg/L)	Mercúrio Total	0,2 µg/L Hg	3	-	0,07	0,05
Nitrato (mg NO ₃ -)	Nitrato	10 mg/L N	4	-	< 0,5	< 0,5
Nitrito (mg NO ₂ -)	Nitrito	1 mg/L N	4	-	< 0,1	< 0,1
Amônia (mg)	Nitrogênio Amoniacal	Depende do pH	4	-	0,31	0,61
pH	pH	6,0 ≤ pH ≤ 9,0	4	-	8,66	7,97
Sulfato (mg)	Sulfato Total	250 mg/L SO ₄	4	-	8,44	6,61
Zn (µg Zn/L)	Zinco Total	180 µg/L Zn	4	-	112,00	62,14
PARÂMETROS ORGÂNICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
ACL (µg/L)	Acrilamida	0,5 µg/L	3	-	< 0,5	< 0,5
A&D (µg/L)	Aldrin e Dieldrin	0,005 µg/L	3	-	< 0,005	< 0,005
BENZ (µ)g/L	Benzeno	5 µg/L	2	-	< 1	< 1
CLDN (µg/L)	Clordano	0,04 µg/L	3	-	< 0,04	< 0,04
CH ₂ Cl ₂ (µg/L)	Diclorometano	20 µg/L	2	-	< 1	< 1
END (µg/L)	Endrin	0,004 µg/L	3	-	< 0,004	< 0,004
ETBZ (µg /L)	Etilbenzeno	90 µg/L	2	-	< 1	< 1
LIND (µg/L)	Lindano	0,02 µg/L	3	-	< 0,02	< 0,02
PCLF (µg/L)	Pentaclorofenol	9 µg/L	2	-	< 9	< 9
CCl ₄ (µg/L)	Tetracloroeto de Carbono	2 µg/L	2	-	< 1	< 1
TOL (µg/L)	Tolueno	2 µg/L	2	-	< 1	< 1
TRCLEE (µg/L)	Tricloroeteno	10 µg/L	2	-	< 1	< 1
XILS (µg/L)	Xilenos Totais	300 µg/L	2	-	< 1	< 1

Fonte: EMBASA (dados); e Geohidro (elaboração).

*Valor Máximo Permitido segundo Conama 357/05, exceto para o Parâmetro OD (Oxigênio Dissolvido), o qual não deve ser inferior a 5 mg/L de O₂; e

**Valor mínimo observado no universo avaliado.

O valor máximo permitido estipulado pela Conama 357/05 foi extrapolado para os indicadores Densidade de Cianobactérias, Teor de Clorofila “a” e Fósforo Total, que evidenciam o nível trófico do manancial, e Chumbo Total, que pode ser indicador de contaminação industrial e despejo de efluentes indesejáveis.

Outro parâmetro muito utilizado e importante para avaliação da qualidade das águas superficiais é o Índice do Estado Trófico (IET) que tem por finalidade classificar os cursos d’água em diferentes níveis de trofia. O IET obtidos pelo Programa Monitora do Inema, em campanhas realizadas em 2012, 2013 e 2014 para pontos de amostragem na represa de Pedra do Cavalo pode ser observado no **Quadro 4.5** abaixo.

Quadro 4.5 – IET na represa Pedra do Cavalo no ponto PC – 04

RESERVATÓRIO			PEDRA DO CAVALO			
PONTOS DE MONITORAMENTO			PRG-BCV-001	PRG-BCV-002	PRG-BCV-003	PRG-BCV-004
Resultados	2012	1ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO
		2ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO
	2013	1ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO
		2ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO
		3ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO
	2014	1ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO
		2ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO

Fonte: INEMA, 2014

Constata-se que o IET obtido para a represa Pedra do Cavalo varia entre os níveis Eutrófico e Mesotrófico. O problema agrava-se pelo fato do fenômeno da eutrofização estar associado à floração de cianobactérias, micro-organismo de interesse sanitário e potencialmente tóxico.

As principais fontes pontuais de poluição da represa de Pedra do Cavalo são provenientes de Feira de Santana, encaminhadas ao lago pelo Rio Jacuípe. Duas fontes de origem urbana se destacam – os esgotos sanitários da bacia Jacuípe, a maior da sede municipal, ainda deficiente, embora expressivas obras de ampliação do sistema de esgoto se encontrem em andamento e o lixão de Feira de Santana, que apresenta risco de poluição devido à possibilidade de percolação da lixívia através do lençol freático. Além dessas fontes, também contribuem para a poluição as indústrias do Centro Industrial do Subaé localizadas no Pólo do Tomba, cujos efluentes drenam para a represa; a inexistência de sistema público de esgotamento sanitário e disposição inadequada de resíduos sólidos na grande maioria das localidades do entorno da represa e dos trechos médio e alto da bacia do Paraguaçu (ressalve-se que Feira de Santana conta com boa cobertura de esgotos na bacia do Jacuípe, mas ainda insuficiente em cobertura total e com necessidade de melhorias no tratamento); a ocorrência de áreas com forte declividade do relevo e acentuada morfodinâmica nas margens da represa, suscetíveis de erosão e consequente assoreamento do lago; a falta de vegetação ciliar na quase totalidade da represa; e as atividades agrícolas e de pastoreio praticadas no seu entorno.

4.1.1.2. Captação

A captação prevista para esta alternativa compreende uma estrutura metálica, do tipo flutuante, dotada de três conjuntos elevatórios, 02 deles operando em paralelo e 01 de reserva/rodízio, com as seguintes características por conjunto elevatório: potência de 200 cv, AMT de 29 m e vazão bombeada de 292 L/s. A solução de prever conjuntos elevatórios em paralelo foi adotada para todas as elevatórias das duas alternativas estudadas, com o propósito de flexibilizar a operação do sistema, visto a grande variação anual de demandas da Ilha de Itaparica, por conta da sua vocação turística.

A unidade de captação será instalada no município de Governador Mangabeira, aproximadamente nas coordenadas UTM 499.260m e 8.607.229m, ao lado de uma captação flutuante da própria EMBASA.

O flutuante bombeará água bruta para a EEAB1 localizada a 43,00 m do mesmo. Para compor a captação foi previsto um mangote flexível de DN 500 para cada conjunto elevatório.

A captação foi dimensionada para o nível de água mínimo minimorum de 106 m. O N.A. mínimo foi definido considerando o volume útil requerido na represa para o fim de regularização da vazão destinada ao abastecimento público de água.

A localização desta unidade pode ser observada na **Figura 4.4**, a seguir.



Figura 4.4 – Captação em Pedra do Cavalo

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Os **Quadro 4.6** e **Quadro 4.7**, na sequência, apresentam, respectivamente, as características individuais das adutoras e unidades de bombeamento da captação flutuante.

Quadro 4.6 – Características Hidráulicas de 1 Mangote - Trecho Captação Flutuante e EEAB 1

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
292	500	0,12	43,00	1,49	3,50	0,15	0,01	0,16

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.7 – Características de 1 Conjunto Elevatório da Captação Flutuante

NÍVEL D'ÁGUA (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
106	133	27	2	29	135	133	292	176	200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Recomenda-se na fase de projeto, na posse da curva da bomba, analisar a potência do equipamento para o menor desnível geométrico, calculado com o nível d'água na cota 120,00m.

4.1.1.3. Sistema Adutor Principal

Para alimentar a nova ETA do sistema, a ser implantada ao lado do tratamento atual situado na Ilha de Itaparica, a Alternativa 1 prevê um sistema adutor principal com extensão total de 95,5 km, se iniciando na primeira estação elevatória, prevista na margem do lago de Pedra do Cavalo. Este sistema compreende um trecho por recalque seguido de outro por gravidade, com extensões de 42,9 km e 52,6 km, respectivamente.

Considerando o elevado desnível geométrico entre a primeira elevatória, situada nas margens do lago de Pedra do Cavalo, e um ponto elevado existente na estaca Est. 42,9 km do caminhamento da adutora, e visando respeitar a altura manométrica máxima, de 100 m.c.a., conforme recomendação da EMBASA, foram previstas três estações elevatórias, denominadas de EEAB1, EEAB2 e a EEAB3.

Para flexibilizar a operação do sistema, foram adotadas estações elevatórias idênticas, tanto em termos de estrutura física da casa de bombas como nas instalações eletromecânicas. Esta solução visa facilitar a aquisição, manutenção e reposição de peças. Ademais, permite, caso necessário, intercambiar conjuntos motor-bombas entre as referidas unidades de bombeamento e sincronizar a operação das elevatórias, uma vez que foi prevista uma vazão constante para todas as unidades de bombeamento.

Todas as elevatórias serão do tipo convencional, ou seja, poço de sucção com extravasor e casa de bombas, essa última abrindo os conjuntos motor-bombas, do tipo centrífuga de eixo horizontal.

Considerando a concepção do sistema por recalque, com longa extensão e três unidades de bombeamento, recomenda-se que este sistema seja automatizado, cabendo à equipe de operação da EMBASA apenas vistorias de rotina.

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 42,9 km. A caixa de passagem consiste em um reservatório do tipo apoiado, em concreto armado, com capacidade de 100 m³.

A tubulação do sistema adutor principal será implantado nas faixas de domínio das estradas BR-420 e BA-001, minimizando assim impactos ambientais e investimentos, visto que as tubulações serão implantadas em áreas já antropizadas. Sendo assim, não serão necessárias construções de estradas de serviço para implantação e manutenção das adutoras.

Por conta do caráter dos estudos, o traçado planimétrico da adutora foi feito com base nas imagens de satélite do programa Google Earth Pro e as elevações do terreno foram obtidas a partir do projeto Topodata e do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da NASA que oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) inserido no software Autocad Civil 3D 2014.

Resumidamente, o sistema adutor principal, que pode ser visualizado na **Figura 4.5**, a seguir, engloba cinco trechos distintos, os quais são descritos mais adiante.

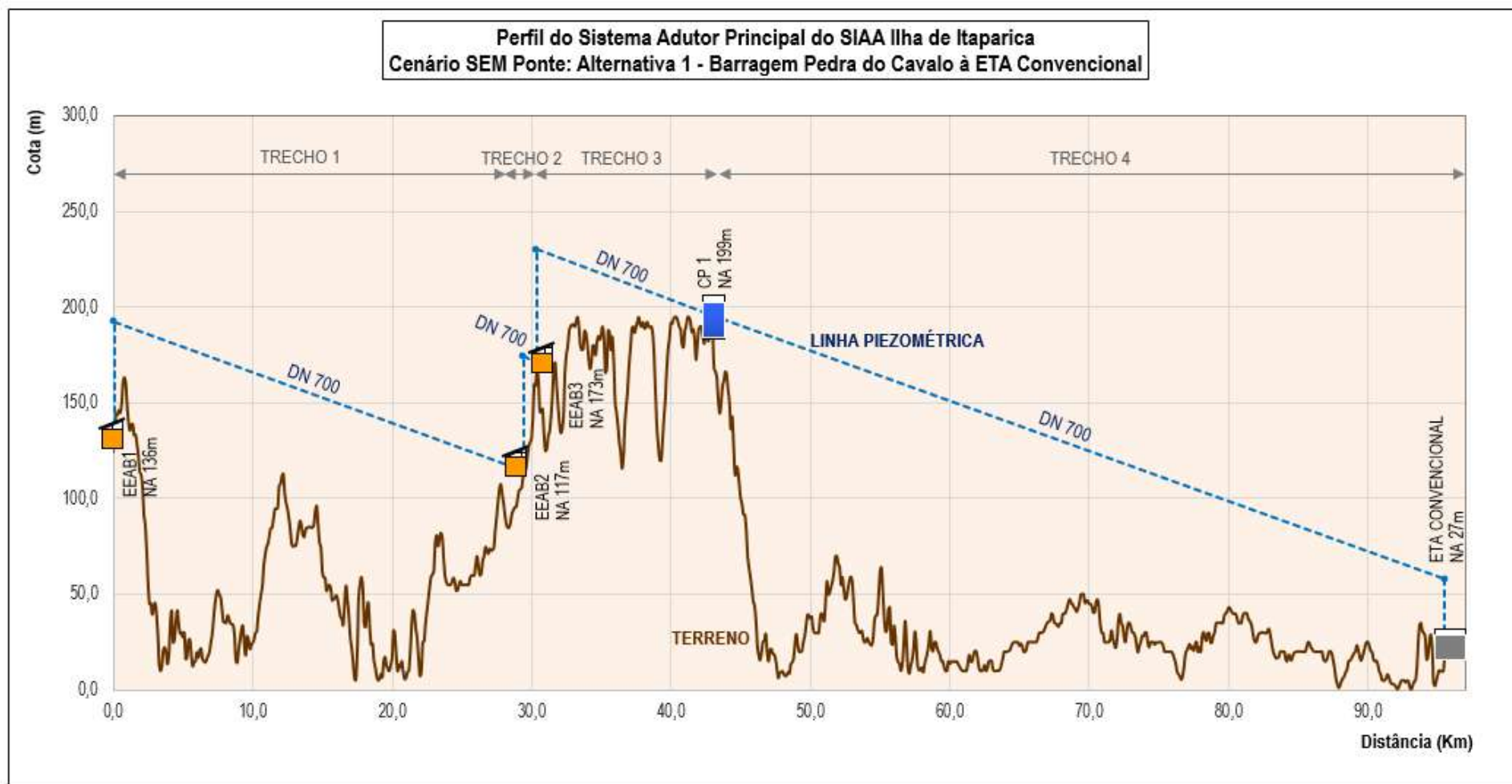


Figura 4.5 - Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 1 Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para definição do diâmetro da adutora por recalque, foi inicialmente elaborado um estudo de diâmetro econômico, confrontando-se, em termos de custo da adutora e de energia elétrica, em valor presente e no horizonte de 25 anos, os diâmetros DN 700, DN 800 e DN 900. O estudo foi realizado para o segmento de recalque compreendido entre a primeira elevatória, na margem do lago de Pedra do Cavalo, e a CP 1, prevista para a estaca Est. 42,9 km. O diâmetro DN 600 não foi estudado porque a velocidade para a vazão de 583 L/s é de 1,99 m/s, superior ao estabelecido no Plano, de 1,60 m/s.

As características gerais de velocidade, perda de carga unitária e AMT, bem como os custos de cada diâmetro encontram-se sintetizados no **Quadro 4.8**. Os custos totais baseiam-se no **CAPÍTULO 2 - CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório e foram calculados para um horizonte de 25 anos (2015 a 2040), considerando a taxa de juros de 12% aa.

Quadro 4.8 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

DN	EXTENSÃO DE RECALQUE (m)	VAZÃO (L/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/km)	AMT (m.c.a)	CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$)		
						ADUTORA	ENERGIA	TOTAL
700	42.900,0	583	1,47	2,46	175,87	66.272.349,00	13.623.921,51	79.896.270,51
800	42.900,0	583	1,12	1,23	120,42	81.575.637,00	9.328.401,02	90.904.038,02
900	42.900,0	583	0,89	0,67	95,34	91.676.442,00	7.385.532,15	99.061.974,15

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente os diâmetros estudados, que consideram custos de investimento imediato e operacional durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 700 se apresenta como a mais vantajosa, com economias da ordem de 12% e 19%, em relação aos diâmetros DN 800 e DN 900, respectivamente.

▪ Trecho 1 – Por Recalque

O Trecho 1 compreende uma estação elevatória EEAB 1, a ser implantada na margem do lago de Pedra do Cavalo, e uma adutora por recalque, com extensão total de 29.357,00 m e DN 700.

Este recalque visa aduzir a vazão total, de 583 L/s, da EEAB1 (Est. 0,043 km) para a EEAB2, prevista para a estaca Est. 29,4 km.

A EEAB1 será implantada próxima ao flutuante dando início a adução de água bruta e cada conjunto motobomba terá uma potência de 400 cv.

Em sequência, seguem as características mais importantes da adutora e do conjunto elevatório nos **Quadro 4.9** e **Quadro 4.10**, respectivamente.

Quadro 4.9 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Sem Ponte (EEAB1 à EEAB2)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	29.357	1,47	2,46	72,19	3,61	75,80

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.10 – Características dos Conjuntos Elevatórios EEAB1 (Sem Ponte)

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
133	114	-18	2	60	192	114	583	728	800

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 2 – Por Recalque

O segundo trecho também será por recalque com DN 700, vazão total de 583 L/s e extensão total de 975,00 m. O trecho interliga a EEAB2 (Est. 29,4 km) com a EEAB3 (Est. 30,4 km). Cada conjunto motobomba terá 400 cv de potência.

Os **Quadro 4.11** e **Quadro 4.12**, a seguir, apresentam, respectivamente, as características mais importantes da adutora e da estação elevatória.

Quadro 4.11 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (EEAB2 à EEAB3)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	975	1,47	2,46	2,40	0,12	2,52

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.12 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB2 (Sem Ponte)

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
114	170	56	2	60	175	170	583	735	800

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 3 – Por Recalque

Com extensão de 12.525,00 m, diâmetro e vazão iguais aos trechos anteriores, e funcionamento por recalque, o Trecho 3 interliga a EEAB3 (Est. 30,4 km) com a CP1 (Est. 42,9 km). A potência dos conjuntos motobomba é similar as da EEAB1 e EEAB2, de 400 cv.

O **Quadro 4.13** e **Quadro 4.14**, a seguir, apresenta, respectivamente, as características mais importantes deste trecho e do conjunto elevatório.

Quadro 4.13 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 3 Sem Ponte (EEAB3 à CP1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	12.525	1,47	2,46	30,80	1,54	32,34

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.14 - Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB3 (Sem Ponte)

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
170	196	26	2	60	230	196	583	733	800

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 4 – Por Gravidade

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 42,9 km, com capacidade de 100 m³, devendo ser construída em concreto armado.

Portanto, o Trecho 4 inicia-se na CP1 e finaliza na ETA (Est. 95,5 km). Esse segmento corresponde a uma adutora com extensão de 52.581 m e diâmetro DN 700.

As características mais importantes dessa adutora seguem abaixo no **Quadro 4.15**.

Quadro 4.15 - Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 4 Sem Ponte (CP1 ao PT1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	52.581	1,47	2,46	129,30	6,47	135,77

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

A disponibilidade de carga no trecho é de 172 m, superior a perda de carga total.

Salienta-se a necessidade de se implantar na chegada da ETA uma estrutura de controle, por exemplo, uma válvula borboleta. Esta solução visa permitir o ajuste fino de pressões e vazões à montante dessa unidade, parâmetros que são variáveis no horizonte do sistema.

4.1.1.4. Estação de Tratamento

Conforme descrito no item (qualidade da água), a água de Pedra do Cavalo já apresentou, em análises feitas pela EMBASA, no período março/2012 a março/2014, alguns parâmetros acima dos limites recomendados pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05, podendo-se destacar Densidade de Cianobactérias, Teor de Clorofila "a", Fósforo Total e Chumbo Total.

Além disso, segundo análises realizadas 2012 e 2013, pelo Inema, o IET (Índice do Estado Trófico), um indicador que tem por finalidade classificar os cursos d'água em diferentes níveis de trofia, obtido para a água da represa Pedra do Cavalo foi EUTRÓFICO. Embora os registros do Inema, fruto das campanhas de 2014, não tenham acusado esse nível de trofia, não existem garantias de que o mesmo, que está associado à floração de cianobactérias, venha ocorrer nos próximos anos.

Considerando tais aspectos e o fato de que é remota a possibilidade de eliminação das diversas fontes de poluição na represa de Pedra do Cavalo, a exemplo dos esgotos sanitários da bacia Jacuípe, a maior parte proveniente de Feira de Santana, e o lixão de Feira de Santana, que apresenta risco de poluição devido à possibilidade de percolação da lixívia através do lençol freático, recomenda-se pela implantação de uma ETA Convencional no novo SIAA de Itaparica, visando tratar a água da referida barragem.

Apenas para registrar, os maiores sistemas de abastecimento de água que utilizam as águas da represa de Pedra do Cavalo, tais como, SIAA de Salvador, SIAA de Feira de Santana, Zona Fumageira e de Santo Estevão são dotados de ETA do tipo Convencional, solução imposta provavelmente pela qualidade da água do referido manancial.

4.1.1.5. Custos da Alternativa 1

Resumidamente, a concepção prevista na Alternativa 1 no cenário Sem Ponte prevê a captação com flutuante na barragem Pedra do Cavalo, 01 adutora de água bruta, 03 estações de bombeamento, 01 caixa de passagem e 01 estação de tratamento de água convencional incluindo o tratamento dos seus efluentes.

Para orçamentação dessa alternativa foram considerados os critérios, bem como os custos unitários que estão demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório.

a) Custos de Implantação

▪ Captação

A captação será feita com 01 flutuante, composto de três conjuntos elevatórios (1 deles de reserva/rodízio), cada qual com potência de 200 cv.

▪ Estação Elevatória de Água Bruta

Serão implantadas 03 estações elevatórias, cada uma delas com potência total de 800 cv. Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção.

▪ Linha de Transmissão

Foi admitido que será necessária a implantação de 8,58 km de linhas de transmissão de energia elétrica para atender as demandas das novas elevatórias, correspondentes à 20% da extensão total da adutora por recalque.

▪ Adutora de Água Bruta

A adutora a ser implantada será em ferro fundido, com extensão total de 95.481,00 m e com diâmetro de 700 mm.

Uma parte desta adutora passará por vias habitadas, totalizando uma extensão de 4.358,00 m. Esse trecho pertence a zonas urbanas e seu custo unitário foi considerado como sendo de rede de distribuição.

▪ Caixa de Passagem

Foi prevista 01 caixa de passagem (CP) com volume de 100 m³. Para efeito de orçamento, o custo desta unidade é equivalente à de um reservatório apoiado.

▪ Estação de Tratamento de Água (ETA)

Construção de uma ETA Convencional com capacidade para tratar 583 L/s aduzido do manancial alternativo.

▪ Estação de Tratamento de Lodo (ETL)

Foi prevista a construção de uma ETL para tratamento dos efluentes da ETA, a ser implantada contígua à ETA.

▪ Travessias de Rodovias e Ferrovias

Para cruzamento da adutora com as rodovias Federais e Estaduais existentes ao longo do seu percurso, foram previstas 6 travessias, a serem executadas através de método não destrutivo. A travessia recomendada é do tipo "Tunnel Liner", com tubo camisa em chapa metálica corrugada ARMCO ou similar, com diâmetro 1,60 m e 50,00 m de extensão, dotada de registros de parada nas suas extremidades.

▪ Resumo dos Custos de Implantação

Conforme **Quadro 4.16**, a seguir, que resume os custos de obras apresentados anteriormente, e considerando ainda um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente, o investimento necessário para a implantação da Alternativa 1 é da ordem de **R\$ 216 Milhões**.

Quadro 4.16 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				2.566.538,67
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				178.231.851,74
2.1	CAPTAÇÃO				2.116.891,40
	Flutuante (Potência do sistema = 400cv)	cj	1,00	1.847.525,00	1.847.525,00
	Mangote flexível com flanges nas extremidades DN 500	m	60,00	989,44	59.366,40
	Caixa de válvulas	unid	1,00	210.000,00	210.000,00
2.2	REDE ELÉTRICA				772.200,00
	Linha de transmissão de energia elétrica	km	8,58	90.000,00	772.200,00
2.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA				9.413.749,56
	Implantação das EEAB's (Potência do sistema = 800cv)	cj	3,00	3.137.916,52	9.413.749,56
2.4	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				148.711.048,23
	Adutora FºFº DN 700 (Área rural)	m	91.123,00	1.544,81	140.767.721,63
	Adutora FºFº DN 700 (Área urbana)	m	4.358,00	1.822,70	7.943.326,60
2.5	CAIXA DE PASSAGEM				109.048,07
	Caixa de passagem de 100m³	unid	1,00	109.048,07	109.048,07
2.6	TRAVESSIAS NAS RODOVIAS				1.680.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-502, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-517, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-242, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-534, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
2.7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E LODO (ETL)				15.428.914,48
	Implantação da ETA	unid	1,00	13.706.659,05	13.706.659,05
	Tratamento dos efluentes da ETA	unid	1,00	1.722.255,43	1.722.255,43
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				35.646.370,35
CUSTO TOTAL (R\$)					216.444.760,75

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa 1 é de R\$ 640.000,00, conforme discriminado no **Quadro 4.17**, a seguir.

Quadro 4.17 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	60.000,00
Programa de Educação Ambiental (PEA)	100.000,00
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento (PMQAS)	60.000,00
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	240.000,00
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	180.000,00
TOTAL	640.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos das Desapropriações

Foram previstas desapropriações para as unidades de Estação Elevatória, Caixa de Passagem e Estação de Tratamento de Água (ETA). As áreas estimadas, bem como os custos de cada unidade podem ser visualizadas no **Quadro 4.18**.

Quadro 4.18 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
	Estação Elevatória de Água Bruta	m ²	6.000,00	10,00	60.000,00
	Caixa de Passagem	m ²	400,00	10,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	m ²	15.000,00	10,00	150.000,00
CUSTO TOTAL (R\$)					214.000,00

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 4.19** – Manutenção; **Quadro 4.20** – Pessoal; **Quadro 4.21** - Produtos Químicos; e **Quadro 4.22** - Energia Elétrica.

Quadro 4.19 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)						CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIA	ADUTORA	RESERVATÓRIO	ETA	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014							0,00
2015	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	2.025.497,51
2016	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.808.479,92
2017	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.614.714,21
2018	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.441.709,12
2019	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.287.240,29
2020	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.149.321,68
2021	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	1.026.180,07
2022	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	916.232,21
2023	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	818.064,47
2024	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	730.414,71
2025	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	652.155,99
2026	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	582.282,13
2027	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	519.894,76
2028	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	464.191,75
2029	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	414.456,92
2030	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	370.050,82
2031	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	330.402,52
2032	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	295.002,25
2033	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	263.394,87
2034	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	235.173,99
2035	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	209.976,77
2036	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	187.479,26
2037	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	167.392,20
2038	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	149.457,32
2039	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	133.444,04
2040	470.687,48	1.487.110,48	2.180,96	308.578,29	0,00	2.268.557,21	119.146,46
TOTAL	12.237.874,42	38.664.872,54	56.705,00	8.023.035,53	0,00	58.982.487,49	17.911.756,25

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.20 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)			CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	ETA	CUSTO TOTAL	
2014			0,00	0,00
2015	53.842,76	292.520,52	346.363,28	309.252,93
2016	53.842,76	292.520,52	346.363,28	276.118,69
2017	53.842,76	292.520,52	346.363,28	246.534,54
2018	53.842,76	292.520,52	346.363,28	220.120,13
2019	53.842,76	292.520,52	346.363,28	196.535,83
2020	53.842,76	292.520,52	346.363,28	175.478,42
2021	53.842,76	292.520,52	346.363,28	156.677,16
2022	53.842,76	292.520,52	346.363,28	139.890,32
2023	53.842,76	292.520,52	346.363,28	124.902,07
2024	53.842,76	292.520,52	346.363,28	111.519,71
2025	53.842,76	292.520,52	346.363,28	99.571,17
2026	53.842,76	292.520,52	346.363,28	88.902,83
2027	53.842,76	292.520,52	346.363,28	79.377,52
2028	53.842,76	292.520,52	346.363,28	70.872,79
2029	53.842,76	292.520,52	346.363,28	63.279,28
2030	53.842,76	292.520,52	346.363,28	56.499,35
2031	53.842,76	292.520,52	346.363,28	50.445,85
2032	53.842,76	292.520,52	346.363,28	45.040,94
2033	53.842,76	292.520,52	346.363,28	40.215,12
2034	53.842,76	292.520,52	346.363,28	35.906,36
2035	53.842,76	292.520,52	346.363,28	32.059,25
2036	53.842,76	292.520,52	346.363,28	28.624,33
2037	53.842,76	292.520,52	346.363,28	25.557,44
2038	53.842,76	292.520,52	346.363,28	22.819,14
2039	53.842,76	292.520,52	346.363,28	20.374,23
2040	53.842,76	292.520,52	346.363,28	18.191,28
TOTAL	1.399.911,76	7.605.533,52	9.005.445,28	2.734.766,67

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.21 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	VOLUME PRODUZIDO POR ANO (M³)	SULFATO DE ALUMINIO		CAL HIDRATADA		FLUOR		CLORO		VALOR CORRENTE (R\$)	VALOR PRESENTE (R\$)
		0,67	(R\$/kg)	0,44	(R\$/kg)	0,78	(R\$/kg)	4,30	(R\$/kg)		
		20,00	(g/m³)	10,00	(g/m³)	0,80	(g/m³)	5,00	(g/m³)		
		90,0%	PUREZA	90,0%	PUREZA	60,0%	PUREZA	100,0%	PUREZA		
		QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)		
2014											0,00
2015	5.170.513,45	114.900,30	76.983,20	57.450,15	25.278,07	6.894,02	5.377,33	25.852,57	111.166,04	218.804,64	195.361,28
2016	5.343.050,47	118.734,45	79.552,08	59.367,23	26.121,58	7.124,07	5.556,77	26.715,25	114.875,59	226.106,02	180.250,34
2017	5.512.332,08	122.496,27	82.072,50	61.248,13	26.949,18	7.349,78	5.732,83	27.561,66	118.515,14	233.269,64	166.036,73
2018	5.682.078,75	126.268,42	84.599,84	63.134,21	27.779,05	7.576,11	5.909,36	28.410,39	122.164,69	240.452,95	152.812,19
2019	5.852.755,54	130.061,23	87.141,03	65.030,62	28.613,47	7.803,67	6.086,87	29.263,78	125.834,24	247.675,61	140.537,79
2020	6.020.641,97	133.792,04	89.640,67	66.896,02	29.434,25	8.027,52	6.261,47	30.103,21	129.443,80	254.780,19	129.079,57
2021	6.188.993,47	137.533,19	92.147,24	68.766,59	30.257,30	8.251,99	6.436,55	30.944,97	133.063,36	261.904,45	118.472,27
2022	6.357.810,02	141.284,67	94.660,73	70.642,33	31.082,63	8.477,08	6.612,12	31.789,05	136.692,92	269.048,39	108.664,13
2023	6.527.556,69	145.056,82	97.188,07	72.528,41	31.912,50	8.703,41	6.788,66	32.637,78	140.342,47	276.231,69	99.611,92
2024	6.697.768,41	148.839,30	99.722,33	74.419,65	32.744,65	8.930,36	6.965,68	33.488,84	144.002,02	283.434,68	91.258,38
2025	6.869.142,79	152.647,62	102.273,90	76.323,81	33.582,48	9.158,86	7.143,91	34.345,71	147.686,57	290.686,86	83.565,53
2026	7.037.959,34	156.399,10	104.787,39	78.199,55	34.407,80	9.383,95	7.319,48	35.189,80	151.316,13	297.830,80	76.445,75
2027	7.206.310,83	160.140,24	107.293,96	80.070,12	35.230,85	9.608,41	7.494,56	36.031,55	154.935,68	304.955,06	69.887,83
2028	7.373.732,21	163.860,72	109.786,68	81.930,36	36.049,36	9.831,64	7.668,68	36.868,66	158.535,24	312.039,96	63.849,56
2029	7.540.455,99	167.565,69	112.269,01	83.782,84	36.864,45	10.053,94	7.842,07	37.702,28	162.119,80	319.095,34	58.297,53
2030	7.707.412,30	171.275,83	114.754,81	85.637,91	37.680,68	10.276,55	8.015,71	38.537,06	165.709,36	326.160,56	53.203,85
2031	7.875.763,79	175.016,97	117.261,37	87.508,49	38.503,73	10.501,02	8.190,79	39.378,82	169.328,92	333.284,82	48.541,05
2032	8.042.720,11	178.727,11	119.747,17	89.363,56	39.319,96	10.723,63	8.364,43	40.213,60	172.918,48	340.350,04	44.258,98
2033	8.209.443,89	182.432,09	122.229,50	91.216,04	40.135,06	10.945,93	8.537,82	41.047,22	176.503,04	347.405,42	40.336,12
2034	8.375.702,62	186.126,72	124.704,91	93.063,36	40.947,88	11.167,60	8.710,73	41.878,51	180.077,61	354.441,12	36.743,76
2035	8.541.961,34	189.821,36	127.180,31	94.910,68	41.760,70	11.389,28	8.883,64	42.709,81	183.652,17	361.476,82	33.458,15
2036	8.708.220,06	193.516,00	129.655,72	96.758,00	42.573,52	11.610,96	9.056,55	43.541,10	187.226,73	368.512,52	30.454,80
2037	8.873.548,67	197.189,97	132.117,28	98.594,99	43.381,79	11.831,40	9.228,49	44.367,74	190.781,30	375.508,86	27.708,03
2038	9.039.109,81	200.869,11	134.582,30	100.434,55	44.191,20	12.052,15	9.400,67	45.195,55	194.340,86	382.515,04	25.200,90
2039	9.204.670,94	204.548,24	137.047,32	102.274,12	45.000,61	12.272,89	9.572,86	46.023,35	197.900,43	389.521,22	22.912,93
2040	9.370.697,13	208.237,71	139.519,27	104.118,86	45.812,30	12.494,26	9.745,53	46.853,49	201.469,99	396.547,08	20.826,97
TOTAL										8.012.039,79	2.117.776,35

Quadro 4.22 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					ENERGIA ELÉTRICA A VALOR PRESENTE (R\$)
	FLUTUANTE	EEAB1	EEAB2	EEAB3	TOTAL	
2014						0,00
2015	146.468,84	365.628,10	369.144,66	367.736,61	1.248.978,20	1.115.159,11
2016	150.364,44	373.711,96	377.306,28	375.867,09	1.277.249,78	1.018.215,70
2017	154.186,55	381.643,30	385.313,90	383.844,17	1.304.987,93	928.864,63
2018	158.019,16	389.596,43	393.343,52	391.843,17	1.332.802,28	847.019,94
2019	161.872,76	397.593,14	401.417,15	399.885,99	1.360.769,04	772.136,90
2020	165.663,37	405.459,12	409.358,77	407.797,33	1.388.278,58	703.345,13
2021	169.464,47	413.346,88	417.322,40	415.730,58	1.415.864,32	640.465,12
2022	173.276,08	421.256,43	425.308,02	423.685,74	1.443.526,27	583.016,05
2023	177.108,68	429.209,56	433.337,64	431.684,74	1.471.340,62	530.580,18
2024	180.951,79	437.184,48	441.389,27	439.705,65	1.499.231,18	482.712,32
2025	184.821,15	445.213,87	449.495,89	447.781,34	1.527.312,25	439.065,77
2026	188.632,75	453.123,42	457.481,51	455.736,51	1.554.974,19	399.123,15
2027	192.433,86	461.011,19	465.445,14	463.669,76	1.582.559,94	362.681,89
2028	196.213,96	468.855,37	473.364,76	471.559,18	1.609.993,27	329.436,52
2029	199.978,31	476.666,87	481.251,39	479.415,72	1.637.312,30	299.130,84
2030	203.747,92	484.489,26	489.149,02	487.283,23	1.664.669,43	271.543,64
2031	207.549,02	492.377,03	497.112,65	495.216,48	1.692.255,17	246.467,39
2032	211.318,63	500.199,42	505.010,28	503.083,98	1.719.612,31	223.617,68
2033	215.082,98	508.010,92	512.896,91	510.940,53	1.746.931,34	202.830,57
2034	218.836,83	515.800,63	520.761,54	518.775,16	1.774.174,16	183.922,90
2035	222.590,69	523.590,34	528.626,17	526.609,79	1.801.416,99	166.738,46
2036	226.344,54	531.380,05	536.490,80	534.444,42	1.828.659,81	151.125,04
2037	230.077,40	539.126,18	544.311,43	542.235,23	1.855.750,23	136.932,02
2038	233.815,50	546.883,21	552.143,06	550.036,99	1.882.878,75	124.048,01
2039	237.553,60	554.640,23	559.974,69	557.838,74	1.910.007,27	112.352,94
2040	241.302,21	562.419,05	567.828,32	565.662,42	1.937.212,00	101.743,94
TOTAL	5.047.675,48	12.078.416,44	12.194.585,17	12.148.070,54	41.468.747,62	11.372.275,83

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 4.23**, na sequência, resume os custos operacionais da Alternativa 1 apresentados anteriormente.

Quadro 4.23 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTOS (R\$)					VALOR PRESENTE
	VALOR CORRENTE					
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	2.268.557,21	346.363,28	218.804,64	1.248.978,20	4.082.703,33	3.645.270,83
2016	2.268.557,21	346.363,28	226.106,02	1.277.249,78	4.118.276,29	3.283.064,65
2017	2.268.557,21	346.363,28	233.269,64	1.304.987,93	4.153.178,06	2.956.150,11
2018	2.268.557,21	346.363,28	240.452,95	1.332.802,28	4.188.175,72	2.661.661,38
2019	2.268.557,21	346.363,28	247.675,61	1.360.769,04	4.223.365,14	2.396.450,80
2020	2.268.557,21	346.363,28	254.780,19	1.388.278,58	4.257.979,26	2.157.224,81
2021	2.268.557,21	346.363,28	261.904,45	1.415.864,32	4.292.689,27	1.941.794,62
2022	2.268.557,21	346.363,28	269.048,39	1.443.526,27	4.327.495,15	1.747.802,71
2023	2.268.557,21	346.363,28	276.231,69	1.471.340,62	4.362.492,81	1.573.158,64
2024	2.268.557,21	346.363,28	283.434,68	1.499.231,18	4.397.586,35	1.415.905,11
2025	2.268.557,21	346.363,28	290.686,86	1.527.312,25	4.432.919,60	1.274.358,46
2026	2.268.557,21	346.363,28	297.830,80	1.554.974,19	4.467.725,48	1.146.753,85
2027	2.268.557,21	346.363,28	304.955,06	1.582.559,94	4.502.435,49	1.031.842,01
2028	2.268.557,21	346.363,28	312.039,96	1.609.993,27	4.536.953,72	928.350,62
2029	2.268.557,21	346.363,28	319.095,34	1.637.312,30	4.571.328,13	835.164,56
2030	2.268.557,21	346.363,28	326.160,56	1.664.669,43	4.605.750,48	751.297,67
2031	2.268.557,21	346.363,28	333.284,82	1.692.255,17	4.640.460,49	675.856,81
2032	2.268.557,21	346.363,28	340.350,04	1.719.612,31	4.674.882,84	607.919,85
2033	2.268.557,21	346.363,28	347.405,42	1.746.931,34	4.709.257,25	546.776,68
2034	2.268.557,21	346.363,28	354.441,12	1.774.174,16	4.743.535,77	491.747,01
2035	2.268.557,21	346.363,28	361.476,82	1.801.416,99	4.777.814,30	442.232,64
2036	2.268.557,21	346.363,28	368.512,52	1.828.659,81	4.812.092,83	397.683,43
2037	2.268.557,21	346.363,28	375.508,86	1.855.750,23	4.846.179,58	357.589,68
2038	2.268.557,21	346.363,28	382.515,04	1.882.878,75	4.880.314,28	321.525,37
2039	2.268.557,21	346.363,28	389.521,22	1.910.007,27	4.914.448,98	289.084,14
2040	2.268.557,21	346.363,28	396.547,08	1.937.212,00	4.948.679,57	259.908,66
TOTAL	58.982.487,49	9.005.445,28	8.012.039,79	41.468.747,62	117.468.720,18	34.136.575,10

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa 1

Com base nos investimentos e custos operacionais apresentados anteriormente, foi elaborado o **Quadro 4.24**, na sequência, que resume os custos totais da Alternativa 1. O orçamento total a valor presente equivale a, aproximadamente, **R\$ 251 Milhões**.

Quadro 4.24 – Resumo dos Custos Totais a Valor Presente da Alternativa 1 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	216.444.760,75
b	Planos e Programas Ambientais	640.000,00
c	Desapropriações	214.000,00
d	Operacional	34.136.575,10
TOTAL		251.435.335,85

4.1.2. Alternativa 2 - Barragem no rio Jaguaripe

Em 2013, a EMBASA realizou um estudo intitulado Relatório Final dos Estudos Hidrológicos dos Rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe (EMBASA, 2013), nos mananciais de águas superficiais na região do entorno da Ilha de Itaparica, a fim de verificar se os mesmos poderiam suprir as deficiências hídricas das demandas atuais e futuras da ilha. Os rios estudados foram: rio Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão, Jaguaripe e Tapera, onde se localiza a barragem que atualmente atende aos municípios de Itaparica e Vera Cruz.

Para os rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco e Camarão, concluiu-se que esses rios não apresentam condições de atender as demandas por captação a fio d'água. No que diz respeito ao rio Tapera, onde está localizada a barragem Tapera, este não tem condições de atender as demandas atuais do SIAA Itaparica em períodos críticos, tendo praticamente entrado em colapso no último período de estiagem mais rigoroso. Logo, o potencial do rio Tapera já está sendo aproveitado ao máximo, não podendo mais disponibilizar água para atendimento de acréscimo de vazão. Atualmente, a EMBASA está elaborando projeto para ampliação da capacidade de armazenamento do reservatório, com a instalação de *fusegates* no vertedor da barragem. No entanto, o trabalho Avaliação do Comportamento Hidrológico da Barragem de Tapera com o Aumento do seu N.A. Máximo Normal (EMBASA, fev. 2014) conclui que não haverá aumento significativo da vazão regularizada com 100% de confiança, mas será garantido mais um mês de demanda do sistema nos níveis atuais de captação.

Para os rios Camarão e Jaguaripe, foi analisada a possibilidade de construção de uma barragem de médio porte de regularização. É importante mencionar que o objetivo do estudo foi verificar a disponibilidade hídrica apenas quanto aos aspectos hidrológicos não sendo feita outras análises quanto aos aspectos de viabilidade de implantação da obra. O estudo concluiu a partir dos resultados hidrológicos preliminares, que uma barragem no rio Camarão conseguiria acumular 13,7 hm³, na cota do NA máximo normal, 27,93 m, regularizando uma vazão de 0,35 m³/s. Esta vazão não atende ao déficit de água médio de final de plano que é de 0,486 m³/s, conforme já explanado.

Em contrapartida, uma barragem no rio Jaguaripe, segundo os estudos hidrológicos, conseguiria regularizar uma vazão de 1,33 m³/s, com 100% de garantia. Essa barragem de acumulação seria implantada no Município de Muniz Ferreira, com volume armazenado de 25,1 hm³, correspondente a uma lâmina d'água da ordem de 21,00 metros (soleira na cota 90,33 m). A vazão regularizada de 1,33 m³/s já desconta a vazão ecológica.

Conforme dados retirados do relatório da EMBASA, o **Quadro 4.25** apresenta as características preliminares da barragem no rio Jaguaripe.

Quadro 4.25 - Características preliminares da barragem no rio Jaguaripe

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	DADOS
Área de Drenagem	907,62 km ²
Cota do N.A. máximo normal	90,33 m
Volume Acumulado no N.A. máximo normal	25,1 hm ³
Cota N.A. mínimo	76,0 m
Volume Acumulado no N.A. mínimo	1,714 hm ³
Volume Útil	38,895 hm ³
Área inundada na Cota do N.A. máximo normal	361 ha
Altura da Barragem até o N.A. máximo normal	21,33 m
Vazão Regularizada – Garantia 100%	1325 L/s
Vazão Regularizada – Garantia 90%	2733 L/s
Vazão Referência Q _{90%}	1405,1 L/s
Vazão liberada jusante	1124,1 L/s

Fonte: EMBASA, 2013

Por fim, o estudo da EMBASA, de 2013, recomenda a implantação da referida barragem de acumulação no rio Jaguaripe, no município de Muniz Ferreira, cuja localização é indicada na **Figura 4.6**, visando a complementação no abastecimento de água do SIAA Ilha de Itaparica. A **Figura 4.7** a seguir, ilustra a concepção proposta para a Alternativa 2.

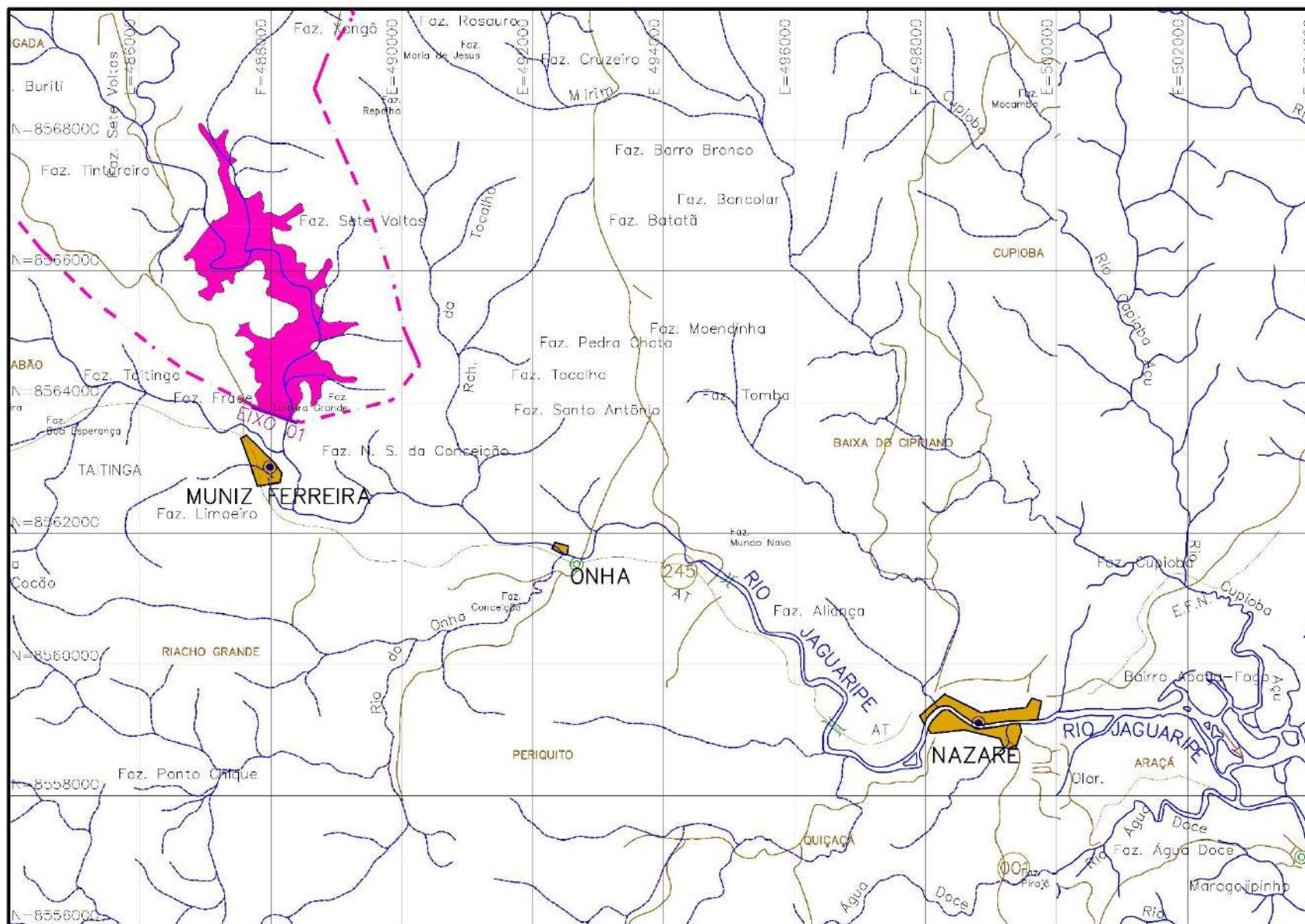


Figura 4.6 – Localização proposta da barragem no rio Jaguaripe

Fonte: adaptado de EMBASA, 2013



Figura 4.7 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 2 Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.1.2.1. Manancial

O rio Jaguaripe nasce no município de Castro Alves, com uma extensão aproximada de 107 km e com uma área de drenagem de cerca de 2.200 km², atravessa diversas cidades ao longo do seu percurso, entre elas Muniz Ferreira. A bacia do rio Jaguaripe está localizada na Região Planejamento e Gestão das Águas – RPGA IX - Recôncavo Sul.

Tendo em vista que não existem estudos de enquadramento para a bacia do rio Jaguaripe, este rio deve ser classificado conforme o critério estabelecido no Artigo 42 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, o qual estabelece que enquanto não forem realizados os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, as águas dos rios de Classe 2 podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

A hidrografia da bacia do rio Jaguaripe pode ser visualizada na **Figura 4.8**, a seguir.

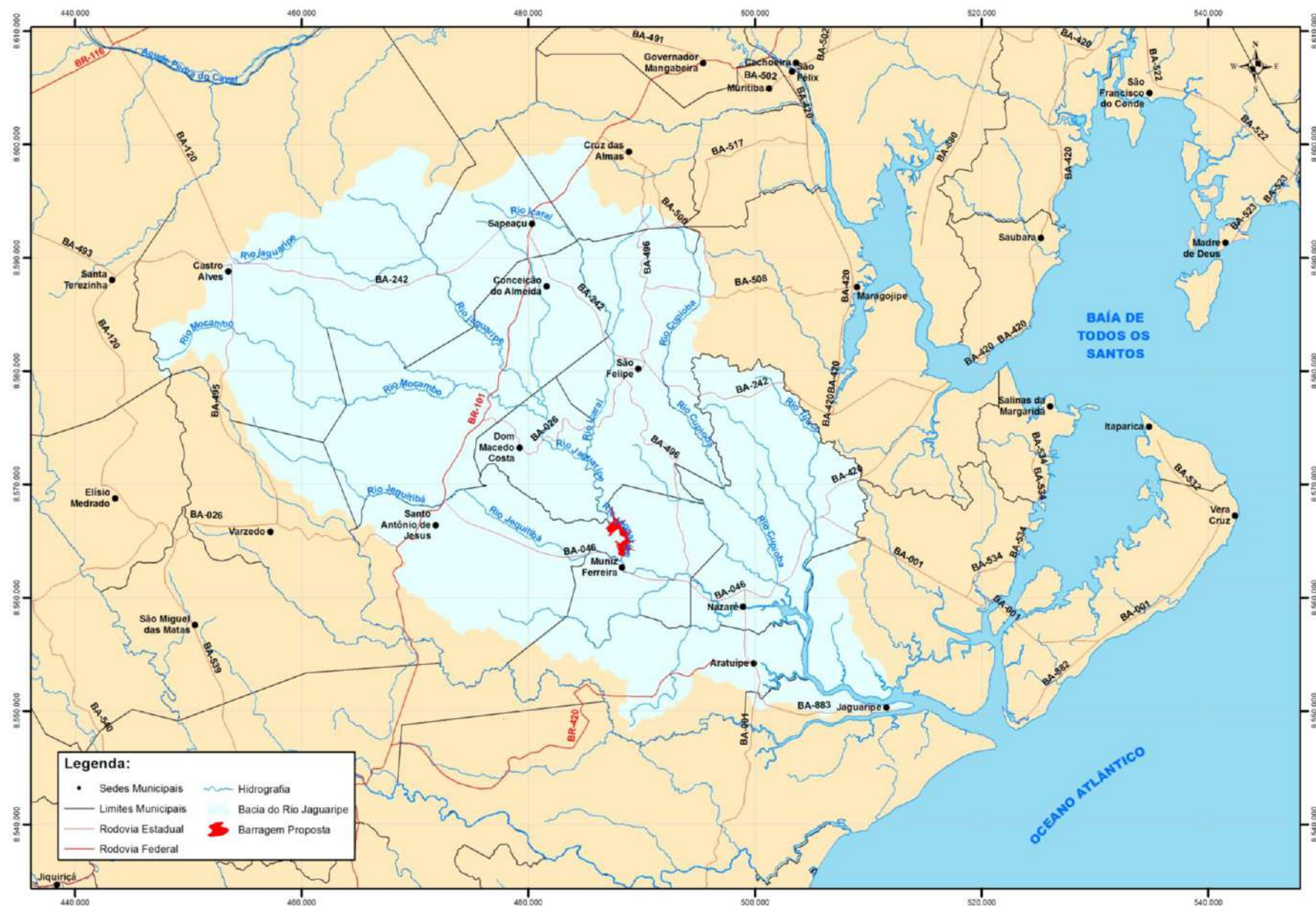


Figura 4.8 – Hidrografia da bacia do rio Jaguaripe
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

a) Qualidade da Água

Para melhor embasar o estudo sobre a qualidade da água do rio Jaguaripe, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Programa Monitora, do INEMA, entidade responsável por coordenar, executar, acompanhar, monitorar e avaliar a qualidade ambiental dos recursos hídricos no Estado da Bahia.

Atualmente são monitorados 134 rios, além de outros corpos d'água, num total de 315 pontos de amostragem. As campanhas de coleta são realizadas semestralmente, sendo analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos. O programa Monitora vem produzindo uma grande quantidade de dados analíticos desde 2008, dispondo-se de dados até a campanha mais recente, realizada no segundo semestre de 2014 (INEMA,2015).

O **Quadro 4.26**, a seguir, apresenta a localização do RCS-JGP-200, único ponto monitorado pelo INEMA do rio Jaguaripe, no Município de Muniz Ferreira.

Quadro 4.26 – Ponto Monitorado pelo INEMA no rio Jaguaripe

PONTO DE MONITORAMENTO	LATITUDE/ LONGITUDE	LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIO
RCS-JGP-200	13° 00' 18,1" S	Na zona urbana, à jusante do mirante da praça, no centro do município de Muniz Ferreira.	Muniz Ferreira
	39° 06' 27,6" W		

Fonte: INEMA, 2014

De acordo com os Relatórios do Monitora, o ponto de amostragem RCS-JGP-200 está situado em um ambiente lótico, isto é, aquele em que a água se apresenta em movimento ou em correnteza. Os usos das águas observados foram para: dessedentação de animal, atividade de pesca e lavagem de roupas e utensílios domésticos. A vegetação original da região é a Floresta Ombrófila Densa. A mata ciliar apresentou-se degradada, composta por espécies arbóreas, arbustivas e rasteiras. Verificou-se a presença de pasto no entorno do ponto na margem esquerda do rio e criações de bovinos e galinhas a jusante do ponto de amostragem. Na margem direita do rio, a montante, foram observados cultivos de coco e banana e existência de residência e estabelecimentos comerciais, a jusante do ponto de monitoramento. Existem tubulações de residências que descartam seus efluentes domésticos em um pequeno córrego que é direcionado para o leito do rio. Observou-se a presença de resíduos sólidos inorgânicos dispostos no local e segundo relato de morador do local existe um alambique artesanal a montante do ponto de coleta.

A **Figura 4.8**, na sequência, indica a localização do RCS-JGP-200 e o local recomendado para a implantação da barragem de acumulação no rio Jaguaripe.



Figura 4.9 – Localização do ponto monitorado pelo INEMA RCS-JGP-200 (rio Jaguaripe)

Fonte: INEMA, 2014

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O resultado de todos os parâmetros levantados pelo Monitora no ponto RCS-JGP-200, divididos por campanha de monitoramento, é apresentado no **Quadro 4.27**, a seguir, destacando em vermelho os resultados dos parâmetros que estavam em não conformidade, quando confrontados com os limites recomendados para classe 2 da Resolução CONAMA N° 357/05.

Quadro 4.27 – Parâmetros avaliados por campanha de monitoramento no Rio Jaguaripe

ANO	CAMPANHA	QUÍMICOS			FÍSICOS				BIOLÓGICOS		
		CYANOBACTÉRIAS	CLOROFILA A	COLIF. TERMOTOLERANTE	SALINIDADE	STD	TEMPERATURA	TURBIDEZ	DBO	OD	pH
		(Cél/mL)	(µg/L)	(UFC/100mL)	(‰)	(mg/L)	(°C)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	
2008	2ª	-	-	$1,0 \times 10^4$	-	-	24,8	15,1	ND	5,98	7,68
	3ª	-	-	$7,8 \times 10^3$	0,07	-	23,9	4,8	1,0 J	4,5	7,51
	4ª	-	-	$5,9 \times 10$	0,11	243	26,3	1,89	2,4 J	2,14	7,03
2009	1ª	-	1,07	$2,2 \times 10^4$	0,12		26,6	4,2	5,3	3,1	7,2
	2ª	2700	2,67	$2,1 \times 10^5$	0,07	187	26,1	14,6	10,4	3,9	7,23
	3ª	-	0,53	$2,6 \times 10^4$	0,11		25,1	26,9	1,0 J	5,42	7,12
	4ª	Ausência	1,5	$1,0 \times 10^4$	0,07	258	27,17	24,5	< 1,0	4,01	6,64
2010	1ª	-	-	$1,2 \times 10^4$	0,2		28,93	3,6	2,4 J	1,87	6,7
	2ª	108	2,99	$1,4 \times 10^2$	0,1	404	25	7,21	2,7 J	5,2	8
2011	1ª	-	<5,0	$1,6 \times 10^4$	-	-	24,1	15,6	2	9,77	5,63
	2ª	-	<5,0	$7,0 \times 10^4$	-	-	27	30,8	< 2,0	7,61	7,18
2012	1ª	-	<5,0	$5,4 \times 10^3$	0,2	-	24,1	4,6	< 2,0	6,29	6,02
	2ª	-	3,1	$1,7 \times 10^5$	0,3	253	27,6	2,7	< 2,0	7,76	6,24
2013	1ª	-	<0,4	$9,2 \times 10^3$	0,3	308	25,6	3,4	< 2,0	4,46	6,92
	2ª	-	<0,4	$> 1,6 \times 10^4$	0,2	158	24,6	12,1	< 2,0	7,36	7,6
	3ª	-	0,43	$1,1 \times 10^4$	0,2	108	25,7	6	< 2,0	3,77	6,97
2014	1ª	-	0,75	$9,2 \times 10^3$	0,3	230	27	1,7	2	4,24	9,56
	2ª	-	0,65	$> 1,6 \times 10^4$	0,2	204	26	11,5	< 2,0	6,54	7,71
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05 Valores Máximos Permitidos (VMP)		50.000	30	1.000	<0,5	500	-	100	5	> 5	-

Fonte: INEMA, 2015

Para o ponto RCS-JGP-200, o indicador concentração de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do máximo permitido pela Legislação na maioria das campanhas. Os indicadores Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio também apresentaram valores superiores ao máximo permitido. Apenas em uma campanha o pH estava abaixo do desejável. Os demais parâmetros estão em conformidade com a legislação.

Convém registrar que, visando uma melhor compreensão do público em geral sobre o estado de um determinado corpo d'água, o Programa Monitora utiliza um parâmetro de uso consagrado no Brasil, denominado Índice de Qualidade de Água (IQA-CETESB). Inicialmente, foi feita uma pesquisa com especialistas, que indicaram os parâmetros e seus respectivos pesos para composição do referido índice. Posteriormente, foram selecionados os nove parâmetros mais relevantes, tendo como determinante principal a utilização do índice para abastecimento público (CETESB, 2014).

As categorias do IQA estão definidas, conforme as faixas que constam no **Quadro 4.28**.

Quadro 4.28 – Categorias da avaliação da qualidade da água

PONDERAÇÃO	CATEGORIA
$79 < IQA \leq 100$	ÓTIMA
$51 < IQA \leq 79$	BOA
$36 < IQA \leq 51$	REGULAR
$19 < IQA \leq 36$	RUIM
$IQA \leq 19$	PÉSSIMA

Fonte: CETESB, 2014.

Outro indicador bastante utilizado para avaliar a qualidade de mananciais é o Índice do Estado Trófico (IET), o qual tem como objetivo estabelecer uma classificação dos corpos d'água em diferentes graus de trofia, resultando na indicação do enriquecimento ou não de nutrientes e os seus efeitos relacionados ao crescimento excessivo das algas/macrófitas aquáticas (ANA, 2009). O **Quadro 4.29** define as classificações do IET, caracterizando suas faixas

Quadro 4.29 – Categorias da avaliação do estado trófico

PONDERAÇÃO	CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
$IET \leq 47$	ULTRAOLIGOTRÓFICO	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	OLIGOTRÓFICO	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	MESOTRÓFICO	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	EUTRÓFICO	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	SUPEREUTRÓFICO	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	HIPEREUTRÓFICO	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB, 2014; ANA, 2009.

Com base nos parâmetros levantados pelo Programa Monitora no ponto RCS-JGP-200, que foram descritos anteriormente, foi elaborado os **Quadro 4.30**, a seguir, que apresenta os indicadores IQA e IET.

Quadro 4.30 – Resultado do IQA para o RCS-JGP-200 no rio Jaguaripe

ANO	CAMPANHA	RCS-JGP-200	
		IQA	IET
2008	2ª	BOA	-
	3ª	BOA	-
	4ª	BOA	-
2009	1ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
	3ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
	4ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
2010	1ª	REGULAR	-
	2ª	BOA	EUTRÓFICO
2011	1ª	REGULAR	EUTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
2012	1ª	BOA	EUTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
2013	1ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	2ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	3ª	REGULAR	OLIGOTRÓFICO
2014	1ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	2ª	BOA	MESOTRÓFICO

Fonte: INEMA, 2015.

Conforme pode ser observado no **Quadro 4.30**, os resultados com relação ao IQA foram satisfatórios para a maioria das campanhas que possuem dados de monitoramento. Na última campanha, o resultado do IQA indicou boa qualidade para o ponto.

Quanto ao IET, a maioria dos resultados indicou condição eutrófica para o corpo d'água, o que sugere uma considerável produtividade e acarreta alterações indesejáveis na qualidade da água. Entretanto, verifica-se que, em geral, as últimas campanhas apresentaram melhores resultados para este indicador.

4.1.2.2. Captação

A captação prevista para esta alternativa consiste de um tomada direta, a ser instalada no barramento proposto, com diâmetro de 700 mm. Essa unidade terá a função de alimentar, por gravidade, a estação elevatória de água bruta, denominada EEAB 1, a ser implantada à jusante da referida barragem.

4.1.2.3. Sistema Adutor Principal

Todas as justificativas deste item no que diz respeito aos diâmetros econômicos estudados, os limites de velocidades, a base topográfica e os softwares utilizados são similares aos apresentados na Alternativa 1, no sub-item **Sistema Adutor Principal**. Deste modo, aqui serão apresentados apenas o dimensionamento e resultados da Alternativa 2, devendo as demais justificativas serem consultadas no sub-item destacado.

Para alimentar a nova ETA do sistema, a ser implantada ao lado do tratamento atual situado na Ilha de Itaparica, a Alternativa 2 prevê um sistema adutor principal com extensão total de 45,4 km, se iniciando na primeira estação elevatória, prevista próxima a barragem no rio Jaguaripe. Este sistema compreende um trecho por recalque seguido de outro por gravidade, com extensões de 11,4 km e 34,0 km, respectivamente.

Os conjuntos motobomba da EEAB1 devem ser idênticos, visando facilitar aquisição, manutenção, operação e reposição de peças.

Para a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 11,4 km. A caixa de passagem consiste em um reservatório do tipo apoiado, em concreto armado, com capacidade de 100 m³.

Com extensão da ordem de 34,0 km, o trecho por gravidade do sistema adutor compreende uma adutora em série, com uma tubulação DN 800 nos primeiros 11,6 km seguida de outra com DN 700 de 22,42 km de extensão. A solução de mudança de diâmetro foi adotada visando evitar uma estação de bombeamento e uma caixa de passagem no caminhamento entre a CP1 e a ETA. Esta solução traz uma boa vantagem operacional, pois reduz a manutenção e a reposição de peças eletromecânicas exigidas por uma unidade de bombeamento.

A tubulação será construída nas faixas de domínio das estradas BA-496 e BA-001, minimizando os impactos ambientais e os investimentos, visto que as tubulações serão implantadas em áreas já antropizadas. Sendo assim, não serão necessárias as construções de estradas de serviço para implantação e manutenção das adutoras.

Resumidamente, o sistema adutor principal, que pode ser visualizado na **Figura 4.9**, a seguir, engloba três trechos distintos, os quais serão descritos mais adiante.



Figura 4.10 – Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 2 Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Igualmente à Alternativa 1, o estudo do diâmetro econômico foi feito para o DN 700, DN 800 e DN 900. As características gerais de velocidade, perda de carga unitária e AMT, bem como os custos de cada diâmetro encontram-se sintetizados no **Quadro 4.31**. Os custos totais baseiam-se no capítulo de **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório e foram calculados para um horizonte de 25 anos (2015 a 2040), considerando a taxa de juros de 12% aa.

Quadro 4.31 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

DN	EXTENSÃO DE RECALQUE (m)	VAZÃO (L/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/km)	AMT (m.c.a)	CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$)		
						ADUTORA	ENERGIA	TOTAL
700	11.400,00	583	1,47	2,46	63,44	17.610.834,00	4.913.974,87	22.524.808,87
800	11.400,00	583	1,12	1,23	48,70	21.677.442,00	3.772.507,89	25.449.949,89
900	11.400,00	583	0,89	0,67	42,03	24.361.572,00	3.256.221,05	27.617.793,05

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, que consideram custos de investimento imediato e operacional durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 700 se apresenta como a mais vantajosa, com economias da ordem de 11% e 18%, em relação aos diâmetros DN 800 e DN 900, respectivamente.

▪ Trecho 1 – Por Recalque

O Trecho 1, com extensão total de 11.400,00 m, DN 700 e vazão máxima de 583 L/s, é o trecho por recalque compreendido entre a EEAB1 (Est. 0 km) e a CP1 (Est. 11,4 km). A EEAB1 será implantada próxima ao barramento dando início a adução de água bruta. Cada conjunto motobomba terá uma potência de 400 cv.

Em sequência, seguem as características mais importantes da adutora e do conjunto elevatório nos **Quadro 4.32 e Quadro 4.33**.

Quadro 4.32 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Sem Ponte (EEAB1 à CP1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	11.400,00	1,47	2,46	28,03	1,40	29,44

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.33 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB1 (Sem Ponte)

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
74,00	108,00	34,00	2	65,4	139,44	108,00	583	799,54	800,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Recomenda-se na fase de projeto, na posse da curva da bomba, analisar a potência do equipamento para variação mínima do desnível geométrico.

▪ Trecho 2 – Por Gravidade

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 11,4 km, com capacidade de 100m³, devendo ser construída em concreto armado.

Portanto, com extensão total de 11.600,00 m e vazão de 583 L/s, o trecho 2 interliga por gravidade a CP1 ao PT1 (Est. 23,0 km), por adutora de ferro fundido com DN 800.

O **Quadro 4.34**, a seguir, apresenta as características mais importantes deste trecho por gravidade.

Quadro 4.34 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (CP1 ao PT1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	813	0,20	11.600,00	1,12	1,23	14,25	0,71	14,96

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 3 – Por Gravidade

Com extensão de 22.420,00 m, diâmetro DN 700 e vazão igual aos trechos anteriores, o Trecho 3 interliga o PT1 (Est. 23,0 km) com a ETA (Est. 45,4 km).

O **Quadro 4.35**, a seguir, apresenta as características deste segmento da adutora.

Quadro 4.35 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 Sem Ponte (PT1 à ETA)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
583	710	0,20	22.420,00	1,47	2,46	55,13	2,76	57,89

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Salienta-se a necessidade de se implantar na chegada da ETA uma estrutura de controle, por exemplo, uma válvula borboleta. Esta solução visa permitir o ajuste fino de pressões e vazões à montante dessa unidade, parâmetros que são variáveis no horizonte do sistema.

4.1.2.4. Estação de Tratamento

Quanto ao tipo de tratamento, poderia se sugerir por uma ETA do tipo Filtro Russo, devido à água do rio Jaguaripe apresentar uma qualidade de razoável a boa, conforme atestada pelo INEMA. No entanto, mesmo apresentando um custo de implantação mais elevado, recomenda-se por uma ETA Convencional para o tratamento da água desse manancial, tendo em vista os seguintes aspectos:

- Os dados disponibilizados pelo INEMA são insuficientes, pois cobrem um período relativamente curto (2008 a 2014). Por não se dispor de uma série histórica mais longa, não se pode afirmar que a água desse manancial tenha apresentado, em épocas anteriores, parâmetros não compatíveis com um tratamento do tipo Filtro Russo;
- Caso a bacia hidrográfica do manancial venha receber no futuro contribuições que comprometam a qualidade de suas águas, uma ETA do tipo Filtro Russo poderá tornar-se inadequada; e
- Conforme apresentado em relatório anterior, os resultados das análises da água do Rio Tapera feitas pela EMBASA no atual ponto de captação do SIAA Ilha de Itaparica, no período janeiro a maio de 2014, foram satisfatórios, o que justifica a manutenção do tratamento atual, que é do tipo Filtro Russo. Os valores médios do parâmetro cor real, no período analisado, se situaram na faixa de 20 a 50 mg Pt/L, portanto inferiores ao limite mínimo recomendável pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05 Valores Máximos Permitidos (VMP), que é de 75 mg Pt/L.

No entanto, segundo dados da própria EMBASA, o valor máximo da cor real, em maio de 2013, foi de 100 mg Pt/L. Portanto, por segurança, seria prudente considerar a possibilidade de que a água da Barragem do Tapera venha apresentar no futuro uma qualidade não compatível com uma ETA do tipo Filtro Russo, seja por conta de elevados valores de cor real, conforme já verificada no passado, ou mesmo outros parâmetros. Neste caso, uma transferência provisória da água dessa barragem para a nova ETA, do tipo Convencional, certamente seria uma boa solução do ponto de vista operacional.

4.1.2.5. Custos da Alternativa 2

Resumidamente, a concepção prevista na Alternativa 2 no cenário Sem Ponte prevê a implantação de uma barragem com captação por tomada direta a ser implantada no rio Jaguaripe, 01 adutora de água bruta, 01 estação de bombeamento, 01 caixa de passagem e 01 estação de tratamento de água convencional incluindo o tratamento dos seus efluentes.

Para orçamentação dessa alternativa foram considerados os critérios, bem como os custos unitários que estão demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório.

a) Custo de Implantação**▪ Barragem no Rio Jaguaripe**

Por tratar-se de uma obra de grande porte e, principalmente, com uma variedade de serviços de difícil previsibilidade e considerando que a fase de estudo não se dispõe de elementos mais completos para uma orçamentação mais precisa, foram elencados os principais serviços do empreendimento e estimados os seus preços. Procurou-se ao máximo fundamentar todos os serviços a fim de evitar grandes distorções em relação a orçamentos futuros nas fases de projeto.

Para elaboração do custo unitário, cuja data base é Julho/2014, foram utilizadas as seguintes fontes:

- Custo de barragens de projetos já desenvolvidos pela própria Geohidro;
- Custo de barragens de projetos disponibilizados pela CERB, responsável pela implantação/operação da maioria dessas obras no Estado da Bahia; e
- Roteiro de Auditoria de Obras Públicas publicado pelo Tribunal de Contas da União em 2012.

A orçamentação foi elaborada com vistas a obter-se os preços finais mais próximos da realidade, tendo como principais referências os condicionantes explicitados a seguir:

- Barramento
- Custo do Projeto Executivo
- Desapropriação
- Desmatamento
- Gerenciamento de obras
- Custo dos Planos e Programas Ambientais
- Obras Complementares

Os critérios adotados dos itens citados anteriormente serão descritos nos próximos itens.

Barramento

Para a estimativa do custo do barramento foram selecionados projetos de barragens com características de volume acumulado e área hidráulica similares ao do projeto proposto. O **Quadro 4.36**, a seguir, apresenta as barragens de referência, indicando características e custos, esses com data base de Julho/2014.

Quadro 4.36 – Características e Custos das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)

BARRAGEM	LOCAL	ALTURA (m)	VOLUME (hm³)	ÁREA (ha)	VAZÃO REGULARIZADA (L/s)	ORÇAMENTO (Jul/2014) (R\$)
Baraúnas	Seabra	34,5	23,71	256	251,7	49.818.685,09
Cachoeirinha	Wagner	19,6	3,04	59,9	83,4	13.546.617,22
Campinhos	Abaira e Mucugê	28	12,37	172,6	455	43.088.822,39
Casa Branca	Mucugê	28	22,37	394	948	57.746.530,85
Cristalândia - 1ª etapa	Brumado	22,46	16,7	259	617	24.999.511,22
Morrinhos	Piripá/Jânio Quadros	28	34,71	538,5	565	57.591.215,81
Bandeira de Melo	Itaetê	19,1	111,59	2.087,00	7.000,00	75.110.589,48

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Destaca-se, que os orçamentos mostrados no quadro acima se referem basicamente a materiais e serviços para a construção do barramento, não estando computados os preços dos investimentos e nem de obras complementares.

Com base nos dados anteriores, foram elaborados os seguintes gráficos:

- Orçamento (jul/14) (R\$) x Vazão Regularizada 100% (L/s);
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Área hidráulica (ha); e
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³).

A curva de regressão que melhor se ajustou aos dados foi a Potência e os respectivos coeficientes de determinação, R^2 , gerados, foram:

- Orçamento (jul/14) (R\$) x Vazão Regularizada 100% (L/s)..... $R^2 = 0,56$
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Área hidráulica (ha) $R^2 = 0,71$
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³)..... $R^2 = 0,79$

O R^2 de 0,56 é um valor baixo indicando que não se atingiu uma boa correlação entre os dados e o R^2 igual a 0,71 e 0,79 indica maior confiabilidade nos resultados.

A curva de regressão escolhida como mais representativa para a estimativa do preço do barramento foi aquela que apresentou maior R^2 , ou seja, Orçamento (Base: jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³). Adiante, a **Figura 4.10**, apresenta o gráfico citado.

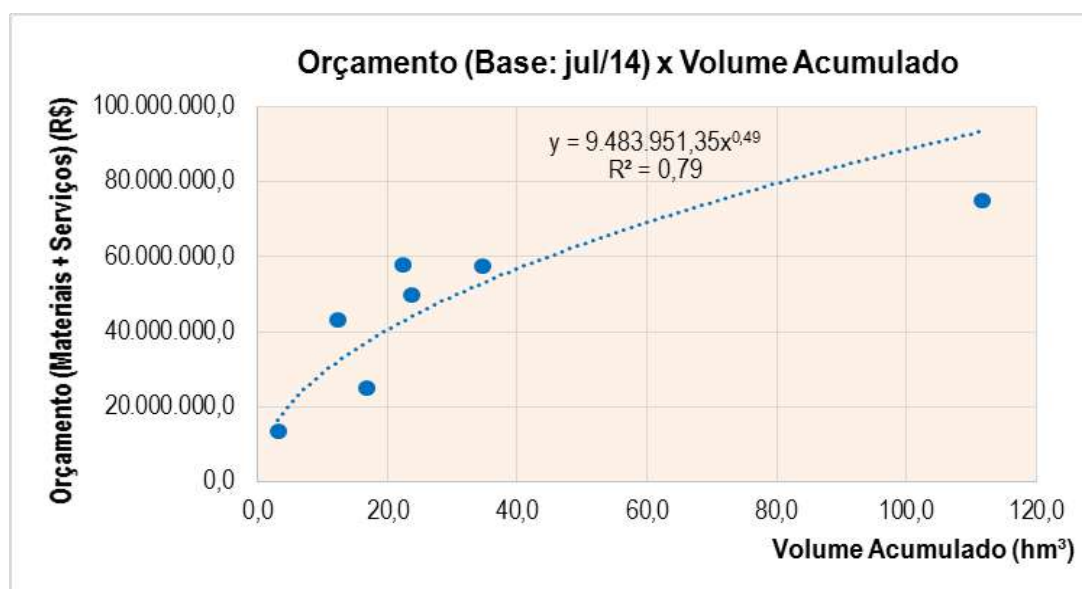


Figura 4.11 – Curva paramétrica que relaciona o preço do barramento com o volume acumulado

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Conforme já explanado anteriormente, as características gerais da barragem no rio Jaguaripe proposta são: 25,1hm³ de volume acumulado, 382,1ha de área hidráulica com altura de barramento de 21,33m e 1.325,00L/s de vazão regularizada com garantia de 100%.

Para estimar o custo do barramento, foi utilizada a seguinte expressão: $y = 9.483.951,35x^{0,49}$

Sendo:

x = Volume acumulado (hm³); e

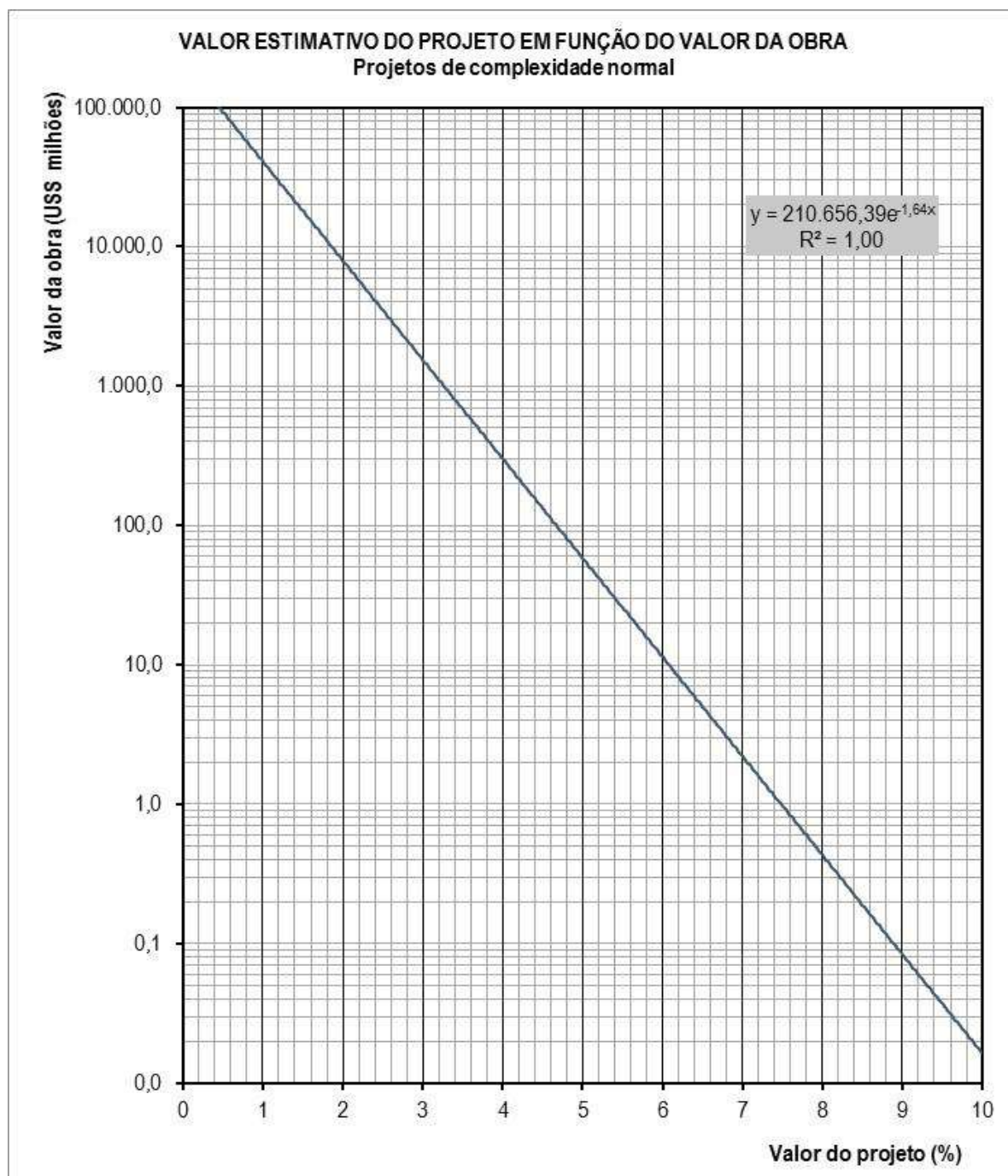
y = Custo do barramento (R\$).

Considerando o volume de 25,1 hm³ previsto para a Barragem do Rio Jaguaripe e a equação apresentada anteriormente, chega-se a um custo do barramento de R\$ 46.007.585,41.

Custo do Projeto

Para estimar o custo do projeto da barragem no rio Jaguaripe foi seguida a metodologia adotada pelo Tribunal de Contas da União (2012) que utiliza o estudo do SINAENCO – Sindicato da Arquitetura e Engenharia Consultiva para correlacionar o custo de projeto com o custo da obra. A **Figura 4.11**, a seguir, apresenta a equação que define o percentual do projeto sobre o valor (em Dólar) de obras de engenharia.

Figura 4.12 – Percentual de projeto sobre o valor da obra. Projetos de complexidade normal



Fonte: SINAENCO – Sindicato da Arquitetura e Engenharia Consultiva apud Tribunal de Contas da União (2012)

Conforme figura anterior, o percentual do projeto da barragem em relação ao custo do barramento, R\$ 46.007.585,41 ou US\$ 20.178.765,53, considerando o dólar igual a R\$ 2,28 em jul/14, é de 5,64%.

No entanto, essa curva foi estimada para contratação de projetos de complexidade normal, sendo que, para projetos de maior complexidade deve ser aplicado um coeficiente de ajuste preconizado pelo Tribunal de Contas da União, conforme **Quadro 4.37**.

Quadro 4.37 - Coeficiente de ajuste (consultoria)

FATOR	NORMAL	ACIMA DO NORMAL
Responsabilidade assumida	100	180
Esforço analítico e pesquisas iniciais	100	140
Agentes intervenientes (quantidade)	100	130
Grau de indagação tecnológica	100	160
Gama multidisciplinar	100	140
Condições naturais	100	120
Localização do empreendimento	100	120
TOTAL	700	990

Fonte: Tribunal de Contas da União (2012)

Considerando que um projeto de barragem de acumulação apresenta uma complexidade relativamente elevada, os valores adotados para cada fator devem ser todos acima do normal, resultando em um Coeficiente de Correção = Σ Coeficiente Adotado / Σ Coeficiente Normal = 1,41. Sendo assim, a porcentagem do projeto final se eleva para 7,96% (1,41 x 5,64%).

Logo, o valor do projeto executivo da barragem no rio Jaguaripe é de R\$ 3.660.191,64 (R\$ 46.007.585,41 x 7,29%).

Ademais, deve-se considerar ainda o custo dos estudos ambientais para obtenção de licenciamentos e respectivas autorizações junto aos órgãos responsáveis, a fim de viabilizar a implantação do empreendimento.

Como referência, foi utilizado o custo dos estudos ambientais da barragem de Baraúnas, recém executado pela própria Geohidro (fev/2013), cujo valor corrigido para julho/2014 foi de R\$ 751.577,00. Devido à área da bacia hidráulica da barragem no rio Jaguaripe ser superior à da barragem de Baraúnas, considerou-se um incremento no custo dos estudos ambientais da barragem em estudo, tendo sido adotado o valor de R\$ 800.000,00.

Assim sendo, estima-se o custo do projeto executivo da barragem do rio Jaguaripe e respectivos estudos ambientais em R\$ 4.460.191,64.

Desapropriação

Para a estimativa do custo de desapropriação foram utilizados, como referência, os custos das barragens descritas no **Quadro 4.38**, a seguir.

Quadro 4.38 – Custo de desapropriação das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)

BARRAGEM	LOCAL	ÁREA (ha)	CUSTO (R\$)	R\$/ha
Catolé	Barra do Choça	220	633.680,22	2.880,36
Bandeira de Melo	Itaetê	2.650,00	2.494.536,80	941,33
Rio Colônia - 1ª etapa	Itapé	3.600,00	18.007.440,97	5.002,07

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Considerando que a área prevista para a implantação da barragem no rio Jaguaripe se situa em uma região próxima da Ilha de Itaparica, com um valor de mercado relativamente valorizado, foi adotado o custo unitário de desapropriação equivalente ao da barragem do Rio Colônia, ou seja, 5.002,07 R\$/ha (0,50 R\$/m²).

Assim, tendo em conta a área prevista para desapropriação da barragem no rio Jaguaripe, de 5.603.444,00 m², valor que leva em conta a área hidráulica do lago com a faixa de 100 metros de proteção, e o custo unitário de R\$ 0,50/m², chega-se a um custo total de desapropriação da ordem de R\$ 2.801.722,00.

Desmatamento

A área de desmatamento da mata fechada e mata aberta foi mensurada a partir do programa Google Earth Pro. Como referência, foram utilizados os custos da barragem de Baraúnas, recém executado pela própria Geohidro (fev/2013), com valor corrigido para julho/2014.

Gerenciamento de obras

Baseado nos percentuais de gerenciamento das obras adotados para a barragem de Baraúnas e do rio Colônia, que foram da ordem de 5,5% e 7,5%, respectivamente, estimou-se que o gerenciamento da obra no rio Jaguaripe custará 6% do valor do barramento.

Assim, o custo previsto para este quesito foi de R\$ 2.760.455,12.

Custo dos Planos e Programas Ambientais

Os custos dos planos e programas ambientais da barragem estão incluídos no item **d) Custos do Planos e Programas Ambientais**, mostrados adiante.

Obras Complementares

Em virtude da fase do estudo não se dispor de todos os elementos para orçar o preço total do empreendimento, deve-se prever uma porcentagem para os custos de pequenas intervenções que normalmente ocorrem no andamento da construção de uma barragem de acumulação. Para o empreendimento em questão, foi previsto um custo adicional de R\$ 4.600.758,54, valor que corresponde a 10% do custo do barramento.

Resumo dos Custos para Implantação da Barragem no Rio Jaguaripe

O custo total para a implantação da barragem no rio Jaguaripe, conforme demonstrado no **Quadro 4.39**, a seguir, é da ordem de R\$ 61 milhões e a desapropriação é da ordem de R\$ 3 milhões.

Quadro 4.39 - Resumo dos investimentos e de desapropriação da barragem no rio Jaguaripe (Data base: Jul/2014)

ITEM	CUSTO (R\$)
Investimento	61.351.238,32
Barramento	46.007.585,41
Valor do Projeto	4.460.191,64
Desmatamento Mata Fechada	2.022.721,00
Desmatamento Mata Aberta	1.499.526,60
Gerenciamento da Obra	2.760.455,12
Obras Complementares	4.600.758,54
Desapropriação	2.801.722,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Captação

A captação prevista nesta alternativa consiste de uma tomada direta no lago da barragem no rio Jaguaripe, com diâmetro de 700 mm. O custo estimado para esta unidade, que compreende a instalação de crivo, válvula de bloqueio e conexões, foi de R\$ 115.000,00.

▪ Estação Elevatória de Água Bruta 01 (EEAB 01)

A EEAB1, cujas principais características são: vazão de 583 L/s, AMT de 65,4 m e potência de cada conjunto motobomba de 400 cv, não terá poço de sucção pois o reservatório artificial já servirá de carga de sucção para os conjuntos motobomba. Em virtude do exposto, foi considerado, para a EEAB1, o valor de 80% do preço unitário de uma estação elevatória com sua potência total.

Não foi prevista desapropriação visto que a EEAB1 será implantada na área do barramento, que será desapropriada.

- **Linha de Transmissão**

Devido à proximidade da EEAB1 com a barragem no rio Jaguaripe e com a sede de Muniz Ferreira, não deverá ser necessária a construção de novas linhas de transmissão para elevatória.

- **Adutora de Água Bruta**

A adutora a ser implantada será em ferro fundido, com extensão total de 45.400,00 m e com diâmetros de 700 e 800 mm. O DN 700 corresponde a uma extensão de 33.820,00 m e o DN 800 a 11.600,00 m.

A adutora com DN 700 será implantada em trechos que passam por vias habitadas e que totalizam 850,00 m dos 33.820,00 m. Esses trechos pertencem a zonas urbanas e seu custo unitário foi considerado como sendo de rede de distribuição.

- **Caixa de Passagem**

Foi prevista 01 caixa de passagem (CP) com volume de 100 m³. Para efeito de orçamento, o custo desta unidade é equivalente a um reservatório apoiado.

A área da CP terá 20x20 m totalizando uma área de desapropriação de 400 m².

- **Estação de Tratamento de Água (ETA)**

Construção de uma ETA Convencional igual à da Alternativa 1 com capacidade para tratar 484 L/s aduzido do manancial alternativo, projetada para uma área de 15.000,00 m² que deverá ser desapropriada.

- **Estação de Tratamento de Lodo (ETL)**

Semelhante à da Alternativa 1, foi prevista a construção de uma ETL para tratamento dos efluentes da ETA.

- **Travessias de Rodovias e Ferrovias**

Para cruzamento da adutora com as rodovias Federais e Estaduais existentes ao longo do seu percurso, foram previstas 3 travessias, a serem executadas através de método não destrutivo. A travessia recomendada é do tipo "Tunnel Liner", com tubo camisa em chapa metálica corrugada ARMCO ou similar, com diâmetro 1,60 m e 50,00 m de extensão, dotada de registros de parada nas suas extremidades.

- **Resumo dos Custos de Implantação**

Conforme **Quadro 4.40**, a seguir, que resume os custos de obras apresentadas anteriormente, considerando ainda um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente, o investimento necessário para a implantação da Alternativa 2 é da ordem de **R\$ 188 Milhões**.

Quadro 4.40 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				2.230.473,06
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				154.893.962,78
2.1	BARRAGEM				61.351.238,32
	Implantação do Barramento	unid	1,00	46.007.585,41	46.007.585,41
	Valor de Projeto	unid	1,00	4.460.191,64	4.460.191,64
	Desmatamento Mata Fechada	ha	100,00	20.227,21	2.022.721,00
	Desmatamento Mata Aberta	ha	248,74	6.028,49	1.499.526,60
	Gerenciamento da obra	unid	1,00	2.760.455,12	2.760.455,12
	Obras Complementares	unid	1,00	4.600.758,54	4.600.758,54
2.2	CAPTAÇÃO				115.000,00
	Tomada direta	unid	1,00	115.000,00	115.000,00
2.3	REDE ELÉTRICA				0,00
	Linha de transmissão de energia elétrica	km	0,00	90.000,00	0,00
2.4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA				2.510.333,22
	Implantação da EEAB1 (Potência do sistema = 800cv)	cj	1,00	2.510.333,22	2.510.333,22
2.5	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				74.539.428,70
	Adutora FºFº DN 700 (Área rural)	m	32.970,00	1.544,81	50.932.385,70
	Adutora FºFº DN 800 (Área rural)	m	11.600,00	1.901,53	22.057.748,00
	Adutora FºFº DN 700 (Área urbana)	m	850,00	1.822,70	1.549.295,00
2.6	CAIXA DE PASSAGEM				109.048,07
	Caixa de passagem de 100m³	unid	1,00	109.048,07	109.048,07
2.7	TRAVESSIAS NAS RODOVIAS				840.000,00
	Travessia BA-496, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-534, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
2.8	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E LODO (ETL)				15.428.914,48
	Implantação da ETA	unid	1,00	13.706.659,05	13.706.659,05
	Tratamento dos efluentes da ETA	unid	1,00	1.722.255,43	1.722.255,43
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				30.978.792,56
CUSTO TOTAL (R\$)					188.103.228,40

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa 2 é de R\$ 6.920.000,00, conforme discriminado no **Quadro 4.41**, a seguir.

Quadro 4.41 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PROGRAMA	CUSTO (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	450.000,00
Programa de Educação Ambiental (PEA)	430.000,00
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	420.000,00
Plano de Ação Emergencial (PAE)	440.000,00
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	1.115.000,00
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	455.000,00
Plano de Conservação do Entorno do Reservatório (PCER)	530.000,00
Plano de Desmatamento e Limpeza da Bacia Hidráulica (PDLBH)	55.000,00
Plano de Controle dos Processos Erosivos e Assoreamento (PCEPA)	170.000,00
Programa de Monitoramento e Manejo dos Organismos Aquáticos (PMMOA)	670.000,00
Programa de Resgate de Fauna e Flora (PRFF)	670.000,00
Plano de desapropriação – Indenização (PDI) (elaboração do Plano)	320.000,00
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	340.000,00
Programa de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico (PPSPA)	145.000,00
Programa de Controle de Ruídos e Emissão de Material Particulado (PCREP)	110.000,00
Programa de Compensação Ambiental (PCA)	600.000,00
TOTAL	6.920.000,00

c) Custos das Desapropriações

Foram previstas desapropriações para as unidades da Barragem, Caixa de Passagem e Estação de Tratamento de Água (ETA). Não foi prevista desapropriação para a Estação Elevatória porque esta será construída na área do barramento já desapropriado. As áreas estimadas, bem como os custos de cada unidade podem ser visualizadas no **Quadro 4.42**.

Quadro 4.42 – Custo de Desapropriação a Valor Presente Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
	Barragem	m²	5.603.444,00	0,50	2.801.722,00
	Caixa de Passagem	m²	400,00	10,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	m²	15.000,00	10,00	150.000,00
CUSTO TOTAL (R\$)					2.955.722,00

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 4.43** - Manutenção, **Quadro 4.44** - Pessoal, **Quadro 4.45** – Produtos Químicos e **Quadro 4.46** – Energia Elétrica.

Quadro 4.43 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)							CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	BARRAMENTO	ELEVATÓRIA	ADUTORA	RESERVATÓRIO	ETA	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014								0,00
2015	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	1.465.844,69
2016	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	1.308.789,90
2017	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	1.168.562,41
2018	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	1.043.359,30
2019	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	931.570,80
2020	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	831.759,64
2021	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	742.642,54
2022	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	663.073,70
2023	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	592.030,09
2024	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	528.598,29
2025	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	471.962,76
2026	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	421.395,32
2027	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	376.245,82
2028	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	335.933,77
2029	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	299.940,87
2030	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	267.804,34
2031	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	239.111,02
2032	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	213.491,98
2033	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	190.617,84
2034	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	170.194,50
2035	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	151.959,38
2036	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	135.678,02
2037	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	121.141,09
2038	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	108.161,68
2039	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	96.572,93
2040	460.075,85	125.516,66	745.394,29	2.180,96	308.578,29	0,00	1.641.746,05	86.225,83
TOTAL	11.961.972,21	3.263.433,18	19.380.251,46	56.705,00	8.023.035,53	0,00	42.685.397,37	12.962.668,51

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.44 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)			CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	ETA	CUSTO TOTAL	
2014			0,00	0,00
2015	13.460,69	292.520,52	305.981,21	273.197,51
2016	13.460,69	292.520,52	305.981,21	243.926,35
2017	13.460,69	292.520,52	305.981,21	217.791,38
2018	13.460,69	292.520,52	305.981,21	194.456,59
2019	13.460,69	292.520,52	305.981,21	173.621,96
2020	13.460,69	292.520,52	305.981,21	155.019,60
2021	13.460,69	292.520,52	305.981,21	138.410,36
2022	13.460,69	292.520,52	305.981,21	123.580,68
2023	13.460,69	292.520,52	305.981,21	110.339,89
2024	13.460,69	292.520,52	305.981,21	98.517,76
2025	13.460,69	292.520,52	305.981,21	87.962,29
2026	13.460,69	292.520,52	305.981,21	78.537,76
2027	13.460,69	292.520,52	305.981,21	70.123,00
2028	13.460,69	292.520,52	305.981,21	62.609,82
2029	13.460,69	292.520,52	305.981,21	55.901,62
2030	13.460,69	292.520,52	305.981,21	49.912,16
2031	13.460,69	292.520,52	305.981,21	44.564,43
2032	13.460,69	292.520,52	305.981,21	39.789,67
2033	13.460,69	292.520,52	305.981,21	35.526,49
2034	13.460,69	292.520,52	305.981,21	31.720,08
2035	13.460,69	292.520,52	305.981,21	28.321,50
2036	13.460,69	292.520,52	305.981,21	25.287,06
2037	13.460,69	292.520,52	305.981,21	22.577,73
2038	13.460,69	292.520,52	305.981,21	20.158,69
2039	13.460,69	292.520,52	305.981,21	17.998,83
2040	13.460,69	292.520,52	305.981,21	16.070,38
TOTAL	349.977,94	7.605.533,52	7.955.511,46	2.415.923,58

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.45 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	VOLUME PRODUZIDO POR ANO (M³)	SULFATO DE ALUMINIO		CAL HIDRATADA		FLUOR		CLORO		VALOR CORRENTE (R\$)	VALOR PRESENTE (R\$)
		0,67	(R\$/kg)	0,44	(R\$/kg)	0,78	(R\$/kg)	4,30	(R\$/kg)		
		20,00	(g/m³)	10,00	(g/m³)	0,80	(g/m³)	5,00	(g/m³)		
		90,0%	PUREZA	90,0%	PUREZA	60,0%	PUREZA	100,0%	PUREZA		
		QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)		
2014											0,00
2015	5.170.513,45	114.900,30	76.983,20	57.450,15	25.278,07	6.894,02	5.377,33	25.852,57	111.166,04	218.804,64	195.361,28
2016	5.343.050,47	118.734,45	79.552,08	59.367,23	26.121,58	7.124,07	5.556,77	26.715,25	114.875,59	226.106,02	180.250,34
2017	5.512.332,08	122.496,27	82.072,50	61.248,13	26.949,18	7.349,78	5.732,83	27.561,66	118.515,14	233.269,64	166.036,73
2018	5.682.078,75	126.268,42	84.599,84	63.134,21	27.779,05	7.576,11	5.909,36	28.410,39	122.164,69	240.452,95	152.812,19
2019	5.852.755,54	130.061,23	87.141,03	65.030,62	28.613,47	7.803,67	6.086,87	29.263,78	125.834,24	247.675,61	140.537,79
2020	6.020.641,97	133.792,04	89.640,67	66.896,02	29.434,25	8.027,52	6.261,47	30.103,21	129.443,80	254.780,19	129.079,57
2021	6.188.993,47	137.533,19	92.147,24	68.766,59	30.257,30	8.251,99	6.436,55	30.944,97	133.063,36	261.904,45	118.472,27
2022	6.357.810,02	141.284,67	94.660,73	70.642,33	31.082,63	8.477,08	6.612,12	31.789,05	136.692,92	269.048,39	108.664,13
2023	6.527.556,69	145.056,82	97.188,07	72.528,41	31.912,50	8.703,41	6.788,66	32.637,78	140.342,47	276.231,69	99.611,92
2024	6.697.768,41	148.839,30	99.722,33	74.419,65	32.744,65	8.930,36	6.965,68	33.488,84	144.002,02	283.434,68	91.258,38
2025	6.869.142,79	152.647,62	102.273,90	76.323,81	33.582,48	9.158,86	7.143,91	34.345,71	147.686,57	290.686,86	83.565,53
2026	7.037.959,34	156.399,10	104.787,39	78.199,55	34.407,80	9.383,95	7.319,48	35.189,80	151.316,13	297.830,80	76.445,75
2027	7.206.310,83	160.140,24	107.293,96	80.070,12	35.230,85	9.608,41	7.494,56	36.031,55	154.935,68	304.955,06	69.887,83
2028	7.373.732,21	163.860,72	109.786,68	81.930,36	36.049,36	9.831,64	7.668,68	36.868,66	158.535,24	312.039,96	63.849,56
2029	7.540.455,99	167.565,69	112.269,01	83.782,84	36.864,45	10.053,94	7.842,07	37.702,28	162.119,80	319.095,34	58.297,53
2030	7.707.412,30	171.275,83	114.754,81	85.637,91	37.680,68	10.276,55	8.015,71	38.537,06	165.709,36	326.160,56	53.203,85
2031	7.875.763,79	175.016,97	117.261,37	87.508,49	38.503,73	10.501,02	8.190,79	39.378,82	169.328,92	333.284,82	48.541,05
2032	8.042.720,11	178.727,11	119.747,17	89.363,56	39.319,96	10.723,63	8.364,43	40.213,60	172.918,48	340.350,04	44.258,98
2033	8.209.443,89	182.432,09	122.229,50	91.216,04	40.135,06	10.945,93	8.537,82	41.047,22	176.503,04	347.405,42	40.336,12
2034	8.375.702,62	186.126,72	124.704,91	93.063,36	40.947,88	11.167,60	8.710,73	41.878,51	180.077,61	354.441,12	36.743,76
2035	8.541.961,34	189.821,36	127.180,31	94.910,68	41.760,70	11.389,28	8.883,64	42.709,81	183.652,17	361.476,82	33.458,15
2036	8.708.220,06	193.516,00	129.655,72	96.758,00	42.573,52	11.610,96	9.056,55	43.541,10	187.226,73	368.512,52	30.454,80
2037	8.873.548,67	197.189,97	132.117,28	98.594,99	43.381,79	11.831,40	9.228,49	44.367,74	190.781,30	375.508,86	27.708,03
2038	9.039.109,81	200.869,11	134.582,30	100.434,55	44.191,20	12.052,15	9.400,67	45.195,55	194.340,86	382.515,04	25.200,90
2039	9.204.670,94	204.548,24	137.047,32	102.274,12	45.000,61	12.272,89	9.572,86	46.023,35	197.900,43	389.521,22	22.912,93
2040	9.370.697,13	208.237,71	139.519,27	104.118,86	45.812,30	12.494,26	9.745,53	46.853,49	201.469,99	396.547,08	20.826,97
TOTAL										8.012.039,79	2.117.776,35

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.46 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAB1	
2014		0,00
2015	401.325,33	358.326,18
2016	410.198,44	327.007,69
2017	418.904,14	298.167,69
2018	427.633,76	271.768,98
2019	436.411,20	247.631,44
2020	445.045,15	225.473,72
2021	453.703,02	205.232,20
2022	462.384,80	186.749,47
2023	471.114,42	169.888,58
2024	479.867,95	154.504,64
2025	488.681,27	140.484,19
2026	497.363,05	127.660,71
2027	506.020,92	115.966,93
2028	514.630,95	105.303,69
2029	523.205,11	95.587,62
2030	531.791,22	86.746,67
2031	540.449,09	78.713,35
2032	549.035,20	71.396,31
2033	557.609,36	64.742,23
2034	566.159,60	58.691,93
2035	574.709,84	53.194,92
2036	583.260,08	48.202,08
2037	591.762,48	43.664,94
2038	600.276,85	39.547,50
2039	608.791,21	35.811,11
2040	617.329,49	32.422,64
TOTAL	13.257.663,92	3.642.887,42

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 4.47**, na sequência, resume os custos operacionais da Alternativa 2 apresentados anteriormente.

Quadro 4.47 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTOS (R\$)					VALOR PRESENTE
	VALOR CORRENTE					
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.641.746,05	305.981,21	218.804,64	401.325,33	2.567.857,23	2.292.729,67
2016	1.641.746,05	305.981,21	226.106,02	410.198,44	2.584.031,73	2.059.974,27
2017	1.641.746,05	305.981,21	233.269,64	418.904,14	2.599.901,05	1.850.558,21
2018	1.641.746,05	305.981,21	240.452,95	427.633,76	2.615.813,96	1.662.397,06
2019	1.641.746,05	305.981,21	247.675,61	436.411,20	2.631.814,08	1.493.361,99
2020	1.641.746,05	305.981,21	254.780,19	445.045,15	2.647.552,60	1.341.332,54
2021	1.641.746,05	305.981,21	261.904,45	453.703,02	2.663.334,73	1.204.757,38
2022	1.641.746,05	305.981,21	269.048,39	462.384,80	2.679.160,45	1.082.067,97
2023	1.641.746,05	305.981,21	276.231,69	471.114,42	2.695.073,37	971.870,48
2024	1.641.746,05	305.981,21	283.434,68	479.867,95	2.711.029,89	872.879,07
2025	1.641.746,05	305.981,21	290.686,86	488.681,27	2.727.095,39	783.974,76
2026	1.641.746,05	305.981,21	297.830,80	497.363,05	2.742.921,12	704.039,53
2027	1.641.746,05	305.981,21	304.955,06	506.020,92	2.758.703,24	632.223,58
2028	1.641.746,05	305.981,21	312.039,96	514.630,95	2.774.398,17	567.696,83
2029	1.641.746,05	305.981,21	319.095,34	523.205,11	2.790.027,71	509.727,63
2030	1.641.746,05	305.981,21	326.160,56	531.791,22	2.805.679,05	457.667,03
2031	1.641.746,05	305.981,21	333.284,82	540.449,09	2.821.461,17	410.929,85
2032	1.641.746,05	305.981,21	340.350,04	549.035,20	2.837.112,51	368.936,95
2033	1.641.746,05	305.981,21	347.405,42	557.609,36	2.852.742,04	331.222,68
2034	1.641.746,05	305.981,21	354.441,12	566.159,60	2.868.327,98	297.350,28
2035	1.641.746,05	305.981,21	361.476,82	574.709,84	2.883.913,92	266.933,95
2036	1.641.746,05	305.981,21	368.512,52	583.260,08	2.899.499,86	239.621,95
2037	1.641.746,05	305.981,21	375.508,86	591.762,48	2.914.998,61	215.091,79
2038	1.641.746,05	305.981,21	382.515,04	600.276,85	2.930.519,15	193.068,77
2039	1.641.746,05	305.981,21	389.521,22	608.791,21	2.946.039,70	173.295,80
2040	1.641.746,05	305.981,21	396.547,08	617.329,49	2.961.603,84	155.545,83
TOTAL	42.685.397,37	7.955.511,46	8.012.039,79	13.257.663,92	71.910.612,55	21.139.255,85

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa 2

Com base nos investimentos e custos operacionais apresentados anteriormente, foi elaborado o **Quadro 4.48**, na sequência, que resume os custos totais da Alternativa 2. O orçamento total a valor presente equivale a, aproximadamente, **R\$ 219 Milhões**.

Quadro 4.48 – Resumo do Custo Total a Valor Presente da Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	188.103.228,40
b	Planos e Programas Ambientais	6.920.000,00
c	Desapropriações	2.955.722,00
d	Operacional	21.139.255,85
TOTAL		219.118.206,26

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.1.3. Alternativa Selecionada

O **Quadro 4.49**, apresenta resumidamente, o resumo dos custos das Alternativas 1 e 2 descritas no presente trabalho.

Quadro 4.49 – Resumo dos Custos a Valor Presente das Alternativas 1 e 2 Sem Ponte (Data Base: Jul/14)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)	
		ALTERNATIVA 1 - PEDRA DO CAVALO	ALTERNATIVA 2 - BARRAGEM NO RIO JAGUARIBE
a	Investimento	216.444.760,75	188.103.228,40
	Canteiro e Administração da Obra	2.566.538,67	2.230.473,06
	Barragem	0,00	61.351.238,32
	Captação	2.116.891,40	115.000,00
	Rede Elétrica	772.200,00	0,00
	Estação Elevatória de Água Bruta	9.413.749,56	2.510.333,22
	Adutora de água bruta	148.711.048,23	74.539.428,70
	Caixa de passagem	109.048,07	109.048,07
	Travessias nas rodovias	1.680.000,00	840.000,00
	Estação de Tratamento de Água (ETA) e Lodo (ETL)	15.428.914,48	15.428.914,48
	Eventuais	35.646.370,35	30.978.792,56
b	Planos e Programas Ambientais	640.000,00	6.920.000,00
c	Desapropriações	214.000,00	2.955.722,00
	Barragem	0,00	2.801.722,00
	Estação Elevatória de Água Bruta	60.000,00	0,00
	Caixa de Passagem	4.000,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	150.000,00	150.000,00
d	Operacional	34.136.575,10	21.139.255,85
	Manutenção	17.911.756,25	12.962.668,51
	Pessoal	2.734.766,67	2.415.923,58
	Produtos	2.117.776,35	2.117.776,35
	Energia	11.372.275,83	3.642.887,42
TOTAL		251.435.335,85	219.118.206,26

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se o quadro anterior, pode-se comentar que, em termos de custos totais, a Alternativa 2 – Barragem no rio Jaguaribe, com valor de R\$ 219.118.206,26, é mais vantajosa em relação a Alternativa 1 – Pedra do Cavalo, que foi orçada em R\$ 251.435.335,85. A diferença favorável à Alternativa 2, de R\$ 32 milhões, aproximadamente, representa uma economia de 15%.

No que se refere aos aspectos ambientais, a Alternativa 1 leva uma larga vantagem em relação a Alternativa 2. A implantação da barragem encarece sobremaneira os planos e programas ambientais, bem como as desapropriações. Para os estudos ambientais a diferença entre as alternativas é da ordem de R\$ 6,5 milhões e as desapropriações em R\$ 2,7 milhões, nos dois casos, apresentando vantagem para a Alternativa 1.

No tocante ao tempo de implantação do sistema, a Alternativa 1 é a mais vantajosa também, pois exigirá menor tempo de construção. A implantação da Alternativa 1 não demandará muito tempo, pois conta com unidades localizadas de fácil construção e uma adutora que, apesar da longa extensão, pode ser construída em lotes simultâneos. Por outro lado, a Alternativa 2 exigirá um tempo de implantação bem mais elevado, justamente pela necessidade de se construir uma barragem de acumulação, que deve ser precedida de uma série de ações

que demandam tempo, a exemplo de: levantamentos topográficos, serviços geotécnicos, cadastramentos, desapropriações, desmatamentos, relocação de acessos, entre outras.

Entretanto, em relação ao aspecto de montante de investimento, a Alternativa 2 apresenta um melhor resultado. Em relação a Alternativa 1, a implantação da Alternativa 2 representa uma economia de aproximadamente R\$ 28 milhões.

Do exposto, observa-se que a Alternativa 2 apresenta desvantagens nos aspectos ambientais e tempo de implantação do sistema, porém se destaca em termos de custos totais, sendo 15% mais barata em relação à Alternativa 1. Por conta dessa economia, que é elevada, a **Alternativa 2** foi escolhida para complementar o Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica.

4.2. SISTEMA DISTRIBUIDOR

Foram estudadas duas alternativas consideradas viáveis para atender o sistema de distribuição do SIAA Ilha de Itaparica. Na Alternativa A, buscou-se distribuir o máximo de reservatórios nas localidades a serem atendidas, enquanto na Alternativa B, procurou-se manter um mínimo de reservação nas localidades e concentrar o restante nos reservatórios centrais (RAD3 no Morro da Embratel, RAD9 em Mar Grande e RAD Itaparica a ser implantado). As alternativas são compostas das seguintes intervenções:

- Ampliação da EEAT1;
- Substituição da EEAT2;
- Ampliação das adutoras de água tratada;
- Implantação de novos reservatórios de abastecimento;
- Ampliação das linhas tronco e redes de distribuição.

4.2.1. Alternativa A – Priorização de Reservação nas Localidades

Na Alternativa A, as necessidades de reservação do SIAA Ilha de Itaparica foram atendidas a fim de manter um volume de reservatórios igual a 1/3 do consumo máximo diário em cada setor de abastecimento. Nos setores onde hoje não há reservação, foram propostos novos reservatórios, enquanto nas áreas com reservatórios deficientes foram propostas ampliações, de forma a se garantir, onde possível, um mínimo de 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento, conforme recomendação da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público. As adutoras e elevatórias de água tratada foram dimensionadas e reforçadas para garantir o transporte das vazões máximas diárias, atendendo os reservatórios de cada setor.

A **Figura 4.13** apresenta de forma simplificada o esquema geral da Alternativa A do sistema de distribuição de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica, que é apresentada em mais detalhes nos itens seguintes.



Figura 4.13 - Esquema Geral Simplificado da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.1.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

a) Estações elevatórias de água tratada

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica conta com duas estações elevatórias, a EEAT1, na área da ETA, que recalca para os reservatórios do Morro da Embratel e outra, a EEAT2, que bombeia água tratada para os reservatórios de Vera Cruz e para a sede de Itaparica. A EEAT1 será ampliada, enquanto a EEAT2 será substituída, para atenderem as demandas de final de plano do sistema.

▪ EEAT1

De forma a se aproveitar ao máximo as estruturas existentes do sistema, a alternativa proposta prevê a ampliação da EEAT1 para que possa atender plenamente as vazões máximas de final de plano (2040). Desta maneira, a nova ETA convencional a ser implantada deverá ser construída para que seu efluente chegue por gravidade ao poço de sucção da EEAT1, de 1.000 m³.

Para atender esta nova concepção, o poço de sucção poderá ser reaproveitado, com pequenas adequações nos seus barriletes. Sobre a casa de bombas existente, que atualmente abriga três conjuntos elevatórios e dispõe de espaço disponível para futuras ampliações, recomenda-se pelo seu reaproveitamento, porém com a substituição dos conjuntos motobomba e ampliação dos barriletes.

A EEAT1 será ampliada para uma potência total instalada de 1.200 cv (cada conjunto motobomba com 600 cv, sendo dois em paralelo e um de reserva/rodízio) e altura manométrica total de 86,36 m, com capacidade para 638,64 L/s. A solução de prever conjuntos elevatórios em paralelo foi adotada para todas as elevatórias das duas alternativas estudadas, com o propósito de flexibilizar a operação do sistema, visto a grande variação anual de demandas da Ilha de Itaparica dada sua vocação turística.

▪ EEAT2

A EEAT2, localizada às margens da BA-001, envia água tratada para os reservatórios de Vera Cruz. Deste, a água segue por gravidade para os reservatórios de Itaparica, Ilhota, Mar Grande, Misericórdia, Gameleira e Amoreiras. No entanto, atualmente é feito um *by-pass* nos reservatórios de Vera Cruz (RAD9), evitando a perda de energia nestas unidades, para abastecer os reservatórios ao norte da Ilha de Itaparica. Ressalta-se ainda que para pleno atendimento atual dos reservatórios da Misericórdia e Itaparica, está instalado um *booster* no meio do trajeto de adução.

Para garantir um melhor atendimento aos reservatórios de distribuição, recomenda-se pela descentralização dos bombeamentos, isto é, implantação de três recalques independentes, sendo:

- Recalque 1: responsável pelo abastecimento dos reservatórios de Vera Cruz;
- Recalque 2: encarregado de alimentar os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo; e
- Recalque 3: tendo a função de abastecer o reservatório novo de Itaparica (alimentando no caminho Juerana e Misericórdia).

Sobre o reaproveitamento da estrutura existente, recomenda-se pela manutenção do poço de sucção atual, de 1.000 m³, adequando-se o seu barrilete, com vista a atender as novas demandas. A casa de bombas existente, no entanto, deverá ser desativada, pois não comporta a implementação da nova concepção, que consiste na instalação de 9 conjuntos motobomba, pois cada recalque contará com 3 conjuntos, dois deles com funcionamento em paralelo e outro de reserva/rodízio. Desta maneira, a EEAT2 será substituída por uma nova no mesmo local, mas com três recalques independentes.

O Recalque 1 - Vera Cruz terá capacidade para 99,48 L/s e uma altura manométrica total de 71,51 m. A potência instalada total será de 150 cv.

O Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo deverá bombear 72,83 L/s com uma altura manométrica total de 83,94 m, requerendo uma potência total de 150 cv.

O Recalque 3 - Itaparica terá uma potência de 200 cv, recalcando 96,85 L/s com uma altura manométrica total de 84,32 m.

O **Quadro 4.50** resume as principais características da EEAT1 e dos novos recalques da EEAT2 do SIAA Ilha de Itaparica.

Quadro 4.50 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa A Sem Ponte

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)
EEAT1	2 + 1 (Reserva)	638,64	86,36	1.200
EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	2 + 1 (Reserva)	99,48	71,51	150
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	2 + 1 (Reserva)	72,83	83,94	150
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	2 + 1 (Reserva)	96,85	84,32	200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Adutoras de água tratada

Para atender as demandas de final de plano (2040), foram dimensionados reforços nas adutoras existentes de água tratada, além de novas adutoras ou novos trechos para atender os reservatórios propostos a serem implantados, conforme visualizado na **Figura 4.13**.

Na determinação da vazão de cada uma das adutoras foi considerada a demanda máxima diária da localidade a ser atendida. Para as localidades que contam com déficit de reservação, a vazão a ser aduzida foi calculada aplicando-se um coeficiente de correção K_2' , que visa compensar a falta de reservação. O referido coeficiente K_2' varia de 1,0 a 1,5, sendo: a) $K_2' = 1,0$ quando a reservação existente atende à reservação requerida; b) $K_2' = 1,5$ quando inexistente reservação.

Portanto, apenas para os casos de déficit de reservação, o uso do coeficiente K_2' visa majorar a demanda máxima diária de forma a compensar parte da variação horária da vazão e, consequentemente, garantir o pleno atendimento na distribuição do sistema. Em resumo, o coeficiente K_2' leva em conta a relação entre a reservação necessária e a reservação disponível, conforme expressão a seguir:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

O cálculo dos K_2' é apresentado no item seguinte, que trata dos reservatórios de distribuição. Utilizando estes valores, foi elaborado o **Quadro 5.1**, que demonstra as vazões a serem aduzidas no sistema e é complementado pela **Figura 4.14** que apresenta, na forma de diagrama unifilar, as vazões utilizadas no cálculo das adutoras de água tratada.

Quadro 4.51 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa A Sem Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K ₂ '	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT1-RAD3	-	638,25	1,00	638,64
Matarandiba	RAD1	3,69	1,00	3,69
Jiribatuba ZB	RAD2	14,51	1,02	14,83
Jiribatuba ZA	Proposto	3,63	1,02	3,70
Trecho RAD3 - EEAT2	RAD3	616,42	1,01	620,15
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	111,11	1,00	111,11
Tairú ZA	Proposto	15,34	1,00	15,34
Catu	Proposto	3,45	1,00	3,45
Campinas	Proposto	0,47	1,00	0,47
Barra Grande ZA	Proposto	4,35	1,00	4,35
Barra Grande ZB	RAD5	60,92	1,02	61,87
Ponta Grossa	RAD6	1,73	1,00	1,73
Baiacu ZB	RAD7	5,33	1,01	5,39
Baiacu ZA	Proposto	2,29	1,00	2,29
Coroa ZA	Proposto	1,25	1,00	1,25
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	137,39	1,02	140,11
Derivação Club Med	-	1,78	1,00	1,78
Rural Distribuída	-	4,86	1,00	4,86
Trecho EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	-	99,48	1,00	99,48
RAD9 Vera Cruz	RAD9	99,48	1,00	99,48
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	10,26	1,00	10,26
Mar Grande ZB2	Proposto	2,39	1,00	2,39
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	34,19	1,45	49,55
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	52,63	1,48	78,08
Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	72,00	1,01	72,83
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	40,57	1,00	40,57
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	7,02	1,01	7,06
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	12,42	1,00	12,42
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	11,99	1,07	12,78
Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	-	94,67	1,02	96,84
Juerana	Proposto	2,39	1,00	2,39
Misericórdia ZB	RAD14	4,69	1,00	4,69
Misericórdia ZA	Proposto	2,01	1,00	2,01
RAD Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	85,59	1,03	87,76
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	20,43	1,00	20,43
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	17,75	1,30	23,15
Itaparica ZB	RAD16	39,92	1,24	49,46
Itaparica ZA1	RAD17	7,49	1,41	10,54

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

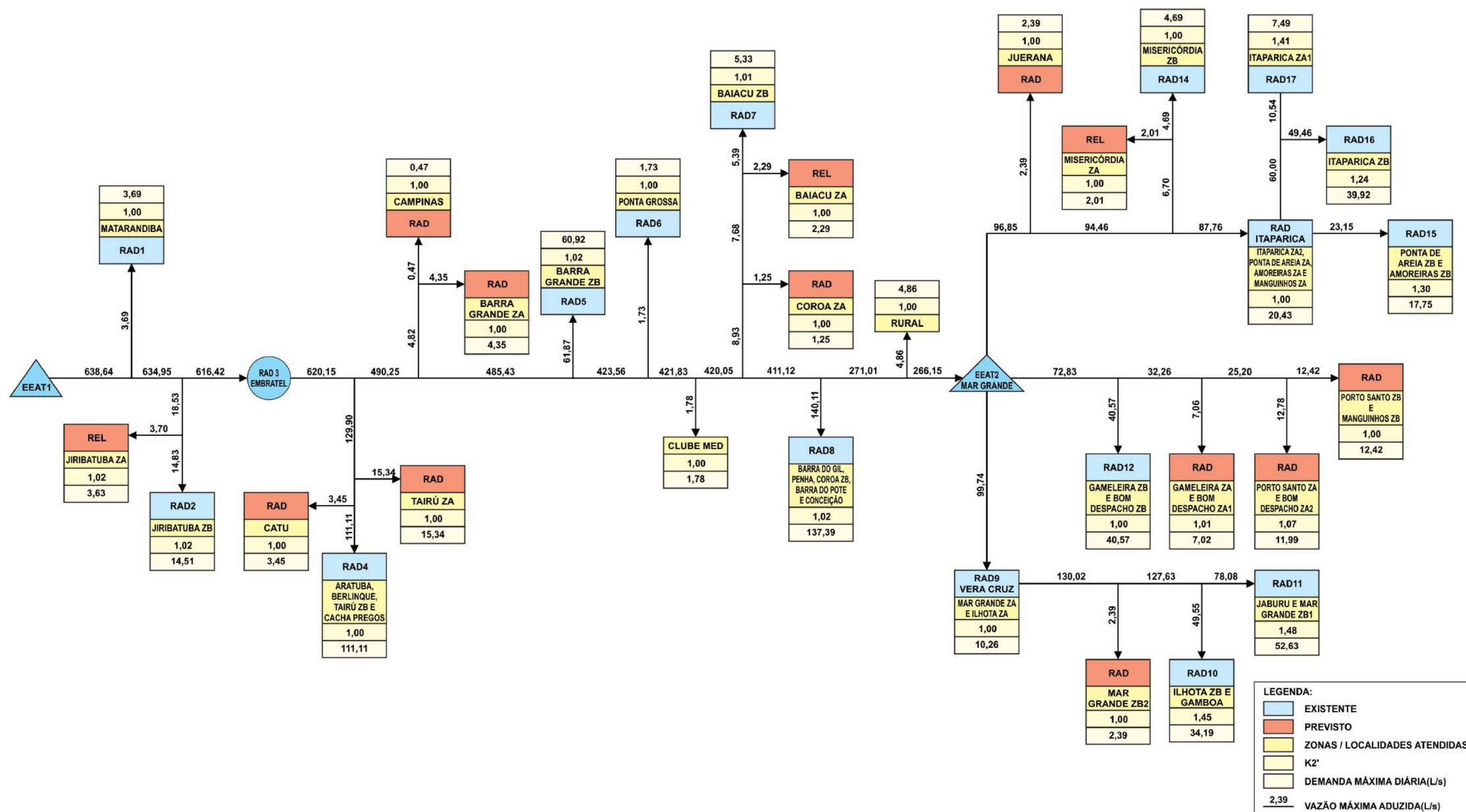


Figura 4.14 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa A Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

A ampliação da EEAT1 é necessária para atender as demandas de final de plano, bem como o reforço na adutora da EE até os reservatórios no Morro da Embratel (RAD3). Esse reforço corresponde a uma linha com 4.700 m de extensão, DN 500 em F°F°, a ser construída paralela às existentes. Também será necessário aumentar a capacidade das adutoras que derivam para Matarandiba e Jiribatuba. A memória de cálculo deste trecho de adução, realizado seguindo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET (programa de domínio público para modelagem de sistemas de distribuição de água desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency – EPA e que permite a simulação do comportamento hidráulico estático e dinâmico de redes pressurizadas de tubulação), é apresentada no **Anexo 1**. Seguindo os critérios de cálculo, foi considerada uma perda de carga pontual equivalente a 5% da distribuída. Esta perda adicional foi realizada pela majoração em 5% das extensões dos trechos no programa de dimensionamento. A **Figura 4.15** apresenta o esquema geral proposto das adutoras de água tratada entre a ETA e os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3).

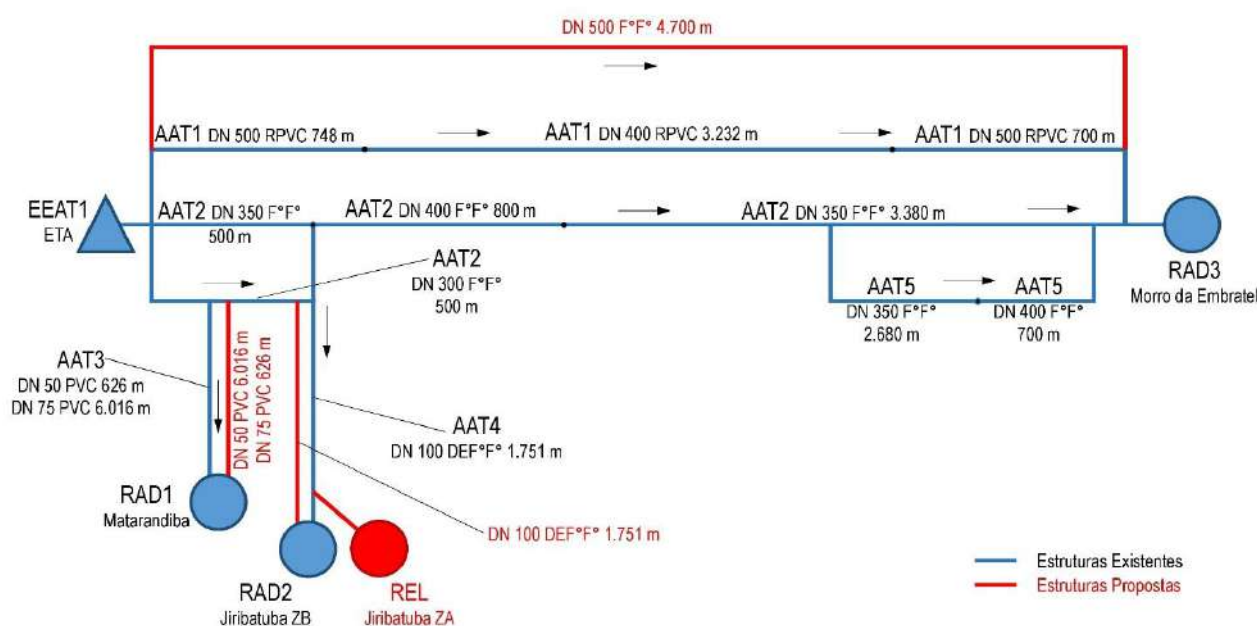


Figura 4.15 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa A Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

As adutoras por gravidade que partem dos reservatórios do Morro da Embratel (RAD3) até a EEAT2 e alimentam diversas localidades no trajeto deverão também ser reforçadas para atender as demandas de final de plano (2040). Os resultados completos do dimensionamento, realizados segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET, estão incluídos no **Anexo 5**. A **Figura 4.16** apresenta o croqui simplificado do sistema adutor de água tratada por gravidade do trecho entre o RAD3 e a EEAT2, com indicação das intervenções propostas.

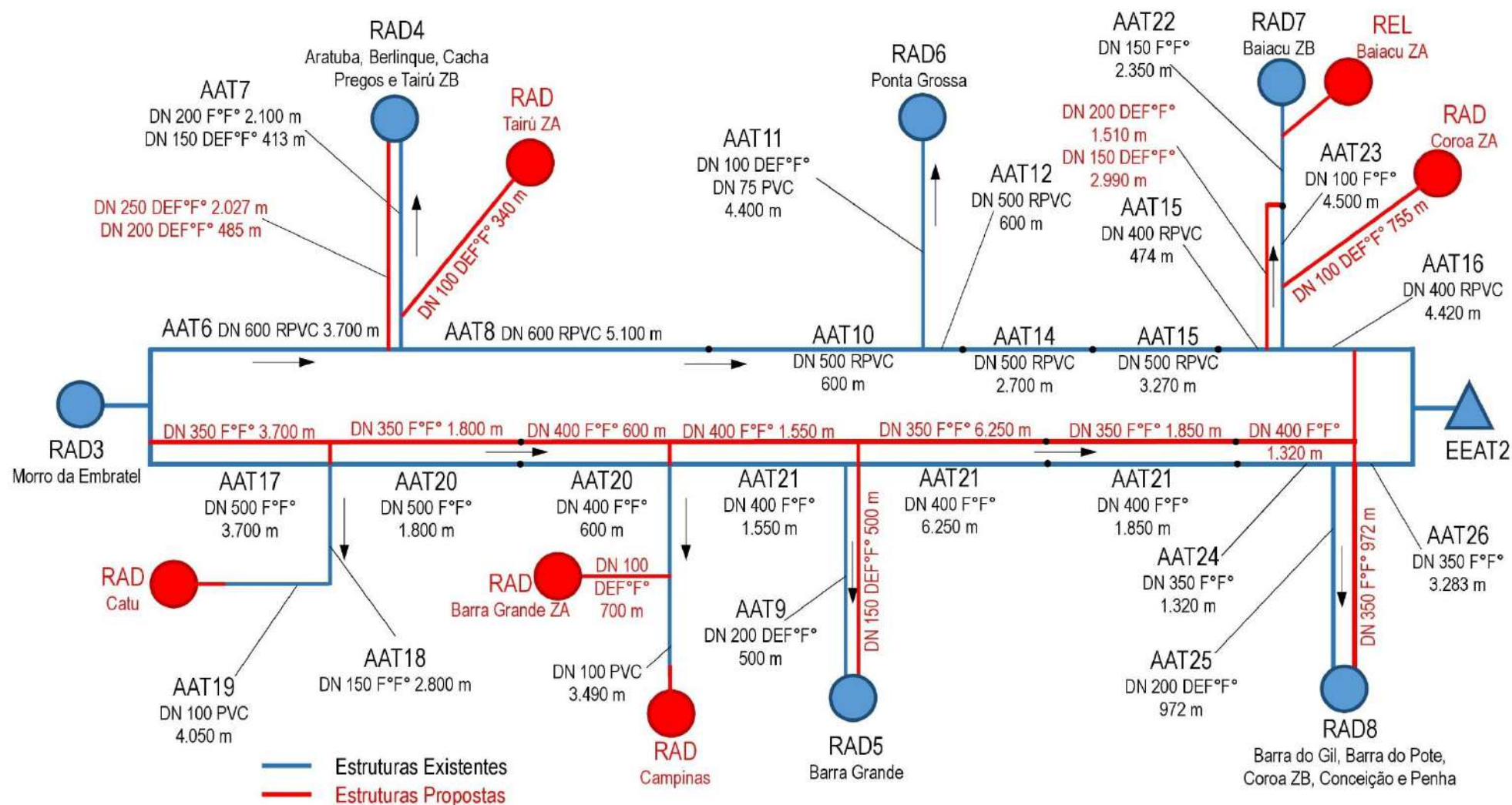


Figura 4.16 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa A Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Além do reforço nas derivações para o RAD4 (Aratuba), RAD5 (Barra Grande), RAD7 (Baiacu) e RAD8 (Barra do Gil), será necessária a ampliação da linha principal até a derivação para Barra do Gil.

Seguindo a mesma concepção proposta para a EEAT2, recomenda-se pela implantação de três adutoras, a primeira visando transportar água tratada para os reservatórios de Vera Cruz (RAD9), a segunda para os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo, enquanto a terceira para alimentar o novo centro de reservação de Itaparica.

Estas adutoras foram dimensionadas, segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, para atender as demandas de final de plano, com a memória de cálculo apresentada nos **Anexos 9 a 28** e os resultados mostrados nas **Figura 4.17**, **Figura 4.18** e **Figura 4.19**, para os trechos para Vera Cruz, Bom Despacho e Itaparica, respectivamente.

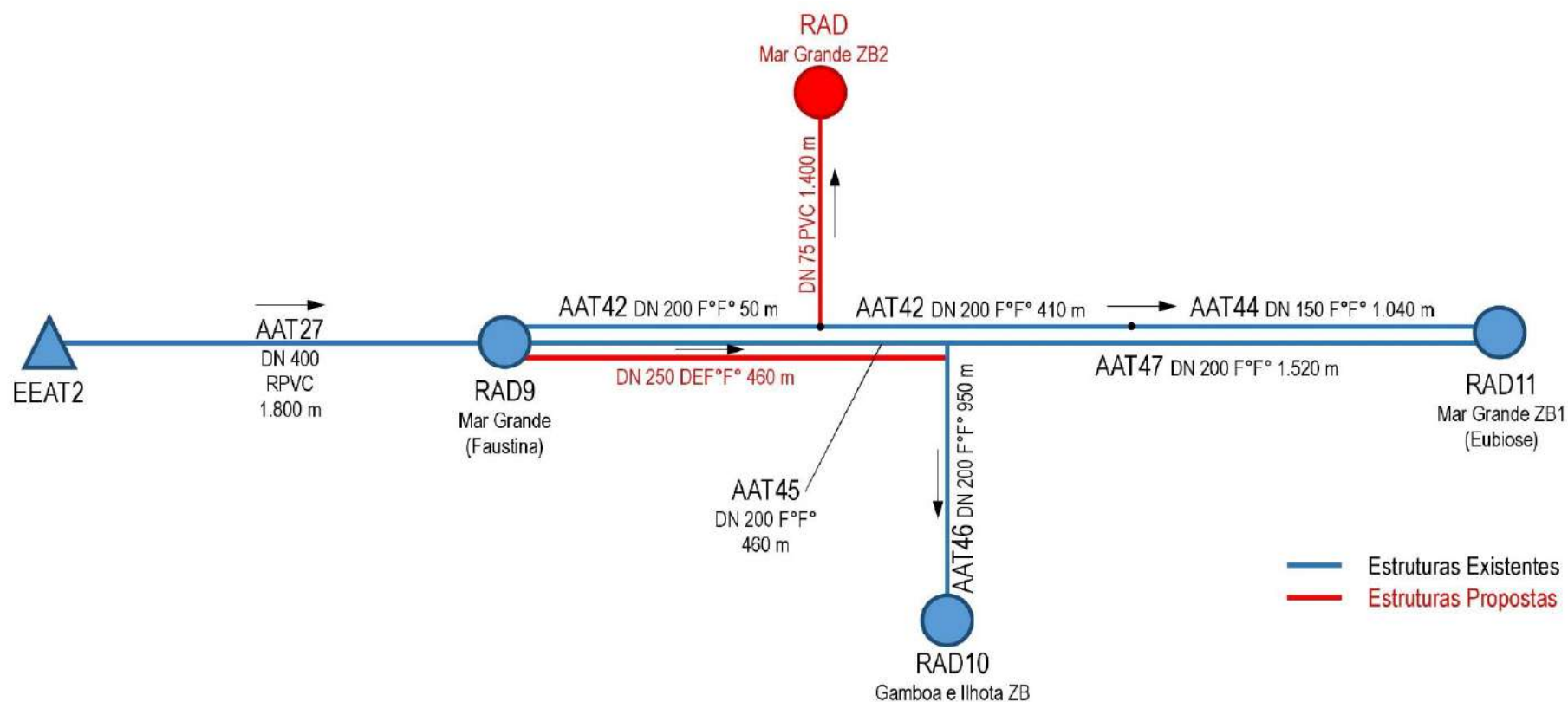


Figura 4.17 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa A Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

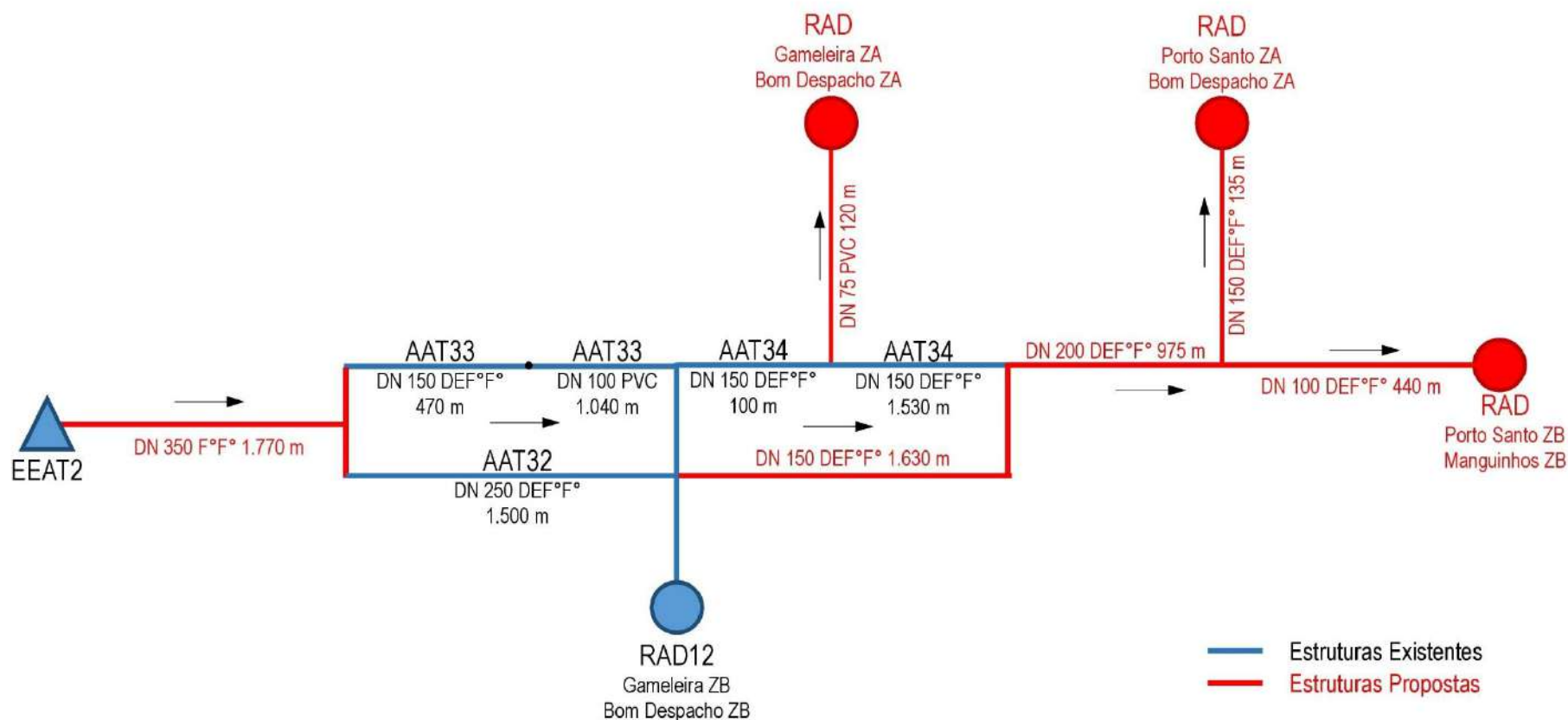


Figura 4.18 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

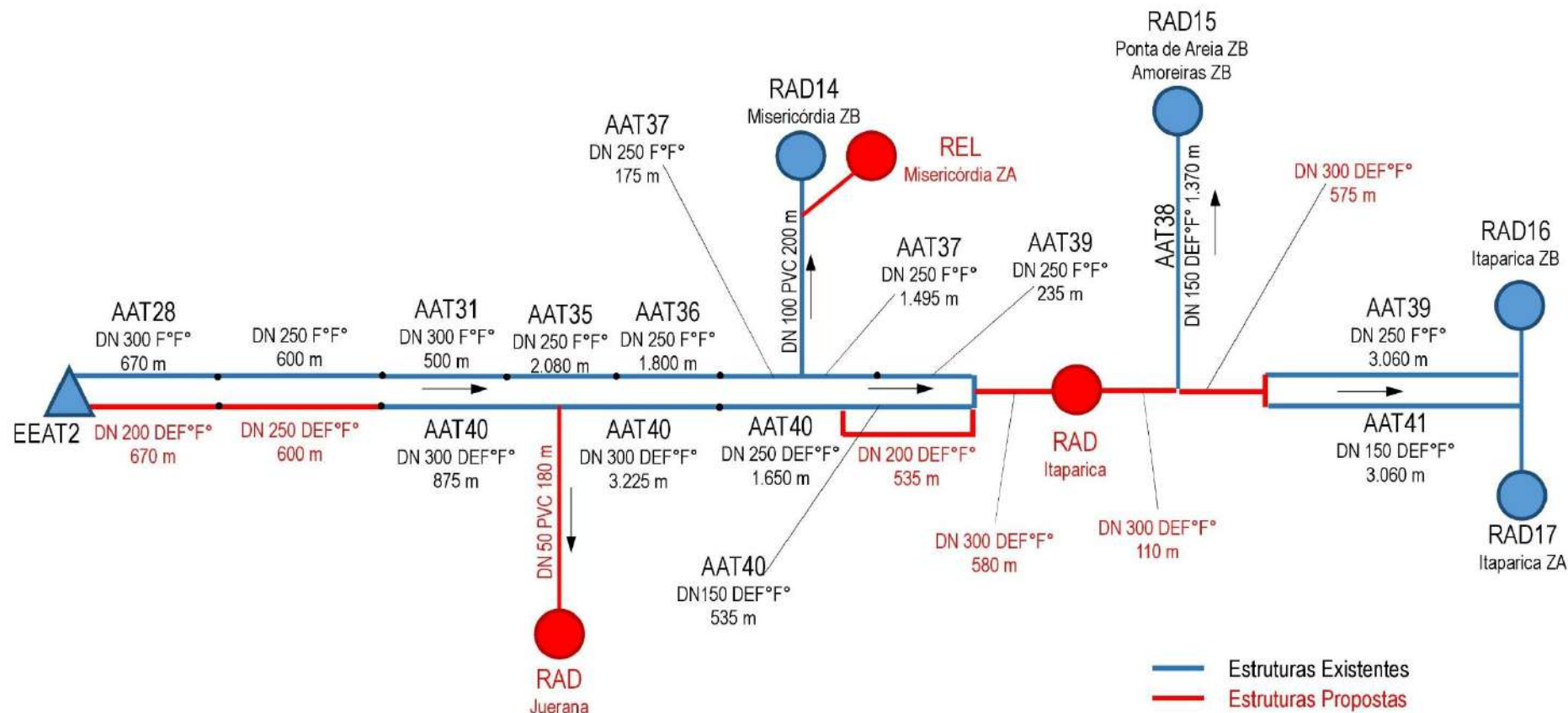


Figura 4.19 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa A Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 4.52** resume as adutoras de água tratada a serem implantadas de forma a reforçar o sistema atual de distribuição, na Alternativa A, para as demandas de final de plano.

Quadro 4.52 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte

TRECHO	ADUTORAS NOVAS (m)										EXT. TOTAL
	PVC PBA CL20		PVC DE F°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	(m)
EEAT1 - RAD3 (Embratel)	6.016	626	1.751	-	-	-	-	-	-	4.700	13.093
RAD3 - EEAT2	228	-	1.795	3.542	1.996	2.037	-	14.573	3.470	-	27.641
EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	1.400	-	-	-	460	10	-	-	-	1.870
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	139	440	1.765	975	-	-	1.770	-	-	5.089
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	214	-	-	-	1.205	600	690	-	-	-	2.709
TOTAL	6.458	2.165	3.986	5.307	4.176	3.097	700	16.343	3.470	4.700	50.403

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para o equilíbrio hidráulico do sistema e ajuste fino de vazão, deverão ser instalados dispositivos de controle, a exemplo de válvulas borboleta. Esta solução visa evitar que alguns pontos de consumo recebam mais água em detrimento de outros, garantindo-se, portanto, a manutenção das demandas de projeto em todos os ramais do sistema. Salienta-se a necessidade de dispositivo a ser implantado na chegada da EEAT2 para garantir o abastecimento dos reservatórios de Barra do Gil, sem que haja, no entanto, restrição da vazão necessária na estação elevatória.

4.2.1.2. Centros de Reservação

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica conta com 16 reservatórios que atendem diretamente as localidades onde estão inseridos e mais três reservatórios centrais principais que fazem parte do sistema de adução e alimentam outros reservatórios: RAD3 (Morro da Embratel), RAD-EEAT2 e RAD9 (Vera Cruz). Além de suprir o déficit atual total de reservação, de 6.419 m³, para atender os volumes necessários às demandas futuras, diversos centros de reservação deverão ser ampliados, enquanto novos reservatórios serão implantados nos setores onde atualmente não há reservação, como Campinas, Catu, Conceição, Tairú, Ponta de Areia e Porto Santo. Além disso, os reservatórios atualmente não utilizados (by-passados) serão reaproveitados. Para tanto, alguns setores de abastecimento, principalmente aqueles cuja cota do reservatório de abastecimento não é suficiente para atender todo o setor, foram divididos em zona alta e baixa de pressão com implantação de novo reservatório para atender a zona alta proposta. A delimitação das zonas de pressão é apresentada no **Item 4.2.1.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco**. Apenas um reservatório será desativado, o elevado de Cacha Pregos, pois sua altura não é suficiente para atender a localidade bastante plana e extensa. Ao invés de se construir outro reservatório no local, que teria que ser muito maior e mais alto, o setor de Cacha Pregos será unido ao setor de Aratuba, sendo alimentado pelo reservatório apoiado existente a ser ampliado.

No cálculo dos volumes necessários de reservação foi utilizado o critério da NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, a qual recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento. Procurou-se, sempre que possível, a inclusão do volume total necessário de reservação nas próprias localidades.

O **Quadro 4.53** apresenta a relação dos reservatórios propostos por zona de abastecimento da Alternativa A. Foram consideradas duas etapas de implantação ou ampliação de área de reservação: a primeira etapa para atender a demanda de 2028 e a segunda, quando necessária, para atender a demanda de fim de plano (2040). O quadro apresenta também o valor do coeficiente K_2' , utilizado no cálculo da vazão da adutora que alimenta

o reservatório em questão. O coeficiente é calculado em função da relação entre a reserva necessária e a reserva total disponível final (a ser implantada mais a existente), sendo:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

De forma similar, o **Quadro 4.54** apresenta os resultados do dimensionamento das intervenções nos reservatórios centrais, o RAD3 (Morro da Embratel), o RAD-EEAT2, o RAD9 (Vera Cruz) e o RAD Itaparica (centro de reserva proposto para atender as demandas dos reservatórios da sede Itaparica e Amoreiras, além das demandas das áreas altas no entorno). No caso destes centros de reserva que alimentam outros reservatórios, foram consideradas como reserva requerida os déficits dos volumes dos reservatórios que atendem. Ou seja, caso não tenha sido possível implantar volume de reserva de 1/3 do consumo máximo diário no setor de abastecimento, a diferença do volume necessário será armazenada no reservatório central a montante da localidade.

Quadro 4.53 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)		RESERVAÇÃO TOTAL REQUERIDA – 1/3 MÁXIMO DIÁRIO (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040	2028	2040					
Matarandiba	RAD1	Apoiado	200	3,27	3,69	94	106	0	0	0	0	1,00
Jiribatuba ZB	RAD2	Apoiado	150	12,81	14,51	369	418	219	250	18	0	1,02
Jiribatuba ZA	Proposto	Elevado	0	3,20	3,63	92	104	92	100	4	0	1,02
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	Apoiado	300	95,30	111,11	2.745	3.200	2.445	2.500	400	400	1,00
Tairú ZA	Proposto	Apoiado	0	13,15	15,34	379	442	379	500	0	0	1,00
Catu	Proposto	Apoiado	0	3,01	3,45	87	99	87	100	0	0	1,00
Campinas	Proposto	Apoiado	0	0,45	0,47	13	14	13	50	0	0	1,00
Barra Grande ZA	Proposto	Elevado	0	3,71	4,35	107	125	107	150	0	0	1,00
Barra Grande ZB	RAD5	Apoiado	200	51,85	60,92	1.493	1.754	1.293	1.500	54	0	1,02
Ponta Grossa	RAD6	Apoiado	100	1,57	1,73	45	50	0	0	0	0	1,00
Baiacu ZB	RAD7	Apoiado	150	4,91	5,33	142	153	0	0	3	0	1,01
Baiacu ZA	Proposto	Elevado	0	2,11	2,29	61	66	61	75	0	0	1,00
Coroa ZA	Proposto	Apoiado	0	1,06	1,25	31	36	31	50	0	0	1,00
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	Apoiado	300	116,78	137,39	3.363	3.957	3.063	3.000	657	500	1,02
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	Apoiado	1.500	8,62	10,26	248	295	248	*	295	*	1,00
Mar Grande ZB2	Proposto	Apoiado	0	2,01	2,39	58	69	58	100	0	0	1,00
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	Apoiado	100	28,89	34,19	832	985	732	0	885	0	1,45
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	Apoiado	50	44,15	52,63	1.272	1.516	1.222	0	1.466	0	1,48
Juerana	Proposto	Apoiado	0	2,01	2,39	58	69	58	100	0	0	1,00
Gemeleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	Apoiado	200	35,83	40,57	1.032	1.168	832	800	168	200	1,00
Gemeleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	Apoiado	0	6,15	7,02	177	202	177	200	2	0	1,01
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	Apoiado	0	11,15	12,42	321	358	321	400	0	0	1,00
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	Apoiado	0	10,77	11,99	310	345	310	300	45	0	1,07
Misericórdia ZB	RAD14	Apoiado	200	4,44	4,69	128	135	0	0	0	0	1,00
Misericórdia ZA	Proposto	Elevado	0	1,90	2,01	55	58	55	75	0	0	1,00
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	Apoiado	0	18,36	20,43	529	588	529	*	588	*	1,00
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	Apoiado	200	15,85	17,75	456	511	256	0	311	0	1,30
Itaparica ZB	RAD16	Apoiado	600	36,52	39,92	1.052	1.150	452	0	550	0	1,24
Itaparica ZA1	RAD17	Elevado	40	6,85	7,49	197	216	157	0	176	0	1,41

Nota: *Os reservatórios Vera Cruz (RAD9) e Itaparica (Proposto) são reservatórios centrais, embora também alimentem, via linhas tronco específicas, as áreas elevadas em seus entornos. O cálculo dos seus volumes a serem ampliados é apresentado no quadro dos reservatórios principais. Os valores em vermelho significam impossibilidade de aumento de reservação por restrições de espaço.

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.54 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Sem Ponte

RESERVATÓRIO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040					
Morro da Embratel	RAD3	Apoiado	1.000	63	215	0	0	0	0	1,00
EEAT2	RAD-EEAT2	Apoiado	1.000	42	48	0	0	0	0	1,00
Vera Cruz	RAD9	Apoiado	1.500	2.202	2.646	702	750	396	400	1,00
Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	Apoiado	0	1.394	1.625	1.394	1.500	125	0	1,03

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Como pode ser observado nos quadros anteriores, há necessidade de ampliação da maioria dos centros de reservação. Além disso, percebe-se que os valores do coeficiente K_2' são, em sua grande maioria, iguais ou muito próximos de 1,00, ou seja, as adutoras precisarão transportar apenas as vazões máximas diárias, enquanto os reservatórios serão capazes de compensar os picos diários de consumo. São exceções os reservatórios cujas áreas onde estão localizados não permitem ampliação: RAD10 (Ilhota), RAD11 (Mar Grande), RAD15 (Amoreiras), RAD16 (Itaparica, zona baixa) e RAD17 (Itaparica, zona alta).

4.2.1.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco

O SIAA Ilha de Itaparica é dividido atualmente em 28 setores comerciais de abastecimento, sendo 21 no Município de Vera Cruz e sete no de Itaparica. Alguns destes setores, como Ilhota e Gamboa, ou Aratuba e Berlinque, fazem parte da mesma rede de distribuição ou zona de abastecimento.

As redes de distribuição são antigas e não atendem com eficiência as demandas máximas horárias, devido principalmente às ampliações feitas ao longo dos anos normalmente sem qualquer critério técnico, visando apenas acompanhar o crescimento da localidade. Em diversas localidades, para aumentar as pressões na rede, especialmente nas áreas mais altas, os reservatórios foram by-passados, resultando em cargas estáticas e dinâmicas muito elevadas, potencializando as perdas nas redes de distribuição.

Foram feitas verificações das linhas tronco das redes, compreendendo os trechos com diâmetro igual ou superior a 100 mm. O dimensionamento da rede de linhas tronco do sistema de distribuição do SIAA Ilha de Itaparica foi elaborado com auxílio do EPANET, considerando as demandas do ano de 2040. Para atendimento dos critérios expostos no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, foi necessária a redefinição das zonas de pressão do sistema e foram definidos novos centros de reservação quando necessários. Os setores de abastecimento são apresentados a seguir, enquanto as memórias de cálculo estão apresentadas nos anexos (**Anexo 29 a Anexo 64**).

a) Matarandiba

Na pequena localidade de Matarandiba, será necessária a ampliação da linha tronco, em uma extensão de 480 m, com a implantação de tubulação DN 100 de PVC DEF°F°, para manter as condições ótimas de funcionamento no final de plano. O reservatório atual, com capacidade de 200 m³, não necessita de ampliação. A **Figura 4.20** apresenta o esquema geral de funcionamento da linha tronco de Matarandiba.

b) Jiribatuba

A localidade de Jiribatuba possui uma área mais alta que atualmente apresenta problemas de abastecimento de água. Para atendimento desta zona alta, a rede de distribuição é ligada diretamente à adutora de água tratada proveniente da EEAT1, resultando em elevadas pressões e, conseqüentemente, potencializando perdas físicas. Desta maneira, a localidade foi dividida em duas zonas: uma baixa, que compreende a maior parte da região, e uma alta.

Para o atendimento da zona baixa, é necessária a ampliação do reservatório existente, com a construção de um apoiado com capacidade de 250 m³ ao lado do existente, além do reforço do trecho inicial da linha tronco.

Para a nova zona alta a ser criada, será construído um reservatório elevado com 16 m de altura de fuste, próximo do reservatório apoiado existente, com capacidade para 100 m³.

A **Figura 4.21** mostra as zonas e intervenções propostas, que incluem 1.335 m de linha tronco com DN 100 e 250 m com DN 150, ambos em PVC DEF°F°.

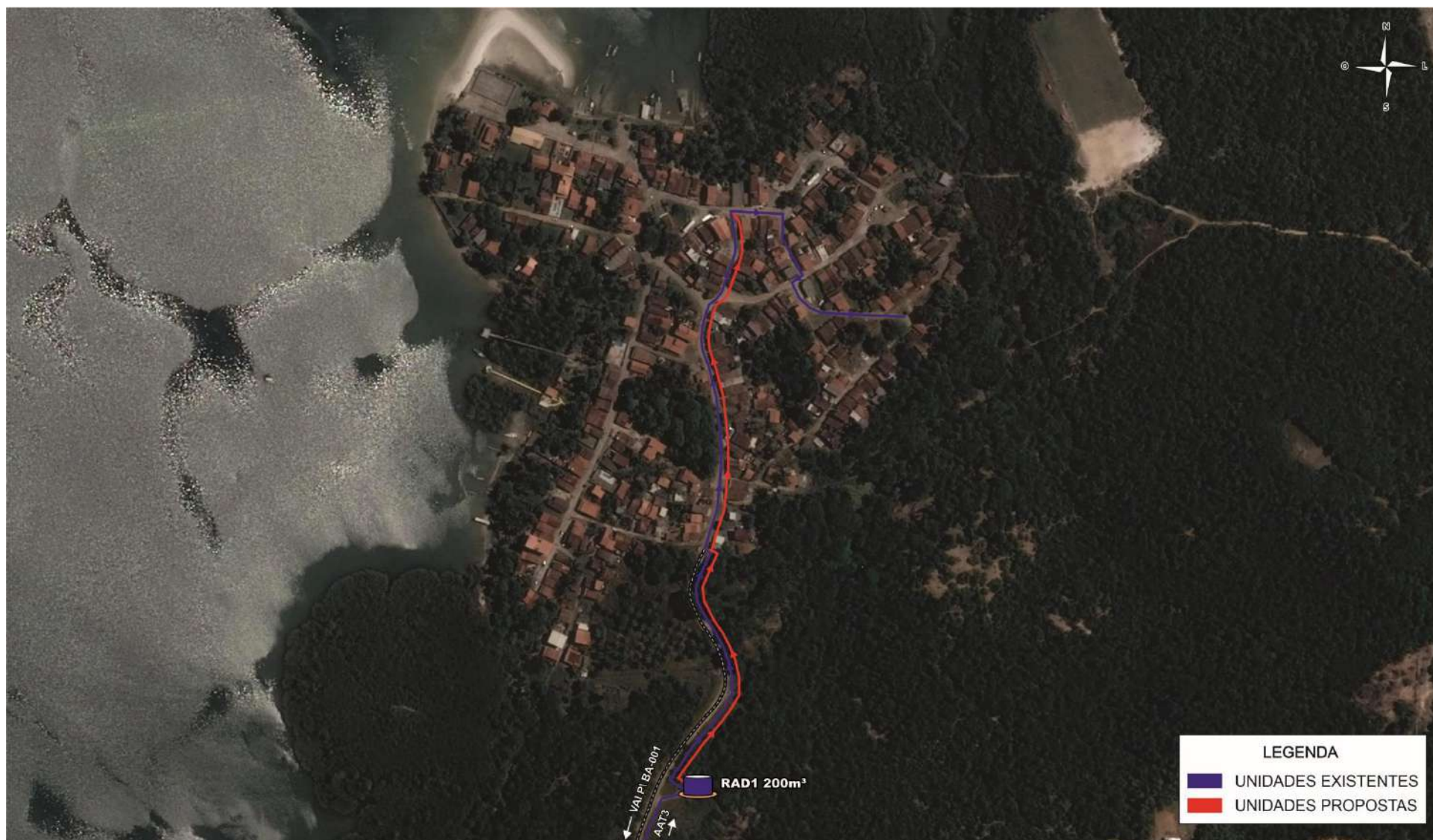


Figura 4.20 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

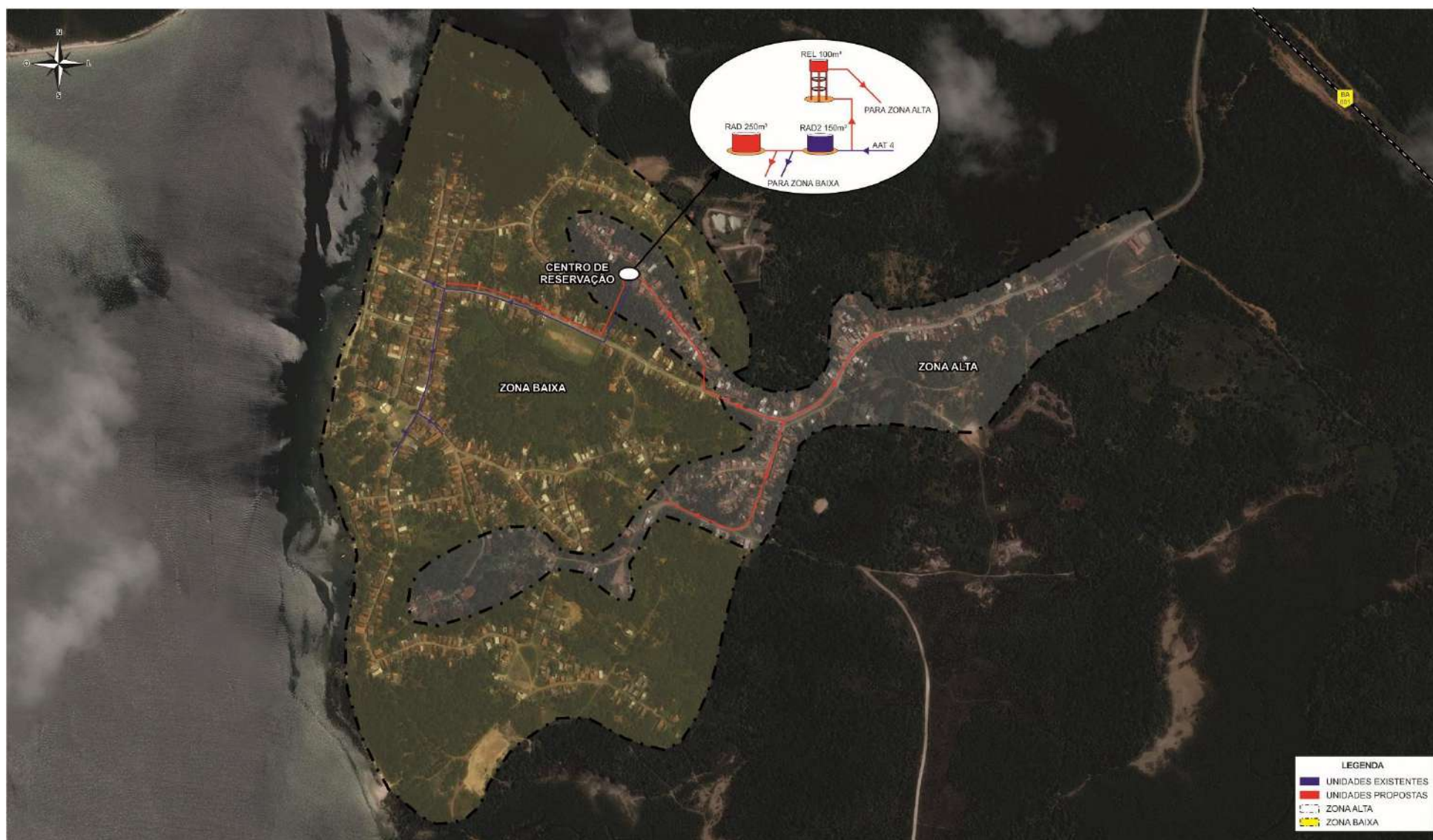


Figura 4.21 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Catu

Atualmente, não há centro de reservação na localidade de Catu, dependendo dos reservatórios do Morro da Embratel e gerando pressões estáticas que chegam a 80 m. Propõe-se a implantação de um reservatório apoiado com capacidade para 150 m³ de reservação próximo da chegada da localidade, além de ampliação da linha tronco, com implantação de 1.100 m de tubulação de 75 mm de diâmetro em PVC PBA CL12 e 160 m de tubulação DN 150 em PVC DEF°F°, como observado na **Figura 4.22**.

d) Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos

Na concepção atual do SIAA Ilha de Itaparica, a rede da localidade de Tairú é abastecida diretamente pela adutora de água tratada, gerando grandes pressões no sistema. Da mesma maneira, grande parte da rede de Cacha Pregos é ligada à adutora a partir dos reservatórios do Morro da Embratel, ocasionando os mesmos problemas de Tairú. Para solução do problema, foram criadas duas zonas, uma alta que compreende a porção mais elevada de Tairú, a ser abastecida por reservatório apoiado a ser implantado próximo a BA-001, e uma baixa que engloba Cacha Pregos, Berlinque, Aratuba e a porção baixa de Tairú. Esta zona baixa será alimentada pelo RAD4 de Aratuba a ser ampliado em duas etapas: 2.500 m³ na primeira etapa (para atender as demandas até 2028) e 400 m³ na segunda etapa (para atender as demandas até 2040). Para atendimento dos critérios de projeto até o final de plano, deverão ser implantados 14.225 m de linhas tronco com diâmetros variando de 100 mm a 500 mm, para reforçar as existentes. A **Figura 4.23** ilustra a delimitação das zonas altas e baixas e o esquema geral das linhas tronco.

e) Campinas

Campinas é uma pequena localidade que atualmente não conta com centro de reservação próprio, embora a linha tronco possa atender não apenas as demandas atuais, mas também as futuras. Desta maneira, propõe-se a construção de um reservatório apoiado de 50 m³ próximo da entrada da localidade, como observado na **Figura 4.24**.

f) Barra Grande

Devido, principalmente, à ocupação desordenada em Barra Grande, a rede de distribuição teve que ser conectada diretamente à adutora de água tratada, após realização de *by-pass* no reservatório local. Este tipo de situação gera os problemas relatados anteriormente para outras localidades, como pressões estáticas muito elevadas, de mais de 80 m.

Dividindo a localidade em zona alta e baixa, é possível voltar a se utilizar o reservatório existente para atendimento da zona baixa. Já para a zona alta, será necessária a construção de um novo reservatório elevado com capacidade para 150 m³ de armazenamento e 12 m de altura de fuste, próximo da estrada para Campinas.

A **Figura 4.25** mostra as intervenções propostas na rede de Barra Grande que incluem, além da implantação do reservatório elevado, a ampliação do existente com a construção de um apoiado ao seu lado com 1.500 m³ de reservação e reforço das linhas tronco (1.160 m com DN 100, 2.550 m com DN 150, 2.150 m com DN 250 e 500 m com DN 300, todos em PVC DEF°F°).

g) Ponta Grossa

A rede de distribuição de água da localidade de Ponta Grossa é atendida por reservatório apoiado, cuja capacidade de armazenamento de 100 m³ é suficiente para atender as demandas de final de plano. Como pode ser observado na **Figura 4.26**, será necessária a ampliação da linha tronco com a implantação de 2.400 m de rede com DN 50 mm em PVC PBA CL12.

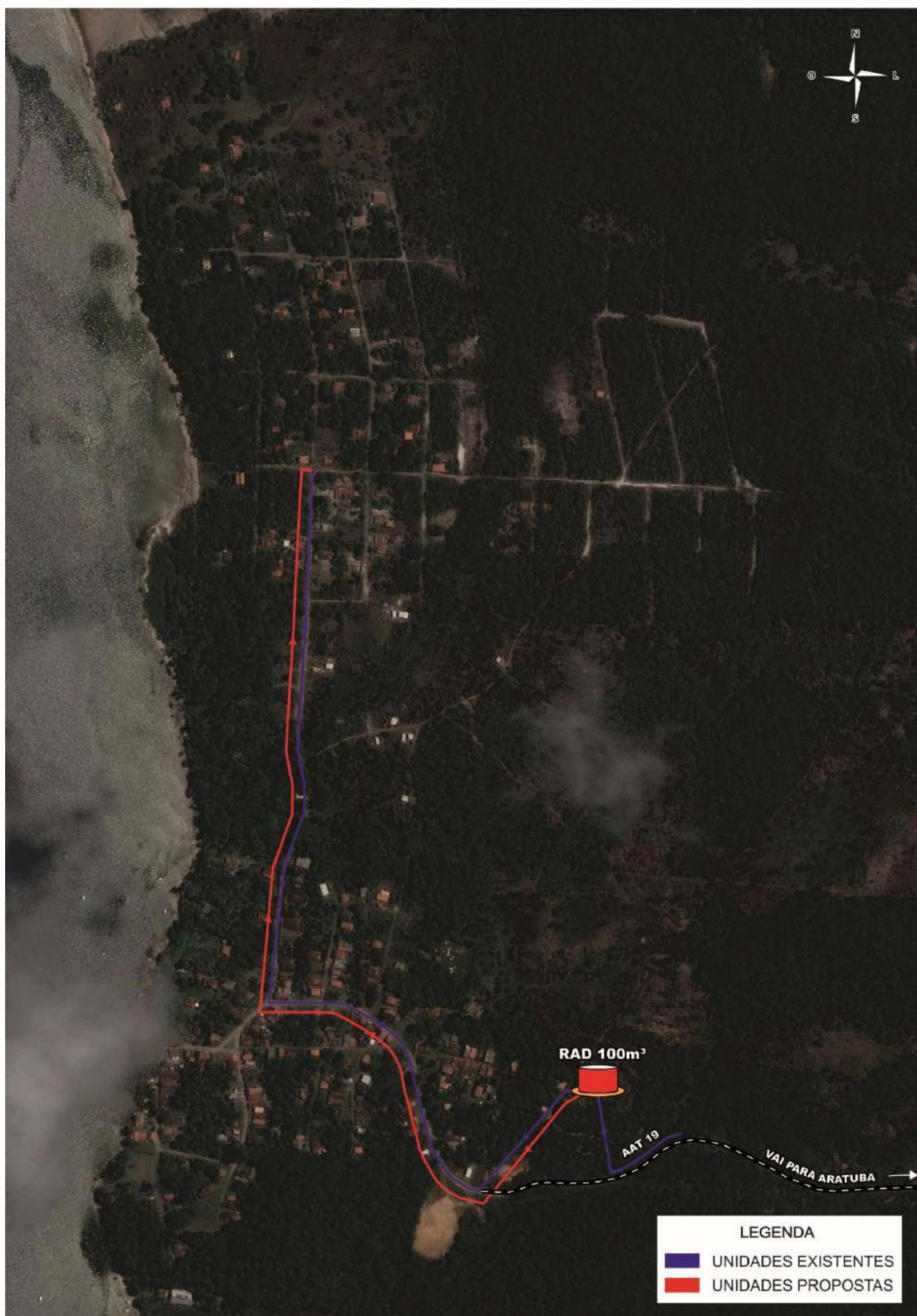


Figura 4.22 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

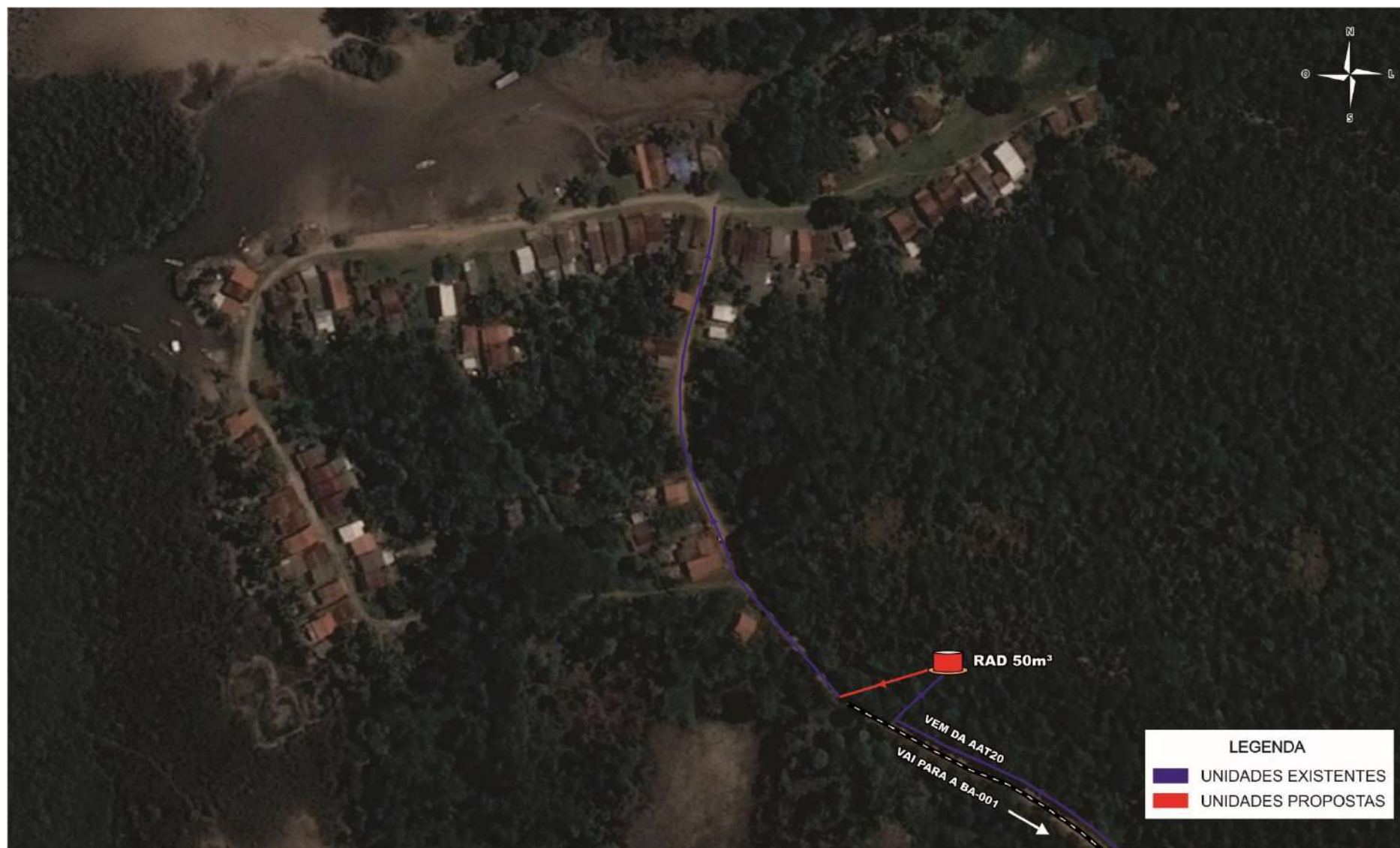
Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.23 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



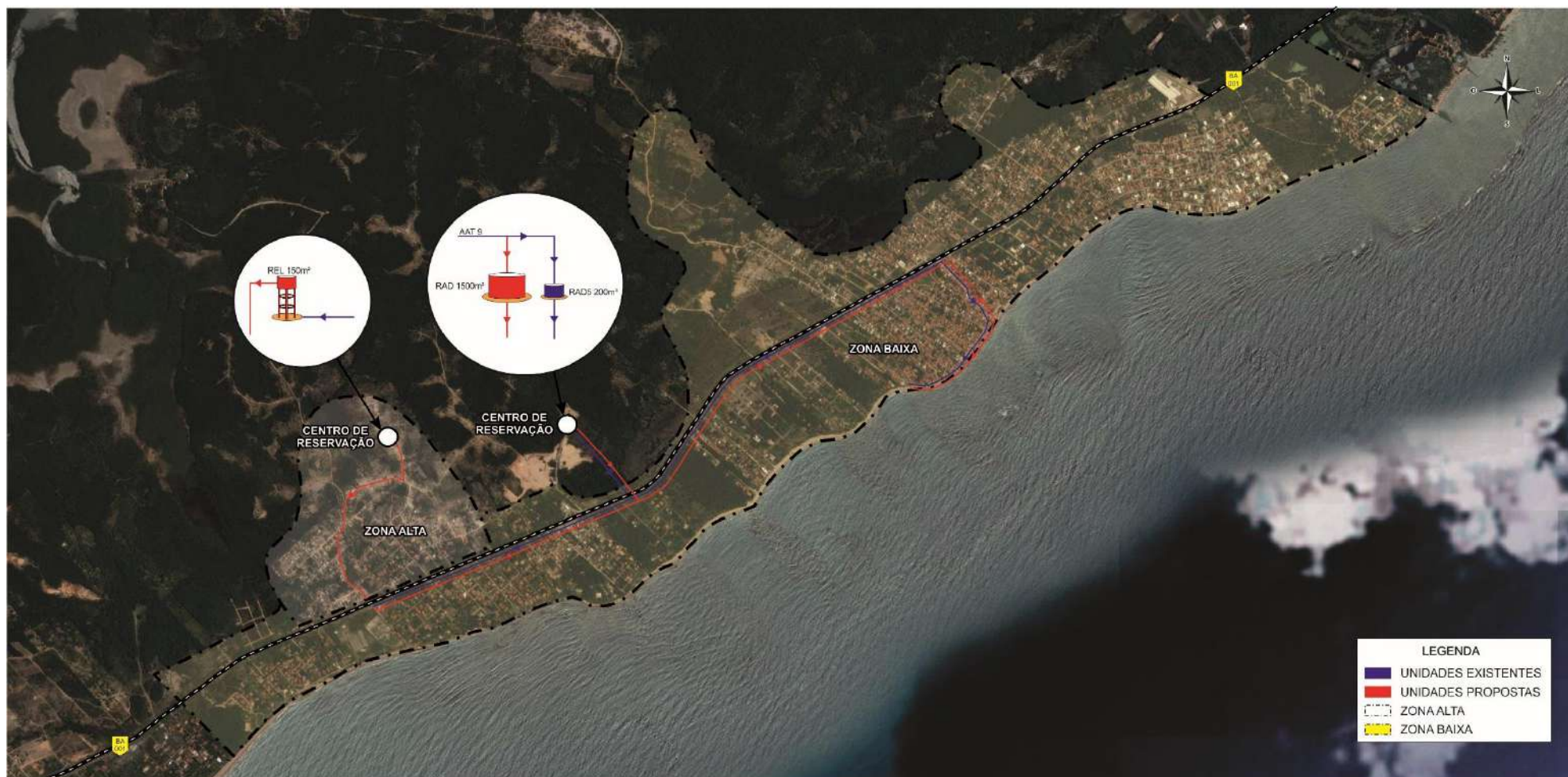


Figura 4.25 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.26 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

h) Baiacu

A localidade de Baiacu apresenta uma condição de abastecimento de água semelhante à de Jiribatuba, com a parte mais elevada com problemas de pressão. Propõe-se dividir a área em duas zonas, uma baixa, atendida pelo reservatório atual e outra alta, atendida por um reservatório elevado de 75 m³ de capacidade e fuste com 12 m de altura a ser construído na área de reservação atual. Na **Figura 4.27** é apresentada a delimitação das zonas de Baiacu, com indicação dos reforços das linhas tronco, em um total de 675 m de extensão, com diâmetros de 75 mm e 100 mm.

i) Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha

Atualmente, os setores comerciais de Barra do Gil, Coroa e Penha fazem parte da mesma rede de distribuição, que deveria ser alimentada por um reservatório apoiado existente. Devido às condições de cota e das linhas tronco atuais, o reservatório não é operado, estando by-passado. Em outras palavras, a rede é alimentada diretamente pela adutora de água tratada a partir dos reservatórios do Morro da Embratel. Esta situação indesejável é a mesma dos setores de Conceição e Coroa, contíguos aos outros mencionados.

Para mudança da situação atual, constatou-se a necessidade de divisão do setor comercial de Coroa em zona alta e zona baixa. Enquanto propõe-se que a alta seja abastecida por reservatório apoiado com capacidade para armazenamento de 50 m³ a ser implantado nas proximidades da estrada que dá acesso à Baiacu, propõe-se que a rede de distribuição da zona baixa de Coroa funcione em conjunto com as redes de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição e Penha. Esta zona baixa será abastecida pelo reservatório existente, que deverá ser ampliado em 3.000 m³ em uma primeira etapa (para atender até as demandas de 2028) e mais 500 m³ em uma segunda etapa (para atender as demandas de final de plano). A **Figura 4.28** ilustra a definição das zonas alta e baixa com indicação dos centros de reservação, além dos trechos das linhas tronco a serem ampliadas, que totalizam 10.770 m de tubulação a ser implantada.

j) Ilhota e Gamboa

As redes de distribuição das localidades de Ilhota e Gamboa são atendidas por reservatório apoiado com capacidade de 100 m³ em área bastante confinada de Ilhota, impossibilitando sua ampliação. Além disso, parte da localidade apresenta cotas elevadas que dificultam o abastecimento através do reservatório existente. Pelos motivos expostos, buscou-se a melhoria do sistema com a divisão da localidade de Ilhota em zona alta e zona baixa, a duplicação da linha tronco existente para atendimento da zona baixa e o atendimento da alta através de linha tronco a ser implantada a partir do RAD9 (Vera Cruz). Este reservatório apoiado, que atualmente alimenta os reservatórios de Mar Grande e de Ilhota, atenderia também as áreas altas em seu entorno, através de linhas tronco específicas. A **Figura 4.29** mostra a proposta de solução da rede de abastecimento de Ilhota e Gamboa.



Figura 4.27 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.28 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.29 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

k) Mar Grande e Jaburu

Mar Grande e Jaburu são setores comerciais contíguos aos de Ilhota e Gamboa e apresentam situações bastante semelhantes. O reservatório existente é confinado, não permitindo ampliação, além de não possibilitar o atendimento das áreas de cota mais elevada. Desta maneira, propõe-se solução semelhante à anterior: atendimento da zona alta por linha tronco a partir do RAD 9 (Vera Cruz) e zona baixa pelo reservatório existente com reforço das linhas tronco. Adicionalmente, a porção mais setentrional de Mar Grande, no entorno da BA-001 apresenta elevação semelhante à da zona baixa, mas é separada desta por uma elevação que corresponde à zona alta. Isto inviabiliza a utilização de rede de distribuição única em todas as áreas de cota baixa, devido ao trecho elevado em seu miolo. Por tanto, separou-se esta área mais próxima da BA-001, denominando-a zona baixa 2 a porção do lado direito, alimentada por reservatório apoiado próprio a ser implantando e como zona Juerana a porção do lado esquerdo da BA-001, evitando a travessia da rodovia estadual por rede de distribuição de água.

Na **Figura 4.30** é indicada a divisão das zonas de Mar Grande e Jaburu e os trechos das linhas tronco deficitários e que precisam de reforço. Já na **Figura 4.31**, apresenta-se o esquema geral das linhas tronco da zona de Juerana. Enquanto os reservatórios das zonas baixa 1 e baixa 2 de Mar Grande serão abastecidos pelo RAD9 (Vera Cruz), o reservatório proposto para Juerana receberá água tratada a partir da EEAT2, com derivação da adutora que segue para a sede de Itaparica.

l) Gameleira e Bom Despacho

Os setores comerciais da Gameleira e Bom Despacho fazem parte da mesma rede de distribuição de água, com exceção de duas áreas mais elevadas. Enquanto na maior parte dos dois setores (zona baixa) a rede é alimentada pelo reservatório apoiado existente de 200 m³ de capacidade, a porção mais alta é alimentada diretamente pela adutora de água tratada a partir da EEAT2. Desta forma, propõe-se manter a zona baixa atendida pelo RAD existente a ser ampliado, enquanto a zona alta seria alimentada por novo reservatório em cota mais alta a ser construído. Adicionalmente, uma pequena área de Bom Despacho atualmente necessita da utilização de *booster* na rede para o atendimento das pressões, devido a sua posição mais elevada. Propõe-se que esta área seja incorporada à zona alta de Porto Santo, possibilitando o fornecimento de água dentro dos padrões de pressão, sem a necessidade de recalque adicional.

A **Figura 4.32** ilustra as zonas de pressão propostas e indica os trechos das linhas tronco a serem ampliados, em um total de 6.152 m de extensão.

m) Porto Santo e Manguinhos

Atualmente, a localidade de Porto Santo tem parte de sua rede de abastecimento de água alimentada pelas linhas tronco de Bom Despacho, com o auxílio de *booster*, e parte alimentada pela linha tronco da rede de Amoreiras. Já a rede da localidade de Manguinhos é conectada à de Amoreiras, necessitando de *boosters* para seu pleno funcionamento.

As características físicas da região de Porto Santo demandam a criação de uma zona alta, que engloba também uma pequena porção de Bom Despacho e uma zona baixa. Propõe-se a construção de um reservatório apoiado para atender a zona baixa e outro em cota mais elevada para atender a alta. Além disso, dividiu-se Manguinhos também em área alta e baixa. Pela proximidade da baixa com Porto Santo, propõe-se uni-las, criando uma zona baixa abrangendo parte de Porto Santo e Manguinhos. Já a parte alta pode ser melhor atendida juntamente com a zona alta das localidades de Amoreiras e Ponta de Areia, expostas no capítulo seguinte.

Uma ilustração das zonas definidas é mostrada na **Figura 4.33**, que indica também os reservatórios propostos e os trechos das linhas tronco a serem construídos.

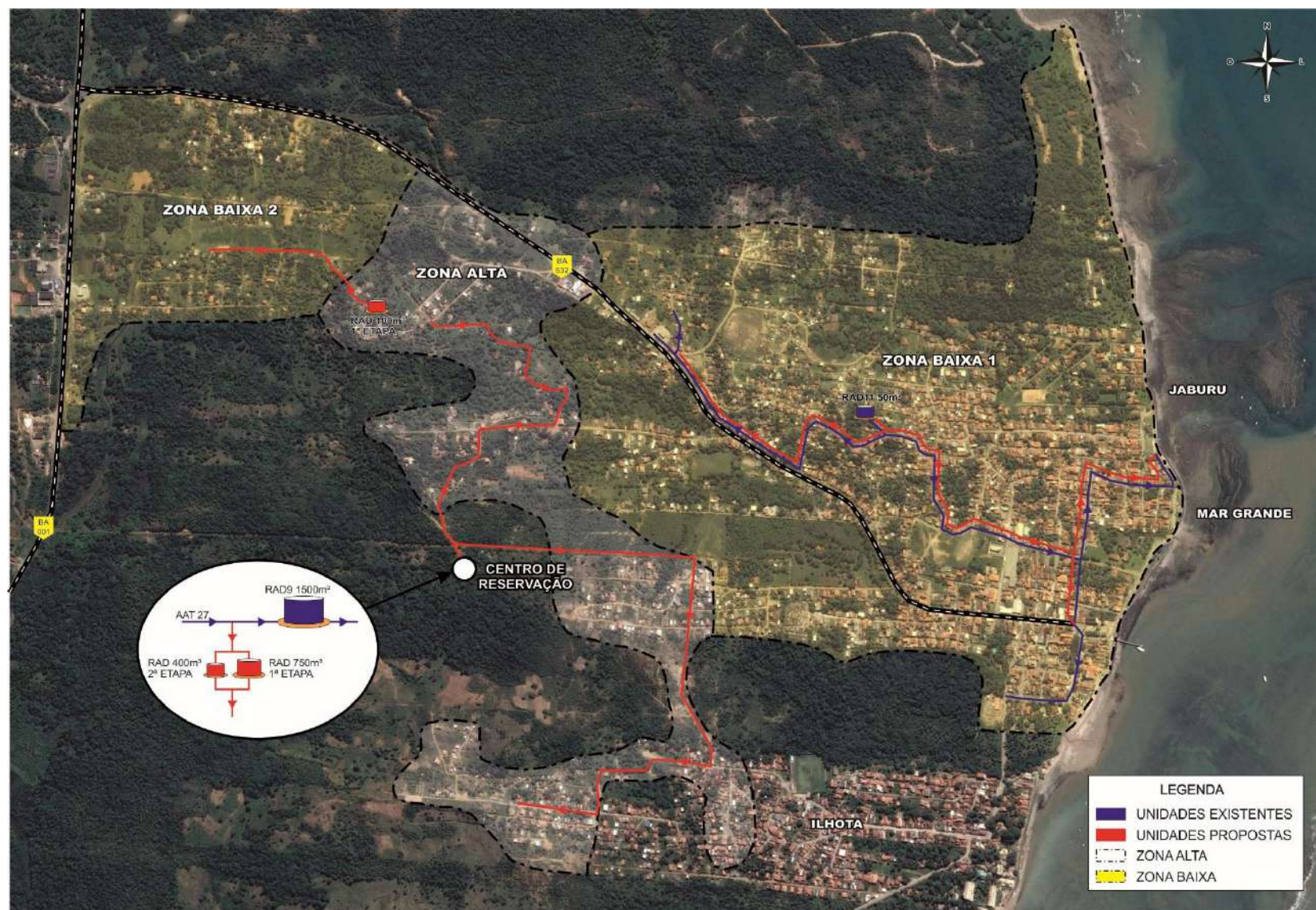


Figura 4.30 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.31 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

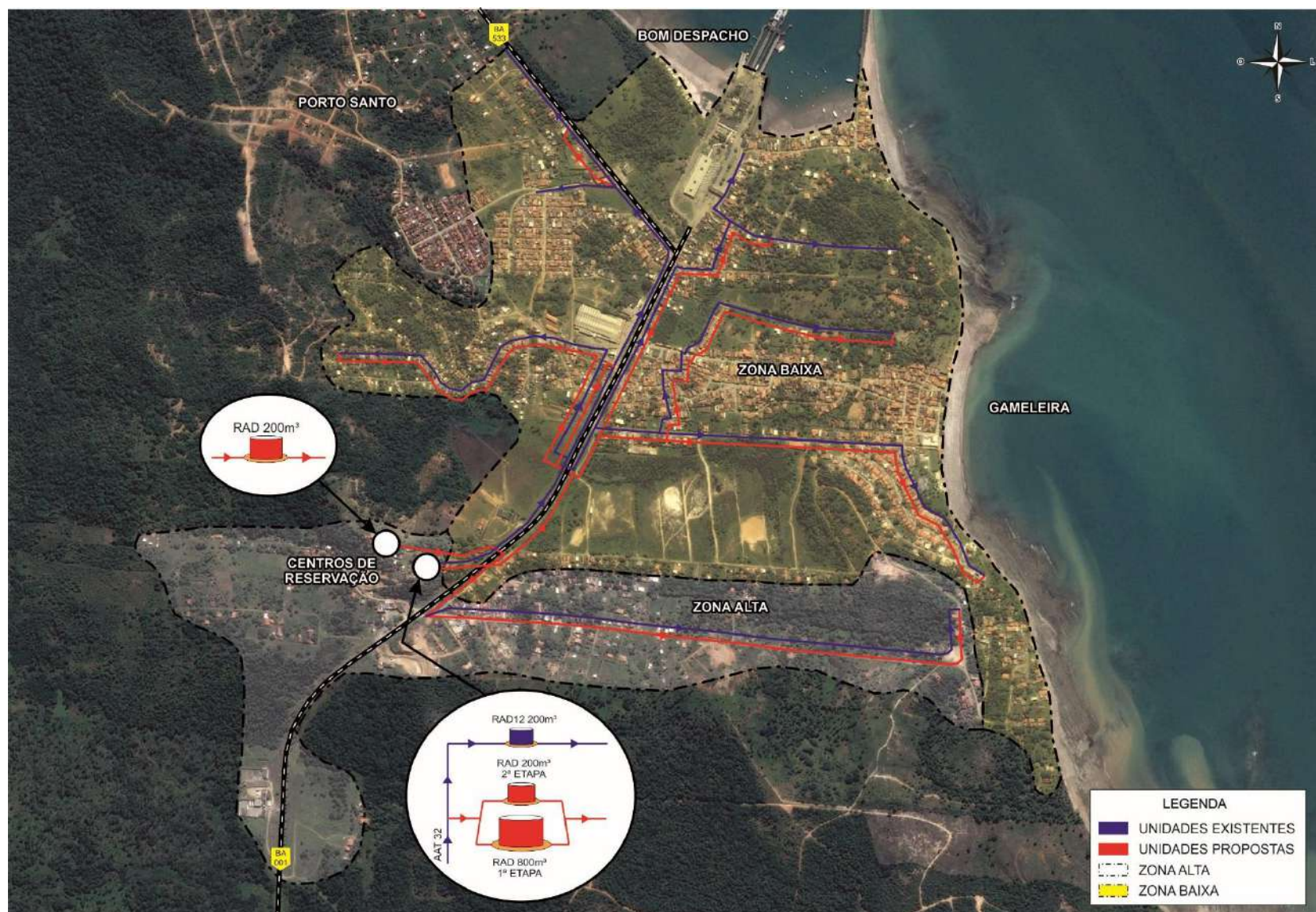


Figura 4.32 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.33 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB)– Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

n) Misericórdia

Assim como em outras localidades atendidas pelo SIAA Ilha de Itaparica, o reservatório que deveria alimentar a rede de distribuição de água de Misericórdia está fora de funcionamento, devido ao *by-pass* implantado para aumentar as pressões na rede, especialmente nas áreas mais altas. Este tipo de solução resulta em pressões maiores que as recomendadas, aumentando a possibilidade de perdas de água.

Para atender toda a localidade com níveis de pressão satisfatórios, propõe-se sua divisão em zona alta e baixa. A zona baixa a ser atendida pelo reservatório apoiado existente, enquanto a alta por um reservatório elevado, com 75 m³ de reservação e 12 m de altura de fuste, a ser implantado na área de reservação atual. Na **Figura 4.34** são expostas as zonas propostas além dos trechos das linhas tronco a serem ampliados.

o) Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos

O reservatório que deveria atender as localidades de Amoreiras e Ponta de Areia, além de estar em local confinado impossibilitando ampliação, não está atualmente sendo utilizado, pois está *by-passado* para o atendimento da rede de distribuição dentro das pressões mínimas exigidas. A situação se confirma pela existência de uma área com cota bem mais elevada que o restante da localidade. Desta maneira, convém criar duas zonas diferentes, uma baixa atendendo as áreas mais próximas do nível do mar de Ponta de Areia e Amoreiras e uma alta atendendo o restante das localidades, inclusive a parte mais elevada de Manguinhos.

Como é observado na **Figura 4.35**, a zona baixa deverá ser alimentada pelo reservatório apoiado existente, enquanto a zona alta pelo RAD Itaparica a ser implantado, através de linha tronco independente. Com estas soluções e a implantação de alguns trechos de linhas tronco, será possível atender as redes de distribuição dentro dos parâmetros necessários de pressão.

p) Itaparica

Atualmente, a sede de Itaparica é atendida por duas zonas de abastecimento, uma baixa e outra alta. Enquanto esta é atendida por reservatório elevado, aquela é alimentada por reservatório apoiado. No entanto, as áreas de reservação estão confinadas em área bastante densa, impossibilitando ampliações. Além destas duas zonas, há uma terceira área (denominada zona alta 2) que faz parte do setor comercial Itaparica, situada ao longo da BA-532, cuja rede de distribuição é alimentada diretamente pela adutora de água tratada que vem da EEAT2, resultando em pressões por vezes muito elevadas.

Como solução para atender as demandas de final de plano, propõe-se a criação de um novo centro de reservação em um terreno de cota elevada próximo da entrada da sede municipal de Itaparica, denominado RAD Itaparica. Os reservatórios implantados neste local poderiam alimentar, não apenas os reservatórios existentes de Itaparica e Amoreiras via adutoras, mas também as redes de distribuição das áreas elevadas em seu entorno (zona alta 2 de Itaparica e zona alta de Ponta de Areia, Amoreiras e Manguinhos).

Na **Figura 4.36** é apresentada a divisão das zonas de abastecimento da sede de Itaparica, com o esquema geral das linhas tronco que atendem a zona baixa e a alta 2, com indicação dos trechos a serem implantados e do RAD Itaparica proposto. Já na **Figura 4.37**, pode-se observar a delimitação da zona alta 1 e suas linhas tronco com os trechos a serem ampliados em vermelho.



Figura 4.34 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.35 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.36 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.37 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa A Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

q) Considerações Finais

O dimensionamento dos reforços das linhas tronco, apresentadas nos capítulos anteriores, para atender as demandas de final de plano resultou em um total de 71.437 m de tubulação de linha tronco a ser implantado, conforme indicado no **Quadro 4.55**.

Para efeito de orçamento, faz-se necessário prever também as ampliações das redes secundárias. De acordo com os dados do COPAE, a extensão total da rede de distribuição do SIAA Itaparica corresponde a 410.422 m, subtraindo-se 71.437 m da rede principal avaliada, têm-se 338.985 m de rede secundária.

Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 30% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 101.696 m de tubulação. Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:

- 50% de extensão com DN 50 = 50.848 m;
- 35% de extensão com DN 75 = 35.593 m;
- 10% de extensão com DN 100 = 10.170 m;
- 5% de extensão com DN 150 = 5.085 m.

Quadro 4.55 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa A Sem Ponte

LOCALIDADE	LINHAS TRONCO NOVAS (m)										EXT. TOTAL (m)
	PVC PBA CL12		PVC DEF°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	
Matarandiba	-	-	480	-	-	-	-	-	-	-	480
Jiribatuba	-	-	1.335	250	-	-	-	-	-	-	1.585
Catu	-	1.100	-	160	-	-	-	-	-	-	1.260
Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos	-	-	485	1.660	2.707	2.146	3.637	685	1.800	1.105	14.225
Campinas	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120
Barra Grande	-	-	1.160	2.550	-	2.150	500	-	-	-	6.360
Ponta Grossa	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.400
Baiacu	-	200	475	-	-	-	-	-	-	-	675
Barra do Gil, Barra do Pote, Coroa, Conceição e Penha	-	1.000	960	2.425	1.685	-	825	2.015	880	980	10.770
Ilhota e Gamboa	-	-	-	310	1.635	485	-	-	-	-	2.430
Mar Grande, Jaburu e Juerana	-	1.850	2.540	1.715	1.270	360	50	-	-	-	7.785
Gameleira e Bom Despacho	-	1.044	3.307	948	379	-	474	-	-	-	6.152
Porto Santo e Manguinhos	-	-	870	1.020	2.020	-	-	-	-	-	3.910
Misericórdia	-	-	1.805	-	-	-	-	-	-	-	1.805
Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos	-	-	730	2.050	2.560	750	-	-	-	-	6.090
Itaparica	-	2.200	2.025	690	475	-	-	-	-	-	5.390
TOTAL	2.520	7.394	16.172	13.778	12.731	5.891	5.486	2.700	2.680	2.085	71.437

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.1.4. Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares, estimada em 17.018 unidades, foi obtida a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA.

4.2.1.5. Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação da Alternativa A do Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica se deu a partir do estudo de concepção e viabilidade apresentado, no qual fica clara a necessidade de algumas intervenções, cujos custos são divididos em quatro parcelas distintas: implantação do sistema, planos e programas ambientais, desapropriações e operacionais, conforme relacionadas a seguir, os quais foram balizados pelos valores unitários demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**.

a) Custo de Implantação

▪ Estações Elevatórias de Água Tratada

Será ampliada a estação elevatória EEAT1, enquanto a EEAT2 será substituída, separada em três sistemas independentes de recalque, com as seguintes características:

- EEAT1: vazão de 639 L/s, AMT de 86 m e potência total de 1.200 cv;
- EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz: vazão de 99 L/s, AMT de 72 m e potência total de 150 cv;
- EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo: vazão de 73 L/s, AMT de 84 m e potência total de 150 cv;
- EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica: vazão de 97 L/s, AMT de 84 m e potência total de 200 cv.

Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção. Como se trata de ampliação, considerou-se um custo equivalente a 60% de uma EE nova de 1.200 cv para a EEAT1. Para a substituição da EEAT2, foi considerado o custo de 70% de uma EE nova para cada recalque, considerando que serão aproveitadas estruturas da existente, como por exemplo, o poço de sucção.

Foi previsto custo de desapropriação em área contígua a EEAT2, para a ampliação de espaço, estimada em 2.100 m².

▪ Adutoras de Água Tratada

Serão implantadas 50.403 m de adutoras de água tratada, conforme **Quadro 4.52**. Elas reforçarão as adutoras existentes para atendimento das demandas de final de plano.

▪ Reservatórios de Abastecimento

Propõe-se a implantação de 15 novos reservatórios, além da ampliação de seis outros, conforme **Quadro 4.53**. Alguns centros de reservação terão intervenções apenas em uma etapa, enquanto outros serão objetos-de ampliação em duas etapas, uma imediata e outra até o ano de 2028.

▪ Redes de Distribuição e Linhas Tronco

Será necessária a implantação de 71.437 m de linhas tronco para reforço das redes de distribuição, como exposto no **Quadro 4.55**, além de 101.696 m de rede secundária.

▪ Ligações Domiciliares

Foram estimadas em 17.018 o número ligações domiciliares necessárias para eliminar o déficit atual.

▪ *Resumo dos Custos de Implantação*

Conforme **Quadro 4.56**, a seguir, que resume os custos de obras da primeira etapa apresentados anteriormente, o investimento necessário para a implantação da primeira etapa da Alternativa A é da ordem de **R\$ 82,2 milhões**, considerando também um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente. Para a segunda etapa, calcula-se em aproximadamente R\$ 1,8 milhões, que representam **R\$ 367.989** em valor presente, como mostrado no **Quadro 4.57**.

Quadro 4.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				974.621,80
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				67.682.069,33
2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				4.274.641,36
2.1.1	Ampliação EEAT1 - 1.200 cv	unid.	1,00	2.746.543,14	2.746.543,14
2.1.2	EEAT2 - Recalque 1 - Vera Cruz - 150 cv	unid.	1,00	462.046,31	462.046,31
2.1.3	EEAT2 - Recalque 2 - Bom Despacho - 150 cv	unid.	1,00	462.046,31	462.046,31
2.1.4	EEAT2 - Recalque 3 - Itaparica - 200 cv	unid.	1,00	604.005,59	604.005,59
2.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA				19.582.051,82
2.2.1	Trecho entre EEAT1 e RAD3				4.917.515,32
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	6.016,00	71,31	429.000,96
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	626,00	81,24	50.856,24
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.751,00	101,12	177.061,12
	Adutora - DN 500 - F°F°	m	4.700,00	906,51	4.260.597,00
2.2.2	Trecho entre RAD3 e EEAT2				12.056.226,95
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	228,00	71,31	16.258,68
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.795,00	101,12	181.510,40
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	3.542,00	180,23	638.374,66
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.996,00	245,45	489.918,20
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	2.037,00	312,44	636.440,28
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	14.573,00	546,91	7.970.119,43
	Adutora - DN 400 - F°F°	m	3.470,00	611,99	2.123.605,30
2.2.3	Trencho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz				261.331,60
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	1.400,00	81,24	113.736,00
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	460,00	312,44	143.722,40
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	10,00	387,32	3.873,20
2.2.4	Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo				1.581.235,56
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	139,00	81,24	11.292,36
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	440,00	101,12	44.492,80
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	1.765,00	180,23	318.105,95
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	975,00	245,45	239.313,75
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.770,00	546,91	968.030,70
2.2.5	Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica				765.742,39
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	214,00	71,31	15.260,34
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.205,00	245,45	295.767,25
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	600,00	312,44	187.464,00
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	690,00	387,32	267.250,80

Quadro 4.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.3	RESERVAÇÃO				8.654.397,81
2.3.1	RAD Jiribatuba 250 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	267.506,68	267.506,68
2.3.2	REL Jiribatuba 100 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	204.551,00	204.551,00
2.3.3	RAD Aratuba 2.500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	1.308.407,00	1.308.407,00
2.3.4	RAD Tairú 500 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.3.5	RAD Catu 100 m³	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.6	RAD Campinas 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.7	RAL Barra Grande 150 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	228.313,00	228.313,00
2.3.8	RAD Barra Grande 1.500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.9	REL Baiacu 75 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	156.583,00	156.583,00
2.3.10	RAD Coroa 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.11	RAD Barra do Gil 3.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	1.531.902,00	1.531.902,00
2.3.12	RAD Vera Cruz 750 m³	unid.	1,00	557.674,50	557.674,50
2.3.13	RAD Mar Grande 100 m³ - Zona Baixa 2	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.14	RAD Juerana 100 m³	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.15	RAD Bom Despacho 800 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	578.444,00	578.444,00
2.3.16	RAD Bom Despacho 200 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	199.657,14	199.657,14
2.3.17	RAD Porto Santo 400 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00
2.3.18	RAD Porto Santo 300 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	350.386,21	350.386,21
2.3.19	REL Misericórdia 75 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	156.583,00	156.583,00
2.3.20	RAD Itaparica 1.500 m³	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.4	DISTRIBUIÇÃO				30.065.578,34
2.4.1	Rede Principal - Linhas Tronco				20.037.130,85
	Linha Tronco - DN 50 - PVC PBA CL12	m	2.520,00	84,86	213.847,20
	Linha Tronco - DN 75 - PVC PBA CL12	m	7.394,00	99,42	735.111,48
	Linha Tronco - DN 100 - PVC DEF°F°	m	16.172,00	121,43	1.963.765,96
	Linha Tronco - DN 150 - PVC DEF°F°	m	13.778,00	204,43	2.816.636,54
	Linha Tronco - DN 200 - PVC DEF°F°	m	12.731,00	288,41	3.671.747,71
	Linha Tronco - DN 250 - PVC DEF°F°	m	5.891,00	366,06	2.156.459,46
	Linha Tronco - DN 300 - PVC DEF°F°	m	5.486,00	458,45	2.515.056,70
	Linha Tronco - DN 350 - F°F°	m	2.700,00	659,73	1.781.271,00
	Linha Tronco - DN 400 - F°F°	m	2.680,00	732,51	1.963.126,80
	Linha Tronco - DN 500 - F°F°	m	2.085,00	1.064,80	2.220.108,00
2.4.2	Rede Secundária				10.028.447,49
	Rede Secundária - DN 50 - PVC PBA CL12	m	50.847,75	84,86	4.314.940,07
	Rede Secundária - DN 75 - PVC PBA CL12	m	35.593,43	99,42	3.538.698,31
	Rede Secundária - DN 100 - PVC PBA CL12	m	10.169,55	111,64	1.135.328,56
	Rede Secundária - DN 150 - PVC DEF°F°	m	5.084,78	204,43	1.039.480,55
2.5	LIGAÇÕES DOMICILIARES				5.105.400,00
2.5.1	Ligações Domiciliares	unid.	17.018,00	300,00	5.105.400,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				13.536.413,87
CUSTO TOTAL (R\$)					82.193.104,99

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.57 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO - VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO - VALOR PRESENTE
				UNITÁRIO	TOTAL	R\$
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				21.324,96	4.363,51
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				1.480.900,14	303.021,51
2.1	RESERVAÇÃO				1.480.900,14	303.021,51
2.1.1	RAD Aratuba 400 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00	84.591,47
2.1.2	RAD Barra do Gil 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00	92.984,77
2.1.3	RAD Vera Cruz 400 m³	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00	84.591,47
2.1.4	RAD Bom Despacho 200 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	199.657,14	199.657,14	40.853,81
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				296.180,03	60.604,30
CUSTO TOTAL (R\$)					1.798.405,13	367.989,32

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa A é de R\$ 690.000,00, conforme discriminado no **Quadro 4.58**, a seguir.

Quadro 4.58 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa A Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	ESPECIFICAÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)	* CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	20.000,00	50.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	8.000,00	
	Serviços de terceiros	12.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Programa de Educação Ambiental (PEA)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/comunicólogo/publicitário e técnico em meio ambiente)	50.000,00	100.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	16.000,00	
	Serviços de terceiros	24.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng. civil, eng. sanitária e ambiental, eng. ambiental, biólogo, geólogo, eng. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (Atividades previstas)	130.000,00	

Quadro 4.58 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa A Sem Ponte (Data base: Jul/2014) – (continuação)

PLANOS E PROGRAMAS	ESPECIFICAÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)	* CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	70.000,00	180.000,00
	Serviços de terceiros	80.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	30.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	160.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
TOTAL			690.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos de Desapropriações

Para a implantação da Alternativa A, serão necessárias algumas desapropriações, para ampliação da área da EEAT2 e ampliação ou implantação de áreas de reservação, conforme **Quadro 4.59**.

Quadro 4.59 – Custos de Desapropriação da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
1.1	Estação Elevatória de Água Tratada - Área Rural	m ²	2.100,00	10,00	21.000,00
1.2	Reservação - Área Rural	m ²	800,00	10,00	8.000,00
1.3	Reservação - Área Urbana	m ²	17.025,00	50,00	851.250,00
CUSTO TOTAL (R\$)					880.250,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente da Alternativa A Cenário Sem Ponte, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 4.60** – Manutenção; **Quadro 4.61** – Pessoal; **Quadro 4.62** - Energia Elétrica; e **Quadro 4.63** - Resumo dos custos operacionais.

Quadro 4.60 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	ADUTORAS	RESERVATÓRIOS	REDES DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	788.657,43
2016	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	704.158,42
2017	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	628.712,88
2018	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	561.350,78
2019	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	501.206,06
2020	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	447.505,41
2021	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	399.558,40
2022	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	356.748,57
2023	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	318.525,51
2024	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	284.397,78
2025	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	253.926,59
2026	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	226.720,17
2027	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	202.428,72
2028	213.732,07	195.820,52	173.087,96	300.655,78	883.296,33	180.739,93
2029	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	166.786,03
2030	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	148.916,10
2031	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	132.960,81
2032	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	118.715,01
2033	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	105.995,54
2034	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	94.638,88
2035	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	84.499,00
2036	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	75.445,53
2037	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	67.362,08
2038	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	60.144,72
2039	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	53.700,64
2040	213.732,07	195.820,52	202.705,96	300.655,78	912.914,33	47.947,00
TOTAL					23.321.120,50	7.011.747,97

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.61 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00
2015	26.921,38	26.921,38	24.036,95
2016	26.921,38	26.921,38	21.461,56
2017	26.921,38	26.921,38	19.162,11
2018	26.921,38	26.921,38	17.109,02
2019	26.921,38	26.921,38	15.275,91
2020	26.921,38	26.921,38	13.639,21
2021	26.921,38	26.921,38	12.177,87
2022	26.921,38	26.921,38	10.873,09
2023	26.921,38	26.921,38	9.708,12
2024	26.921,38	26.921,38	8.667,96
2025	26.921,38	26.921,38	7.739,25
2026	26.921,38	26.921,38	6.910,05
2027	26.921,38	26.921,38	6.169,69
2028	26.921,38	26.921,38	5.508,65
2029	26.921,38	26.921,38	4.918,44
2030	26.921,38	26.921,38	4.391,46
2031	26.921,38	26.921,38	3.920,95
2032	26.921,38	26.921,38	3.500,85
2033	26.921,38	26.921,38	3.125,75
2034	26.921,38	26.921,38	2.790,85
2035	26.921,38	26.921,38	2.491,83
2036	26.921,38	26.921,38	2.224,85
2037	26.921,38	26.921,38	1.986,47
2038	26.921,38	26.921,38	1.773,64
2039	26.921,38	26.921,38	1.583,60
2040	26.921,38	26.921,38	1.413,93
TOTAL		699.955,88	212.562,06

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.62 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAT1	EEAT2 RECALQUE 2 - VERA CRUZ	EEAT2 RECALQUE 2 - BOM DESPACHO / PORTO SANTO	EEAT2 RECALQUE 3 - ITAPARICA	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	881.725,13	108.255,54	101.525,69	138.486,61	1.229.992,98	1.098.208,01
2016	890.931,65	109.692,66	102.439,73	139.623,00	1.242.687,05	990.662,51
2017	900.261,73	111.154,88	103.364,23	140.771,19	1.255.552,03	893.677,13
2018	909.717,02	112.642,62	104.299,32	141.931,28	1.268.590,25	806.212,04
2019	919.299,21	114.156,33	105.245,12	143.103,42	1.281.804,08	727.330,06
2020	929.010,00	115.696,48	106.201,74	144.287,72	1.295.195,94	656.186,57
2021	938.851,11	117.263,51	107.169,32	145.484,31	1.308.768,25	592.020,29
2022	948.824,30	118.857,90	108.147,97	146.693,32	1.322.523,49	534.145,06
2023	958.931,33	120.480,13	109.137,83	147.914,87	1.336.464,17	481.942,38
2024	969.174,00	122.130,68	110.139,03	149.149,11	1.350.592,82	434.854,74
2025	979.554,14	123.810,04	111.151,69	150.396,14	1.364.912,02	392.379,59
2026	990.073,59	125.518,73	112.175,94	151.656,13	1.379.424,38	354.063,88
2027	1.000.734,21	127.257,25	113.211,92	152.929,18	1.394.132,56	319.499,20
2028	1.011.537,90	129.026,12	114.259,76	154.215,45	1.409.039,23	288.317,34
2029	1.022.486,59	130.825,87	115.319,60	155.515,06	1.424.147,12	260.186,35
2030	1.033.582,21	132.657,05	116.391,57	156.828,16	1.439.459,00	234.806,94
2031	1.044.826,75	134.520,19	117.475,82	158.154,89	1.454.977,65	211.909,26
2032	1.056.222,19	136.415,86	118.572,48	159.495,39	1.470.705,92	191.250,00
2033	1.067.770,57	138.344,63	119.681,70	160.849,79	1.486.646,69	172.609,76
2034	1.079.473,93	140.307,07	120.803,62	162.218,26	1.502.802,88	155.790,71
2035	1.091.334,36	142.303,78	121.938,38	163.600,92	1.519.177,44	140.614,47
2036	1.103.353,96	144.335,34	123.086,14	164.997,93	1.535.773,37	126.920,17
2037	1.115.534,87	146.402,38	124.247,04	166.409,44	1.552.593,73	114.562,72
2038	1.127.879,26	148.505,50	125.421,23	167.835,60	1.569.641,58	103.411,29
2039	1.140.389,31	150.645,34	126.608,87	169.276,56	1.586.920,07	93.347,89
2040	1.153.067,26	152.822,54	127.810,10	170.732,47	1.604.432,36	84.266,09
TOTAL					36.586.957,06	10.459.174,44

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.63 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTOS (R\$)				
	VALOR CORRENTE				VALOR PRESENTE
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	883.296,33	26.921,38	1.229.992,98	2.140.210,68	1.910.902,39
2016	883.296,33	26.921,38	1.242.687,05	2.152.904,75	1.716.282,49
2017	883.296,33	26.921,38	1.255.552,03	2.165.769,73	1.541.552,12
2018	883.296,33	26.921,38	1.268.590,25	2.178.807,95	1.384.671,84
2019	883.296,33	26.921,38	1.281.804,08	2.192.021,79	1.243.812,03
2020	883.296,33	26.921,38	1.295.195,94	2.205.413,65	1.117.331,19
2021	883.296,33	26.921,38	1.308.768,25	2.218.985,96	1.003.756,56
2022	883.296,33	26.921,38	1.322.523,49	2.232.741,20	901.766,72
2023	883.296,33	26.921,38	1.336.464,17	2.246.681,87	810.176,01
2024	883.296,33	26.921,38	1.350.592,82	2.260.810,52	727.920,48
2025	883.296,33	26.921,38	1.364.912,02	2.275.129,72	654.045,43
2026	883.296,33	26.921,38	1.379.424,38	2.289.642,09	587.694,10
2027	883.296,33	26.921,38	1.394.132,56	2.304.350,26	528.097,61
2028	883.296,33	26.921,38	1.409.039,23	2.319.256,94	474.565,92
2029	912.914,33	26.921,38	1.424.147,12	2.363.982,83	431.890,82
2030	912.914,33	26.921,38	1.439.459,00	2.379.294,70	388.114,51
2031	912.914,33	26.921,38	1.454.977,65	2.394.813,36	348.791,01
2032	912.914,33	26.921,38	1.470.705,92	2.410.541,63	313.465,85
2033	912.914,33	26.921,38	1.486.646,69	2.426.482,40	281.731,05
2034	912.914,33	26.921,38	1.502.802,88	2.442.638,59	253.220,44
2035	912.914,33	26.921,38	1.519.177,44	2.459.013,15	227.605,30
2036	912.914,33	26.921,38	1.535.773,37	2.475.609,08	204.590,55
2037	912.914,33	26.921,38	1.552.593,73	2.492.429,44	183.911,27
2038	912.914,33	26.921,38	1.569.641,58	2.509.477,29	165.329,64
2039	912.914,33	26.921,38	1.586.920,07	2.526.755,78	148.632,13
2040	912.914,33	26.921,38	1.604.432,36	2.544.268,07	133.627,02
TOTAL	23.321.120,50	699.955,88	36.586.957,06	60.608.033,44	17.683.484,47

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa A

Com base nos investimentos, custos com planos e ações ambientais, com desapropriações e operacionais no horizonte do sistema (2015 a 2040), em valor presente, que foram apresentados nos itens anteriores, foi elaborado o **Quadro 4.64**, que indica um custo total da ordem de **R\$ 101,8 milhões** para a Alternativa A do Sistema de Distribuição.

Quadro 4.64 – Resumo do Custo Total em Valor Presente da Alternativa A Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	82.561.094,31
a.1	1ª Etapa	82.193.104,99
a.2	2ª Etapa	367.989,32
b	Planos e Programas Ambientais	690.000,00
c	Desapropriações	880.250,00
d	Operacional	17.683.484,47
TOTAL		101.814.828,79

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.2. Alternativa B – Priorização das Áreas Centrais de Reserva

Na Alternativa B, as necessidades de reservação do SIAA Ilha de Itaparica foram atendidas conforme as recomendações da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, mantendo-se um volume total disponível de reservação igual a 1/3 do consumo máximo diário. Mas, ao contrário da Alternativa A, na qual se disponibilizou toda a reservação necessária nas próprias localidades, foi garantido um volume de reservatórios próximo de 1/5 do consumo máximo diário para atender diretamente as redes de distribuição, enquanto o restante foi disponibilizado nos centros principais de reservação (RAD3 – Morro da Embratel, RAD9 – Vera Cruz e RAD Itaparica a ser implantado). As adutoras e elevatórias de água tratada foram dimensionadas e reforçadas para garantir o transporte das vazões máximas diárias majoradas pelo coeficiente de flutuação horária corrigido (K_2'), calculado em função da relação entre a reservação necessária e a reservação disponível em cada localidade para abastecimento da rede de distribuição.

Nos setores onde hoje não há reservação, foram propostos novos reservatórios, enquanto nas áreas com reservatórios deficientes foram propostas ampliações, de forma a garantir, onde possível, um mínimo de 1/5 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento.

A **Figura 4.38** apresenta de forma simplificada o esquema geral da Alternativa B do sistema de distribuição de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica, que é apresentada em mais detalhes nos itens seguintes.



Figura 4.38 – Esquema Geral Simplificado da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.2.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

a) Estações elevatórias de água tratada

A solução apresentada para as estações elevatórias de água tratada é semelhante à apresentada na Alternativa A, exceto pela diferença dos sistemas de adução terem sido dimensionados para transportar, devido à restrição de reservação nas localidades, uma vazão que leva em conta as flutuações horárias de demanda, maior que a máxima diária. Assim como na alternativa anterior, a estação elevatória EEAT1 será ampliada, enquanto a EEAT2 será substituída, para atenderem as demandas de final de plano do sistema.

▪ EEAT1

A EEAT1 proposta a ser ampliada terá potência instalada de 1.200 cv (cada conjunto motobomba com 600 cv, sendo dois em paralelo e um de reserva) e altura manométrica total de 86,38 m, com capacidade para bombear 642,12 L/s.

▪ EEAT2

Seguindo a mesma solução proposta para a Alternativa A, recomenda-se pela descentralização dos bombeamentos da EEAT2, isto é, implantação de três recalques independentes, sendo:

- Recalque 1: responsável pelo abastecimento dos reservatórios de Vera Cruz;
- Recalque 2: encarregado de alimentar os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo; e
- Recalque 3: tendo a função de abastecer o reservatório novo de Itaparica (alimentando no caminho Juerana e Misericórdia).

O Recalque 1 - Vera Cruz terá capacidade para 99,74 L/s e uma altura manométrica total de 71,52 m. A potência instalada total será de 150 cv.

O Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo deverá bombear 87,17 L/s com uma altura manométrica total de 83,66 m, requerendo uma potência total de 150 cv.

O Recalque 3 - Itaparica terá uma potência de 200 cv, recalcando 97,31 L/s com uma altura manométrica total de 84,43 m.

O **Quadro 4.65** resume as principais características das novas estações elevatórias de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica.

Quadro 4.65 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa B Sem Ponte

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)
EEAT1	2 + 1 (Reserva)	642,12	86,38	1.200
EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	2 + 1 (Reserva)	99,74	71,52	150
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	2 + 1 (Reserva)	87,17	83,66	150
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	2 + 1 (Reserva)	97,31	84,43	200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Adutoras de água tratada

Para atender as demandas de final de plano (2040), foram dimensionados reforços nas adutoras existentes de água tratada, além de extensões para atender os novos reservatórios a serem implantados, conforme **Figura 4.38** apresentada.

As vazões a serem aduzidas foram determinadas pelas máximas diárias das localidades a serem atendidas, majoradas pelo coeficiente K_2' , calculado em função da relação entre a reserva necessária e a reserva total disponível final. O cálculo dos K_2' é apresentado no item seguinte, que trata dos reservatórios de distribuição. Utilizando estes valores, foi elaborado o **Quadro 4.66**, que demonstra as vazões a serem aduzidas no sistema e é complementado pela **Figura 4.39** que apresenta, na forma de diagrama unifilar, as vazões utilizadas no cálculo das adutoras de água tratada.

Quadro 4.66 – Vazões de Adução de Água Tratada do SIAA Itaparica – Alternativa B Sem Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K_2'	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT1-RAD3	-	638,25	1,01	642,12
Matarandiba	RAD1	3,69	1,00	3,69
Jiribatuba ZB	RAD2	14,51	1,20	17,43
Jiribatuba ZA	Proposto	3,63	1,26	4,57
Trecho RAD3 - EEAT2	RAD3	616,42	1,12	688,85
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	111,11	1,22	135,41
Tairú ZA	Proposto	15,34	1,22	18,67
Catu	Proposto	3,45	1,25	4,31
Campinas	Proposto	0,47	1,00	0,47
Barra Grande ZA	Proposto	4,35	1,20	5,23
Barra Grande ZB	RAD5	60,92	1,23	74,89
Ponta Grossa	RAD6	1,73	1,00	1,73
Baiacu ZB	RAD7	5,33	1,01	5,39
Baiacu ZA	Proposto	2,29	1,12	2,56
Coroa ZA	Proposto	1,25	1,00	1,25
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	137,39	1,21	166,15
Derivação Club Med	-	1,78	1,00	1,78
Rural Distribuída	-	4,86	1,00	4,86
Trecho EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	-	99,48	1,00	99,74
RAD9 Vera Cruz	RAD9	99,48	1,00	99,74
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	10,26	1,00	10,26
Mar Grande ZB2	Proposto	2,39	1,14	2,72
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	34,19	1,45	49,55
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	52,63	1,48	78,08
Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	72,00	1,21	87,17
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	40,57	1,20	48,70
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	7,02	1,25	8,79
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	12,42	1,22	15,16
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	11,99	1,21	14,52

Quadro 4.66 – Vazões de Adução de Água Tratado do SIAA Itaparica – Alternativa B Sem Ponte (continuação)

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K ₂ '	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	-	94,67	1,03	97,31
Juerana	Proposto	2,39	1,14	2,72
Misericórdia ZB	RAD14	4,69	1,00	4,69
Misericórdia ZA	Proposto	2,01	1,07	2,14
RAD Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	85,59	1,03	87,76
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	20,43	1,00	20,43
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	17,75	1,30	23,15
Itaparica ZB	RAD16	39,92	1,24	49,46
Itaparica ZA1	RAD17	7,49	1,41	10,54

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

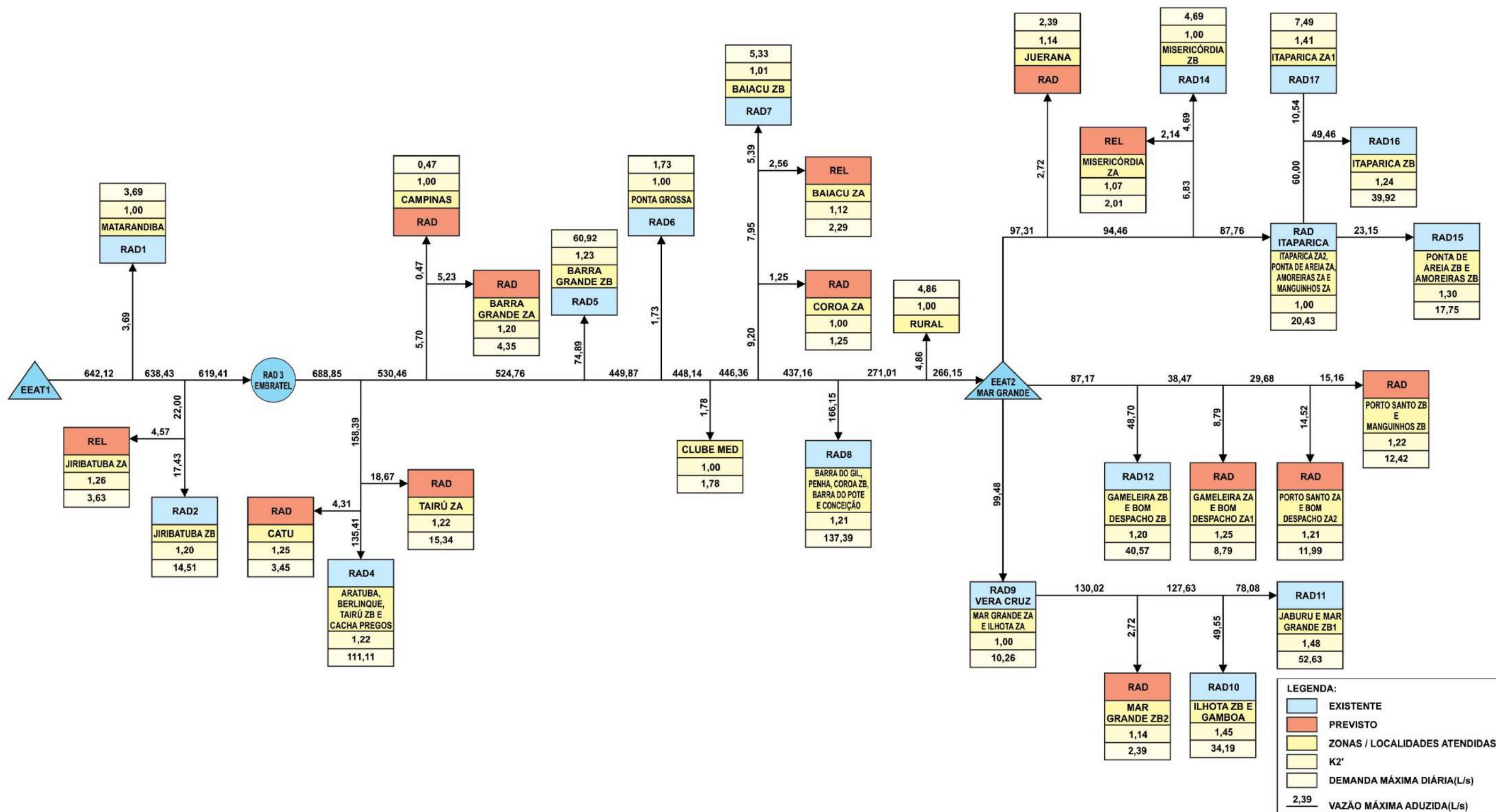


Figura 4.39 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa B Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Assim como na outra alternativa proposta, a ampliação da EEAT1 é necessária para aduzir as demandas de final de plano, assim como deverá ser implantado reforço na adutora da EE até os reservatórios no Morro da Embratel (RAD3). Esse reforço corresponde a uma linha com 4.700 m de extensão, DN 500 em F°F°, a ser construída paralela às existentes. Também será necessário aumentar a capacidade das adutoras que derivam para Matarandiba e Jiribatuba. A memória do cálculo deste trecho de adução, realizado seguindo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET (programa de domínio público para modelagem de sistemas de distribuição de água desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency – EPA e que permite a simulação do comportamento hidráulico estático e dinâmico de redes pressurizadas de tubulação), é apresentada no **Anexo 2**. A **Figura 4.40** apresenta o esquema geral proposto das adutoras de água tratada entre a ETA e os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3).

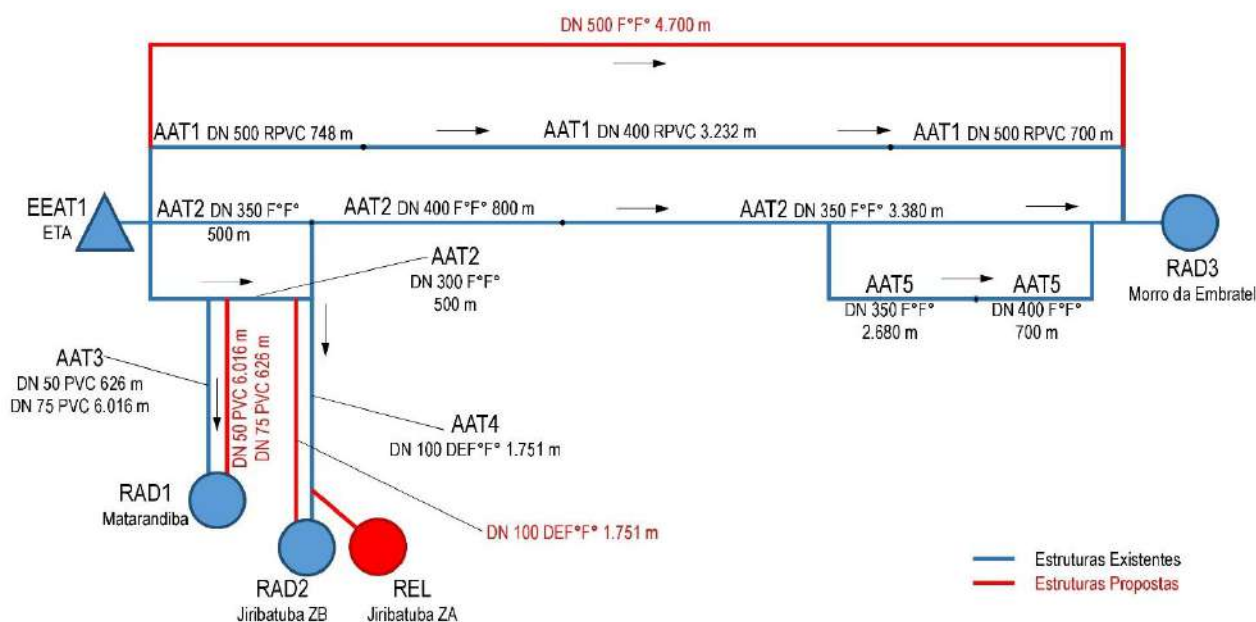


Figura 4.40 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa B Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

As adutoras por gravidade que partem dos reservatórios do Morro da Embratel (RAD3) até a EEAT2 e alimentam diversas localidades no trajeto foram também reforçadas para atender as demandas de final de plano (2040). Os resultados completos do dimensionamento, realizados segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET, estão incluídos no **Anexo 6**. A **Figura 4.41** apresenta o croqui simplificado do sistema adutor de água tratada proposto na Alternativa B, do trecho entre o RAD3 e a EEAT2, com indicações das intervenções propostas.

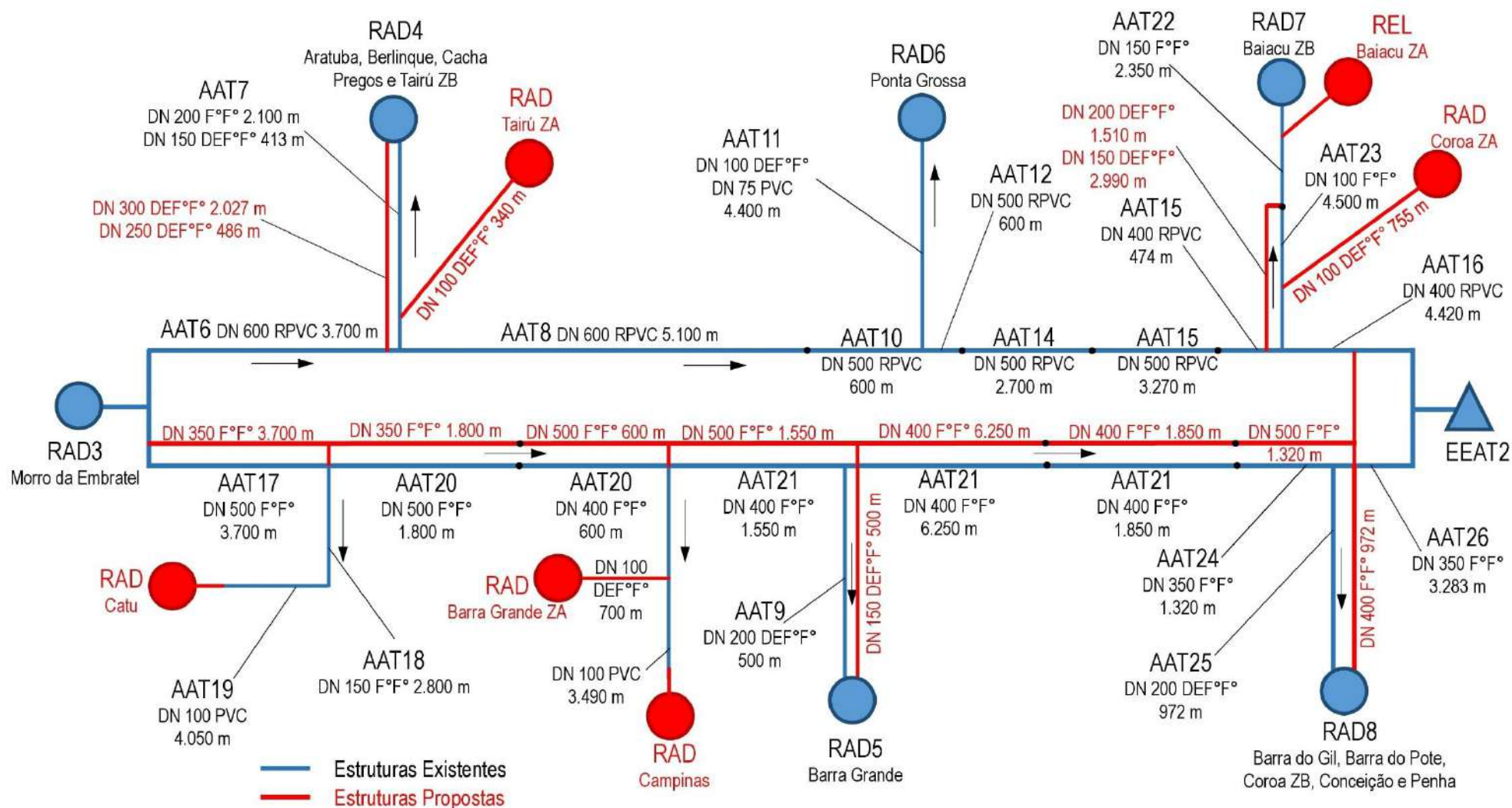


Figura 4.41 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa B Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Além do reforço nas derivações para o RAD4 (Aratuba), RAD5 (Barra Grande), RAD7 (Baiacu) e RAD8 (Barra do Gil), será necessária a ampliação da linha principal até a derivação para Barra do Gil.

Assim como na Alternativa A, recomenda-se pela implantação de três adutoras a partir da EEAT2, a primeira visando transportar água tratada para os reservatórios de Vera Cruz (RAD9), a segunda para os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo, enquanto a terceira para alimentar o novo centro de reservação de Itaparica.

Estas adutoras foram dimensionadas, segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, para atender as demandas de final de plano, com a memória de cálculo apresentada nos **Anexos 9 a 28** e os resultados mostrados nas **Figura 4.42, Figura 4.43 e Figura 4.44**, com os trechos para Vera Cruz, Bom Despacho e Itaparica, respectivamente.

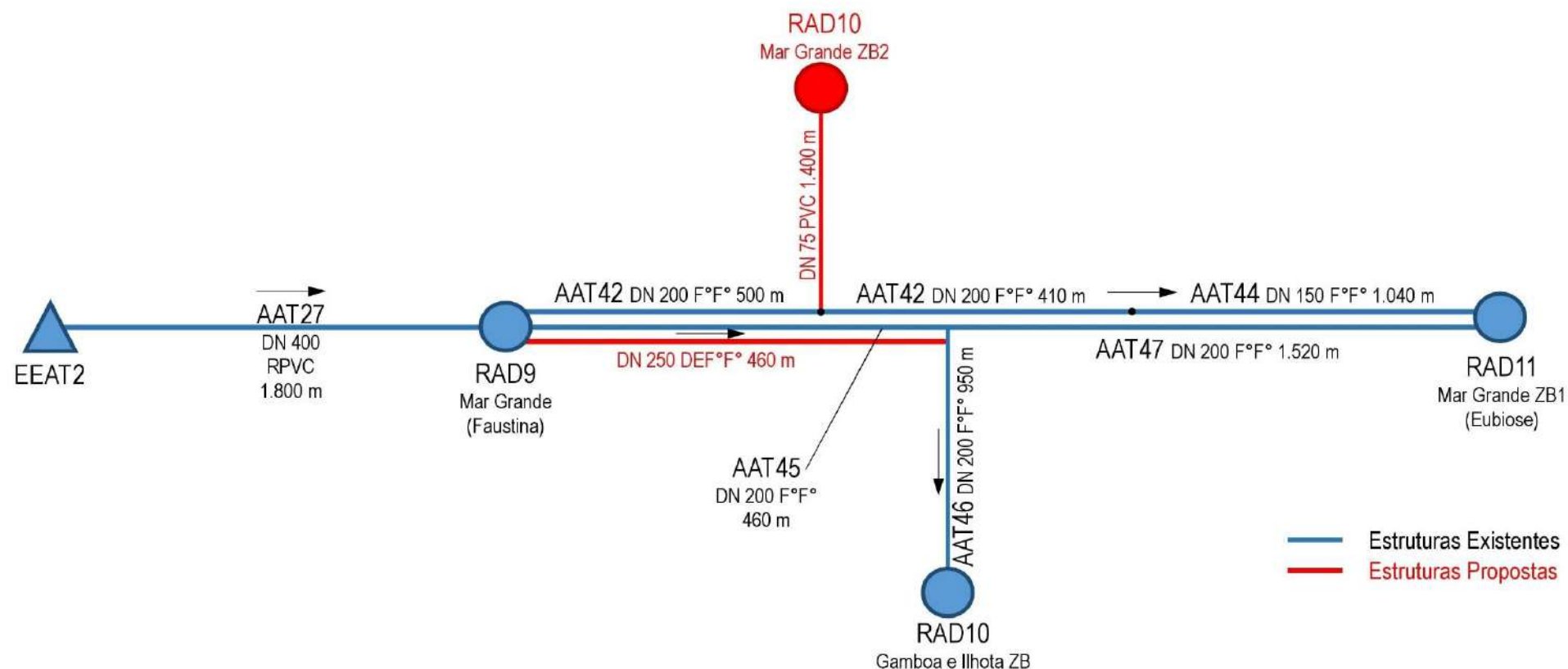


Figura 4.42 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa B Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

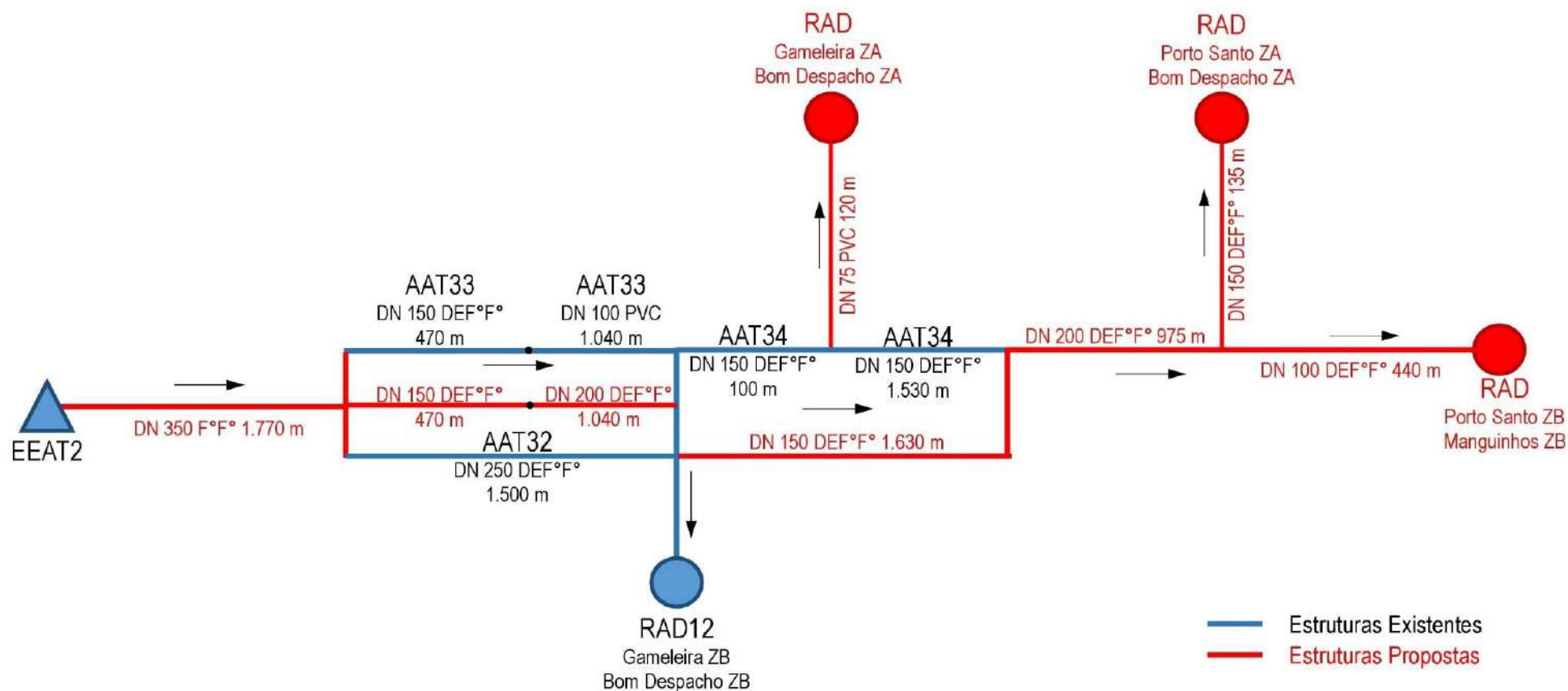


Figura 4.43 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa B Sem Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

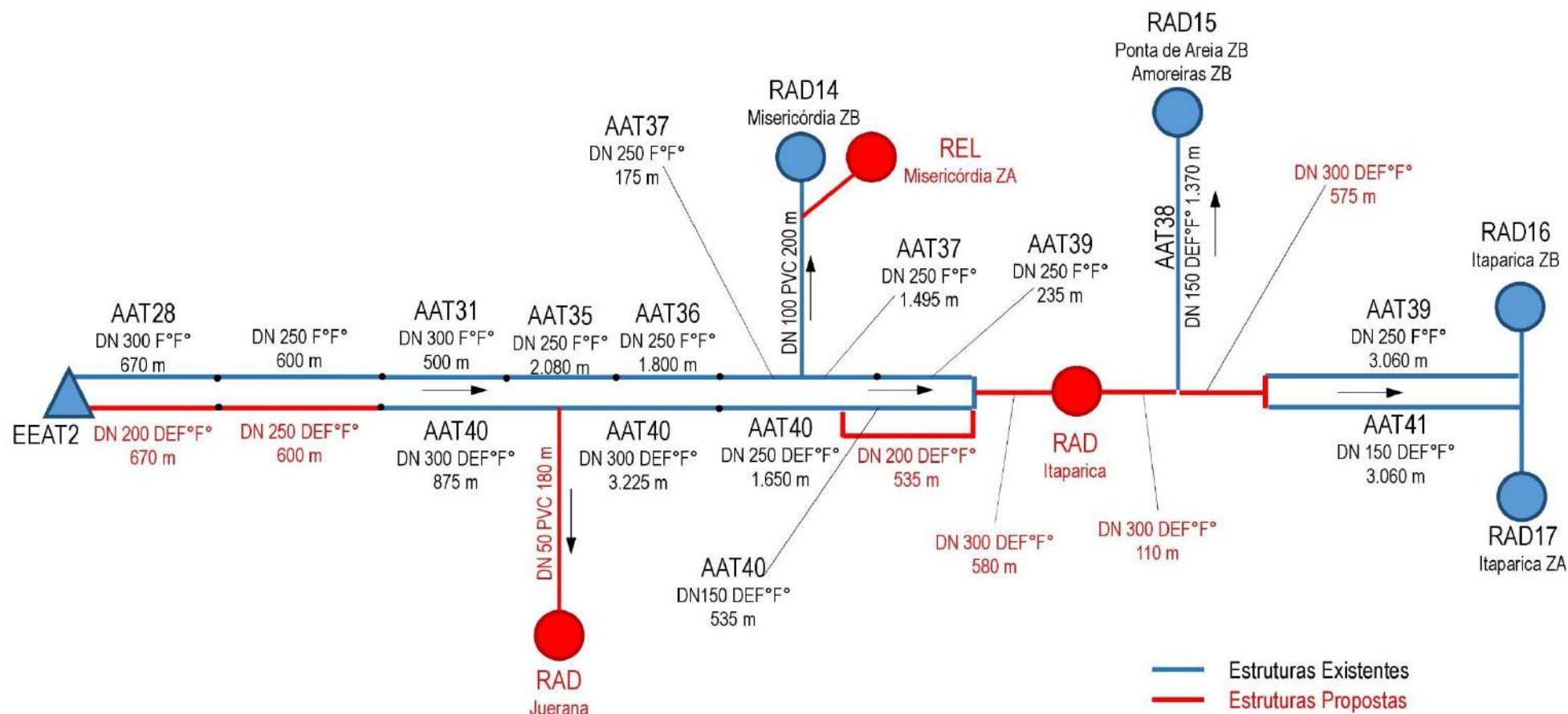


Figura 4.44 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa B Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 4.67** resume as adutoras de água tratada a serem implantadas de forma a reforçar o sistema para as demandas de final de plano na Alternativa B.

Quadro 4.67 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte

TRECHO	ADUTORAS NOVAS (m)										EXT. TOTAL
	PVC PBA CL20		PVC DE F°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	(m)
EEAT1 - RAD3 (Embratel)	6.016	626	1.751	-	-	-	-	-	-	4.700	13.093
RAD3 - EEAT2	228	-	1.795	3.542	1.520	486	2.027	5.500	9.073	3.470	27.641
EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	1.400	-	-	-	460	10	-	-	-	1.870
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	139	440	2.235	2.015	-	-	1.770	-	-	6.599
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	214	-	-	-	1.205	600	690	-	-	-	2.709
TOTAL	6.458	2.165	3.986	5.777	4.740	1.546	2.727	7.270	9.073	8.170	51.913

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para o equilíbrio hidráulico do sistema e ajuste fino de vazão, deverão ser instalados dispositivos de controle, a exemplo de válvulas borboleta. Esta solução visa evitar que alguns pontos de consumo recebam mais água em detrimento de outros, garantindo-se, portanto, a manutenção das demandas de projeto em todos os ramais do sistema. Salienta-se a necessidade de dispositivo a ser implantado na chegada da EEAT2 para garantir o abastecimento dos reservatórios de Barra do Gil, sem que haja, no entanto, restrição da vazão necessária na estação elevatória.

4.2.2.2. Centros de Reservação

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica conta com 16 reservatórios que atendem diretamente as localidades onde estão inseridos e três reservatórios centrais principais que fazem parte do sistema de adução e alimentam outros reservatórios: RAD3 (Morro da Embratel), RAD-EEAT2 e RAD9 (Vera Cruz). A Alternativa B apresenta uma solução semelhante à A, com a diferença que, ao invés de garantir a reservação total nas próprias localidades, é proposta uma reservação mínima para abastecer diretamente as redes de distribuição e um aumento da capacidade dos centros principais de reservação. Para atender os volumes necessários às demandas futuras, diversos centros de reservação deverão ser ampliados, enquanto novos reservatórios serão implantados nos setores onde atualmente não há reservação, como Campinas, Catu, Conceição, Tairú, Ponta de Areia e Porto Santo. Além disso, os reservatórios atualmente não utilizados (by-passados) serão reaproveitados. Para tanto, alguns setores de abastecimento, principalmente aqueles cuja cota do reservatório de abastecimento não é suficiente para atender todo o setor, foram divididos em zona alta e baixa de pressão com implantação de novo reservatório para atender a zona alta proposta. A delimitação das zonas de pressão segue a mesma apresentada na Alternativa A e é apresentada no **Item 4.2.2.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco**.

No cálculo dos volumes necessários de reservação foi utilizado o critério da NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, a qual recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento. No entanto, na Alternativa B, manteve-se apenas um mínimo de 1/5 do consumo máximo diário de reservação nas próprias localidades, enquanto para atender o restante do necessário, foram ampliados os reservatórios centrais. O volume mínimo a ser mantido nas localidades (1/5 do consumo máximo diário), embora não seja suficiente para atender todas as variações de demanda na rede, garantiria certa flexibilidade no sistema, permitindo reparos nas adutoras e absorvendo algumas variações horárias de demanda.

O **Quadro 4.68** apresenta a relação dos reservatórios propostos por zona de abastecimento da Alternativa B. Foram consideradas duas etapas de implantação ou ampliação de área de reservação: uma primeira etapa para atender a demanda de 2028 e uma segunda, quando necessária, para atender a demanda de fim de plano (2040). O quadro apresenta também o valor do coeficiente K_2' , utilizado no cálculo da vazão da adutora que alimenta o reservatório em questão. O coeficiente é calculado em função da relação entre a reservação necessária e a reservação total disponível final (a ser implantada mais a existente), sendo:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

De forma similar, o **Quadro 4.69** apresenta os resultados do dimensionamento das intervenções nos reservatórios centrais, o RAD3 (Morro da Embratel), o RAD-EEAT2, o RAD9 (Vera Cruz) e o RAD Itaparica (centro de reservação proposto para atender as demandas dos reservatórios da sede Itaparica e Amoreiras, além das demandas das áreas altas no entorno). No caso destes centros de reservação que alimentam outros reservatórios, foram consideradas como reservação requerida os déficits em relação a 1/3 do consumo máximo diário dos volumes dos reservatórios que atendem.

Quadro 4.68 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)		RESERVAÇÃO TOTAL REQUERIDA - 1/3 MÁXIMO DIÁRIO (m³)		RESERVAÇÃO REQUERIDA NA LOCALIDADE - 1/5 MÁXIMO DIÁRIO (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO NA LOCALIDADE (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO NA LOCALIDADE (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040	2028	2040	2028	2040					
Matarandiba	RAD1	Apoiado	200	3,27	3,69	94	106	56	64	0	0	0	0	1,00
Jiribatuba ZB	RAD2	Apoiado	150	12,81	14,51	369	418	221	251	71	100	1	0	1,20
Jiribatuba ZA	Proposto	Elevado	0	3,20	3,63	92	104	55	63	55	50	13	0	1,26
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	Apoiado	300	95,30	111,11	2.745	3.200	1.647	1.920	1.347	1.100	520	400	1,22
Tairú ZA	Proposto	Apoiado	0	13,15	15,34	379	442	227	265	227	250	15	0	1,22
Catu	Proposto	Apoiado	0	3,01	3,45	87	99	52	60	52	50	10	0	1,25
Campinas	Proposto	Apoiado	0	0,45	0,47	13	14	8	8	8	50	0	0	1,00
Barra Grande ZA	Proposto	Elevado	0	3,71	4,35	107	125	64	75	64	75	0	0	1,20
Barra Grande ZB	RAD5	Apoiado	200	51,85	60,92	1.493	1.754	896	1.053	696	750	103	0	1,23
Ponta Grossa	RAD6	Apoiado	100	1,57	1,73	45	50	27	30	0	0	0	0	1,00
Baiacu ZB	RAD7	Apoiado	150	4,91	5,33	142	153	85	92	0	0	0	0	1,01
Baiacu ZA	Proposto	Elevado	0	2,11	2,29	61	66	36	40	36	50	0	0	1,12
Coroa ZA	Proposto	Apoiado	0	1,06	1,25	31	36	18	22	18	50	0	0	1,00
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	Apoiado	300	116,78	137,39	3.363	3.957	2.018	2.374	1.718	1.500	574	500	1,21
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	Apoiado	1.500	8,62	10,26	248	295	149	177	149	*	177	*	1,00
Mar Grande ZB2	Proposto	Apoiado	0	2,01	2,39	58	69	35	41	35	50	0	0	1,14
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	Apoiado	100	28,89	34,19	832	985	499	591	399	0	491	0	1,45
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	Apoiado	50	44,15	52,63	1.272	1.516	763	910	713	0	860	0	1,48
Juerana	Proposto	Apoiado	0	2,01	2,39	58	69	35	41	35	50	0	0	1,14
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	Apoiado	200	35,83	40,57	1.032	1.168	619	701	419	500	1	0	1,20
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	Apoiado	0	6,15	7,02	177	202	106	121	106	100	21	0	1,25
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	Apoiado	0	11,15	12,42	321	358	193	215	193	200	15	0	1,22
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	Apoiado	0	10,77	11,99	310	345	186	207	186	200	7	0	1,21
Misericórdia ZB	RAD14	Apoiado	200	4,44	4,69	128	135	77	81	0	0	0	0	1,00
Misericórdia ZA	Proposto	Elevado	0	1,90	2,01	55	58	33	35	33	50	0	0	1,07
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	Apoiado	0	18,36	20,43	529	588	503	560	503	*	560	*	1,00
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	Apoiado	200	15,85	17,75	456	511	274	307	74	0	107	0	1,30
Itaparica ZB	RAD16	Apoiado	600	36,52	39,92	1.052	1.150	631	690	31	0	90	0	1,24
Itaparica ZA1	RAD17	Elevado	40	6,85	7,49	197	216	118	129	78	0	89	0	1,41

Nota: *Os reservatórios Vera Cruz (RAD9) e Itaparica (Proposto) são reservatórios centrais, embora também alimentem, via linhas tronco específicas, as áreas elevadas em seus entornos. O cálculo dos seus volumes a serem ampliados é apresentado no quadro dos reservatórios principais. Os valores em vermelho significam impossibilidade de aumento de reservação por restrições de espaço.

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.69 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Sem Ponte

RESERVATÓRIO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040					
Morro da Embratel	RAD3	Apoiado	1.000	3.659	4.172	2.659	2.500	672	700	1,00
EEAT2	RAD-EEAT2	Apoiado	1.000	653	900	0	0	0	0	1,00
Vera Cruz	RAD9	Apoiado	1.500	2.210	2.665	710	750	415	400	1,00
Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	Apoiado	0	1.394	1.625	1.394	1.500	125	0	1,03

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Como pode ser observado nos quadros anteriores, há necessidade de ampliação da maioria dos centros de reservação. Além disso, percebe-se que os valores do coeficiente K_2' são maiores que os da Alternativa A, ou seja, as adutoras precisarão transportar vazões maiores que as máximas diárias, pois os reservatórios não serão capazes de compensar totalmente os picos diários de consumo. São exceções as localidades cujos reservatórios existentes são maiores que o necessário e apresentam K_2' próximo de 1,00: RAD1 (Matarandiba), RAD6 (Ponta Grossa), RAD7 (Baiacu) e RAD14 (Misericórdia).

4.2.2.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco

O dimensionamento das linhas tronco das redes, compreendendo os trechos com diâmetro igual ou superior a 100 mm, apresentaram os mesmos resultados da Alternativa A, pois as demandas máximas horárias, utilizadas nos cálculos, são as mesmas em ambas as alternativas. Desta forma, as delimitações das zonas de abastecimento são exatamente iguais nas duas alternativas, assim como as linhas tronco. A única diferença entre as alternativas é em relação ao volume dos reservatórios a serem implantados ou ampliados. As figuras seguintes (**Figura 4.45 a Figura 4.62**) apresentam os esquemas gerais de funcionamento das linhas tronco das localidades atendidas pelo SIAA Ilha de Itaparica, para a Alternativa B.

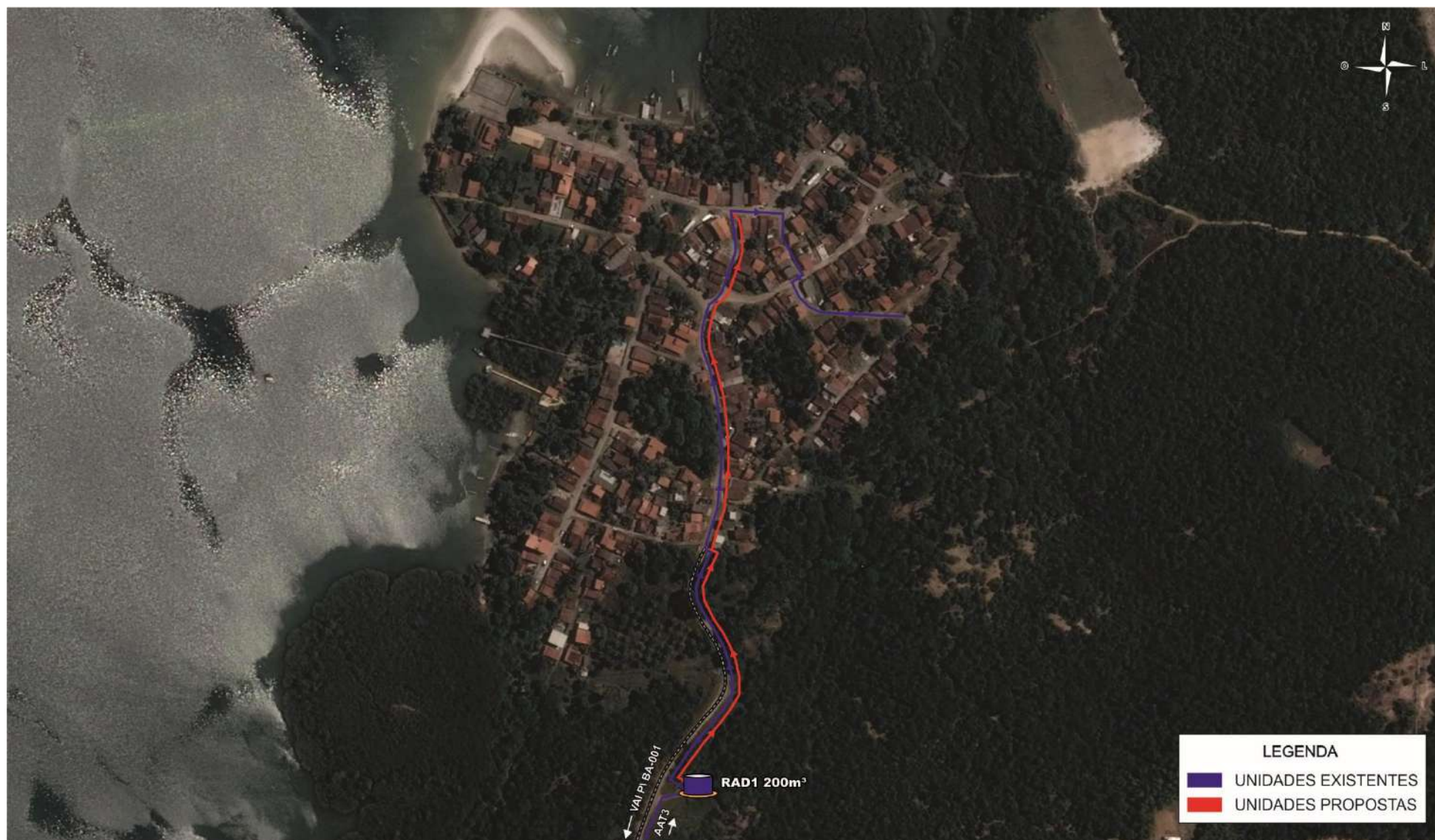
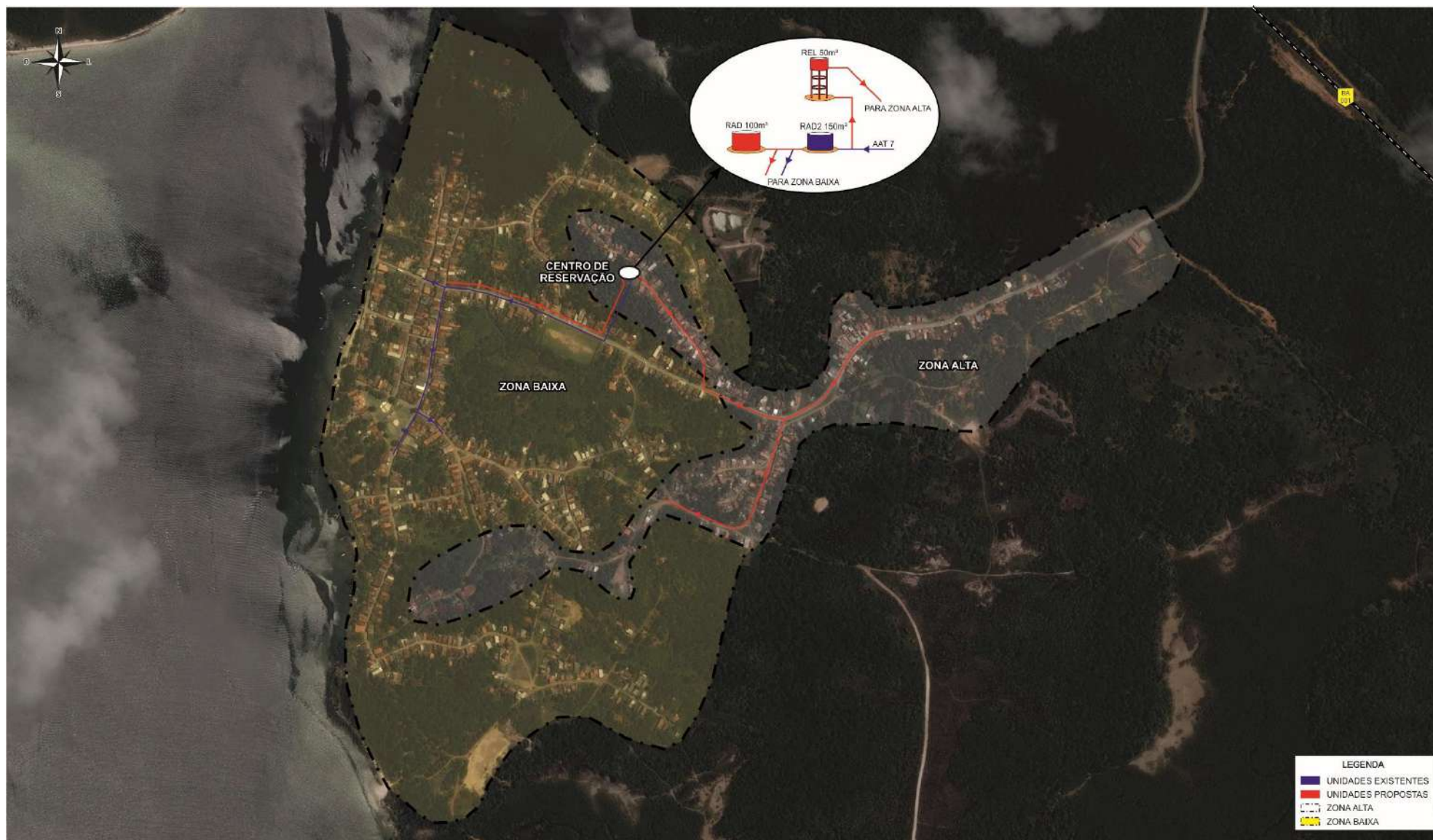


Figura 4.45 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



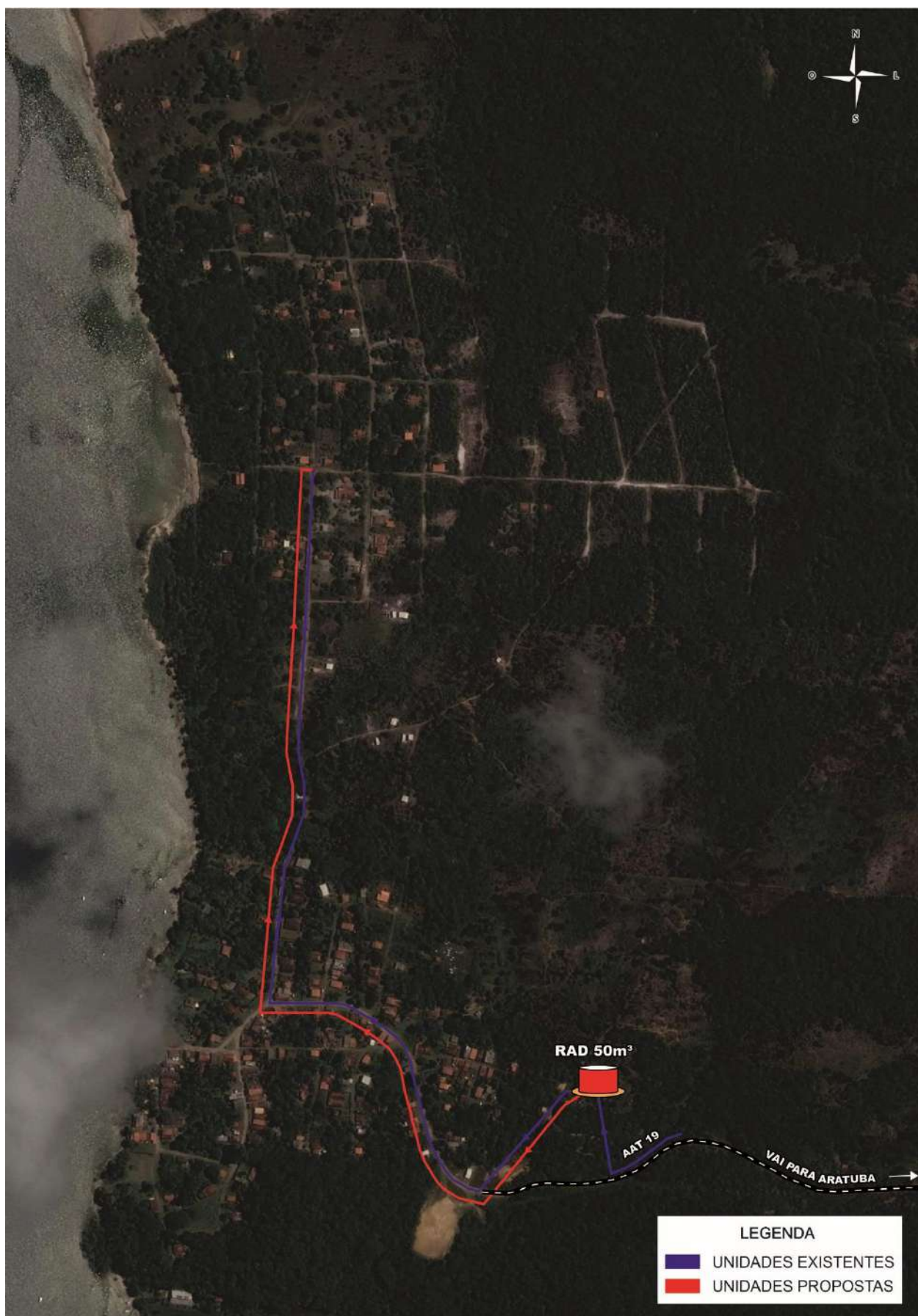


Figura 4.47 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.48 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

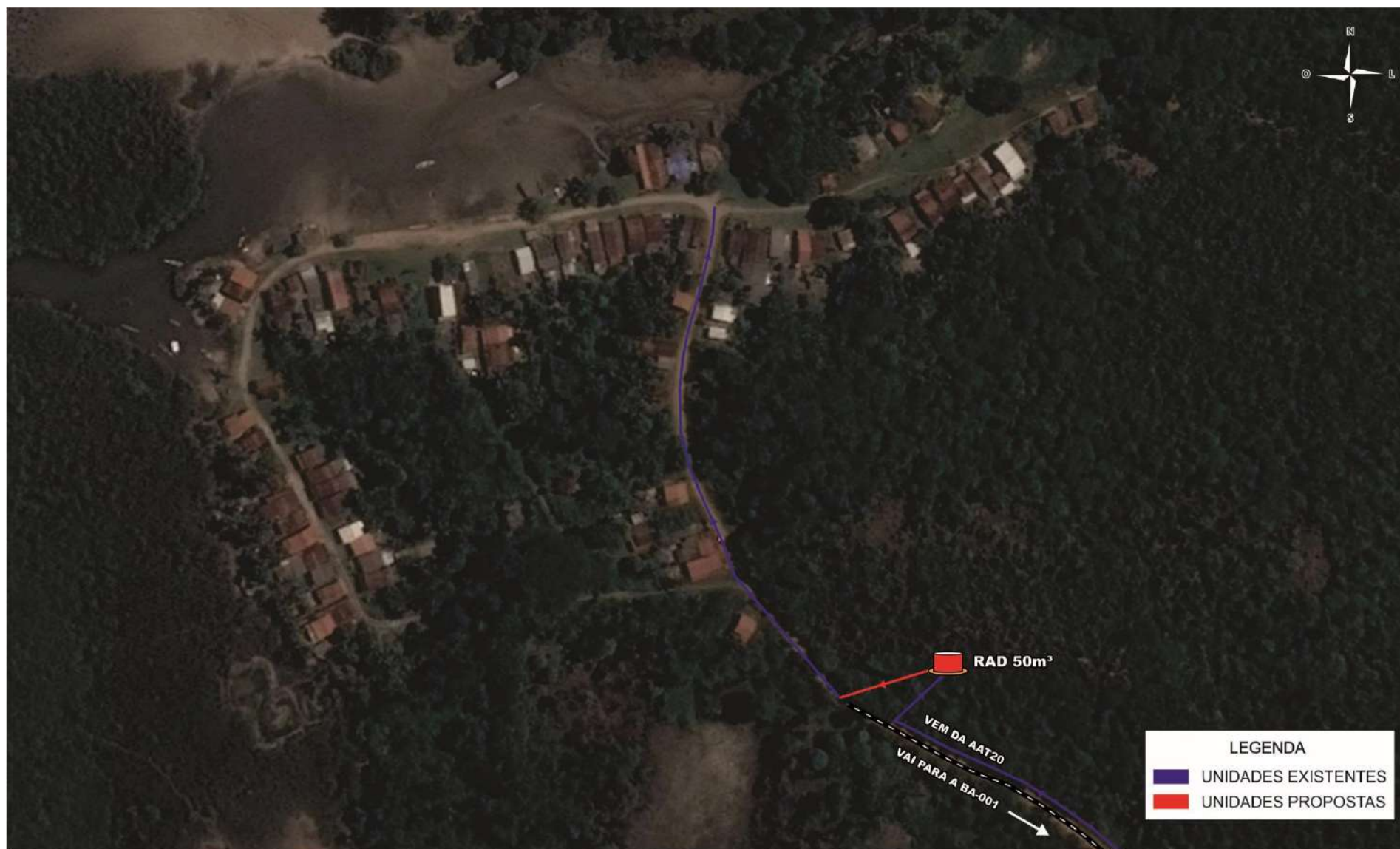


Figura 4.49 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

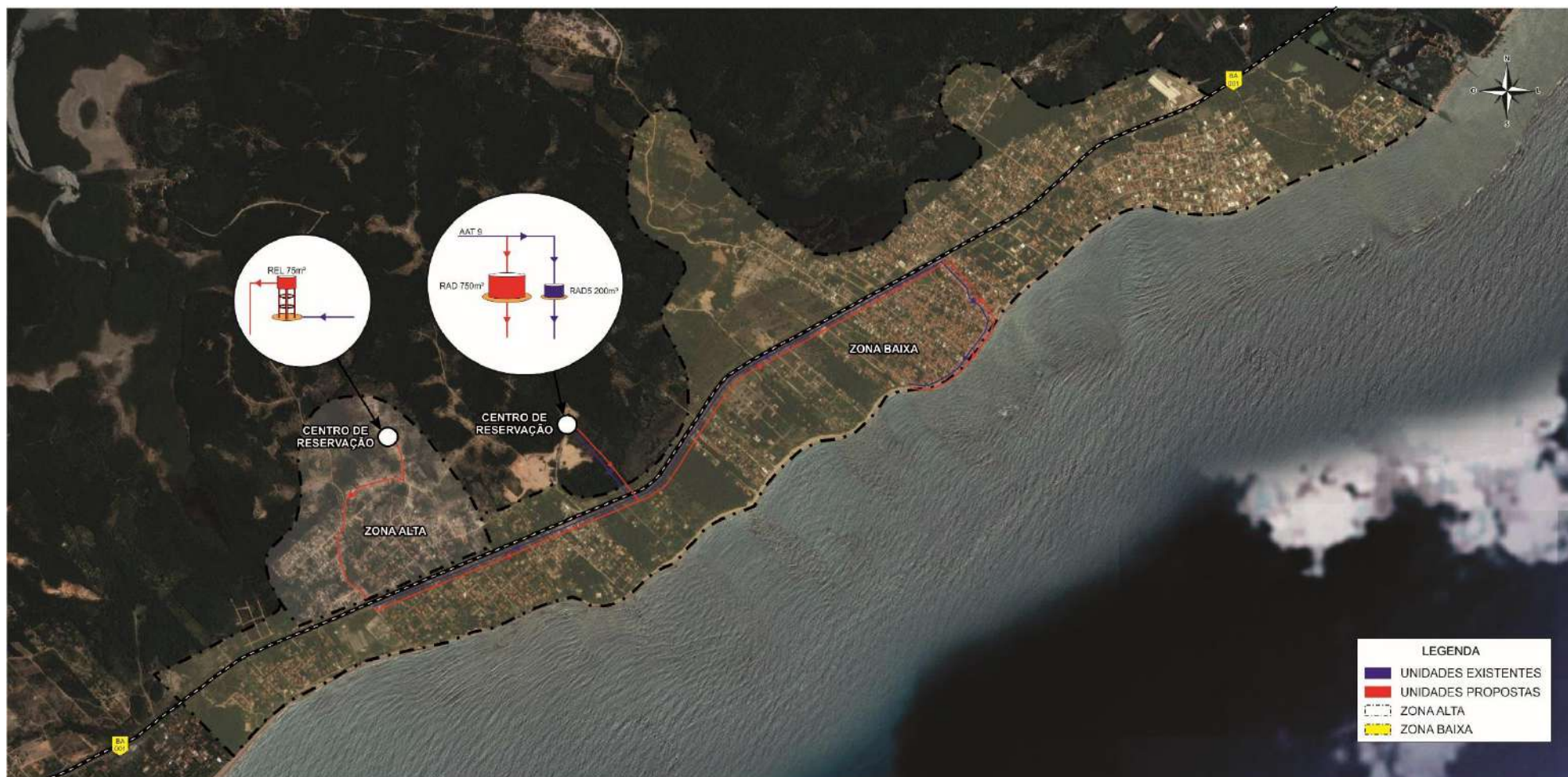


Figura 4.50 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.51 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.52 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.53 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.54 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

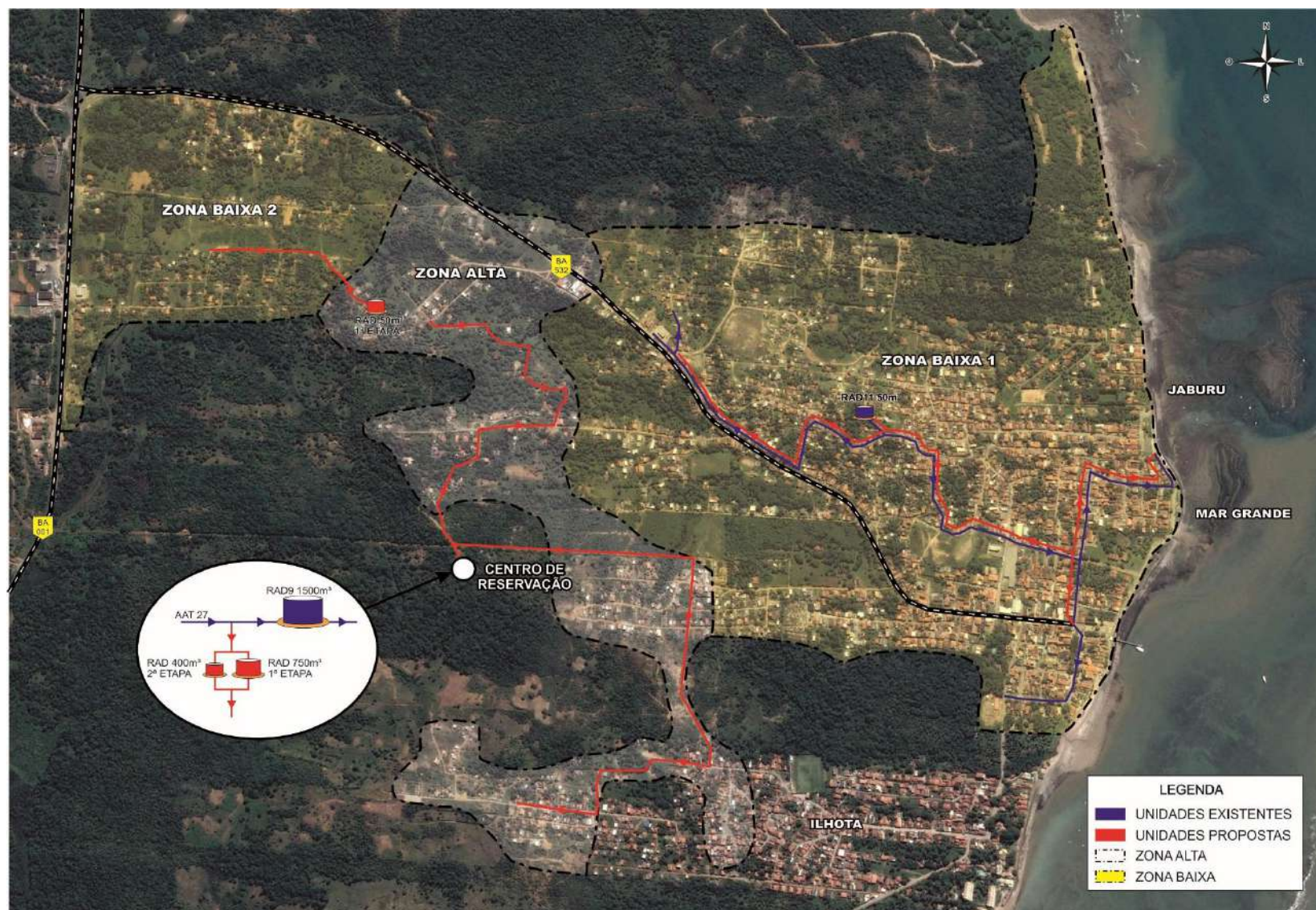


Figura 4.55 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.56 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.57 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.58 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB) – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.59 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.60 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.61 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 4.62 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O dimensionamento dos reforços das linhas tronco, para atender as demandas de final de plano resultou em um total de 71.437 m de tubulação de linha tronco a ser implantado, conforme indicado no **Quadro 4.70**, apresentando o mesmo resultado da Alternativa A.

Para efeito de orçamento, faz-se necessário prever também as ampliações das redes secundárias, seguindo o mesmo critério da alternativa anterior. De acordo com os dados do COPAE, a extensão total da rede de distribuição do SIAA Itaparica corresponde a 410.422 m, subtraindo-se 71.437 m da rede principal avaliada, têm-se 338.985 m de rede secundária.

Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 30% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 101.696 m de tubulação. Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:

- 50% de extensão com DN 50 = 50.848 m;
- 35% de extensão com DN 75 = 35.593 m;
- 10% de extensão com DN 100 = 10.170 m;
- 5% de extensão com DN 150 = 5.085 m.

Quadro 4.70 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa B Sem Ponte

LOCALIDADE	LINHAS TRONCO NOVAS (m)										EXT. TOTAL (m)
	PVC PBA CL12		PVC DEF°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	
Matarandiba	-	-	480	-	-	-	-	-	-	-	480
Jiribatuba	-	-	1.335	250	-	-	-	-	-	-	1.585
Catu	-	1.100	-	160	-	-	-	-	-	-	1.260
Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos	-	-	485	1.660	2.707	2.146	3.637	685	1.800	1.105	14.225
Campinas	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120
Barra Grande	-	-	1.160	2.550	-	2.150	500	-	-	-	6.360
Ponta Grossa	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.400
Baiacu	-	200	475	-	-	-	-	-	-	-	675
Barra do Gil, Barra do Pote, Coroa, Conceição e Penha	-	1.000	960	2.425	1.685	-	825	2.015	880	980	10.770
Ilhota e Gamboa	-	-	-	310	1.635	485	-	-	-	-	2.430
Mar Grande, Jaburu e Juerana	-	1.850	2.540	1.715	1.270	360	50	-	-	-	7.785
Gameleira e Bom Despacho	-	1.044	3.307	948	379	-	474	-	-	-	6.152
Porto Santo e Manguinhos	-	-	870	1.020	2.020	-	-	-	-	-	3.910
Misericórdia	-	-	1.805	-	-	-	-	-	-	-	1.805
Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos	-	-	730	2.050	2.560	750	-	-	-	-	6.090
Itaparica	-	2.200	2.025	690	475	-	-	-	-	-	5.390
TOTAL	2.520	7.394	16.172	13.778	12.731	5.891	5.486	2.700	2.680	2.085	71.437

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.2.4. Ligações Domiciliares

O número de novas ligações domiciliares é o mesmo da Alternativa A, estimada em 17.018 unidades, que foi obtido a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA.

4.2.2.5. Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação da Alternativa B do Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica se deu a partir do estudo de concepção e viabilidade apresentado, no qual fica clara a necessidade de algumas intervenções, cujos custos são divididos em quatro parcelas distintas: implantação do sistema, planos e programas ambientais, desapropriações e operacionais, conforme relacionadas a seguir, os quais foram balizados pelos valores unitários demonstrados no **Capítulo 2 Critério e Custos Adotados**.

a) Custo de Implantação

▪ Estações Elevatórias de Água Tratada

Será ampliada a estação elevatória EEAT1, enquanto a EEAT2 será substituída, separada em três sistemas independentes de recalque, com as seguintes características:

- EEAT1: vazão de 642 L/s, AMT de 86 m e potência total de 1.200 cv;
- EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz: vazão de 100 L/s, AMT de 72 m e potência total de 150 cv;
- EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo: vazão de 87 L/s, AMT de 84 m e potência total de 150 cv;
- EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica: vazão de 97 L/s, AMT de 84 m e potência total de 200 cv.

Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção. Como se trata de ampliações, considerou-se um custo equivalente a 60% de uma EE nova de 1.200 cv para a EEAT1. Para a substituição da EEAT2, foi considerado o custo de 70% de uma EE nova para cada recalque, considerando que serão aproveitadas algumas estruturas da existente, como por exemplo, o poço de sucção.

Foram previstos custos de desapropriações em área contígua a EEAT2, para a ampliação de espaço, estimada em 2.100 m².

▪ Adutoras de Água Tratada

Serão implantadas 51.913 m de adutoras de água tratada, conforme **Quadro 4.67**. Elas reforçarão as adutoras existentes para atendimento das demandas de final de plano.

▪ Reservatórios de Abastecimento

Serão implantados 15 novos reservatórios, além de ampliados sete outros, conforme **Quadro 4.68**. Alguns centros de reservação terão intervenções apenas em uma etapa, enquanto outros serão objeto de ampliação em duas, uma imediata e outra até o ano de 2028.

▪ Redes de Distribuição e Linhas Tronco

Será necessária a implantação de 71.437 m de linhas tronco para reforço das redes de distribuição, como exposto no **Quadro 4.70**, além de 101.696 m de rede secundária.

▪ Ligações Domiciliares

Foram estimadas em 17.018 o número ligações domiciliares necessárias para se eliminar o déficit atual.

▪ *Resumo dos Custos de Implantação*

Conforme **Quadro 4.71**, a seguir, que resume os custos de obras da primeira etapa apresentados anteriormente, o investimento necessário para a implantação da primeira etapa da Alternativa B é da ordem de **R\$ 83,0 milhões**, considerando também um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente. Para a segunda etapa, calcula-se em aproximadamente R\$ 2,2 milhões, que representam **R\$ 451.802** em valor presente, como mostrado no **Quadro 4.72**.

Quadro 4.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				984.708,79
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				68.382.554,63
2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				4.274.641,36
2.1.1	Ampliação EEAT1 - 1.200 cv	unid.	1,00	2.746.543,14	2.746.543,14
2.1.2	EEAT2 - Recalque 1 - Vera Cruz - 150 cv	unid.	1,00	462.046,31	462.046,31
2.1.3	EEAT2 - Recalque 2 - Bom Despacho - 150 cv	unid.	1,00	462.046,31	462.046,31
2.1.4	EEAT2 - Recalque 3 - Itaparica - 200 cv	unid.	1,00	604.005,59	604.005,59
2.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA				21.718.152,16
2.2.1	Trecho entre EEAT1 e RAD3				4.917.515,32
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	6.016,00	71,31	429.000,96
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	626,00	81,24	50.856,24
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.751,00	101,12	177.061,12
	Adutora - DN 500 - F°F°	m	4.700,00	906,51	4.260.597,00
2.2.2	Trecho entre RAD3 e EEAT2				13.852.351,19
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	228,00	71,31	16.258,68
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.795,00	101,12	181.510,40
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	3.542,00	180,23	638.374,66
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.520,00	245,45	373.084,00
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	486,00	312,44	151.845,84
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	2.027,00	387,32	785.097,64
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	5.500,00	546,91	3.008.005,00
	Adutora - DN 400 - F°F°	m	9.073,00	611,99	5.552.585,27
	Adutora - DN 500 - F°F°	m	3.470,00	906,51	3.145.589,70
2.2.3	Trencho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz				261.331,60
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	1.400,00	81,24	113.736,00
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	460,00	312,44	143.722,40
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	10,00	387,32	3.873,20
2.2.4	Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo				1.921.211,66
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	139,00	81,24	11.292,36
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	440,00	101,12	44.492,80
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	2.235,00	180,23	402.814,05
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	2.015,00	245,45	494.581,75
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.770,00	546,91	968.030,70

Quadro 4.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.2.5	Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica				765.742,39
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	214,00	71,31	15.260,34
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.205,00	245,45	295.767,25
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	600,00	312,44	187.464,00
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	690,00	387,32	267.250,80
2.3	RESERVAÇÃO				7.218.782,77
2.3.1	RAD Jiribatuba 100 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.2	REL Jiribatuba 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	151.576,00	151.576,00
2.3.3	RAD Morro da Embratel 2.500 m³	unid.	1,00	1.308.407,00	1.308.407,00
2.3.4	RAD Aratuba 1.100 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	703.901,00	703.901,00
2.3.5	RAD Tairú 250 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	267.506,68	267.506,68
2.3.6	RAD Catu 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.7	RAD Campinas 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.8	RAL Barra Grande 75 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	156.583,00	156.583,00
2.3.9	RAD Barra Grande 750 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	557.674,50	557.674,50
2.3.10	REL Baiacu 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	132.673,00	132.673,00
2.3.11	RAD Coroa 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.12	RAD Barra do Gil 1.500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.13	RAD Vera Cruz 750 m³	unid.	1,00	557.674,50	557.674,50
2.3.14	RAD Mar Grande 50 m³ - Zona Baixa 2	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.15	RAD Juerana 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.16	RAD Bom Despacho 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.3.17	RAD Bom Despacho 100 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.18	RAD Porto Santo 200 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	199.657,14	199.657,14
2.3.19	RAD Porto Santo 200 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	199.657,14	199.657,14
2.3.20	REL Misericórdia 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	132.673,00	132.673,00
2.3.21	RAD Itaparica 1.500 m³	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.4	DISTRIBUIÇÃO				30.065.578,34
2.4.1	Rede Principal - Linhas Tronco				20.037.130,85
	Linha Tronco - DN 50 - PVC PBA CL12	m	2.520,00	84,86	213.847,20
	Linha Tronco - DN 75 - PVC PBA CL12	m	7.394,00	99,42	735.111,48
	Linha Tronco - DN 100 - PVC DEF°F°	m	16.172,00	121,43	1.963.765,96
	Linha Tronco - DN 150 - PVC DEF°F°	m	13.778,00	204,43	2.816.636,54
	Linha Tronco - DN 200 - PVC DEF°F°	m	12.731,00	288,41	3.671.747,71
	Linha Tronco - DN 250 - PVC DEF°F°	m	5.891,00	366,06	2.156.459,46
	Linha Tronco - DN 300 - PVC DEF°F°	m	5.486,00	458,45	2.515.056,70
	Linha Tronco - DN 350 - F°F°	m	2.700,00	659,73	1.781.271,00
	Linha Tronco - DN 400 - F°F°	m	2.680,00	732,51	1.963.126,80
	Linha Tronco - DN 500 - F°F°	m	2.085,00	1.064,80	2.220.108,00

Quadro 4.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.4.2	Rede Secundária				10.028.447,49
	Rede Secundária - DN 50 - PVC PBA CL12	m	50.847,75	84,86	4.314.940,07
	Rede Secundária - DN 75 - PVC PBA CL12	m	35.593,43	99,42	3.538.698,31
	Rede Secundária - DN 100 - PVC PBA CL12	m	10.169,55	111,64	1.135.328,56
	Rede Secundária - DN 150 - PVC DEF°F°	m	5.084,78	204,43	1.039.480,55
2.5	LIGAÇÕES DOMICILIARES				5.105.400,00
2.5.1	Ligações Domiciliares	unid.	17.018,00	300,00	5.105.400,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				13.676.510,93
CUSTO TOTAL (R\$)					83.043.774,34

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.72 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO - VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO - VALOR PRESENTE
				UNITÁRIO	TOTAL	R\$
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				26.181,91	5.357,34
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				1.818.188,00	372.037,29
2.1	RESERVAÇÃO				1.818.188,00	372.037,29
2.1.1	RAD Morro da Embratel 700 m³	unid.	1,00	536.945,00	536.945,00	109.869,59
2.1.2	RAD Aratuba 400 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00	84.591,47
2.1.3	RAD Barra do Gil 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00	92.984,77
2.1.4	RAD Vera Cruz 400 m³	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00	84.591,47
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				363.637,60	74.407,46
CUSTO TOTAL (R\$)					2.208.007,51	451.802,08

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa B é de R\$ 690.000,00, conforme discriminado no **Quadro 4.73**, a seguir.

Quadro 4.73 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa B Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	ESPECIFICAÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)	* CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	20.000,00	50.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	8.000,00	
	Serviços de terceiros	12.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Programa de Educação Ambiental (PEA)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/comunicólogo/publicitário e técnico em meio ambiente)	50.000,00	100.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	16.000,00	
	Serviços de terceiros	24.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng. civil, eng. sanitaria e ambiental, eng. ambiental, biólogo, geólogo, eng. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (Atividades previstas)	130.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	70.000,00	180.000,00
	Serviços de terceiros	80.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	30.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	160.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
TOTAL			690.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos de Desapropriações

Para a implantação da Alternativa A, serão necessárias algumas desapropriações, para ampliação da área da EEAT2 e ampliação ou implantação de áreas de reservação, conforme **Quadro 4.74**.

Quadro 4.74 – Custos de Desapropriação da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
1.1	Estação Elevatória de Água Tratada - Área Rural	m²	2.100,00	10,00	21.000,00
1.2	Reservação - Área Rural	m²	3.300,00	10,00	33.000,00
1.3	Reservação - Área Urbana	m²	12.850,00	50,00	642.500,00
CUSTO TOTAL (R\$)					696.500,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente da Alternativa A Cenário Sem Ponte, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 4.75 – Manutenção**; **Quadro 4.76 – Pessoal**; **Quadro 4.77 - Energia Elétrica**; e **Quadro 4.78 – Resumo dos custos operacionais**.

Quadro 4.75 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	ADUTORAS	RESERVATÓRIOS	REDES DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	782.093,78
2016	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	698.298,01
2017	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	623.480,37
2018	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	556.678,90
2019	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	497.034,73
2020	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	443.781,01
2021	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	396.233,05
2022	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	353.779,51
2023	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	315.874,56
2024	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	282.030,86
2025	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	251.813,26
2026	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	224.833,27
2027	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	200.743,99
2028	213.732,07	217.181,52	144.375,66	300.655,78	875.945,03	179.235,71
2029	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	166.675,40
2030	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	148.817,33
2031	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	132.872,61
2032	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	118.636,26
2033	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	105.925,23
2034	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	94.576,10
2035	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	84.442,95
2036	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	75.395,49
2037	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	67.317,40
2038	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	60.104,82
2039	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	53.665,02
2040	213.732,07	217.181,52	180.739,42	300.655,78	912.308,79	47.915,20
TOTAL					23.210.935,86	6.962.254,82

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.76 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00
2015	26.921,38	26.921,38	24.036,95
2016	26.921,38	26.921,38	21.461,56
2017	26.921,38	26.921,38	19.162,11
2018	26.921,38	26.921,38	17.109,02
2019	26.921,38	26.921,38	15.275,91
2020	26.921,38	26.921,38	13.639,21
2021	26.921,38	26.921,38	12.177,87
2022	26.921,38	26.921,38	10.873,09
2023	26.921,38	26.921,38	9.708,12
2024	26.921,38	26.921,38	8.667,96
2025	26.921,38	26.921,38	7.739,25
2026	26.921,38	26.921,38	6.910,05
2027	26.921,38	26.921,38	6.169,69
2028	26.921,38	26.921,38	5.508,65
2029	26.921,38	26.921,38	4.918,44
2030	26.921,38	26.921,38	4.391,46
2031	26.921,38	26.921,38	3.920,95
2032	26.921,38	26.921,38	3.500,85
2033	26.921,38	26.921,38	3.125,75
2034	26.921,38	26.921,38	2.790,85
2035	26.921,38	26.921,38	2.491,83
2036	26.921,38	26.921,38	2.224,85
2037	26.921,38	26.921,38	1.986,47
2038	26.921,38	26.921,38	1.773,64
2039	26.921,38	26.921,38	1.583,60
2040	26.921,38	26.921,38	1.413,93
TOTAL		699.955,88	212.562,06

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.77 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAT1	EEAT2 RECALQUE 2 - VERA CRUZ	EEAT2 RECALQUE 2 - BOM DESPACHO / PORTO SANTO	EEAT2 RECALQUE 3 - ITAPARICA	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	882.996,10	108.379,92	114.865,49	138.825,09	1.245.066,60	1.111.666,61
2016	892.355,92	109.828,03	116.128,87	139.983,36	1.258.296,18	1.003.106,01
2017	901.843,42	111.301,61	117.410,18	141.153,87	1.271.709,08	905.177,40
2018	911.460,34	112.801,09	118.709,68	142.336,74	1.285.307,86	816.836,38
2019	921.208,44	114.326,95	120.027,64	143.532,11	1.299.095,13	737.141,47
2020	931.089,51	115.879,64	121.364,30	144.740,10	1.313.073,55	665.243,92
2021	941.105,37	117.459,63	122.719,94	145.960,85	1.327.245,79	600.378,59
2022	951.257,86	119.067,41	124.094,83	147.194,49	1.341.614,59	541.855,63
2023	961.548,83	120.703,46	125.489,24	148.441,16	1.356.182,69	489.053,08
2024	971.980,19	122.368,29	126.903,45	149.700,99	1.370.952,91	441.410,15
2025	982.553,83	124.062,38	128.337,73	150.974,13	1.385.928,08	398.421,21
2026	993.271,72	125.786,27	129.792,38	152.260,72	1.401.111,09	359.630,32
2027	1.004.135,80	127.540,48	131.267,68	153.560,90	1.416.504,86	324.626,35
2028	1.015.148,08	129.325,53	132.763,92	154.874,81	1.432.112,34	293.038,56
2029	1.026.310,57	131.141,97	134.281,41	156.202,60	1.447.936,55	264.532,60
2030	1.037.625,33	132.990,36	135.820,45	157.544,41	1.463.980,55	238.806,94
2031	1.049.094,44	134.871,25	137.381,33	158.900,39	1.480.247,41	215.589,66
2032	1.060.720,00	136.785,21	138.964,37	160.270,69	1.496.740,27	194.635,49
2033	1.072.504,13	138.732,84	140.569,89	161.655,46	1.513.462,33	175.723,23
2034	1.084.449,02	140.714,71	142.198,21	163.054,86	1.530.416,80	158.653,36
2035	1.096.556,84	142.731,43	143.849,64	164.469,05	1.547.606,96	143.245,90
2036	1.108.829,83	144.783,62	145.524,52	165.898,16	1.565.036,13	129.338,51
2037	1.121.270,23	146.871,90	147.223,18	167.342,37	1.582.707,68	116.784,76
2038	1.133.880,33	148.996,90	148.945,95	168.801,84	1.600.625,01	105.452,54
2039	1.146.662,44	151.159,27	150.693,18	170.276,71	1.618.791,60	95.222,67
2040	1.159.618,91	153.359,66	152.465,22	171.767,17	1.637.210,96	85.987,64
TOTAL					37.188.963,02	10.611.558,99

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 4.78 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTOS (R\$)				
	VALOR CORRENTE				VALOR PRESENTE
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	875.945,03	26.921,38	1.245.066,60	2.147.933,01	1.917.797,33
2016	875.945,03	26.921,38	1.258.296,18	2.161.162,59	1.722.865,58
2017	875.945,03	26.921,38	1.271.709,08	2.174.575,49	1.547.819,88
2018	875.945,03	26.921,38	1.285.307,86	2.188.174,27	1.390.624,30
2019	875.945,03	26.921,38	1.299.095,13	2.201.961,54	1.249.452,11
2020	875.945,03	26.921,38	1.313.073,55	2.215.939,96	1.122.664,15
2021	875.945,03	26.921,38	1.327.245,79	2.230.112,20	1.008.789,51
2022	875.945,03	26.921,38	1.341.614,59	2.244.481,00	906.508,23
2023	875.945,03	26.921,38	1.356.182,69	2.259.049,10	814.635,75
2024	875.945,03	26.921,38	1.370.952,91	2.273.819,32	732.108,97
2025	875.945,03	26.921,38	1.385.928,08	2.288.794,49	657.973,72
2026	875.945,03	26.921,38	1.401.111,09	2.303.977,50	591.373,64
2027	875.945,03	26.921,38	1.416.504,86	2.319.371,26	531.540,03
2028	875.945,03	26.921,38	1.432.112,34	2.334.978,75	477.782,91
2029	912.308,79	26.921,38	1.447.936,55	2.387.166,72	436.126,44
2030	912.308,79	26.921,38	1.463.980,55	2.403.210,71	392.015,73
2031	912.308,79	26.921,38	1.480.247,41	2.419.477,57	352.383,22
2032	912.308,79	26.921,38	1.496.740,27	2.435.970,44	316.772,60
2033	912.308,79	26.921,38	1.513.462,33	2.452.692,50	284.774,22
2034	912.308,79	26.921,38	1.530.416,80	2.469.646,97	256.020,31
2035	912.308,79	26.921,38	1.547.606,96	2.486.837,13	230.180,68
2036	912.308,79	26.921,38	1.565.036,13	2.504.266,30	206.958,85
2037	912.308,79	26.921,38	1.582.707,68	2.521.937,84	186.088,64
2038	912.308,79	26.921,38	1.600.625,01	2.539.855,18	167.331,00
2039	912.308,79	26.921,38	1.618.791,60	2.558.021,77	150.471,30
2040	912.308,79	26.921,38	1.637.210,96	2.576.441,13	135.316,77
TOTAL	23.210.935,86	699.955,88	37.188.963,02	61.099.854,75	17.786.375,87

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa B

Com base nos investimentos, custos com planos e ações ambientais, com desapropriações e operacionais no horizonte do sistema (2015 a 2040), em valor presente, que foram apresentados nos itens anteriores, foi elaborado o **Quadro 4.79**, que indica um custo total da ordem de **R\$ 102,7 milhões** para a Alternativa B do Sistema de Distribuição.

Quadro 4.79 – Resumo do Custo Total da Alternativa B Sem Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	83.495.576,43
a.1	1ª Etapa	83.043.774,34
a.2	2ª Etapa	451.802,08
b	Planos e Programas Ambientais	690.000,00
c	Desapropriações	696.500,00
d	Custo Operacional	17.786.375,87
TOTAL		102.668.452,30

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

4.2.3. Alternativa Selecionada do Sistema de Distribuição

O **Quadro 4.80** sintetiza os custos apresentados anteriormente das alternativas estudadas para a ampliação do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica.

Quadro 4.80 – Resumo dos Custos das Alternativas A e B Sem Ponte do Sistema de Distribuição em Valor Presente

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)	
		ALTERNATIVA A - PRIORIZAÇÃO RESERVAÇÃO NAS LOCALIDADES	ALTERNATIVA B - PRIORIZAÇÃO RESERVAÇÃO CENTRAL
a	Investimento	82.561.094,31	83.495.576,43
a.1	1ª Etapa	82.193.104,99	83.043.774,34
	Canteiro e Administração da Obra	974.621,80	984.708,79
	Estação Elevatória de Água Tratada	4.274.641,36	4.274.641,36
	Adutora de Água Tratada	19.582.051,82	21.718.152,16
	Reservação	8.654.397,81	7.218.782,77
	Distribuição	30.065.578,34	30.065.578,34
	Ligações Domiciliares	5.105.400,00	5.105.400,00
	Eventuais	13.536.413,87	13.676.510,93
a.2	2ª Etapa	367.989,32	451.802,08
	Canteiro e Administração da Obra	4.363,51	5.357,34
	Reservação	303.021,51	372.037,29
	Eventuais	60.604,30	74.407,46
b	Planos e Programas Ambientais	690.000,00	690.000,00
c	Desapropriações	880.250,00	696.500,00
d	Custo Operacional	17.683.484,47	17.786.375,87
d.1	Manutenção	7.011.747,97	6.962.254,82
d.2	Pessoal	212.562,06	212.562,06
d.3	Energia	10.459.174,44	10.611.558,99
TOTAL		101.814.828,79	102.668.452,30

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Observando o **Quadro 4.80** anterior, conclui-se que a **Alternativa A** é mais vantajosa economicamente que a Alternativa B. Em termos de custo total em valor presente, a Alternativa A apresenta uma economia de aproximadamente 1% em relação a outra.

Embora a diferença de custos seja pequena, a Alternativa A apresenta algumas vantagens em relação à Alternativa B:

- Maior disponibilidade de reservação nas localidades atendidas, garantindo maior compensação de picos horários de demanda;

- Nas paralizações das adutoras para eventuais reparos, os transtornos à população beneficiada são menores, uma vez que a reservação local prevista pela Alternativa A permite uma maior autonomia de atendimento; e
- Como a concepção da Alternativa A prevê maior reservação em cada setor de abastecimento, os custos com energia elétrica deverão ser menores, pois os bombeamentos podem ser programados para os horários fora de ponta, que são mais econômicos.

Por conta dos motivos elencados, além de apresentar menores custos, recomenda-se a implantação da **Alternativa A - Priorização de Reservação nas Localidades** para ampliação do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica.

Em linhas gerais, a Alternativa A prevê as seguintes obras visando a ampliação do Sistema de Distribuição:

- Ampliação de EEAT1, com vazão de 639 L/s, AMT de 86 m e potência total de 1.200 cv;
- Substituição da EEAT2, com a implantação de três recalques:
 - EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz, com vazão de 99 L/s, AMT de 72 m e potência total de 150 cv;
 - EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo, com vazão de 73 L/s, AMT de 84 m e potência total de 150 cv;
 - EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica, com vazão de 97 L/s, AMT de 84 m e potência total de 200 cv;
- Implantação de 50.403 m de adutoras de água tratada para reforço e ampliação do sistema adutor;
- Implantação de 15 novos reservatórios e ampliação de outros seis;
- Implantação de 71.437 m de linhas tronco e 101.696 m de rede secundária nas redes de distribuição;
- Implantação de 17.018 ligações domiciliares novas.

4.3. ALTERNATIVAS SELECIONADAS DO SISTEMA PRODUTOR E DISTRIBUIDOR PARA O SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO SEM PONTE

Nos itens 4.1 – **SISTEMA PRODUTOR** e 4.2 – **SISTEMA DISTRIBUIDOR** foram formuladas alternativas para complementação do Sistema Produtor e do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica, a saber:

Sistema Produtor:

- Alternativa 1 – Pedra do Cavalo;
- Alternativa 2 – Barragem no Rio Jaguaripe.

Sistema Distribuidor:

- Alternativa A – Prioriza a Reservação nas Localidades Atendidas
- Alternativa B – Prioriza a Reservação Central

Conforme já explanado nos itens citados, a Alternativa 2 do Sistema Produtor e a Alternativa A do Sistema Distribuidor foram as alternativas vencedoras.

Em linhas gerais, o sistema proposto constituirá das seguintes unidades e intervenções:

Sistema Produtor: Alternativa 2

- Implantação de barragem de acumulação no Rio Jaguaripe;
- Implantação de uma estação elevatória de água bruta, EEAB1 (800 cv);
- Implantação de 45.420,00 m de adutora de água bruta com DN 700 e DN 800;
- Implantação de uma caixa de passagem;
- Implantação de ETA convencional com capacidade para tratar 583 L/s, com ETL;

Sistema Distribuidor: Alternativa A

- Ampliação da EEAT1 (1.200 cv);
- Substituição da EEAT2, com implantação de três recalques:
 - EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz (150 cv);
 - EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo (150 cv);
 - EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica (200 cv);
- Implantação de 50.403 m de adutoras de água tratada para reforço e ampliação do sistema adutor;
- Implantação de 15 novos reservatórios e ampliação de outros seis;
- Implantação de 71.437 m de linhas tronco e 101.696 m de rede secundária nas redes de distribuição;
- Implantação de 17.018 novas ligações domiciliares.

A **Figura 4.63** ilustra o croqui da concepção proposta do Sistema Produtor e Distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica cenário Sem Ponte.



Figura 4.63 – Croqui da concepção do sistema produtor e distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica cenário Sem Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O custo total para implantação do sistema proposto do SIAA Ilha de Itaparica é da ordem de **R\$ 282,1 Milhões**, conforme demonstrado no **Quadro 4.81**, a seguir.

Quadro 4.81 – Resumo dos Custos do Sistema Proposto para SIAA Ilha de Itaparica Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
1.	SISTEMA PRODUTOR – ALTERNATIVA 2	197.978.950,40
	Investimento	188.103.228,40
	Planos e Programas Ambientais	6.920.000,00
	Desapropriações	2.955.722,00
2.	SISTEMA DISTRIBUIDOR – ALTERNATIVA A	84.131.344,31
	Investimento	82.561.094,31
	Planos e Programas Ambientais	690.000,00
	Desapropriações	880.250,00
TOTAL		282.110.294,71

5. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO COM PONTE

5.1. SISTEMA PRODUTOR

Tendo em vista a incapacidade do manancial atual, barragem Tapera, em atender as demandas do SIAA Ilha de Itaparica, foram estudadas alternativas do sistema produtor para complementar a oferta de água do sistema, considerando-se o cenário COM ponte e o horizonte de 2040, conforme previsto no Plano.

Diante dos mananciais disponíveis mais próximos da ilha e em condições de atender as demandas adicionais, foram formuladas duas alternativas, a saber:

- Alternativa 1: Barragem Pedra do Cavalo; e
- Alternativa 2: Barragem no rio Jaguaripe.

Para indicar possíveis soluções ao problema do déficit de abastecimento, inicialmente deve-se calcular a vazão complementar do SIAA Ilha de Itaparica.

De acordo com o Capítulo 7 do Volume 2 do Tomo II - *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações – Municípios de Vera Cruz e Itaparica*, a vazão disponibilizada com 100% de garantia do reservatório do Tapera é de 190,9 L/s. Para o cálculo da vazão média disponível com 100% de garantia no Tapera, foram consideradas a vazão ecológica e a vazão retirada para a ETA Cações, dada pelo balanço abaixo:

$$Q_{\text{MÉDIA TAPERA - ILHA}} = Q_{100\% \text{ DE GARANTIA}} - Q_{\text{CAÇÕES}} - Q_{\text{ECOLÓGICA}}$$

A vazão ecológica foi baseada na Instrução Normativa Nº 01, de 27 de fevereiro de 2007, que dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, a qual estabelece que, em barramentos implantados em mananciais perenes, a máxima vazão resultante das outorgas para diversos fins deve ser igual a 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia. Excepcionalmente, nos casos de abastecimento humano, tal limite pode atingir até 95%.

Não se dispõe do dado da $Q_{\text{REG 90\% GARANTIA}}$ da represa Tapera, tendo sido determinada, por comparação com barragens semelhantes, correspondente a 477,25 L/s. Por conseguinte, a vazão ecológica é 95,45 L/s. Para efeito da vazão disponível para a Ilha de Itaparica, foi descontada a vazão para o SAA de Cações, de 21,56 L/s, como já explanado anteriormente. Sendo assim, a vazão média disponível com 100% de garantia para a ilha é de 73,89 L/s, conforme demonstrado a seguir.

$$Q_{\text{MÉDIA TAPERA - ILHA}} = 190,9 - 21,56 - 95,45 = 73,89 \text{ L/s}$$

Aplicando-se o K1 na vazão média da barragem, tem-se que a vazão máxima diária disponibilizada pela barragem Tapera, com 100% de garantia, é de:

$$Q_{\text{MÁXIMA DIÁRIA TAPERA - ILHA}} = 73,89 \times 1,2 = 88,67 \text{ L/s}$$

Portanto, a vazão máxima diária disponível da barragem Tapera para o SIAA Ilha de Itaparica, sem risco de colapso, é de 88,67L/s.

A demanda máxima diária total em 2040 do SIAA Ilha de Itaparica no cenário com Ponte, conforme o Capítulo 14 do Volume 1 do Tomo II – *Estudo Populacional e de Demanda dos Municípios de Vera Cruz e Itaparica*, é de 873,23 L/s. Considerando-se que as perdas na ETA equivalem a 5% da vazão de entrada, a vazão máxima diária a ser captada em uma manancial alternativo para suprir o déficit no abastecimento da ilha é dada por:

$$Q_{\text{COMPLEMENTAR ILHA}} = Q_{\text{ILHA DE ITAPARICA}} / (100\% - 5\%) - Q_{\text{BAR. TAPERA}}$$

$$Q_{\text{COMPLEMENTAR ILHA}} = 873,23/0,95 - 88,67 = 830,5 \text{ L/s}$$

A **Figura 5.1** ao lado, resume os cálculos.

Conforme demonstrado anteriormente, para equacionar o déficit no abastecimento de água da Ilha de Itaparica, referente ao ano de 2040, deverá ser captada uma vazão máxima de 830,5 L/s no manancial da alternativa vencedora.

Convém destacar que, por conta da vocação turística da Ilha de Itaparica, existe uma grande variação de consumo de água ao longo do ano. O Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE) da EMBASA, publicou em 2014 um estudo feito sobre o volume de água captado, aduzido e disponibilizado para este sistema. O estudo realizado para 12 meses consecutivos (abr/13 a mar/14) verificou que no decorrer do ano há uma variação na demanda do sistema refletido pelo volume de água disponibilizado. No período de alta temporada o consumo é mais elevado e a operação do sistema é praticamente contínua, isto é, de 24 horas/dia, e no período de baixa temporada o consumo diminui, reduzindo as horas trabalhadas da operação.

A **Figura 5.2** abaixo, retrata o exposto.

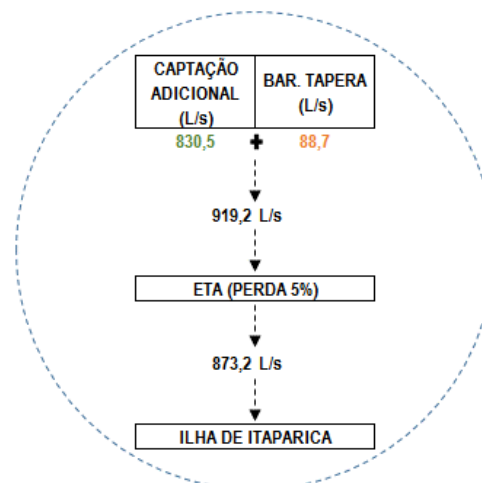


Figura 5.1 - Vazão adicional a ser captada para o SIAA Ilha de Itaparica Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

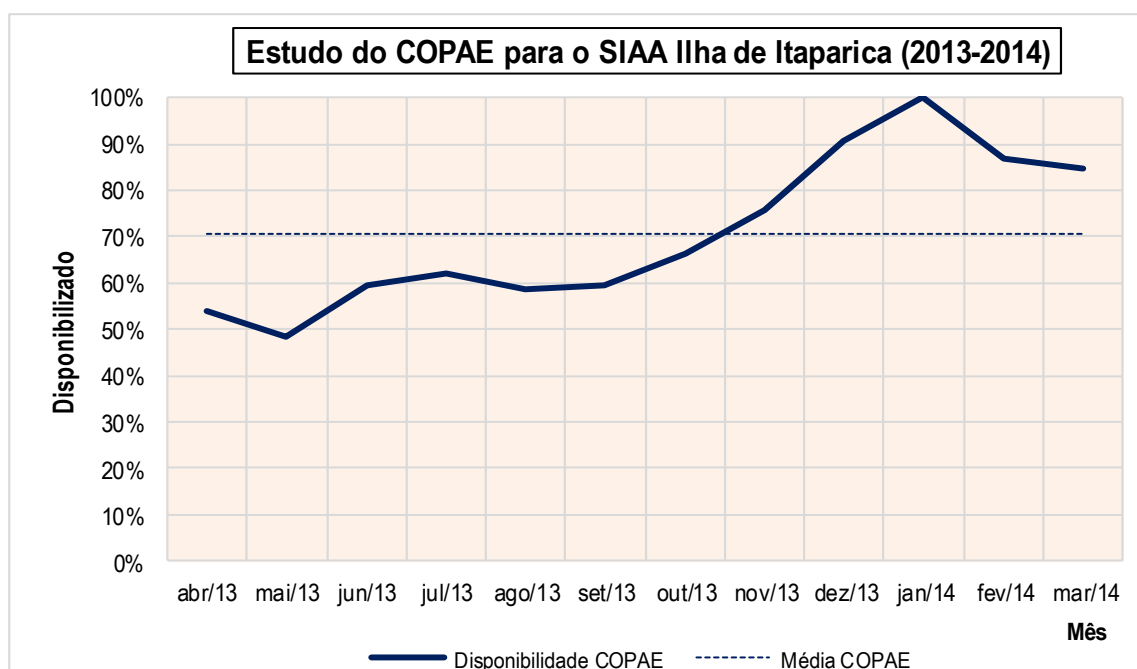


Figura 5.2 – Estudo do COPAE sobre disponibilidade de água para o SIAA Ilha de Itaparica (abr/13 a mar/14)

Fonte: COPAE, 2014

O gráfico indica que, no período analisado de 12 meses, a média anual do volume disponibilizado foi 70% do volume máximo demandado. Por conta disso, para efeito de orçar os custos operacionais no horizonte previsto no Plano (2015/2040), para as duas alternativas estudadas, foi adotado o valor médio de 70% do consumo da demanda máxima diária para a estimativa do consumo de produtos químicos e 16,8 horas/dia (70% de 24 horas/dia) para a determinação do consumo de energia elétrica.

A seguir, serão apresentadas as duas concepções propostas para o Sistema Produtor de Abastecimento de Água da Ilha de Itaparica compreendido entre a captação e a Estação de Tratamento de Água (ETA). Destaca-se que as duas concepções visam complementar e não substituir o sistema atual de produção (barragem Tapera).

5.1.1. Alternativa 1 – Pedra do Cavalo

A concepção prevista nesta alternativa consiste de um grande sistema adutor, visando alimentar a nova ETA do SIAA de Itaparica a partir da barragem de Pedra do Cavalo.

Em linhas gerais, esta alternativa prevê a implantação de uma captação flutuante, a ser instalada no lago de Pedra do Cavalo, uma adutora com diâmetros DN 800, em ferro fundido e extensão total da ordem de 95,5 km, três estações elevatórias, denominadas de EEAB1, EEAB2 e a EEAB3, uma caixa de passagem e uma unidade de tratamento de água com a respectiva unidade de tratamento de seus efluentes. A concepção da Alternativa 1 está ilustrada na **Figura 5.3**, a seguir.

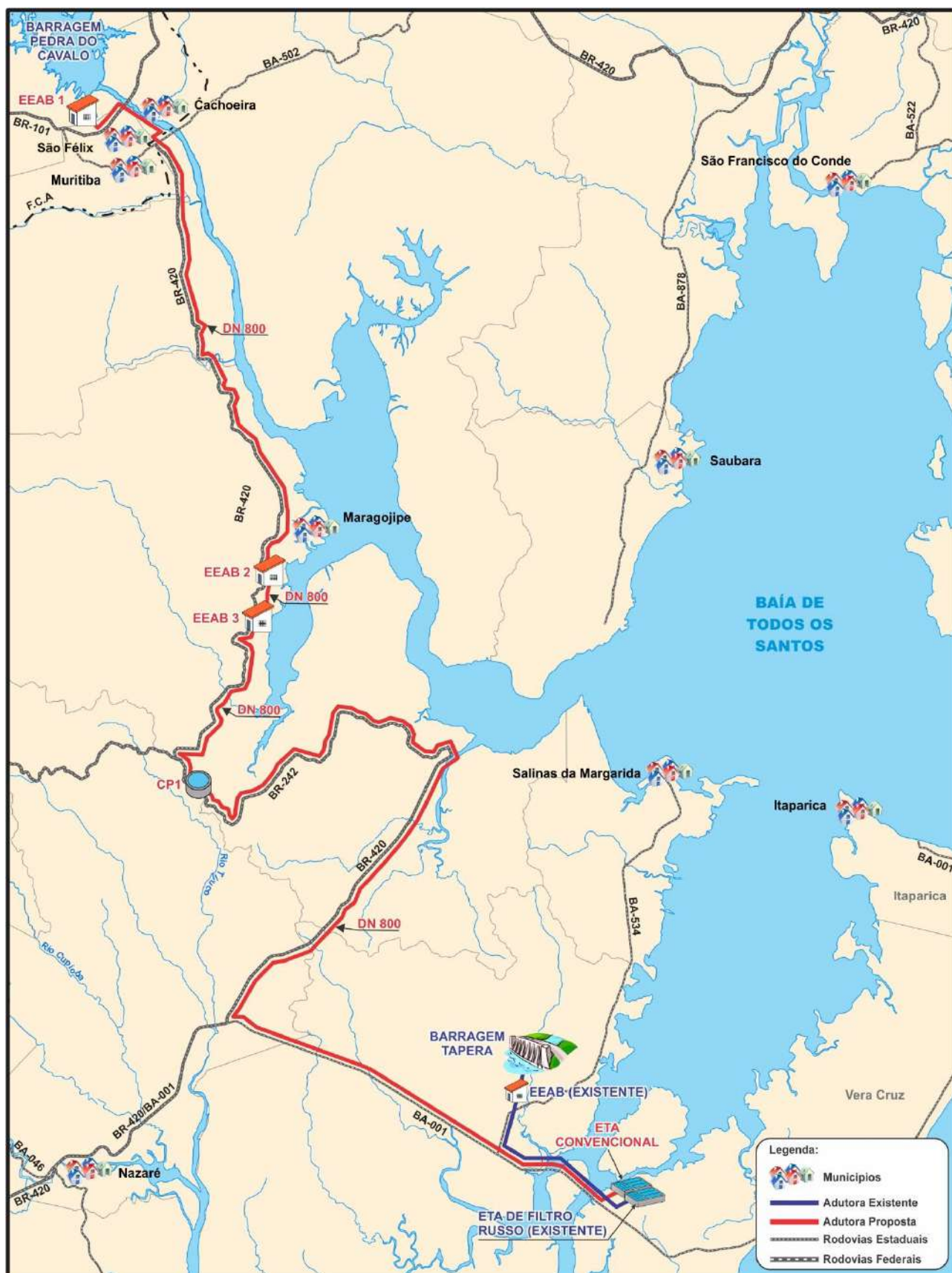


Figura 5.3 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 1 Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.1.1.1. Manancial

Uma abordagem completa sobre a barragem e represa Pedra do Cavalo, bem como uma análise da disponibilidade hídrica deste manancial frente às demandas atuais e futuras, encontram-se no Volume 1 do **Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Salvador** elaborado no presente Plano.

A opção de utilizar o reservatório de Pedra do Cavalo como fonte de suprimento de água para o SIAA Ilha de Itaparica, cuja demanda máxima diária é 0,831 m³/s, está condicionada ao equacionamento dos múltiplos usos do reservatório, entre os quais se incluem o abastecimento humano, a geração de energia elétrica e a irrigação.

Conforme exposto nesse relatório, diante das demandas atuais e previstas para o reservatório de Pedra do Cavalo, um cenário a ser considerado para análise seria a operação do reservatório com variação do nível d'água entre as cotas 106,00 m e 120,00 m, previsto no projeto original, que permitiria regularizar a vazão de 47,15 m³/s.

Na análise elaborada, considerou-se a hipótese de uma retirada adicional para a RMS, mediante implantação da 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo (7,00 m³/s), concluindo-se que a vazão média de geração de energia deveria ser de 28,85 m³/s para compatibilizar a demanda total com a vazão regularizada pelo reservatório.

Retirando o acréscimo na vazão média de 0,692 m³/s de Pedra do Cavalo para o SIAA Ilha de Itaparica, a vazão média de geração de energia passaria para 28,16 m³/s para estabelecer o equilíbrio no balanço entre demandas e disponibilidade do reservatório. Observa-se que esta vazão destinada para geração de energia situa-se na faixa de valores de consumo previstos no Contrato da ANEEL, que são de 24,00 m³/s até 2024 e 31,5 m³/s após 2025, indicando que a geração de energia se daria em níveis próximos aos esperados.

As características gerais da barragem estão indicadas no **Quadro 5.1**, a seguir.

Quadro 5.1 - Características da Barragem Pedra do Cavalo

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	DADOS DA BARRAGEM
Área de Drenagem (barragem)	53.108 km²
Nível de água máximo maximorum	124,00 m
Nível de água máximo normal, no período úmido (dezembro a março)	114,50 m
Nível de água máximo normal de projeto, período seco (maio a outubro)	120,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de novembro	119,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de abril	119,50 m
Nível de água mínimo (comportas)	106,00 m
Nível de água mínimo minimorum	105,00 m
Volume total, na El. 124,00m	4.836 hm³
Área do reservatório, na El. 124,00 m	185,9 km²
Área do reservatório, na El. 120,00 m	157,5 km²
Área do reservatório, na El. 114,50 m	132,0 km²
Vazão Média de Longo Termo	106 m³/s
Vazão Mínima Mensal	5,2 m³/s
Vazão Máxima Diária	5.198 m³/s
Vazão regularizada de projeto (90% de permanência)	79,0 m³/s
Vazão alocada para abastecimento da RMS	21,0 m³/s
Vazão atual captada para abastecimento da RMS	7,0 m³/s

Fonte: INEMA, EMBASA

a) **Qualidade da Água**

O Índice de Qualidade das Águas (IQA), obtidos pelo Programa Monitora do Inema, em campanhas de amostragem realizadas em 2012, 2013 e 2014, assinalam para os pontos de amostragem no rio Paraguaçu com resultados que oscilam entre boa e ótima, como pode ser observado no **Quadro 5.2** a seguir.

Quadro 5.2 – IQA dos Pontos de amostragem no rio Paraguaçu conforme programa Monitora do Inema

RESERVATÓRIO		PEDRA DO CAVALO			
PONTOS DE MONITORAMENTO		PRG-BCV-001	PRG-BCV-002	PRG-BCV-003	PRG-BCV-004
Localizações dos pontos de monitoramento		Na margem da represa (braço leste), próximo a foz do rio Ingaí.	Na margem da represa, pouco próximo de Porto Castro Alves.	Na margem da represa oposta ao povoado de Timbora.	Na margem da represa, ponto mais próximo da barragem, próximo de Conceição da Feira.
Coordenadas	Latitude	12° 25' 45,0"	12° 30' 12,0"	12° 32' 29,0"	12° 32' 12,0"
	Longitude	39° 2' 60,0"	39° 11' 1,0"	39° 15' 51,0"	39° 1' 48,0"
Resultados	2012	1ª Campanha	ÓTIMA	ÓTIMA	ÓTIMA
		2ª Campanha	BOA	BOA	BOA
	2013	1ª Campanha	ÓTIMA	ÓTIMA	BOA
		2ª Campanha	BOA	BOA	BOA
		3ª Campanha	BOA	BOA	BOA
	2014	1ª Campanha	BOA	ÓTIMA	ÓTIMA
		2ª Campanha	BOA	BOA	ÓTIMA

Fonte: Inema, 2014.

O relatório intitulado *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água Existentes – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Salvador, Simões Filho, Lauro de Freitas, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara*, que refere-se ao produto parcial que constitui o Capítulo 1 do Tomo II, Volume 2 previamente emitido, trata, entre outros assuntos, do estudo hidrológico, qualidade da água e questões de interesse acerca do uso para abastecimento humano das águas do rio Paraguaçu. A seguir, apresenta-se, de forma resumida, informações retiradas do referido relatório sobre a qualidade da água do manancial supracitado.

A EMBASA realiza o monitoramento da qualidade da água dos mananciais explorados para o abastecimento de água do SIAA de Salvador através do Programa de Monitoramento Georreferenciado de Mananciais de Abastecimento (PMG), executado pelo Departamento de Gestão Ambiental (TMA), subordinado à Superintendência de Meio Ambiente e Responsabilidade Social da Diretoria Técnica e de Sustentabilidade. O **Quadro 5.3** a seguir mostra a localização do ponto de coleta PC-04, localizado na represa de Pedra do Cavalo, próximo à captação existente para a ETA Principal, cujo resumo dos resultados da análise da água realizados entre o março de 2012 e março de 2014 é apresentado no **Quadro 5.4** na sequência.

Quadro 5.3 - Localização dos pontos de coleta de amostras na represa Pedra do Cavalo

MANANCIAL	PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		GRAUS, MINUTOS E SEGUNDOS	UTM
Pedra do Cavalo	PC – 04	12° 32' 25" – S	500 555 E
		38° 59' 41" - W	8 613 705 N

Fonte: EMBASA, 2014

Quadro 5.4 - Quadro Síntese de Avaliação da Qualidade da Água – março/2012 a março/2014

PARÂMETROS ESPECÍFICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO*	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
Contagem Cel/mL	Densidade de Cianobactérias	50.000 Cel/mL	54	31	1.698.446	188.623
C.TE. (UFC/100mL)	Coliformes Termotolerantes	1000 UFC/100mL	12	-	270,0	67,75
Clf "a" (µg/L)	Teor de Clorofila "a"	30 µg/L	51	5	102,1	13,79
Cor Real (mg Pt/L)	Cor Real	75 mg Pt/L	4	-	32,0	20,50
DBO5 (mg/L)	DBO de 5 dias	5 mg/L O ₂	5	-	5,0	2
F.TOT (mg P/L)	Fósforo Total	0,03 mg/L	4	3	0,08	0,06
OD (mg OD/L)	Oxigênio Dissolvido	> 5 mg/L O ₂	4	-	6,0**	7
TEMP..AM °C	Temperatura da Amostra		52	-	30,0	26,12
Turbidez (NTU)	Turbidez	100 UNT	4	-	11,0	5,89
PARÂMETROS INORGÂNICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
Al.Dis. (µg Aldis/L)	Alumínio Dissolvido	100 µg/L Al	3	-	54,3	39,67
Pb (µg Pb/L)	Chumbo Total	10 µg/L Pb	4	2	41,1	19,68
Cloreto (mg Cl/L)	Cloreto Total	250 mg/L Cl	4	-	82,2	71,00
Cu.Dis. (µg)	Cobre Dissolvido	9 µg/L Cu	3	-	< 2	< 2
Fe.Dis. (µg)	Ferro Dissolvido	300 µg/L Fe	3	-	25,6	18,60
Fluoreto (mg F/L)	Fluoreto Total	1,4 mg/L F	4	-	0,2	0,13
Mn (µg Mn/L)	Manganês Total	100 µg/L Mn	4	-	70,1	25,02
Hg (µg Hg/L)	Mercúrio Total	0,2 µg/L Hg	3	-	0,07	0,05
Nitrato (mg NO ₃ -)	Nitrato	10 mg/L N	4	-	< 0,5	< 0,5
Nitrito (mg NO ₂ -)	Nitrito	1 mg/L N	4	-	< 0,1	< 0,1
Amônia (mg)	Nitrogênio Amoniacal	Depende do pH	4	-	0,31	0,61
pH	pH	6,0 ≤ pH ≤ 9,0	4	-	8,66	7,97
Sulfato (mg)	Sulfato Total	250 mg/L SO ₄	4	-	8,44	6,61
Zn (µg Zn/L)	Zinco Total	180 µg/L Zn	4	-	112,00	62,14
PARÂMETROS ORGÂNICOS		VALOR MÁXIMO PERMITIDO	PEDRA DO CAVALO - CAPTAÇÃO			
			Nº DE ANÁLISES		VALOR MÁXIMO	VALOR MÉDIO
			TOTAL	DESCONFORMES		
ACL (µg/L)	Acrilamida	0,5 µg/L	3	-	< 0,5	< 0,5
A&D (µg/L)	Aldrin e Dieldrin	0,005 µg/L	3	-	< 0,005	< 0,005
BENZ (µ)g/L	Benzeno	5 µg/L	2	-	< 1	< 1
CLDN (µg/L)	Clordano	0,04 µg/L	3	-	< 0,04	< 0,04
CH ₂ Cl ₂ (µg/L)	Diclorometano	20 µg/L	2	-	< 1	< 1
END (µg/L)	Endrin	0,004 µg/L	3	-	< 0,004	< 0,004
ETBZ (µg /L)	Etilbenzeno	90 µg/L	2	-	< 1	< 1
LIND (µg/L)	Lindano	0,02 µg/L	3	-	< 0,02	< 0,02
PCLF (µg/L)	Pentaclorofenol	9 µg/L	2	-	< 9	< 9
CCl ₄ (µg/L)	Tetracloroeto de Carbono	2 µg/L	2	-	< 1	< 1
TOL (µg/L)	Tolueno	2 µg/L	2	-	< 1	< 1
TRCLEE (µg/L)	Tricloroeteno	10 µg/L	2	-	< 1	< 1
XILS (µg/L)	Xilenos Totais	300 µg/L	2	-	< 1	< 1

Fonte: EMBASA (dados); e Geohidro (elaboração).

*Valor Máximo Permitido segundo Conama 357/05, exceto para o Parâmetro OD (Oxigênio Dissolvido), o qual não deve ser inferior a 5 mg/L de O₂; e

**Valor mínimo observado no universo avaliado.

O valor máximo permitido estipulado pela Conama 357/05 foi extrapolado para os indicadores Densidade de Cianobactérias, Teor de Clorofila “a” e Fósforo Total, que evidenciam o nível trófico do manancial, e Chumbo Total, que pode ser indicador de contaminação industrial e despejo de efluentes indesejáveis.

Outro parâmetro muito utilizado e importante para avaliação da qualidade das águas superficiais é o Índice do Estado Trófico (IET) que tem por finalidade classificar os cursos d’água em diferentes níveis de trofia. O IET obtidos pelo Programa Monitora do Inema, em campanhas realizadas em 2012, 2013 e 2014 para pontos de amostragem na represa de Pedra do Cavalo pode ser observado no **Quadro 5.5** abaixo.

Quadro 5.5 – IET na represa Pedra do Cavalo no ponto PC – 04

RESERVATÓRIO			PEDRA DO CAVALO			
PONTOS DE MONITORAMENTO			PRG-BCV-001	PRG-BCV-002	PRG-BCV-003	PRG-BCV-004
Resultados	2012	1ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO
		2ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO
	2013	1ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO
		2ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO
		3ª Campanha	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO
	2014	1ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO
		2ª Campanha	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	MESOTRÓFICO

Fonte: INEMA, 2014

Constata-se que o IET obtido para a represa Pedra do Cavalo varia entre os níveis Eutrófico e Mesotrófico. O problema agrava-se pelo fato do fenômeno da eutrofização estar associado à floração de cianobactérias, micro-organismo de interesse sanitário e potencialmente tóxico.

As principais fontes pontuais de poluição da represa de Pedra do Cavalo são provenientes de Feira de Santana, encaminhadas ao lago pelo Rio Jacuípe. Duas fontes de origem urbana se destacam – os esgotos sanitários da bacia Jacuípe, a maior da sede municipal, ainda deficiente, embora expressivas obras de ampliação do sistema de esgoto se encontrem em andamento e o lixão de Feira de Santana, que apresenta risco de poluição devido à possibilidade de percolação da lixívia através do lençol freático. Além dessas fontes, também contribuem para a poluição as indústrias do Centro Industrial do Subaé localizadas no Pólo do Tomba, cujos efluentes drenam para a represa; a inexistência de sistema público de esgotamento sanitário e disposição inadequada de resíduos sólidos na grande maioria das localidades do entorno da represa e dos trechos médio e alto da bacia do Paraguaçu (ressalve-se que Feira de Santana conta com boa cobertura de esgotos na bacia do Jacuípe, mas ainda insuficiente em cobertura total e com necessidade de melhorias no tratamento); a ocorrência de áreas com forte declividade do relevo e acentuada morfodinâmica nas margens da represa, suscetíveis de erosão e consequente assoreamento do lago; a falta de vegetação ciliar na quase totalidade da represa; e as atividades agrícolas e de pastoreio praticadas no seu entorno.

5.1.1.2. Captação

A captação prevista para esta alternativa compreende uma estrutura metálica, do tipo flutuante, dotada de três conjuntos elevatórios, 02 deles operando em paralelo e 01 de reserva/rodízio, com as seguintes características por conjunto elevatório: potência de 250 cv, AMT de 29 m e vazão bombeada de 415,3 L/s. A solução de prever conjuntos elevatórios em paralelo foi adotada para todas as elevatórias das duas alternativas estudadas, com o propósito de flexibilizar a operação do sistema, visto a grande variação anual de demandas da Ilha de Itaparica dada sua vocação turística.

A unidade de captação será instalada no município de Governador Mangabeira, aproximadamente nas coordenadas UTM 499.260m e 8.607.229m, ao lado de uma captação flutuante da própria EMBASA.

O flutuante bombeará água bruta para a EEAB1 localizada a 43,00 m do mesmo. Para compor a captação foi previsto um mangote flexível de DN 600 para cada conjunto elevatório.

A captação foi dimensionada para o nível de água mínimo minimorum de 106 m. O N.A. mínimo foi definido considerando o volume útil requerido na represa para o fim de regularização da vazão destinada ao abastecimento público de água.

A localização desta unidade pode ser observada na **Figura 5.4**, a seguir.

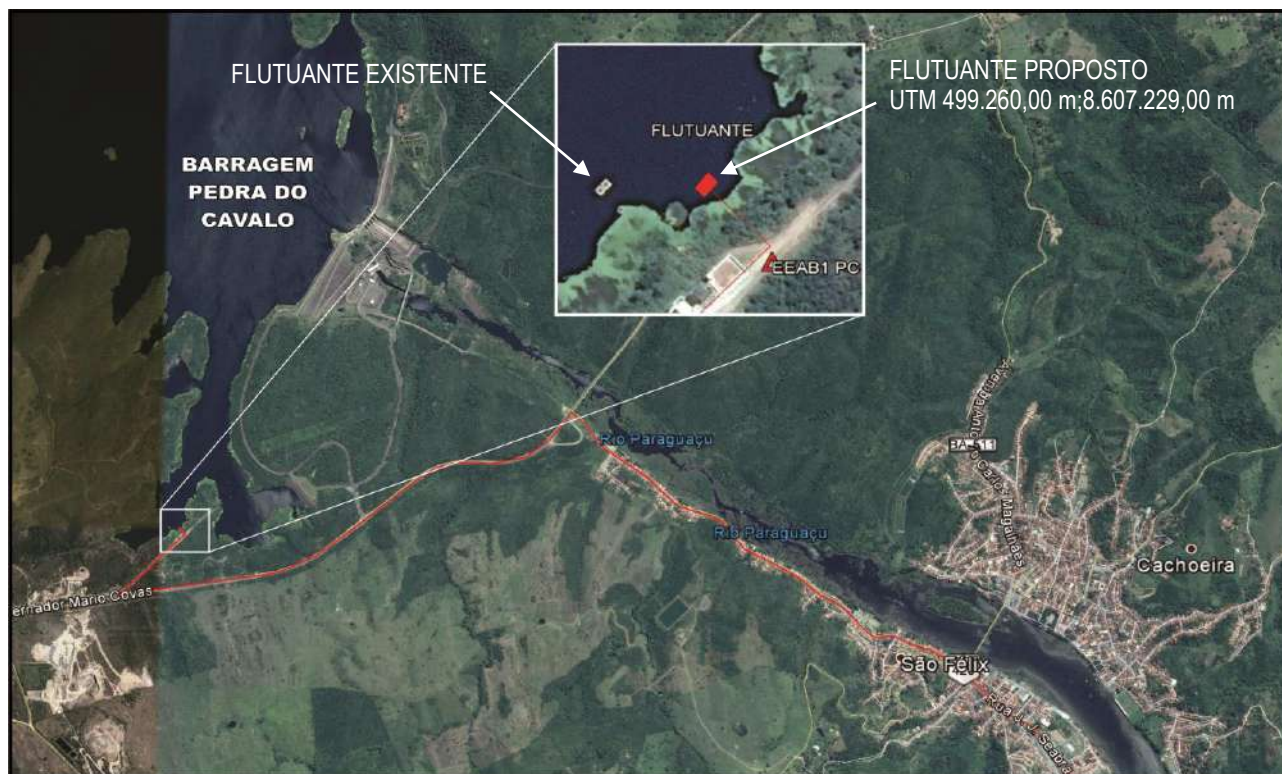


Figura 5.4 – Captação em Pedra do Cavalo
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 5.6** e **Quadro 5.7**, na sequência, apresentam, respectivamente, as características individuais das adutoras e unidades de bombeamento da captação flutuante.

Quadro 5.6 – Características Hidráulicas de 1 Mangote - Trecho Captação Flutuante e EEAB 1

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
415,3	600	0,12	43,00	1,47	2,75	0,12	0,01	0,12

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.7 – Características de 1 Conjunto Elevatório da Captação Flutuante

NÍVEL D'ÁGUA (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
106	133	27	2	29	135	133	415	250	250

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Recomenda-se na fase de projeto, na posse da curva da bomba, analisar a potência do equipamento para o menor desnível geométrico, calculado com o nível d'água na cota 120,00m.

5.1.1.3. Sistema Adutor Principal

Para alimentar a nova ETA do sistema, a ser implantada ao lado do tratamento atual situado na Ilha de Itaparica, a Alternativa 1 prevê um sistema adutor principal com extensão total de 95,5 km, se iniciando na primeira estação elevatória, prevista na margem do lago de Pedra do Cavalo. Este sistema compreende um trecho por recalque seguido de outro por gravidade, com extensões de 42,9 km e 52,6 km, respectivamente.

Considerando o elevado desnível geométrico entre a primeira elevatória, situada nas margens do lago de Pedra do Cavalo, e um ponto elevado existente na estaca Est. 42,9 km do caminhamento da adutora, e visando respeitar a altura manométrica máxima, de 100 m.c.a., conforme recomendação da EMBASA, foram previstas três estações elevatórias, denominadas de EEAB1, EEAB2 e a EEAB3.

Para flexibilizar a operação do sistema, foram adotadas estações elevatórias idênticas, tanto em termos de estrutura física da casa de bombas como nas instalações eletromecânicas. Esta solução visa facilitar a aquisição, manutenção e reposição de peças. Ademais, permite, caso necessário, intercambiar conjuntos motor-bombas entre as referidas unidades de bombeamento e sincronizar a operação das elevatórias, uma vez que foi prevista uma vazão constante para todas as unidades de bombeamento.

Todas as elevatórias serão do tipo convencional, ou seja, poço de sucção com extravasor e casa de bombas, essa última abrindo os conjuntos motor-bombas, do tipo centrífuga de eixo horizontal.

Considerando a concepção do sistema por recalque, com longa extensão e três unidades de bombeamento, recomenda-se que este sistema seja automatizado, cabendo à equipe de operação da EMBASA apenas vistorias de rotina.

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 42,9 km. A caixa de passagem consiste em um reservatório do tipo apoiado, em concreto armado, com capacidade de 100 m³.

A tubulação do sistema adutor principal será implantado nas faixas de domínio das estradas BR-420 e BA-001, minimizando assim impactos ambientais e investimentos, visto que as tubulações serão implantadas em áreas já antropizadas. Sendo assim, não serão necessárias construções de estradas de serviço para implantação e manutenção das adutoras.

Por conta do caráter dos estudos, o traçado planimétrico da adutora foi feito com base nas imagens de satélite do programa Google Earth Pro e as elevações do terreno foram obtidas a partir do projeto Topodata e do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da NASA que oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) inserido no software Autocad Civil 2014.

Resumidamente, o sistema adutor principal, que pode ser visualizado na **Figura 5.5**, a seguir, engloba cinco trechos distintos, os quais são descritos mais adiante.

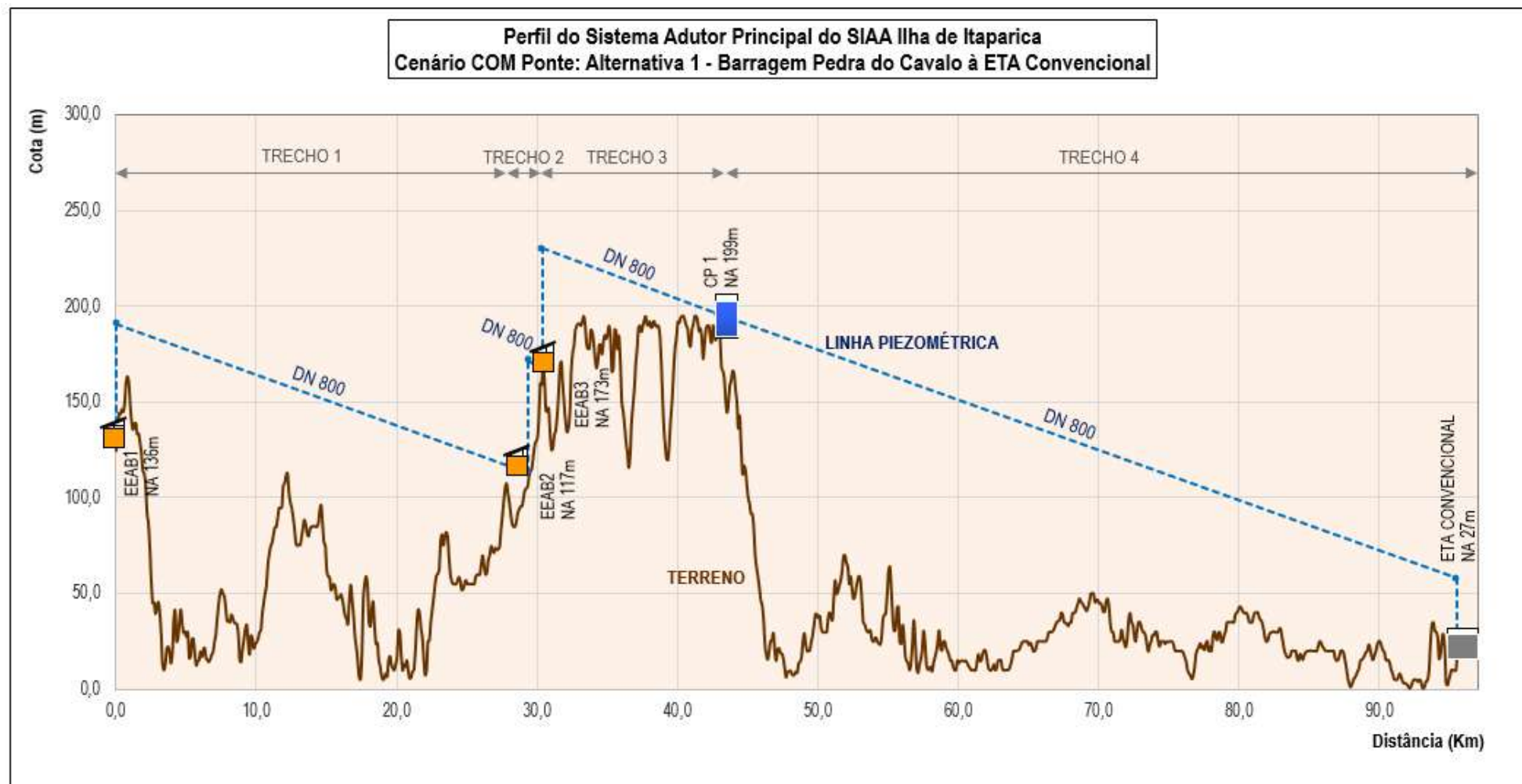


Figura 5.5 - Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 1 Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para definição do diâmetro da adutora por recalque, foi inicialmente elaborado um estudo de diâmetro econômico, confrontando-se, em termos de custo da adutora e de energia elétrica, em valor presente e no horizonte de 25 anos, os diâmetros DN 800, DN 900 e DN 1000. O estudo foi realizado para o segmento de recalque compreendido entre a primeira elevatória, na margem do lago de Pedra do Cavalo, e a CP 1, prevista para a estaca Est. 42,9 km. O diâmetro DN 700 não foi estudado porque a velocidade para a vazão de 830,5 L/s é de 2,10 m/s, superior ao estabelecido no Plano, de 1,60 m/s.

As características gerais de velocidade, perda de carga unitária e AMT, bem como os custos de cada diâmetro encontram-se sintetizados no **Quadro 5.8**. Os custos totais baseiam-se no **CAPÍTULO 2 - CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório e foram calculados para um horizonte de 25 anos (2015 a 2040), considerando a taxa de juros de 12% aa.

Quadro 5.8 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

DN	EXTENSÃO DE RECALQUE (m)	VAZÃO (L/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/km)	AMT (m.c.a)	CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$)		
						ADUTORA	ENERGIA	TOTAL
800	42.900,0	831	1,60	2,46	175,97	81.575.637,00	17.608.327,45	99.183.964,45
900	42.900,0	831	1,26	1,34	125,55	91.676.442,00	12.563.835,38	104.240.277,38
1000	42.900,0	831	1,02	0,78	100,30	104.271.882,00	10.036.340,71	114.308.222,71

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, que consideram custos de investimento imediato e operacional durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 800 se apresenta como a mais vantajosa, com economias da ordem de 5% e 13%, em relação aos diâmetros DN 900 e DN 1000, respectivamente.

▪ Trecho 1 – Por Recalque

O Trecho 1 compreende uma estação elevatória EEAB 1, a ser implantada na margem do lago de Pedra do Cavalo, e uma adutora por recalque, com extensão total de 29.332,00 m e DN 800.

Este recalque visa aduzir a vazão total, de 830,5 L/s, da EEAB1 (Est. 0,043 km) para a EEAB2, prevista para a estaca Est. 29,4 km.

A EEAB1 será implantada próxima ao flutuante dando início a adução de água bruta e cada conjunto motobomba terá uma potência de 600 cv.

Em sequência, seguem as características mais importantes da adutora e do conjunto elevatório no **Quadro 5.9** e **Quadro 5.10**, respectivamente.

Quadro 5.9 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 (EEAB1 à EEAB2)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
830,5	813	0,20	29.332	1,60	2,46	72,19	3,61	75,80

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.10 – Características dos Conjuntos Elevatórios EEAB1

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
133	113	-20	2	58	191	113	831	1014	1200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 2 – Por Recalque

O segundo trecho também será por recalque com DN 800, vazão total de 830,5 L/s e extensão total de 975,00 m. O trecho interliga a EEAB2 (Est. 29,4 km) com a EEAB3 (Est. 30,4 km). Cada conjunto motobomba terá 600 cv de potência.

O **Quadro 5.11** e **Quadro 5.12**, a seguir, apresenta, respectivamente, as características mais importantes da adutora e da estação elevatória.

Quadro 5.11 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (EEAB2 à EEAB3)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	Hf _{DIST} (m)	Hf _{LOC} (m)	Hf _{TOTAL} (m)
831	813	0,20	975	1,60	2,46	2,40	0,12	2,52

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.12 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB2

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	Hf _{UNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
113	167	54	2	59	172	167	831	1024	1200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 3 – Por Recalque

Com extensão de 12.550,00 m, diâmetro e vazão iguais aos trechos anteriores, e funcionamento por recalque, o Trecho 3 interliga a EEAB3 (Est. 30,4 km) com a CP1 (Est. 42,9 km). A potência dos conjuntos motobomba é similar as da EEAB1 e EEAB2, de 600 cv.

O **Quadro 5.13** e **Quadro 5.14**, a seguir, apresenta, respectivamente, as características mais importantes deste trecho e do conjunto elevatório.

Quadro 5.13 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 3 (EEAB3 à CP1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	Hf _{DIST} (m)	Hf _{LOC} (m)	Hf _{TOTAL} (m)
831	813	0,20	12.550	1,60	2,46	30,89	1,54	32,43

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.14 - Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB3

COTA TERRENO MONTANTE (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	Hf _{UNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
167	196	28	2	63	230	196	831	1092	1200

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 4 – Por Gravidade

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 42,9 km, com capacidade de 100m³, devendo ser construída em concreto armado.

Portanto, o Trecho 4 inicia-se na CP1 e finaliza na ETA (Est. 95,5 km). Esse segmento corresponde a uma adutora com extensão de 52.581 m e diâmetro DN 800.

As características mais importantes dessa adutora seguem abaixo no **Quadro 5.15**.

Quadro 5.15 - Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 4 (CP1 ao PT1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
831	813	0,20	52.581	1,60	2,46	129,41	6,47	135,88

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

A disponibilidade de carga no trecho é de 172 m, superior a perda de carga total.

Salienta-se a necessidade de se implantar na chegada da ETA uma estrutura de controle, por exemplo, uma válvula borboleta. Esta solução visa permitir o ajuste fino de pressões e vazões à montante dessa unidade, parâmetros que são variáveis no horizonte do sistema.

5.1.1.4. Estação de Tratamento

Conforme descrito no item (qualidade da água), a água de Pedra do Cavalo já apresentou, em análises feitas pela EMBASA, no período março/2012 a março/2014, alguns parâmetros acima dos limites recomendados pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05, podendo-se destacar Densidade de Cianobactérias, Teor de Clorofila "a", Fósforo Total e Chumbo Total.

Além disso, segundo análises realizadas 2012 e 2013, pelo Inema, o IET (Índice do Estado Trófico), um indicador que tem por finalidade classificar os cursos d'água em diferentes níveis de trofia, obtido para a água da represa Pedra do Cavalo foi EUTRÓFICO. Embora os registros do Inema, fruto das campanhas de 2014, não tenham acusado esse nível de trofia, não existem garantias de que o mesmo, que está associado à floração de cianobactérias, venha ocorrer nos próximos anos.

Considerando tais aspectos e o fato de que é remota a possibilidade de eliminação das diversas fontes de poluição na represa de Pedra do Cavalo, a exemplo dos esgotos sanitários da bacia Jacuípe, a maior parte proveniente de Feira de Santana, e o lixão de Feira de Santana, que apresenta risco de poluição devido à possibilidade de percolação da lixívia através do lençol freático, recomenda-se pela implantação de uma ETA Convencional no novo SIAA de Itaparica, visando tratar a água da referida barragem.

Apenas para registrar, os maiores sistemas de abastecimento de água que utilizam as águas da represa de Pedra do Cavalo, tais como, SIAA de Salvador, SIAA de Feira de Santana, Zona Fumageira e de Santo Estevão são dotados de ETA do tipo Convencional, solução imposta provavelmente pela qualidade da água do referido manancial.

5.1.1.5. Custos da Alternativa 1

Resumidamente, a concepção prevista na Alternativa 1 no cenário Com Ponte prevê a captação com flutuante na barragem Pedra do Cavalo, 01 adutora de água bruta, 03 estações de bombeamento, 01 caixa de passagem e 01 estação de tratamento de água convencional incluindo o tratamento dos seus efluentes.

Para orçamentação dessa alternativa foram considerados os critérios, bem como os custos unitários que estão demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório.

a) Custos de Implantação

▪ Captação

A captação será feita com 01 flutuante, composto de três conjuntos elevatórios (1 deles de reserva/rodízio), cada qual com potência de 250 cv.

▪ Estação Elevatória de Água Bruta

Serão implantadas 03 estações elevatórias, cada uma delas com potência total de 1200 cv. Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção.

▪ Linha de Transmissão

Foi admitido que será necessária a implantação de 8,58 km de linhas de transmissão de energia elétrica para atender as demandas das novas elevatórias, correspondentes à 20% da extensão total da adutora por recalque.

▪ Adutora de Água Bruta

A adutora a ser implantada será em ferro fundido, com extensão total de 95.481,00 m e com diâmetro de 800 mm.

Uma parte desta adutora passará por vias habitadas, totalizando uma extensão de 4.358,00 m. Esse trecho pertence a zonas urbanas e seu custo unitário foi considerado como sendo de rede de distribuição.

▪ Caixa de Passagem

Foi prevista 01 caixa de passagem (CP) com volume de 100 m³. Para efeito de orçamento, o custo desta unidade é equivalente à de um reservatório apoiado.

▪ Estação de Tratamento de Água (ETA)

Construção de uma ETA Convencional com capacidade para tratar 831 L/s aduzido do manancial alternativo.

▪ Estação de Tratamento de Lodo (ETL)

Foi prevista a construção de uma ETL para tratamento dos efluentes da ETA, a ser implantada contígua à ETA.

▪ Travessias de Rodovias e Ferrovias

Para cruzamento da adutora com as rodovias Federais e Estaduais existentes ao longo do seu percurso, foram previstas 6 travessias, a serem executadas através de método não destrutivo. A travessia recomendada é do tipo "Tunnel Liner", com tubo camisa em chapa metálica corrugada ARMCO ou similar, com diâmetro 1,60 m e 50,00 m de extensão, dotada de registros de parada nas suas extremidades.

▪ Resumo dos Custos de Implantação

Conforme **Quadro 5.16**, a seguir, que resume os custos de obras apresentados anteriormente, considerando ainda um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente, o investimento necessário para a implantação da Alternativa 1 é, aproximadamente, **R\$ 272,9 Milhões**.

Quadro 5.16 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				3.236.467,44
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				224.754.683,42
2.1	CAPTAÇÃO				3.486.933,00
	Flutuante (Potência do sistema = 500cv)	cj	1,00	3.092.865,00	3.092.865,00
	Mangote flexível com flanges nas extremidades DN 600	m	60,00	1.567,80	94.068,00
	Caixa de válvulas	unid	1,00	300.000,00	300.000,00
2.2	REDE ELÉTRICA				772.200,00
	Linha de transmissão de energia elétrica	km	8,58	90.000,00	772.200,00
2.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA				13.732.715,72
	Implantação das EEAB's (Potência do sistema = 1200cv)	cj	3,00	4.577.571,91	13.732.715,72
2.4	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				183.075.611,17
	Adutora FºFº DN 800 (Área rural)	m	91.123,00	1.901,53	173.273.118,19
	Adutora FºFº DN 800 (Área urbana)	m	4.358,00	2.249,31	9.802.492,98
2.5	CAIXA DE PASSAGEM				109.048,07
	Caixa de passagem de 100m³	unid	1,00	109.048,07	109.048,07
2.6	TRAVESSIAS NAS RODOVIAS				1.680.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-502, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-517, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-242, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-534, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
2.7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E LODO (ETL)				21.898.175,47
	Implantação da ETA	unid	1,00	19.708.978,13	19.708.978,13
	Tratamento dos efluentes da ETA	unid	1,00	2.189.197,34	2.189.197,34
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				44.950.936,68
CUSTO TOTAL (R\$)					272.942.087,55

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedito das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa 1 é de R\$ 640.000,00, conforme discriminado no **Quadro 5.17**, a seguir.

Quadro 5.17 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	60.000,00
Programa de Educação Ambiental (PEA)	100.000,00
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento (PMQAS)	60.000,00
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	240.000,00
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	180.000,00
TOTAL	640.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos das Desapropriações

Foram previstas desapropriações para as unidades de Estação Elevatória, Caixa de Passagem e Estação de Tratamento de Água (ETA). As áreas estimadas, bem como os custos de cada unidade podem ser visualizadas no **Quadro 5.18**.

Quadro 5.18 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
	Estação Elevatória de Água Bruta	m ²	6.000,00	10,00	60.000,00
	Caixa de Passagem	m ²	400,00	10,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	m ²	15.000,00	10,00	150.000,00
CUSTO TOTAL (R\$)					214.000,00

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 5.19 – Manutenção**; **Quadro 5.20 – Pessoal**; **Quadro 5.21 - Produtos Químicos**; e **Quadro 5.22 - Energia Elétrica**.

Quadro 5.19 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)						CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIA	ADUTORA	RESERVATÓRIO	ETA	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014							0,00
2015	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	2.640.657,47
2016	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	2.357.729,89
2017	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	2.105.115,97
2018	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.879.567,83
2019	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.678.185,56
2020	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.498.379,97
2021	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.337.839,26
2022	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.194.499,34
2023	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	1.066.517,26
2024	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	952.247,56
2025	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	850.221,03
2026	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	759.125,92
2027	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	677.791,00
2028	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	605.170,54
2029	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	540.330,84
2030	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	482.438,25
2031	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	430.748,44
2032	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	384.596,82
2033	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	343.390,02
2034	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	306.598,23
2035	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	273.748,42
2036	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	244.418,23
2037	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	218.230,56
2038	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	194.848,72
2039	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	173.972,07
2040	686.635,79	1.830.756,11	2.180,96	437.963,51	0,00	2.957.536,37	155.332,20
TOTAL	17.852.530,43	47.599.658,90	56.705,00	11.387.051,24	0,00	76.895.945,57	23.351.701,37

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.20 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)			CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	ETA	CUSTO TOTAL	
2014			0,00	0,00
2015	53.842,76	292.520,52	346.363,28	309.252,93
2016	53.842,76	292.520,52	346.363,28	276.118,69
2017	53.842,76	292.520,52	346.363,28	246.534,54
2018	53.842,76	292.520,52	346.363,28	220.120,13
2019	53.842,76	292.520,52	346.363,28	196.535,83
2020	53.842,76	292.520,52	346.363,28	175.478,42
2021	53.842,76	292.520,52	346.363,28	156.677,16
2022	53.842,76	292.520,52	346.363,28	139.890,32
2023	53.842,76	292.520,52	346.363,28	124.902,07
2024	53.842,76	292.520,52	346.363,28	111.519,71
2025	53.842,76	292.520,52	346.363,28	99.571,17
2026	53.842,76	292.520,52	346.363,28	88.902,83
2027	53.842,76	292.520,52	346.363,28	79.377,52
2028	53.842,76	292.520,52	346.363,28	70.872,79
2029	53.842,76	292.520,52	346.363,28	63.279,28
2030	53.842,76	292.520,52	346.363,28	56.499,35
2031	53.842,76	292.520,52	346.363,28	50.445,85
2032	53.842,76	292.520,52	346.363,28	45.040,94
2033	53.842,76	292.520,52	346.363,28	40.215,12
2034	53.842,76	292.520,52	346.363,28	35.906,36
2035	53.842,76	292.520,52	346.363,28	32.059,25
2036	53.842,76	292.520,52	346.363,28	28.624,33
2037	53.842,76	292.520,52	346.363,28	25.557,44
2038	53.842,76	292.520,52	346.363,28	22.819,14
2039	53.842,76	292.520,52	346.363,28	20.374,23
2040	53.842,76	292.520,52	346.363,28	18.191,28
TOTAL	1.399.911,76	7.605.533,52	9.005.445,28	2.734.766,67

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.21 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	VOLUME PRODUZIDO POR ANO (M³)	SULFATO DE ALUMINIO		CAL HIDRATADA		FLUOR		CLORO		VALOR CORRENTE (R\$)	VALOR PRESENTE (R\$)
		0,67	(R\$/kg)	0,44	(R\$/kg)	0,78	(R\$/kg)	4,30	(R\$/kg)		
		20,00	(g/m³)	10,00	(g/m³)	0,80	(g/m³)	5,00	(g/m³)		
		90,0%	PUREZA	90,0%	PUREZA	60,0%	PUREZA	100,0%	PUREZA		
		QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)		
2014											0,00
2015	6.212.013,90	138.044,75	92.489,98	69.022,38	30.369,85	8.282,69	6.460,49	31.060,07	133.558,30	262.878,62	234.713,06
2016	6.432.452,05	142.943,38	95.772,06	71.471,69	31.447,54	8.576,60	6.689,75	32.162,26	138.297,72	272.207,08	217.001,81
2017	6.655.448,01	147.898,84	99.092,23	73.949,42	32.537,75	8.873,93	6.921,67	33.277,24	143.092,13	281.643,77	200.468,47
2018	6.881.466,87	152.921,49	102.457,40	76.460,74	33.642,73	9.175,29	7.156,73	34.407,33	147.951,54	291.208,39	185.068,19
2019	7.110.276,07	158.006,13	105.864,11	79.003,07	34.761,35	9.480,37	7.394,69	35.551,38	152.870,94	300.891,08	170.733,68
2020	9.031.203,80	200.693,42	134.464,59	100.346,71	44.152,55	12.041,61	9.392,45	45.156,02	194.170,88	382.180,48	193.624,52
2021	9.296.287,64	206.584,17	138.411,39	103.292,08	45.448,52	12.395,05	9.668,14	46.481,44	199.870,18	393.398,23	177.953,38
2022	9.564.859,42	212.552,43	142.410,13	106.276,22	46.761,53	12.753,15	9.947,45	47.824,30	205.644,48	404.763,60	163.477,23
2023	9.836.221,56	218.582,70	146.450,41	109.291,35	48.088,19	13.114,96	10.229,67	49.181,11	211.478,76	416.247,04	150.102,85
2024	10.110.606,59	224.680,15	150.535,70	112.340,07	49.429,63	13.480,81	10.515,03	50.553,03	217.378,04	427.858,40	137.758,95
2025	10.388.014,50	230.844,77	154.665,99	115.422,38	50.785,85	13.850,69	10.803,54	51.940,07	223.342,31	439.597,69	126.373,83
2026	10.668.445,30	237.076,56	158.841,30	118.538,28	52.156,84	14.224,59	11.095,18	53.342,23	229.371,57	451.464,90	115.879,79
2027	10.951.433,93	243.365,20	163.054,68	121.682,60	53.540,34	14.601,91	11.389,49	54.757,17	235.455,83	463.440,35	106.208,57
2028	11.236.980,38	249.710,68	167.306,15	124.855,34	54.936,35	14.982,64	11.686,46	56.184,90	241.595,08	475.524,04	97.301,64
2029	11.525.317,19	256.118,16	171.599,17	128.059,08	56.346,00	15.367,09	11.986,33	57.626,59	247.794,32	487.725,81	89.105,68
2030	11.816.211,82	262.582,48	175.930,26	131.291,24	57.768,15	15.754,95	12.288,86	59.081,06	254.048,55	500.035,83	81.566,67
2031	12.109.431,76	269.098,48	180.295,98	134.549,24	59.201,67	16.145,91	12.593,81	60.547,16	260.352,78	512.444,24	74.634,60
2032	12.404.976,98	275.666,16	184.696,32	137.833,08	60.646,55	16.539,97	12.901,18	62.024,88	266.707,01	524.951,06	68.264,42
2033	12.702.847,51	282.285,50	189.131,29	141.142,75	62.102,81	16.937,13	13.210,96	63.514,24	273.111,22	537.556,28	62.413,93
2034	13.002.345,74	288.941,02	193.590,48	144.470,51	63.567,02	17.336,46	13.522,44	65.011,73	279.550,43	550.230,38	57.040,60
2035	13.303.936,74	295.643,04	198.080,84	147.821,52	65.041,47	17.738,58	13.836,09	66.519,68	286.034,64	562.993,04	52.110,42
2036	13.607.387,98	302.386,40	202.598,89	151.193,20	66.525,01	18.143,18	14.151,68	68.036,94	292.558,84	575.834,42	47.588,40
2037	13.912.466,93	309.165,93	207.141,17	154.582,97	68.016,50	18.549,96	14.468,97	69.562,33	299.118,04	588.744,68	43.442,27
2038	14.218.708,52	315.971,30	211.700,77	157.985,65	69.513,69	18.958,28	14.787,46	71.093,54	305.702,23	601.704,15	39.641,53
2039	14.526.112,76	322.802,51	216.277,68	161.401,25	71.016,55	19.368,15	15.107,16	72.630,56	312.311,42	614.712,81	36.159,44
2040	14.834.679,65	329.659,55	220.871,90	164.829,77	72.525,10	19.779,57	15.428,07	74.173,40	318.945,61	627.770,68	32.971,02
TOTAL										11.948.007,03	2.961.604,99

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.22 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					ENERGIA ELÉTRICA A VALOR PRESENTE (R\$)
	FLUTUANTE	EEAB1	EEAB2	EEAB3	TOTAL	
2014						0,00
2015	182.376,23	370.851,14	374.623,92	399.275,13	1.327.126,42	1.184.934,30
2016	187.347,46	377.917,23	381.761,90	406.882,81	1.353.909,40	1.079.328,28
2017	192.376,38	385.065,31	388.982,70	414.578,75	1.381.003,14	982.970,76
2018	197.473,47	392.310,29	396.301,39	422.379,03	1.408.464,17	895.104,44
2019	202.633,48	399.644,71	403.710,43	430.275,60	1.436.264,22	814.974,89
2020	245.953,47	461.219,59	465.911,72	496.569,90	1.669.654,68	845.899,02
2021	251.931,54	469.716,78	474.495,36	505.718,37	1.701.862,05	769.835,96
2022	257.988,26	478.325,79	483.191,95	514.987,21	1.734.493,21	700.532,72
2023	264.107,91	487.024,24	491.978,89	524.352,35	1.767.463,39	637.365,02
2024	270.295,73	495.819,58	500.863,71	533.821,82	1.800.800,85	579.809,68
2025	276.551,72	504.711,83	509.846,42	543.395,61	1.834.505,58	527.376,52
2026	282.875,89	513.700,97	518.927,01	553.073,73	1.868.577,60	479.617,33
2027	289.257,73	522.772,10	528.090,43	562.840,12	1.902.960,38	436.109,40
2028	295.697,26	531.925,22	537.336,67	572.694,79	1.937.653,94	396.482,39
2029	302.199,72	541.167,79	546.673,26	582.645,76	1.972.686,52	360.402,45
2030	308.759,86	550.492,35	556.092,68	592.685,00	2.008.029,88	327.553,17
2031	315.372,44	559.891,44	565.587,39	602.804,49	2.043.655,76	297.646,90
2032	322.037,45	569.365,07	575.157,40	613.004,23	2.079.564,15	270.425,67
2033	328.754,91	578.913,24	584.802,71	623.284,22	2.115.755,07	245.653,50
2034	335.509,07	588.513,58	594.500,72	633.620,38	2.152.143,76	223.105,78
2035	342.310,43	598.181,01	604.266,50	644.028,77	2.188.786,71	202.593,25
2036	349.153,74	607.908,06	614.092,51	654.501,36	2.225.655,68	183.933,77
2037	356.033,76	617.687,30	623.971,23	665.030,12	2.262.722,41	166.961,66
2038	362.940,00	627.503,80	633.887,59	675.599,01	2.299.930,40	151.524,25
2039	369.872,46	637.357,57	643.841,61	686.208,03	2.337.279,66	137.486,52
2040	376.831,13	647.248,60	653.833,27	696.857,17	2.374.770,17	124.724,85
TOTAL	7.466.641,51	13.515.234,56	13.652.729,37	14.551.113,75	49.185.719,19	13.022.352,49

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 5.23**, na sequência, resume os custos operacionais da Alternativa 1 apresentados anteriormente.

Quadro 5.23 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTOS (R\$)					VALOR PRESENTE
	VALOR CORRENTE					
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	2.957.536,37	346.363,28	262.878,62	1.327.126,42	4.893.904,69	4.369.557,76
2016	2.957.536,37	346.363,28	272.207,08	1.353.909,40	4.930.016,12	3.930.178,67
2017	2.957.536,37	346.363,28	281.643,77	1.381.003,14	4.966.546,56	3.535.089,74
2018	2.957.536,37	346.363,28	291.208,39	1.408.464,17	5.003.572,20	3.179.860,59
2019	2.957.536,37	346.363,28	300.891,08	1.436.264,22	5.041.054,95	2.860.429,96
2020	2.957.536,37	346.363,28	382.180,48	1.669.654,68	5.355.734,80	2.713.381,93
2021	2.957.536,37	346.363,28	393.398,23	1.701.862,05	5.399.159,94	2.442.305,76
2022	2.957.536,37	346.363,28	404.763,60	1.734.493,21	5.443.156,45	2.198.399,60
2023	2.957.536,37	346.363,28	416.247,04	1.767.463,39	5.487.610,08	1.978.887,21
2024	2.957.536,37	346.363,28	427.858,40	1.800.800,85	5.532.558,90	1.781.335,90
2025	2.957.536,37	346.363,28	439.597,69	1.834.505,58	5.578.002,92	1.603.542,55
2026	2.957.536,37	346.363,28	451.464,90	1.868.577,60	5.623.942,14	1.443.525,87
2027	2.957.536,37	346.363,28	463.440,35	1.902.960,38	5.670.300,38	1.299.486,50
2028	2.957.536,37	346.363,28	475.524,04	1.937.653,94	5.717.077,63	1.169.827,35
2029	2.957.536,37	346.363,28	487.725,81	1.972.686,52	5.764.311,98	1.053.118,25
2030	2.957.536,37	346.363,28	500.035,83	2.008.029,88	5.811.965,35	948.057,45
2031	2.957.536,37	346.363,28	512.444,24	2.043.655,76	5.859.999,65	853.475,79
2032	2.957.536,37	346.363,28	524.951,06	2.079.564,15	5.908.414,86	768.327,85
2033	2.957.536,37	346.363,28	537.556,28	2.115.755,07	5.957.211,00	691.672,57
2034	2.957.536,37	346.363,28	550.230,38	2.152.143,76	6.006.273,78	622.650,97
2035	2.957.536,37	346.363,28	562.993,04	2.188.786,71	6.055.679,39	560.511,33
2036	2.957.536,37	346.363,28	575.834,42	2.225.655,68	6.105.389,74	504.564,74
2037	2.957.536,37	346.363,28	588.744,68	2.262.722,41	6.155.366,74	454.191,93
2038	2.957.536,37	346.363,28	601.704,15	2.299.930,40	6.205.534,20	408.833,65
2039	2.957.536,37	346.363,28	614.712,81	2.337.279,66	6.255.892,12	367.992,26
2040	2.957.536,37	346.363,28	627.770,68	2.374.770,17	6.306.440,50	331.219,36
TOTAL	76.895.945,57	9.005.445,28	11.948.007,03	49.185.719,19	147.035.117,07	42.070.425,51

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa 1

Com base nos investimentos e custos operacionais apresentados anteriormente, foi elaborado o **Quadro 5.24**, na sequência, que resume os custos totais da Alternativa 1. O orçamento total a valor presente equivale a, aproximadamente, **R\$ 315,9 Milhões**.

Quadro 5.24 – Resumo dos Custos Totais a Valor Presente da Alternativa 1 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	272.942.087,55
b	Planos e Programas Ambientais	640.000,00
c	Desapropriações	214.000,00
d	Operacional	42.070.425,51
TOTAL		315.866.513,06

5.1.2. Alternativa 2 - Barragem no rio Jaguaripe

Em 2013, a EMBASA realizou um estudo intitulado Relatório Final dos Estudos Hidrológicos dos Rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe (EMBASA, 2013), nos mananciais de águas superficiais na região do entorno da Ilha de Itaparica, a fim de verificar se os mesmos poderiam suprir as deficiências hídricas das demandas atuais e futuras da ilha. Os rios estudados foram: rio Tapera, onde se localiza a barragem que atualmente atende aos municípios de Itaparica e Vera Cruz, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe.

Para os rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco e Camarão concluiu-se que esses rios não apresentam condições de atender as demandas por captação a fio d'água. No que diz respeito ao rio Tapera, onde está localizada a barragem Tapera, este não tem condições de atender as demandas atuais do SIAA Itaparica em períodos críticos, tendo praticamente entrado em colapso no último período de estiagem mais rigoroso. Logo, o potencial do rio Tapera já está sendo aproveitado ao máximo, não podendo mais disponibilizar água para atendimento de acréscimo de vazão.

Para os rios Camarão e Jaguaripe, foi analisada a possibilidade de construção de uma barragem de médio porte de regularização. É importante mencionar que o objetivo do estudo foi verificar a disponibilidade hídrica apenas quanto aos aspectos hidrológicos não sendo feita outras análises quanto aos aspectos de viabilidade de implantação da obra. O estudo concluiu a partir dos resultados hidrológicos preliminares, que uma barragem no rio Camarão conseguiria acumular 13,7 hm³, na cota do NA máximo normal, 27,93 m, regularizando uma vazão de 0,35 m³/s. Esta vazão não atende ao déficit de água médio de final de plano que é de 0,692 m³/s, conforme já explanado.

Em contrapartida, uma barragem no rio Jaguaripe, segundo estudos hidrológicos, consegue regularizar uma vazão de 1,33 m³/s, com 100% de garantia. Essa barragem de acumulação seria implantada no Município de Muniz Ferreira, com volume armazenado de 25,1 hm³, correspondente a uma lâmina d'água na ordem de 21,00 metros (soleira na cota 90,33 m). A vazão regularizada de 1,33 m³/s já desconta a vazão ecológica.

Conforme dados retirados do relatório da EMBASA, o **Quadro 5.25** apresenta as características preliminares da barragem no rio Jaguaripe.

Quadro 5.25 - Características preliminares da barragem no rio Jaguaripe

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	DADOS
Área de Drenagem	907,62 km ²
Cota do N.A. máximo normal	90,33 m
Volume Acumulado no N.A. máximo normal	25,1 hm ³
Cota N.A. mínimo	76,0 m
Volume Acumulado no N.A. mínimo	1,714 hm ³
Volume Útil	38,895 hm ³
Área inundada na Cota do N.A. máximo normal	361 ha
Altura da Barragem até o N.A. máximo normal	21,33 m
Vazão Regularizada – Garantia 100%	1325 L/s
Vazão Regularizada – Garantia 90%	2733 L/s
Vazão Referência Q _{90%}	1405,1 L/s
Vazão liberada jusante	1124,1 L/s

Fonte: EMBASA, 2013

Por fim, o estudo da EMBASA, de 2013, recomenda a implantação da referida barragem de acumulação no rio Jaguaripe, no município de Muniz Ferreira, visando a complementação no abastecimento de água do SIAA Ilha de Itaparica. A **Figura 5.6**, a seguir, ilustra a concepção proposta para a Alternativa 2.



Figura 5.6 – Croqui da concepção do sistema da Alternativa 2 Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.1.2.1. Manancial

O rio Jaguaripe nasce no município de Castro Alves, com uma extensão aproximada de 107 km e com uma área de drenagem de cerca de 2.200 km², atravessa diversas cidades ao longo do seu percurso, entre elas Muniz Ferreira. A bacia do rio Jaguaripe está localizada na Região Planejamento e Gestão das Águas – RPGA IX - Recôncavo Sul.

Tendo em vista que não existem estudos de enquadramento para a bacia do rio Jaguaripe, este rio deve ser classificado conforme o critério estabelecido no Artigo 42 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, o qual estabelece que enquanto não forem realizados os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, as águas dos rios de Classe 2 podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

A hidrografia da bacia do rio Jaguaripe pode ser visualizada na **Figura 5.7**, a seguir.

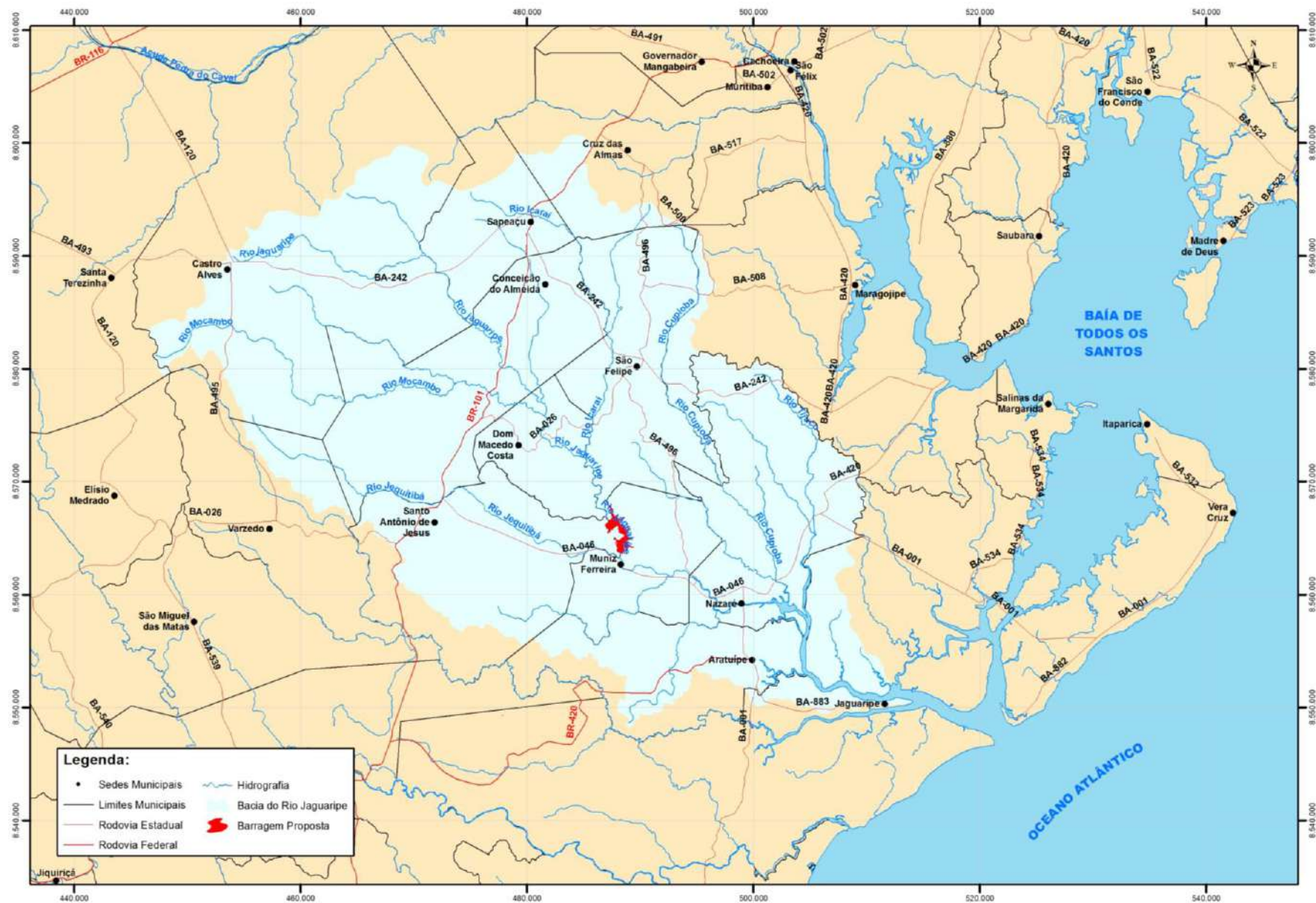


Figura 5.7 – Hidrografia da bacia do rio Jaguaripe
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

a) Qualidade da Água

Para melhor embasar o estudo sobre a qualidade da água do rio Jaguaripe, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Programa Monitora, do INEMA, entidade responsável por coordenar, executar, acompanhar, monitorar e avaliar a qualidade ambiental dos recursos hídricos no Estado da Bahia.

Atualmente são monitorados 134 rios, além de outros corpos d'água, num total de 315 pontos de amostragem. As campanhas de coleta são realizadas semestralmente, sendo analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos. O programa Monitora vem produzindo uma grande quantidade de dados analíticos desde 2008, dispondo-se de dados até a campanha mais recente, realizada no segundo semestre de 2014 (INEMA,2015).

O **Quadro 5.26**, a seguir, apresenta a localização do RCS-JGP-200, único ponto monitorado pelo INEMA do rio Jaguaripe, no Município de Muniz Ferreira.

Quadro 5.26 – Ponto Monitorado pelo INEMA no rio Jaguaripe

PONTO DE MONITORAMENTO	LATITUDE/ LONGITUDE	LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIO
RCS-JGP-200	13° 00' 18,1" S	Na zona urbana, à jusante do mirante da praça, no centro do município de Muniz Ferreira.	Muniz Ferreira
	39° 06' 27,6" W		

Fonte: INEMA, 2014

De acordo com os Relatórios do Monitora, o ponto de amostragem RCS-JGP-200 está situado em um ambiente lótico, isto é, aquele em que a água se apresenta em movimento ou em correnteza. Os usos das águas observados foram para: dessedentação de animal, atividade de pesca e lavagem de roupas e utensílios domésticos. A vegetação original da região é a Floresta Ombrófila Densa. A mata ciliar apresentou-se degradada, composta por espécies arbóreas, arbustivas e rasteiras. Verificou-se a presença de pasto no entorno do ponto na margem esquerda do rio e criações de bovinos e galinhas a jusante do ponto de amostragem. Na margem direita do rio, a montante, foram observados cultivos de coco e banana e existência de residência e estabelecimentos comerciais, a jusante do ponto de monitoramento. Existem tubulações de residências que descartam seus efluentes domésticos em um pequeno córrego que é direcionado para o leito do rio. Observou-se a presença de resíduos sólidos inorgânicos dispostos no local e segundo relato de morador do local existe um alambique artesanal a montante do ponto de coleta.

A **Figura 5.8**, na sequência, indica a localização do RCS-JGP-200 e o local recomendado para a implantação da barragem de acumulação no rio Jaguaripe.



Figura 5.8 – Localização do ponto monitorado pelo INEMA RCS-JGP-200 (rio Jaguaripe)

Fonte: INEMA, 2014

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O resultado de todos os parâmetros levantados pelo Monitora no ponto RCS-JGP-200, divididos por campanha de monitoramento, é apresentado no **Quadro 5.27**, a seguir, destacando em vermelho os resultados dos parâmetros que estavam em não conformidade, quando confrontados com os limites recomendados para classe 2 da Resolução CONAMA N° 357/05.

Quadro 5.27 – Parâmetros avaliados por campanha de monitoramento no Rio Jaguaripe

ANO	CAMPANHA	QUÍMICOS			FÍSICOS				BIOLÓGICOS		
		CIANOBACTÉRIAS	CLOROFILA A	COLIF. TERMOTOLERANTE	SALINIDADE	STD	TEMPERATURA	TURBIDEZ	DBO	OD	pH
		(Cél/mL)	(µg/L)	(UFC/100mL)	(‰)	(mg/L)	(°C)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	
2008	2ª	-	-	1,0 x 10 ⁴	-	-	24,8	15,1	ND	5,98	7,68
	3ª	-	-	7,8 x 10 ³	0,07	-	23,9	4,8	1,0 J	4,5	7,51
	4ª	-	-	5,9 x 10	0,11	243	26,3	1,89	2,4 J	2,14	7,03
2009	1ª	-	1,07	2,2 x 10 ⁴	0,12		26,6	4,2	5,3	3,1	7,2
	2ª	2700	2,67	2,1 x 10 ⁵	0,07	187	26,1	14,6	10,4	3,9	7,23
	3ª	-	0,53	2,6 x 10 ⁴	0,11		25,1	26,9	1,0 J	5,42	7,12
	4ª	Ausência	1,5	1,0 x 10 ⁴	0,07	258	27,17	24,5	< 1,0	4,01	6,64
2010	1ª	-	-	1,2 x 10 ⁴	0,2		28,93	3,6	2,4 J	1,87	6,7
	2ª	108	2,99	1,4 x 10 ²	0,1	404	25	7,21	2,7 J	5,2	8
2011	1ª	-	<5,0	1,6 x 10 ⁴	-	-	24,1	15,6	2	9,77	5,63
	2ª	-	<5,0	7,0 x 10 ⁴	-	-	27	30,8	< 2,0	7,61	7,18
2012	1ª	-	<5,0	5,4 x 10 ³	0,2	-	24,1	4,6	< 2,0	6,29	6,02
	2ª	-	3,1	1,7 x 10 ⁵	0,3	253	27,6	2,7	< 2,0	7,76	6,24
2013	1ª	-	<0,4	9,2 x 10 ³	0,3	308	25,6	3,4	< 2,0	4,46	6,92
	2ª	-	<0,4	> 1,6 x 10 ⁴	0,2	158	24,6	12,1	< 2,0	7,36	7,6
	3ª	-	0,43	1,1 x 10 ⁴	0,2	108	25,7	6	< 2,0	3,77	6,97
2014	1ª	-	0,75	9,2 x 10 ³	0,3	230	27	1,7	2	4,24	9,56
	2ª	-	0,65	> 1,6 x 10 ⁴	0,2	204	26	11,5	< 2,0	6,54	7,71
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05 Valores Máximos Permitidos (VMP)		50.000	30	1.000	<0,5	500	-	100	5	> 5	-

Fonte: INEMA, 2015

Para o ponto RCS-JGP-200, o indicador concentração de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do máximo permitido pela Legislação na maioria das campanhas. Os indicadores Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio também apresentaram valores superiores ao máximo permitido. Apenas em uma campanha o pH estava abaixo do desejável. Os demais parâmetros estão em conformidade com a legislação.

Convém registrar que, visando uma melhor compreensão do público em geral sobre o estado de um determinado corpo d'água, o Programa Monitora utiliza um parâmetro de uso consagrado no Brasil, denominado Índice de Qualidade de Água (IQA-CETESB). Inicialmente, foi feita uma pesquisa com especialistas, que indicaram os parâmetros e seus respectivos pesos para composição do referido índice. Posteriormente, foram selecionados os nove parâmetros mais relevantes, tendo como determinante principal a utilização do índice para abastecimento público (CETESB, 2014).

As categorias do IQA estão definidas, conforme as faixas que constam no **Quadro 5.28**.

Quadro 5.28 – Categorias da avaliação da qualidade da água

PONDERAÇÃO	CATEGORIA
$79 < IQA \leq 100$	ÓTIMA
$51 < IQA \leq 79$	BOA
$36 < IQA \leq 51$	REGULAR
$19 < IQA \leq 36$	RUIM
$IQA \leq 19$	PÉSSIMA

Fonte: CETESB, 2014.

Outro indicador bastante utilizado para avaliar a qualidade de mananciais é o Índice do Estado Trófico (IET), o qual tem como objetivo estabelecer uma classificação dos corpos d'água em diferentes graus de trofia, resultando na indicação do enriquecimento ou não de nutrientes e os seus efeitos relacionados ao crescimento excessivo das algas/macrófitas aquáticas (ANA, 2009). O **Quadro 5.29** define as classificações do IET, caracterizando suas faixas

Quadro 5.29 – Categorias da avaliação do estado trófico

PONDERAÇÃO	CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
$IET \leq 47$	ULTRAOLIGOTRÓFICO	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	OLIGOTRÓFICO	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	MESOTRÓFICO	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	EUTRÓFICO	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	SUPEREUTRÓFICO	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	HIPEREUTRÓFICO	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB, 2014; ANA, 2009.

Com base nos parâmetros levantados pelo Programa Monitora no ponto RCS-JGP-200, que foram descritos anteriormente, foi elaborado os **Quadro 5.30**, a seguir, que apresenta os indicadores IQA e IET.

Quadro 5.30 – Resultado do IQA para o RCS-JGP-200 no rio Jaguaripe

ANO	CAMPANHA	RCS-JGP-200	
		IQA	IET
2008	2ª	BOA	-
	3ª	BOA	-
	4ª	BOA	-
2009	1ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
	3ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
	4ª	REGULAR	MESOTRÓFICO
2010	1ª	REGULAR	-
	2ª	BOA	EUTRÓFICO
2011	1ª	REGULAR	EUTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
2012	1ª	BOA	EUTRÓFICO
	2ª	REGULAR	EUTRÓFICO
2013	1ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	2ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	3ª	REGULAR	OLIGOTRÓFICO
2014	1ª	BOA	OLIGOTRÓFICO
	2ª	BOA	MESOTRÓFICO

Fonte: INEMA, 2015.

Conforme pode ser observado no **Quadro 5.30**, os resultados com relação ao IQA foram satisfatórios para a maioria das campanhas que possuem dados de monitoramento. Na última campanha, o resultado do IQA indicou boa qualidade para o ponto.

Quanto ao IET, a maioria dos resultados indicou condição eutrófica para o corpo d'água, o que sugere uma considerável produtividade e acarreta alterações indesejáveis na qualidade da água. Entretanto, verifica-se que, em geral, as últimas campanhas apresentaram melhores resultados para este indicador.

5.1.2.2. Captação

A captação prevista para esta alternativa consiste de um tomada direta, a ser instalada no barramento proposto, com diâmetro de 700 mm. Essa unidade terá a função de alimentar, por gravidade, a estação elevatória de água bruta, denominada EEAB 1, a ser implantada à jusante da referida barragem.

5.1.2.3. Sistema Adutor Principal

Todas as justificativas deste item no que diz respeito aos diâmetros econômicos estudados, os limites de velocidades, a base topográfica e os softwares utilizados são similares aos apresentados na Alternativa 1, no subitem **Sistema Adutor Principal**. Deste modo, aqui serão apresentados apenas o dimensionamento e resultados da Alternativa 2, devendo as demais justificativas serem consultadas no subitem destacado.

Para alimentar a nova ETA do sistema, a ser implantada ao lado do tratamento atual situado na Ilha de Itaparica, a Alternativa 2 prevê um sistema adutor principal com extensão total de 45,4 km, se iniciando na primeira estação elevatória, prevista próxima a barragem no rio Jaguaripe. Este sistema compreende um trecho por recalque seguido de outro por gravidade, com extensões de 11,4 km e 34,0 km, respectivamente.

Os conjuntos motobomba da EEAB1 devem ser idênticos, visando facilitar aquisição, manutenção, operação e reposição de peças.

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi prevista uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 11,4 km. A caixa de passagem consiste em um reservatório do tipo apoiado, em concreto armado, com capacidade de 100 m³.

Com extensão da ordem de 34,0 km, o trecho por gravidade do sistema adutor compreende uma adutora em série, com uma tubulação DN 900 nos primeiros 13,6 km seguida de outra com DN 800 de 20,42 km de extensão. A solução de mudança de diâmetro foi adotada visando evitar uma estação de bombeamento e uma caixa de passagem no caminhamento entre a CP1 e a ETA. Esta solução traz uma boa vantagem operacional, pois reduz a manutenção e a reposição de peças eletromecânicas exigidas por uma unidade de bombeamento.

A tubulação será construída nas faixas de domínio das estradas BA-496 e BA-001, minimizando os impactos ambientais e os investimentos, visto que as tubulações serão implantadas em áreas já antropizadas. Sendo assim, não serão necessárias as construções de estradas de serviço para implantação e manutenção das adutoras.

Resumidamente, o sistema adutor principal, que pode ser visualizado na **Figura 5.9**, a seguir, engloba três trechos distintos, os quais serão descritos mais adiante.



Figura 5.9 – Perfil do Sistema Adutor Principal do SIAA Ilha de Itaparica Alternativa 2 Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Igualmente a Alternativa 1, o estudo do diâmetro econômico foi feito para o DN 800, DN 900 e DN 1000. As características gerais de velocidade, perda de carga unitária e AMT, bem como os custos de cada diâmetro encontram-se sintetizados no **Quadro 5.31**. Os custos totais baseiam-se no capítulo de **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório e foi calculado para um horizonte de 25 anos (2015 a 2040), considerando a taxa de juros de 12% aa.

Quadro 5.31 – Estudo do Diâmetro Econômico a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

DN	EXTENSÃO DE RECALQUE (m)	VAZÃO (L/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/km)	AMT (m.c.a)	CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$)		
						ADUTORA	ENERGIA	TOTAL
800	11.400,00	831	1,60	2,46	63,46	21.677.442,00	6.350.220,23	28.027.662,23
900	11.400,00	831	1,26	1,34	50,06	24.361.572,00	5.009.725,83	29.371.297,83
1000	11.400,00	831	1,02	0,78	43,35	27.708.612,00	4.338.083,89	32.046.695,89

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, que consideram custos de investimento imediato e operacional durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 800 se apresenta como a mais vantajosa, com economias da ordem de 5% e 13%, em relação aos diâmetros DN 900 e DN 1000, respectivamente.

▪ Trecho 1 – Por Recalque

O Trecho 1, com extensão total de 11.400,00 m, DN 800 e vazão total de 831 L/s, é o trecho por recalque compreendido entre a EEAB1 (Est. 0 km) e a CP1 (Est. 11,4 km). A EEAB1 será implantada próxima ao barramento dando início a adução de água bruta. Cada conjunto motobomba terá uma potência de 600 cv.

Em sequência, seguem as características mais importantes da adutora e do conjunto elevatório no **Quadro 5.32 e Quadro 5.33**.

Quadro 5.32 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 1 Com Ponte (EEAB1 à CP1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
831	813	0,20	11.400,00	1,60	2,46	28,06	1,40	29,46

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.33 – Características dos Conjuntos Elevatórios da EEAB1 (Com Ponte)

NÍVEL D'ÁGUA (m)	COTA TERRENO JUSANTE (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	H _{fUNIDADES} (m)	AMT (m.c.a)	COTA PIEZOM. MONT. (m)	COTA PIEZOM. JUS. (m)	VAZÃO (L/s)	BHP (cv)	POTÊNCIA ADOTADA (cv)
74,00	108,00	34,00	2	65,5	139,46	108,00	831	1139,09	1200,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Recomenda-se na fase de projeto, na posse da curva da bomba, analisar a potência do equipamento para variação mínima do desnível geométrico.

▪ Trecho 2 – Por Gravidade

Visando fazer a transição entre funcionamento por recalque e por gravidade, foi previsto uma caixa de passagem, batizada de CP1, a ser implantada na estaca Est. 11,4 km, com capacidade de 100m³, devendo ser construída em concreto armado.

Portanto, com extensão total de 13.600,00 m e vazão de 831 L/s, o trecho 2 interliga por gravidade a CP1 ao PT1 (Est. 25,0 km), em uma adutora de ferro fundido com DN 900.

O **Quadro 5.34**, a seguir, apresenta as características mais importantes deste trecho por gravidade.

Quadro 5.34 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (CP1 ao PT1)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
831	914	0,20	13.600,00	1,26	1,34	18,25	0,91	19,16

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Trecho 3 – Por Gravidade

Com extensão de 20.420,00 m, diâmetro DN 800 e vazão igual aos trechos anteriores, o Trecho 3 interliga o PT1 (Est. 25,0 km) com a ETA (Est. 45,4 km).

O **Quadro 5.35**, a seguir, apresenta as características deste segmento da adutora.

Quadro 5.35 – Características Hidráulicas da Adutora - Trecho 2 (PT1 à ETA)

VAZÃO (L/s)	D _{INTERNO} (mm)	K (mm)	L (m)	V (m/s)	J (m/km)	H _{fDIST} (m)	H _{fLOC} (m)	H _{fTOTAL} (m)
831	813	0,20	20.420,00	1,60	2,46	50,26	2,51	52,77

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Salienta-se a necessidade de se implantar na chegada da ETA uma estrutura de controle, por exemplo, uma válvula borboleta. Esta solução visa permitir o ajuste fino de pressões e vazões à montante dessa unidade, parâmetros que são variáveis no horizonte do sistema.

5.1.2.4. Estação de Tratamento

Quanto ao tipo de tratamento, poderia se sugerir uma ETA do tipo Filtro Russo, pois a água do rio Jaguaripe apresenta uma qualidade de razoável a boa, conforme atestada pelo INEMA. No entanto, mesmo apresentando um custo de implantação mais elevado, recomenda-se por uma ETA Convencional para o tratamento da água desse manancial, tendo em vista os seguintes aspectos:

- Os dados disponibilizados pelo INEMA são insuficientes, pois cobrem um período relativamente curto (2008 a 2014). Por não se dispor de uma série histórica mais longa, não se pode afirmar que a água desse manancial tenha apresentado, em épocas anteriores, parâmetros não compatíveis com um tratamento do tipo Filtro Russo;
- Caso a bacia hidrográfica do manancial venha receber no futuro contribuições que comprometam a qualidade de suas águas, uma ETA do tipo Filtro Russo poderá tornar-se inadequada; e
- Conforme apresentado em relatório anterior, os resultados das análises da água do Rio Tapera feitas pela EMBASA no atual ponto de captação do SIAA Ilha de Itaparica, no período janeiro a maio de 2014, foram satisfatórios, o que justifica a manutenção do tratamento atual, que é do tipo Filtro Russo. Os valores médios do parâmetro cor real, no período analisado, se situaram na faixa de 20 a 50 mg Pt/L, portanto inferiores ao limite mínimo recomendável pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05 Valores Máximos Permitidos (VMP), que é de 75 mg Pt/L.

No entanto, segundo dados da própria EMBASA, o valor máximo da cor real, em maio de 2013, foi de 100 mg Pt/L. Portanto, por segurança, seria prudente considerar a possibilidade de que a água da Barragem do Tapera venha apresentar no futuro uma qualidade não compatível com uma ETA do tipo Filtro Russo, seja por conta de elevados valores de cor real, conforme já verificada no passado, ou mesmo outros parâmetros. Neste caso, uma transferência provisória da água dessa barragem para a nova ETA, do tipo Convencional, certamente seria uma boa solução do ponto de vista operacional.

5.1.2.5. Custos da Alternativa 2

Resumidamente, a concepção prevista na Alternativa 2 no cenário Com Ponte prevê a implantação de uma barragem com captação por tomada direta a ser implantada no rio Jaguaripe, 01 adutora de água bruta, 01 estação de bombeamento, 01 caixa de passagem e 01 estação de tratamento de água convencional incluindo o tratamento dos seus efluentes.

Para orçamentação dessa alternativa foram considerados os critérios, bem como os custos unitários que estão demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS** do presente relatório.

a) Custo de Implantação**▪ Barragem no Rio Jaguaripe**

Por tratar-se de uma obra de grande porte e, principalmente, com uma variedade de serviços de difícil previsibilidade e considerando que a fase de estudo não se dispõe de elementos mais completos para uma orçamentação mais precisa, foram elencados os principais serviços do empreendimento e estimados os seus preços. Procurou-se ao máximo fundamentar todos os serviços a fim de evitar grandes distorções em relação a orçamentos futuros nas fases de projeto.

Para elaboração do custo unitário, cuja data base é Julho/2014, foram utilizadas as seguintes fontes:

- Custo de barragens de projetos já desenvolvidos pela própria Geohidro;
- Custo de barragens de projetos disponibilizados pela CERB, responsável pela implantação/operação da maioria dessas obras no Estado da Bahia; e
- Roteiro de Auditoria de Obras Públicas publicado pelo Tribunal de Contas da União em 2012.

A orçamentação foi elaborada com vistas a obter-se os preços finais mais próximos da realidade, tendo como principais referências os condicionantes explicitados a seguir:

- Barramento
- Custo do Projeto Executivo
- Desapropriação
- Desmatamento
- Gerenciamento de obras
- Custo dos Planos e Programas Ambientais
- Obras Complementares

Os critérios adotados dos itens citados anteriormente serão descritos nos próximos itens.

Barramento

Para a estimativa do custo do barramento foram selecionados projetos de barragens com características de volume acumulado e área hidráulica similares ao do projeto proposto. O **Quadro 5.36**, a seguir, apresenta as barragens de referência, indicando características e custos, esses com data base de Julho/2014.

Quadro 5.36 – Características e Custos das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)

BARRAGEM	LOCAL	ALTURA (m)	VOLUME (hm³)	ÁREA (ha)	VAZÃO REGULARIZADA (L/s)	ORÇAMENTO (Jul/2014) (R\$)
Baraúnas	Seabra	34,5	23,71	256	251,7	49.818.685,09
Cachoeirinha	Wagner	19,6	3,04	59,9	83,4	13.546.617,22
Campinhos	Abaira e Mucugê	28	12,37	172,6	455	43.088.822,39
Casa Branca	Mucugê	28	22,37	394	948	57.746.530,85
Cristalândia - 1ª etapa	Brumado	22,46	16,7	259	617	24.999.511,22
Morrinhos	Piripá/Jânio Quadros	28	34,71	538,5	565	57.591.215,81
Bandeira de Melo	Itaetê	19,1	111,59	2.087,00	7.000,00	75.110.589,48

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Destaca-se, que os orçamentos mostrados no quadro acima se referem basicamente a materiais e serviços para a construção do barramento, não estando computados os preços dos investimentos e nem de obras complementares.

Com base nos dados anteriores, foram elaborados os seguintes gráficos:

- Orçamento (jul/14) (R\$) x Vazão Regularizada 100% (L/s);
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Área hidráulica (ha); e
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³).

A curva de regressão que melhor se ajustou aos dados foi a Potência e os respectivos coeficientes de determinação, R^2 , gerados, foram:

- Orçamento (jul/14) (R\$) x Vazão Regularizada 100% (L/s)..... $R^2 = 0,56$
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Área hidráulica (ha) $R^2 = 0,71$
- Orçamento (jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³)..... $R^2 = 0,79$

O R^2 de 0,56 é um valor baixo indicando que não se atingiu uma boa correlação entre os dados e o R^2 igual a 0,71 e 0,79 indica maior confiabilidade nos resultados.

A curva de regressão escolhida como mais representativa para a estimativa do preço do barramento foi aquela que apresentou maior R^2 , ou seja, Orçamento (Base: jul/14) (R\$) x Volume acumulado (hm³). Adiante, a **Figura 5.10**, apresenta o gráfico citado.

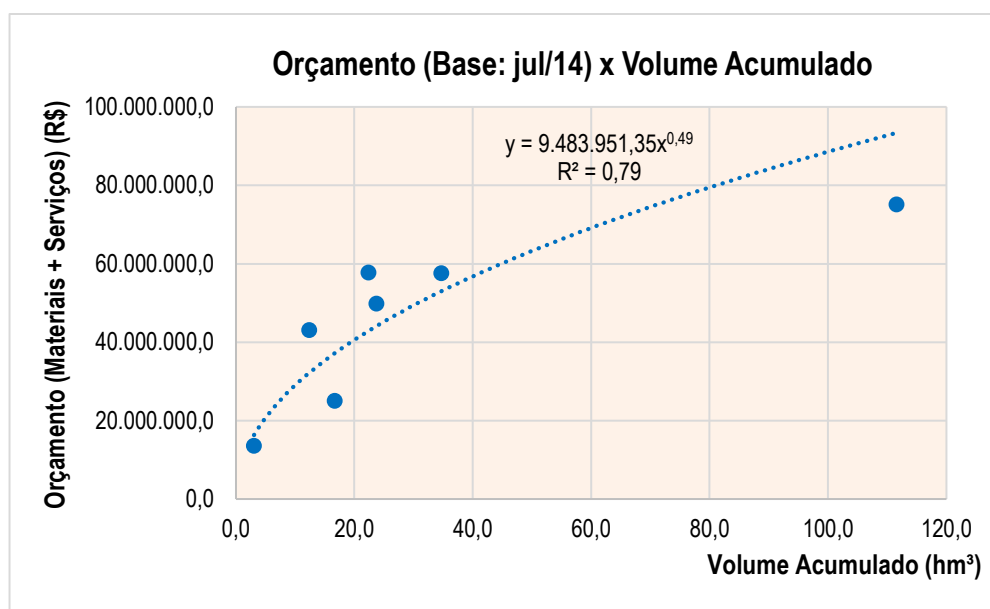


Figura 5.10 – Curva paramétrica que relaciona o preço do barramento com o volume acumulado
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Conforme já explanado anteriormente, as características gerais da barragem no rio Jaguaripe proposta são: 25,1hm³ de volume acumulado, 382,1ha de área hidráulica com altura de barramento de 21,33m e 1.325,00L/s de vazão regularizada com garantia de 100%.

Para estimar o custo do barramento, foi utilizada a seguinte expressão: $y = 9.483.951,35x^{0,49}$

Sendo:

x = Volume acumulado (hm³); e

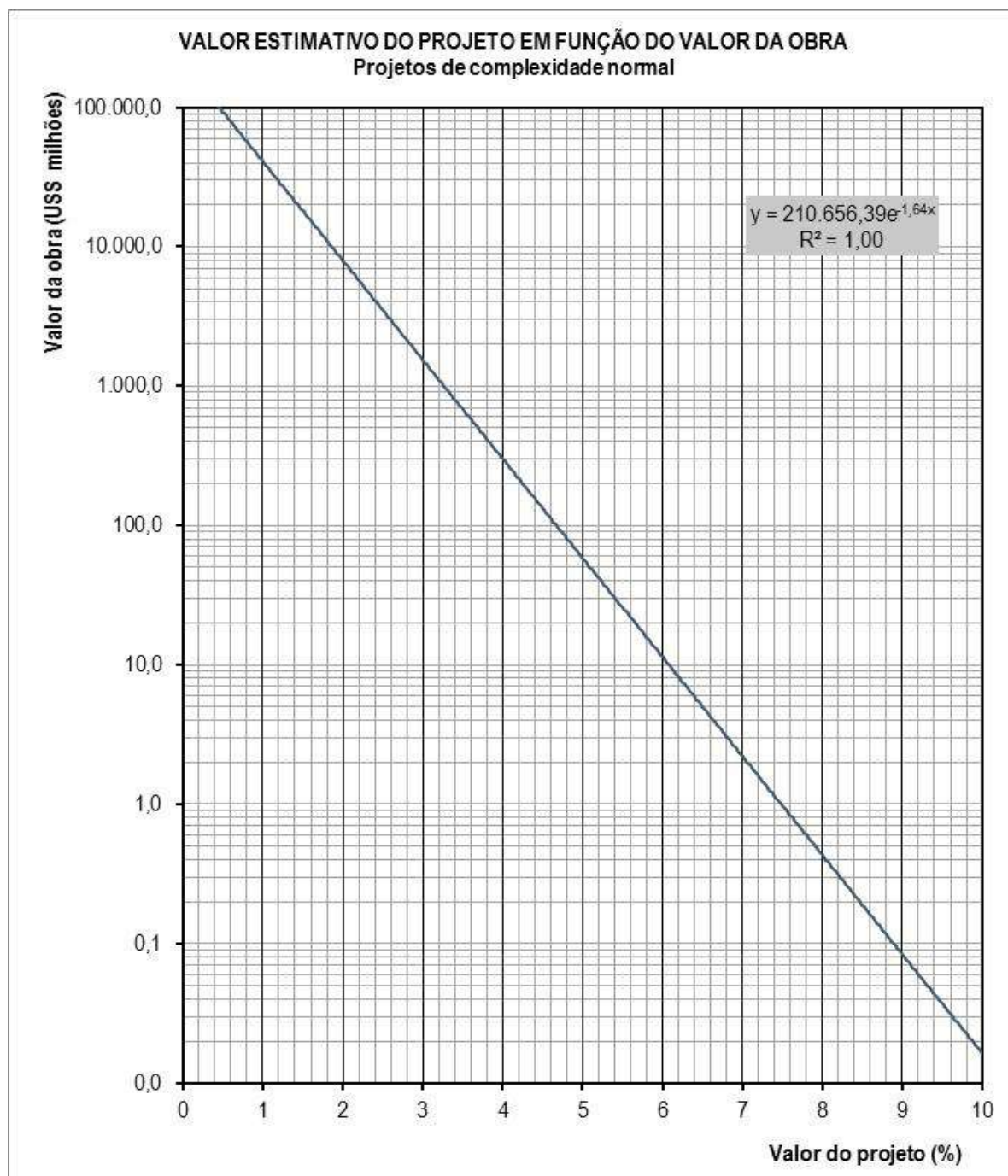
y = Custo do barramento (R\$).

Considerando o volume de 25,1 hm³ previsto para a Barragem do Rio Jaguaripe e a equação apresentada anteriormente, chega-se a um custo do barramento de R\$ 46.007.585,41.

Custo do Projeto

Para estimar o custo do projeto da barragem no rio Jaguaripe foi seguida a metodologia adotada pelo Tribunal de Contas da União (2012) que utiliza o estudo do SINAENCO – Sindicato da Arquitetura e Engenharia Consultiva para correlacionar o custo de projeto com o custo da obra. A **Figura 5.11**, a seguir, apresenta a equação que define o percentual do projeto sobre o valor (em Dólar) de obras de engenharia.

Figura 5.11 – Percentual de projeto sobre o valor da obra. Projetos de complexidade normal



Fonte: SINAENCO – Sindicato da Arquitetura e Engenharia Consultiva apud Tribunal de Contas da União (2012)

Conforme figura anterior, o percentual do projeto da barragem em relação ao custo do barramento, R\$ 46.007.585,41 ou US\$ 20.178.765,53, considerando o dólar igual a R\$ 2,28 em jul/14, é de 5,64%.

No entanto, essa curva foi estimada para contratação de projetos de complexidade normal, sendo que, para projetos de maior complexidade deve ser aplicado um coeficiente de ajuste preconizado pelo Tribunal de Contas da União, conforme **Quadro 5.37**.

Quadro 5.37 - Coeficiente de ajuste (consultoria)

FATOR	NORMAL	ACIMA DO NORMAL
Responsabilidade assumida	100	180
Esforço analítico e pesquisas iniciais	100	140
Agentes intervenientes (quantidade)	100	130
Grau de indagação tecnológica	100	160
Gama multidisciplinar	100	140
Condições naturais	100	120
Localização do empreendimento	100	120
TOTAL	700	990

Fonte: Tribunal de Contas da União (2012)

Considerando que um projeto de barragem de acumulação apresenta uma complexidade relativamente elevada, os valores adotados para cada fator devem ser todos acima do normal, resultando em um Coeficiente de Correção = Σ Coeficiente Adotado / Σ Coeficiente Normal = 1,41. Sendo assim, a porcentagem do projeto final se eleva para 7,96% (1,41 x 5,64%).

Logo, o valor do projeto executivo da barragem no rio Jaguaripe é de R\$ 3.660.191,64 (R\$ 46.007.585,41 x 7,29%).

Ademais, deve-se considerar ainda o custo dos estudos ambientais para obtenção de licenciamentos e respectivas autorizações junto aos órgãos responsáveis, a fim de viabilizar a implantação do empreendimento.

Como referência, foi utilizado o custo dos estudos ambientais da barragem de Baraúnas, recém executado pela própria Geohidro (fev/2013), cujo valor corrigido para julho/2014 foi de R\$ 751.577,00. Devido à área da bacia hidráulica da barragem no rio Jaguaripe ser superior à da barragem de Baraúnas, considerou-se um incremento no custo dos estudos ambientais da barragem em estudo, tendo sido adotado o valor de R\$ 800.000,00.

Assim sendo, estima-se o custo do projeto executivo da barragem do rio Jaguaripe e respectivos estudos ambientais em R\$ 4.460.191,64.

Desapropriação

Para a estimativa do custo de desapropriação foram utilizados, como referência, os custos das barragens descritas no **Quadro 5.38**, a seguir.

Quadro 5.38 – Custo de desapropriação das Barragens de Referência (Base: Jul/2014)

BARRAGEM	LOCAL	ÁREA (ha)	CUSTO (R\$)	R\$/ha
Catolé	Barra do Choça	220	633.680,22	2.880,36
Bandeira de Melo	Itaetê	2.650,00	2.494.536,80	941,33
Rio Colônia - 1ª etapa	Itapé	3.600,00	18.007.440,97	5.002,07

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Considerando que a área prevista para a implantação da barragem no rio Jaguaripe se situa em uma região próxima da Ilha de Itaparica, com um valor de mercado relativamente valorizado, foi adotado o custo unitário de desapropriação equivalente ao da barragem do Rio Colônia, ou seja, 5.002,07 R\$/ha (0,50 R\$/m²).

Assim, tendo em conta a área prevista para desapropriação da barragem no rio Jaguaripe, de 5.603.444,00 m², valor que leva em conta a área hidráulica do lago com a faixa de 100 metros de proteção, e o custo unitário de R\$ 0,50/m², chega-se a um custo total de desapropriação da ordem de R\$ 2.801.722,00.

Desmatamento

A área de desmatamento da mata fechada e mata aberta foi mensurada a partir do programa Google Earth Pro. Como referência, foram utilizados os custos da barragem de Baraúnas, recém executado pela própria Geohidro (fev/2013), com valor corrigido para julho/2014.

Gerenciamento de obras

Baseado nos percentuais de gerenciamento das obras adotados para a barragem de Baraúnas e do rio Colônia, que foram da ordem de 5,5% e 7,5%, respectivamente, estimou-se que o gerenciamento da obra no rio Jaguaripe custará 6% do valor do barramento.

Assim, o custo previsto para este quesito foi de R\$ 2.760.455,12.

Custo dos Planos e Programas Ambientais

Os custos dos planos e programas ambientais da barragem estão incluídos no item **d) Custos do Planos e Programas Ambientais** que serão mostrados posteriormente.

Obras Complementares

Em virtude da fase do estudo não se dispor de todos os elementos para orçar o preço total do empreendimento, deve-se prever uma porcentagem para os custos de pequenas intervenções que normalmente ocorrem no andamento da construção de uma barragem de acumulação. Para o empreendimento em questão, foi previsto um custo adicional de R\$ 4.600.758,54, valor que corresponde a 10% do custo do barramento.

Resumo dos Custos para Implantação da Barragem no Rio Jaguaripe

O custo total para a implantação da barragem no rio Jaguaripe, conforme demonstrado no **Quadro 5.39**, a seguir, é da ordem de R\$ 61 milhões e a desapropriação é da ordem de R\$ 3 milhões.

Quadro 5.39 - Resumo dos investimentos e de desapropriação da barragem no rio Jaguaripe (Data base: Jul/2014)

ITEM	CUSTO (R\$)
Investimento	61.351.238,32
Barramento	46.007.585,41
Valor do Projeto	4.460.191,64
Desmatamento Mata Fechada	2.022.721,00
Desmatamento Mata Aberta	1.499.526,60
Gerenciamento da Obra	2.760.455,12
Obras Complementares	4.600.758,54
Desapropriação	2.801.722,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

▪ Captação

A captação prevista nesta alternativa consiste de uma tomada direta no lago da barragem no rio Jaguaripe, com diâmetro de 800 mm. O custo estimado para esta unidade, que compreende a instalação de crivo, válvula de bloqueio e conexões, foi de R\$ 150.000,00.

▪ Estação Elevatória de Água Bruta 01 (EEAB 01)

A EEAB1, cujas principais características são: vazão de 831 L/s, AMT de 65,5 m e potência de cada bomba de 600 cv, não terá poço de sucção pois o reservatório artificial já servirá de carga de sucção para os conjuntos motobomba. Em virtude do exposto, foi considerado um valor equivalente a 80% do preço unitário de uma estação elevatória correspondente.

Não foi prevista desapropriação visto que a EEAB1 será implantada na área do barramento, a qual será desapropriada.

- **Linha de Transmissão**

Devido à proximidade da EEAB1 com a barragem no rio Jaguaripe e com a sede de Muniz Ferreira, não será necessária a construção de novas linhas de transmissão para elevatória.

- **Adutora de Água Bruta**

A adutora a ser implantada será em ferro fundido, com extensão total de 45.400,00 m e com diâmetros de 800 e 900 mm. O DN 800 corresponde a uma extensão de 20.420,00 m e o DN 900 a 13.600,00 m.

A adutora com DN 800 será implantada em trechos que passam por vias habitadas e que totalizam 850,00 m dos 31.820,00 m. Esses trechos pertencem a zonas urbanas e seu custo unitário foi considerado como sendo de rede de distribuição.

- **Caixa de Passagem**

Foi prevista 01 caixa de passagem (CP) com volume de 100 m³. Para efeito de orçamento, o custo desta unidade é equivalente a um reservatório apoiado.

A área da CP terá 20x20 m totalizando uma área de desapropriação de 400 m².

- **Estação de Tratamento de Água (ETA)**

Construção de uma ETA Convencional igual à da Alternativa 1 com capacidade para tratar 831 L/s aduzido do manancial alternativo, projetada para uma área de 15.000,00 m² que deverá ser desapropriada.

- **Estação de Tratamento de Lodo (ETL)**

Semelhante à da Alternativa 1, foi prevista a construção de uma ETL para tratamento dos efluentes da ETA.

- **Travessias de Rodovias e Ferrovias**

Para cruzamento da adutora com as rodovias Federais e Estaduais existentes ao longo do seu percurso, foram previstas 3 travessias, a serem executadas através de método não destrutivo. A travessia recomendada é do tipo "Tunnel Liner", com tubo camisa em chapa metálica corrugada ARMCO ou similar, com diâmetro 1,60 m e 50,00 m de extensão, dotada de registros de parada nas suas extremidades.

- **Resumo dos Custos de Implantação**

Conforme **Quadro 5.40**, a seguir, que resume os custos de obras apresentados anteriormente, considerando ainda um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente, o investimento necessário para a implantação da Alternativa 2 é da ordem de **R\$ 216,2 Milhões**.

Quadro 5.40 – Custos de Implantação a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				2.563.628,33
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				178.029.744,98
2.1	BARRAGEM				61.351.238,32
	Implantação do Barramento	unid	1,00	46.007.585,41	46.007.585,41
	Valor de Projeto	unid	1,00	4.460.191,64	4.460.191,64
	Desmatamento Mata Fechada	há	100,00	20.227,21	2.022.721,00
	Desmatamento Mata Aberta	há	248,74	6.028,49	1.499.526,60
	Gerenciamento da obra	unid	1,00	2.760.455,12	2.760.455,12
	Obras Complementares	unid	1,00	4.600.758,54	4.600.758,54
2.2	CAPTAÇÃO				150.000,00
	Tomada direta	unid	1,00	150.000,00	150.000,00
2.3	REDE ELÉTRICA				0,00
	Linha de transmissão de energia elétrica	km	0,00	90.000,00	0,00
2.4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA				3.662.057,52
	Implantação da EEAB1 (Potência do sistema = 1200cv)	cj	1,00	3.662.057,52	3.662.057,52
2.5	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				89.865.225,60
	Adutora FºFº DN 800 (Área rural)	m	30.970,00	1.901,53	58.890.384,10
	Adutora FºFº DN 900 (Área rural)	m	13.600,00	2.136,98	29.062.928,00
	Adutora FºFº DN 800 (Área urbana)	m	850,00	2.249,31	1.911.913,50
2.6	CAIXA DE PASSAGEM				113.048,07
	Caixa de passagem de 100m³	unid	1,00	109.048,07	109.048,07
	Desapropriação	m²	400,00	10,00	4.000,00
2.7	TRAVESSIAS NAS RODOVIAS				840.000,00
	Travessia BA-496, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-534, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
2.8	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E LODO (ETL)				22.048.175,47
	Implantação da ETA	unid	1,00	19.708.978,13	19.708.978,13
	Tratamento dos efluentes da ETA	unid	1,00	2.189.197,34	2.189.197,34
	Desapropriação	m²	15.000,00	10,00	150.000,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				35.605.949,00
CUSTO TOTAL (R\$)					216.199.322,30

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos do Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa 2 é de R\$ 6.920.000,00, conforme discriminado no **Quadro 5.41**, a seguir.

Quadro 5.41 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa 2 Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PROGRAMA	CUSTO (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	450.000,00
Programa de Educação Ambiental (PEA)	430.000,00
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	420.000,00
Plano de Ação Emergencial (PAE)	440.000,00
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	1.115.000,00
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	455.000,00
Plano de Conservação do Entorno do Reservatório (PCER)	530.000,00
Plano de Desmatamento e Limpeza da Bacia Hidráulica (PDLBH)	55.000,00
Plano de Controle dos Processos Erosivos e Assoreamento (PCEPA)	170.000,00
Programa de Monitoramento e Manejo dos Organismos Aquáticos (PMMOA)	670.000,00
Programa de Resgate de Fauna e Flora (PRFF)	670.000,00
Plano de Desapropriação – Indenização (PDI) (elaboração do Plano)	320.000,00
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	340.000,00
Programa de Prospeção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico (PPSPA)	145.000,00
Programa de Controle de Ruídos e Emissão de Material Particulado (PCREP)	110.000,00
Programa de Compensação Ambiental (PCA)	600.000,00
TOTAL	6.920.000,00

c) Custos das Desapropriações

Foram previstas desapropriações para as unidades da Barragem, Caixa de Passagem e Estação de Tratamento de Água (ETA). Não foi prevista desapropriação para a Estação Elevatória porque esta será construída na área do barramento já desapropriado. As áreas estimadas, bem como os custos de cada unidade podem ser visualizadas no **Quadro 5.42**.

Quadro 5.42 – Custo de Desapropriação a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
	Barragem	m²	5.603.444,00	0,50	2.801.722,00
	Caixa de Passagem	m²	400,00	10,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	m²	15.000,00	10,00	150.000,00
CUSTO TOTAL (R\$)					2.955.722,00

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 5.43** - Manutenção, **Quadro 5.44** - Pessoal, **Quadro 5.45** – Produtos Químicos e **Quadro 5.46** – Energia Elétrica.

Quadro 5.43 – Custo de Manutenção a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)							CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	BARRAMENTO	ELEVATÓRIA	ADUTORA	RESERVATÓRIO	ETA	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014								0,00
2015	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.769.620,94
2016	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.580.018,70
2017	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.410.730,98
2018	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.259.581,23
2019	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.124.626,10
2020	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	1.004.130,45
2021	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	896.545,04
2022	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	800.486,65
2023	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	714.720,22
2024	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	638.143,05
2025	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	569.770,58
2026	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	508.723,73
2027	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	454.217,62
2028	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	405.551,45
2029	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	362.099,51
2030	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	323.303,13
2031	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	288.663,51
2032	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	257.735,28
2033	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	230.120,78
2034	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	205.464,98
2035	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	183.450,88
2036	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	163.795,43
2037	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	146.245,92
2038	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	130.576,71
2039	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	116.586,35
2040	460.075,85	183.102,88	898.652,26	2.180,96	437.963,51	0,00	1.981.975,46	104.094,96
TOTAL	11.961.972,21	4.760.674,78	23.364.958,66	56.705,00	11.387.051,24	0,00	51.531.361,88	15.649.004,18

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.44 - Custo de Pessoal a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)			CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	ETA	CUSTO TOTAL	
2014			0,00	0,00
2015	13.460,69	292.520,52	305.981,21	273.197,51
2016	13.460,69	292.520,52	305.981,21	243.926,35
2017	13.460,69	292.520,52	305.981,21	217.791,38
2018	13.460,69	292.520,52	305.981,21	194.456,59
2019	13.460,69	292.520,52	305.981,21	173.621,96
2020	13.460,69	292.520,52	305.981,21	155.019,60
2021	13.460,69	292.520,52	305.981,21	138.410,36
2022	13.460,69	292.520,52	305.981,21	123.580,68
2023	13.460,69	292.520,52	305.981,21	110.339,89
2024	13.460,69	292.520,52	305.981,21	98.517,76
2025	13.460,69	292.520,52	305.981,21	87.962,29
2026	13.460,69	292.520,52	305.981,21	78.537,76
2027	13.460,69	292.520,52	305.981,21	70.123,00
2028	13.460,69	292.520,52	305.981,21	62.609,82
2029	13.460,69	292.520,52	305.981,21	55.901,62
2030	13.460,69	292.520,52	305.981,21	49.912,16
2031	13.460,69	292.520,52	305.981,21	44.564,43
2032	13.460,69	292.520,52	305.981,21	39.789,67
2033	13.460,69	292.520,52	305.981,21	35.526,49
2034	13.460,69	292.520,52	305.981,21	31.720,08
2035	13.460,69	292.520,52	305.981,21	28.321,50
2036	13.460,69	292.520,52	305.981,21	25.287,06
2037	13.460,69	292.520,52	305.981,21	22.577,73
2038	13.460,69	292.520,52	305.981,21	20.158,69
2039	13.460,69	292.520,52	305.981,21	17.998,83
2040	13.460,69	292.520,52	305.981,21	16.070,38
TOTAL	349.977,94	7.605.533,52	7.955.511,46	2.415.923,58

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.45 - Custo de Produtos Químicos a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	VOLUME PRODUZIDO POR ANO (M³)	SULFATO DE ALUMINIO		CAL HIDRATADA		FLUOR		CLORO		VALOR CORRENTE (R\$)	VALOR PRESENTE (R\$)
		0,67	(R\$/kg)	0,44	(R\$/kg)	0,78	(R\$/kg)	4,30	(R\$/kg)		
		20,00	(g/m³)	10,00	(g/m³)	0,80	(g/m³)	5,00	(g/m³)		
		90,0%	PUREZA	90,0%	PUREZA	60,0%	PUREZA	100,0%	PUREZA		
		QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)	QUANT (kg)	VALOR (R\$)		
2014											0,00
2015	6.212.013,90	138.044,75	92.489,98	69.022,38	30.369,85	8.282,69	6.460,49	31.060,07	133.558,30	262.878,62	234.713,06
2016	6.432.452,05	142.943,38	95.772,06	71.471,69	31.447,54	8.576,60	6.689,75	32.162,26	138.297,72	272.207,08	217.001,81
2017	6.655.448,01	147.898,84	99.092,23	73.949,42	32.537,75	8.873,93	6.921,67	33.277,24	143.092,13	281.643,77	200.468,47
2018	6.881.466,87	152.921,49	102.457,40	76.460,74	33.642,73	9.175,29	7.156,73	34.407,33	147.951,54	291.208,39	185.068,19
2019	7.110.276,07	158.006,13	105.864,11	79.003,07	34.761,35	9.480,37	7.394,69	35.551,38	152.870,94	300.891,08	170.733,68
2020	9.031.203,80	200.693,42	134.464,59	100.346,71	44.152,55	12.041,61	9.392,45	45.156,02	194.170,88	382.180,48	193.624,52
2021	9.296.287,64	206.584,17	138.411,39	103.292,08	45.448,52	12.395,05	9.668,14	46.481,44	199.870,18	393.398,23	177.953,38
2022	9.564.859,42	212.552,43	142.410,13	106.276,22	46.761,53	12.753,15	9.947,45	47.824,30	205.644,48	404.763,60	163.477,23
2023	9.836.221,56	218.582,70	146.450,41	109.291,35	48.088,19	13.114,96	10.229,67	49.181,11	211.478,76	416.247,04	150.102,85
2024	10.110.606,59	224.680,15	150.535,70	112.340,07	49.429,63	13.480,81	10.515,03	50.553,03	217.378,04	427.858,40	137.758,95
2025	10.388.014,50	230.844,77	154.665,99	115.422,38	50.785,85	13.850,69	10.803,54	51.940,07	223.342,31	439.597,69	126.373,83
2026	10.668.445,30	237.076,56	158.841,30	118.538,28	52.156,84	14.224,59	11.095,18	53.342,23	229.371,57	451.464,90	115.879,79
2027	10.951.433,93	243.365,20	163.054,68	121.682,60	53.540,34	14.601,91	11.389,49	54.757,17	235.455,83	463.440,35	106.208,57
2028	11.236.980,38	249.710,68	167.306,15	124.855,34	54.936,35	14.982,64	11.686,46	56.184,90	241.595,08	475.524,04	97.301,64
2029	11.525.317,19	256.118,16	171.599,17	128.059,08	56.346,00	15.367,09	11.986,33	57.626,59	247.794,32	487.725,81	89.105,68
2030	11.816.211,82	262.582,48	175.930,26	131.291,24	57.768,15	15.754,95	12.288,86	59.081,06	254.048,55	500.035,83	81.566,67
2031	12.109.431,76	269.098,48	180.295,98	134.549,24	59.201,67	16.145,91	12.593,81	60.547,16	260.352,78	512.444,24	74.634,60
2032	12.404.976,98	275.666,16	184.696,32	137.833,08	60.646,55	16.539,97	12.901,18	62.024,88	266.707,01	524.951,06	68.264,42
2033	12.702.847,51	282.285,50	189.131,29	141.142,75	62.102,81	16.937,13	13.210,96	63.514,24	273.111,22	537.556,28	62.413,93
2034	13.002.345,74	288.941,02	193.590,48	144.470,51	63.567,02	17.336,46	13.522,44	65.011,73	279.550,43	550.230,38	57.040,60
2035	13.303.936,74	295.643,04	198.080,84	147.821,52	65.041,47	17.738,58	13.836,09	66.519,68	286.034,64	562.993,04	52.110,42
2036	13.607.387,98	302.386,40	202.598,89	151.193,20	66.525,01	18.143,18	14.151,68	68.036,94	292.558,84	575.834,42	47.588,40
2037	13.912.466,93	309.165,93	207.141,17	154.582,97	68.016,50	18.549,96	14.468,97	69.562,33	299.118,04	588.744,68	43.442,27
2038	14.218.708,52	315.971,30	211.700,77	157.985,65	69.513,69	18.958,28	14.787,46	71.093,54	305.702,23	601.704,15	39.641,53
2039	14.526.112,76	322.802,51	216.277,68	161.401,25	71.016,55	19.368,15	15.107,16	72.630,56	312.311,42	614.712,81	36.159,44
2040	14.834.679,65	329.659,55	220.871,90	164.829,77	72.525,10	19.779,57	15.428,07	74.173,40	318.945,61	627.770,68	32.971,02
TOTAL										11.948.007,03	2.961.604,99

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.46 - Custo de Energia Elétrica a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)	ENERGIA ELÉTRICA A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAB1	
2014		0,00
2015	512.519,68	457.606,86
2016	523.860,54	417.618,41
2017	535.332,98	381.039,44
2018	546.960,95	347.603,57
2019	558.732,47	317.039,81
2020	657.558,20	333.139,45
2021	671.195,94	303.614,95
2022	685.013,11	276.665,31
2023	698.973,85	252.056,98
2024	713.090,10	229.595,93
2025	727.361,87	209.099,16
2026	741.789,16	190.398,80
2027	756.348,04	173.335,45
2028	771.038,52	157.769,76
2029	785.872,54	143.575,98
2030	800.838,17	130.634,05
2031	815.923,41	118.834,63
2032	831.128,29	108.079,58
2033	846.452,80	98.278,91
2034	861.861,05	89.346,35
2035	877.376,97	81.209,67
2036	892.988,58	73.798,82
2037	908.683,94	67.049,93
2038	924.439,12	60.903,99
2039	940.254,11	55.308,86
2040	956.128,91	50.216,66
TOTAL	19.541.723,31	5.123.821,31

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 5.47**, na sequência, resume os custos operacionais da Alternativa 2 apresentados anteriormente.

Quadro 5.47 – Resumo dos Custos Operacionais a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ANO	CUSTOS (R\$)					VALOR PRESENTE
	VALOR CORRENTE					
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.981.975,46	305.981,21	262.878,62	512.519,68	3.063.354,98	2.735.138,37
2016	1.981.975,46	305.981,21	272.207,08	523.860,54	3.084.024,28	2.458.565,28
2017	1.981.975,46	305.981,21	281.643,77	535.332,98	3.104.933,42	2.210.030,28
2018	1.981.975,46	305.981,21	291.208,39	546.960,95	3.126.126,00	1.986.709,59
2019	1.981.975,46	305.981,21	300.891,08	558.732,47	3.147.580,22	1.786.021,55
2020	1.981.975,46	305.981,21	382.180,48	657.558,20	3.327.695,34	1.685.914,02
2021	1.981.975,46	305.981,21	393.398,23	671.195,94	3.352.550,84	1.516.523,74
2022	1.981.975,46	305.981,21	404.763,60	685.013,11	3.377.733,38	1.364.209,86
2023	1.981.975,46	305.981,21	416.247,04	698.973,85	3.403.177,55	1.227.219,94
2024	1.981.975,46	305.981,21	427.858,40	713.090,10	3.428.905,17	1.104.015,70
2025	1.981.975,46	305.981,21	439.597,69	727.361,87	3.454.916,23	993.205,86
2026	1.981.975,46	305.981,21	451.464,90	741.789,16	3.481.210,73	893.540,09
2027	1.981.975,46	305.981,21	463.440,35	756.348,04	3.507.745,06	803.884,63
2028	1.981.975,46	305.981,21	475.524,04	771.038,52	3.534.519,22	723.232,66
2029	1.981.975,46	305.981,21	487.725,81	785.872,54	3.561.555,02	650.682,79
2030	1.981.975,46	305.981,21	500.035,83	800.838,17	3.588.830,66	585.416,02
2031	1.981.975,46	305.981,21	512.444,24	815.923,41	3.616.324,32	526.697,17
2032	1.981.975,46	305.981,21	524.951,06	831.128,29	3.644.036,02	473.868,95
2033	1.981.975,46	305.981,21	537.556,28	846.452,80	3.671.965,75	426.340,11
2034	1.981.975,46	305.981,21	550.230,38	861.861,05	3.700.048,10	383.572,02
2035	1.981.975,46	305.981,21	562.993,04	877.376,97	3.728.326,67	345.092,47
2036	1.981.975,46	305.981,21	575.834,42	892.988,58	3.756.779,67	310.469,70
2037	1.981.975,46	305.981,21	588.744,68	908.683,94	3.785.385,29	279.315,84
2038	1.981.975,46	305.981,21	601.704,15	924.439,12	3.814.099,93	251.280,93
2039	1.981.975,46	305.981,21	614.712,81	940.254,11	3.842.923,58	226.053,47
2040	1.981.975,46	305.981,21	627.770,68	956.128,91	3.871.856,25	203.353,02
TOTAL	51.531.361,88	7.955.511,46	11.948.007,03	19.541.723,31	90.976.603,69	26.150.354,05

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa 2

Com base nos investimentos e custos operacionais apresentados anteriormente, foi elaborado o **Quadro 5.48**, na sequência, que resume os custos totais da Alternativa 2. O orçamento total a valor presente equivale a, aproximadamente, **R\$ 252,2 Milhões**.

Quadro 5.48 – Resumo do Custo Total a Valor Presente da Alternativa 2 Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	216.199.322,30
b	Planos e Programas Ambientais	6.920.000,00
c	Desapropriações	2.955.722,00
d	Operacional	26.150.354,05
TOTAL		252.225.398,35

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.1.3. Alternativa Selecionada

O **Quadro 5.49**, apresenta resumidamente, o resumo dos custos das Alternativas 1 e 2 do cenário Sem Ponte descritas no presente trabalho.

Quadro 5.49 – Resumo dos Custos a Valor Presente das Alternativas 1 e 2 Com Ponte (Data Base: Jul/14)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)	
		ALTERNATIVA 1 - PEDRA DO CAVALO	ALTERNATIVA 2 - BARRAGEM NO RIO JAGUARIPE
a	Investimento	272.942.087,55	216.199.322,30
	Canteiro e Administração da Obra	3.236.467,44	2.563.628,33
	Barragem	0,00	61.351.238,32
	Captação	3.486.933,00	150.000,00
	Rede Elétrica	772.200,00	0,00
	Estação Elevatória de Água Bruta	13.732.715,72	3.662.057,52
	Adutora de água bruta	183.075.611,17	89.865.225,60
	Caixa de passagem	109.048,07	113.048,07
	Travessias nas rodovias	1.680.000,00	840.000,00
	Estação de Tratamento de Água (ETA) e Lodo (ETL)	21.898.175,47	22.048.175,47
	Eventuais	44.950.936,68	35.605.949,00
b	Planos e Programas Ambientais	640.000,00	6.920.000,00
c	Desapropriações	214.000,00	2.955.722,00
	Barragem	0,00	2.801.722,00
	Estação Elevatória de Água Bruta	60.000,00	0,00
	Caixa de Passagem	4.000,00	4.000,00
	Estação de Tratamento de Água	150.000,00	150.000,00
d	Operacional	42.070.425,51	26.150.354,05
	Manutenção	23.351.701,37	15.649.004,18
	Pessoal	2.734.766,67	2.415.923,58
	Produtos	2.961.604,99	2.961.604,99
	Energia	13.022.352,49	5.123.821,31
TOTAL		315.866.513,06	252.225.398,35

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se o quadro anterior, pode-se comentar que, em termos de custos totais, a Alternativa 2 – Barragem no rio Jaguaripe, com valor de R\$ 252.225.398,35, é mais vantajosa em relação a Alternativa 1 – Pedra do Cavalo, que foi orçada em R\$ 315.866.513,06. A diferença favorável à Alternativa 2, de R\$ 63 milhões, aproximadamente, representa uma economia de 25%.

No que se refere aos aspectos ambientais, a Alternativa 1 leva uma larga vantagem em relação a Alternativa 2. A implantação da barragem encarece sobremaneira os planos e programas ambientais, bem como as desapropriações. Para os estudos ambientais a diferença entre as alternativas é da ordem de R\$ 6,5 milhões e as desapropriações em R\$ 2,7 milhões, nos dois casos, apresentando vantagem para a Alternativa 1.

No tocante ao tempo de implantação do sistema, a Alternativa 1 é a mais vantajosa também, pois exigirá menor tempo de construção. A implantação da Alternativa 1 não demandará muito tempo, pois conta com unidades localizadas de fácil construção e uma adutora que, apesar da longa extensão, pode ser construída em lotes simultâneos. Por outro lado, a Alternativa 2 exigirá um tempo de implantação bem mais elevado, justamente pela necessidade de se construir uma barragem de acumulação, que deve ser precedida de uma série de ações

que demandam tempo, a exemplo de: levantamentos topográficos, serviços geotécnicos, cadastramentos, desapropriações, desmatamentos, relocação de acessos, entre outras.

Entretanto, em relação ao aspecto de investimento, um condicionante direto para captação de recursos frente aos órgãos financeiros, a Alternativa 2 apresenta um melhor resultado. Em relação a Alternativa 1, a implantação da Alternativa 2 representa uma economia de quase R\$ 57 milhões.

Do exposto, observa-se que a Alternativa 2 apresenta desvantagens nos aspectos ambientais e tempo de implantação do sistema, porém se destaca em termos de custos totais, sendo 27% mais barata em relação à Alternativa 1. Por conta dessa economia, que é elevada, a **Alternativa 2** foi escolhida para complementar o Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica.

5.2. SISTEMA DISTRIBUIDOR

Foram estudadas duas alternativas consideradas viáveis para atender o sistema de distribuição do SIAA Ilha de Itaparica no cenário mais otimista, que considera a construção de ponte entre Salvador e Itaparica. Assim como no cenário anterior, na Alternativa A buscou-se distribuir o máximo de reservatórios nas localidades a serem atendidas, enquanto na Alternativa B, procurou-se manter um mínimo de reservação nas localidades e concentrar o restante nos reservatórios centrais (RAD3 no Morro da Embratel, RAD9 em Mar Grande e RAD Itaparica a ser implantado). As alternativas são compostas das seguintes intervenções:

- Ampliação da EEAT1;
- Substituição da EEAT2;
- Ampliação das adutoras de água tratada;
- Implantação de novos reservatórios de abastecimento;
- Ampliação das linhas tronco e redes de distribuição.

5.2.1. Alternativa A – Priorização de Reservação nas Localidades

Na Alternativa A, as necessidades de reservação do SIAA Ilha de Itaparica foram atendidas a fim de manter um volume de reservatórios igual a 1/3 do consumo máximo diário em cada setor de abastecimento. Nos setores onde hoje não há reservação, foram propostos novos reservatórios, enquanto nas áreas com reservatórios deficientes foram propostas ampliações, de forma a se garantir, onde possível, um mínimo de 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento, conforme recomendação da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público. As adutoras e elevatórias de água tratada foram dimensionadas e reforçadas para garantir o transporte das vazões máximas diárias, atendendo os reservatórios de cada setor.

A **Figura 5.12** apresenta de forma simplificada o esquema geral da Alternativa A do sistema de distribuição de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica no cenário com ponte, que é apresentada em mais detalhes nos itens seguintes.



Figura 5.12 - Esquema Geral Simplificado da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.1.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

a) Estações elevatórias de água tratada

A solução apresentada para as estações elevatórias de água tratada é semelhante às apresentadas no cenário sem ponte, mas se utilizando as vazões calculadas no cenário mais otimista, que considera a construção de ponte entre Salvador e a Ilha de Itaparica. Assim como no cenário anterior, a estação elevatória EEAT1 será ampliada, enquanto a EEAT2 será substituída, para atenderem as demandas de final de plano do sistema.

▪ EEAT1

De forma a se aproveitar ao máximo as estruturas existentes do sistema, a alternativa proposta prevê a ampliação da EEAT1 para que possa atender plenamente as vazões máximas de final de plano (2040) no cenário mais otimista. Desta maneira, a nova ETA convencional a ser implantada deverá ser construída para que seu efluente chegue por gravidade ao poço de sucção da EEAT1, de 1.000 m³.

Para atender esta nova concepção, o poço de sucção poderá ser reaproveitado, com pequenas adequações nos seus barriletes. Sobre a casa de bombas existente, que atualmente abriga três conjuntos elevatórios e dispõe de espaço disponível para futuras ampliações, recomenda-se pelo seu reaproveitamento, porém com a substituição dos conjuntos motobomba e ampliação dos barriletes.

A EEAT1 será ampliada para uma potência total instalada de 1.700 cv (cada conjunto motobomba com 850 cv, sendo dois em paralelo e um de reserva/rodízio) e altura manométrica total de 88,54 m, com capacidade para 878,56 L/s. A solução de prever conjuntos elevatórios em paralelo foi adotada para todas as elevatórias das duas alternativas estudadas, com o propósito de flexibilizar a operação do sistema, visto a grande variação anual de demandas da Ilha de Itaparica dada sua vocação turística.

▪ EEAT2

Para garantir um melhor atendimento aos reservatórios de distribuição, recomenda-se, assim como no cenário sem ponte, pela descentralização dos bombeamentos da EEAT2, isto é, implantação de três recalques independentes, sendo:

- Recalque 1: responsável pelo abastecimento dos reservatórios de Vera Cruz;
- Recalque 2: encarregado de alimentar os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo; e
- Recalque 3: tendo a função de abastecer o reservatório novo de Itaparica (alimentando no caminho Juerana e Misericórdia).

Sobre o reaproveitamento da estrutura existente, recomenda-se pela manutenção do poço de sucção atual, de 1.000 m³, adequando-se o seu barrilete, com vista a atender as novas demandas. A casa de bombas existente, no entanto, deverá ser desativada, pois não comporta a implementação da nova concepção, que consiste na instalação de 9 conjuntos motobomba, pois cada recalque contará com 3 conjuntos, dois deles com funcionamento em paralelo e outro de reserva/rodízio. Desta maneira, a EEAT2 será substituída por uma nova no mesmo local, mas com três recalques independentes.

O Recalque 1 - Vera Cruz terá capacidade para 148,08 L/s e uma altura manométrica total de 74,84 m. A potência instalada total será de 250 cv.

O Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo deverá bombear 110,31 L/s com uma altura manométrica total de 84,74 m, requerendo uma potência total de 200 cv.

O Recalque 3 - Itaparica terá uma potência de 300 cv, recalcando 150,11 L/s com uma altura manométrica total de 85,90 m.

O **Quadro 5.50** resume as principais características da EEAT1 e dos novos recalques da EEAT2 do SIAA Ilha de Itaparica.

Quadro 5.50 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa A Com Ponte

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)
EEAT1	2 + 1 (Reserva)	873,22	88,51	1.700
EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	2 + 1 (Reserva)	148,08	74,84	250
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	2 + 1 (Reserva)	110,31	84,74	200
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	2 + 1 (Reserva)	150,11	85,90	300

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Adutoras de água tratada

Para atender as demandas de final de plano (2040) no cenário mais otimista, foram dimensionados reforços nas adutoras existentes de água tratada, além de novas adutoras ou novos trechos para atender os reservatórios propostos a serem implantados, conforme visualizado na **Figura 5.12**.

Na determinação da vazão de cada uma das adutoras foi considerada a demanda máxima diária da localidade a ser atendida. Para as localidades que contam com déficit de reservação, a vazão a ser aduzida foi calculada aplicando-se um coeficiente de correção K_2' , que visa compensar a falta de reservação. O referido coeficiente K_2' varia de 1,0 a 1,5, sendo: a) $K_2' = 1,0$ quando a reservação existente atende à reservação requerida; b) $K_2' = 1,5$ quando inexistente reservação.

Portanto, apenas para os casos de déficit de reservação, o uso do coeficiente K_2' visa majorar a demanda máxima diária de forma a compensar parte da variação horária da vazão e, consequentemente, garantir o pleno atendimento na distribuição do sistema. Em resumo, o coeficiente K_2' leva em conta a relação entre a reservação necessária e a reservação disponível, conforme expressão a seguir:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

O cálculo dos K_2' é apresentado no item seguinte, que trata dos reservatórios de distribuição. Utilizando estes valores, foi elaborado o **Quadro 5.51**, que demonstra as vazões a serem aduzidas no sistema e é complementado pela **Figura 5.13** que apresenta, na forma de diagrama unifilar, as vazões utilizadas no cálculo das adutoras de água tratada.

Quadro 5.51 – Vazões de Adução de Água Tratada do SIAA Itaparica – Alternativa A Com Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K_2'	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT1-RAD3	-	873,22	1,00	873,22
Matarandiba	RAD1	4,54	1,00	4,54
Jiribatuba ZB	RAD2	18,96	1,00	18,96
Jiribatuba ZA	Proposto	4,74	1,00	4,74
Trecho RAD3 - EEAT2	RAD3	844,98	1,00	847,99
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	135,83	1,01	137,77
Tairú ZA	Proposto	19,00	1,04	19,82
Catu	Proposto	4,28	1,00	4,28
Campinas	Proposto	0,65	1,00	0,65
Barra Grande ZA	Proposto	5,47	1,02	5,61

Quadro 5.51 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa A Com Ponte (continuação)

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K ₂ '	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Barra Grande ZB	RAD5	76,61	1,00	76,72
Ponta Grossa	RAD6	2,19	1,00	2,19
Baiacu ZB	RAD7	6,94	1,00	6,94
Baiacu ZA	Proposto	2,97	1,00	2,97
Coroa ZA	Proposto	1,61	1,00	1,61
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	176,02	1,00	176,02
Derivação Club Med	-	2,00	1,00	2,00
Rural Distribuída	-	5,67	1,00	5,67
Trecho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	147,91	1,00	148,08
RAD9 Vera Cruz	RAD9	147,91	1,00	148,08
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	15,45	1,00	15,45
Mar Grande ZB2	Proposto	3,62	1,02	3,69
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	49,76	1,47	72,90
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	79,07	1,49	117,74
Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	108,79	1,01	110,30
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	61,14	1,02	62,20
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	10,47	1,00	10,49
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	18,95	1,00	18,95
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	18,23	1,02	18,67
Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	-	149,05	1,01	150,11
Juerana	Proposto	3,62	1,02	3,69
Misericórdia ZB	RAD14	7,39	1,03	7,62
Misericórdia ZA	Proposto	3,17	1,00	3,17
RAD Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	134,87	1,01	135,63
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	31,59	1,00	31,59
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	26,85	1,37	36,80
Itaparica ZB	RAD16	64,36	1,34	86,12
Itaparica ZA1	RAD17	12,07	1,44	17,41

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

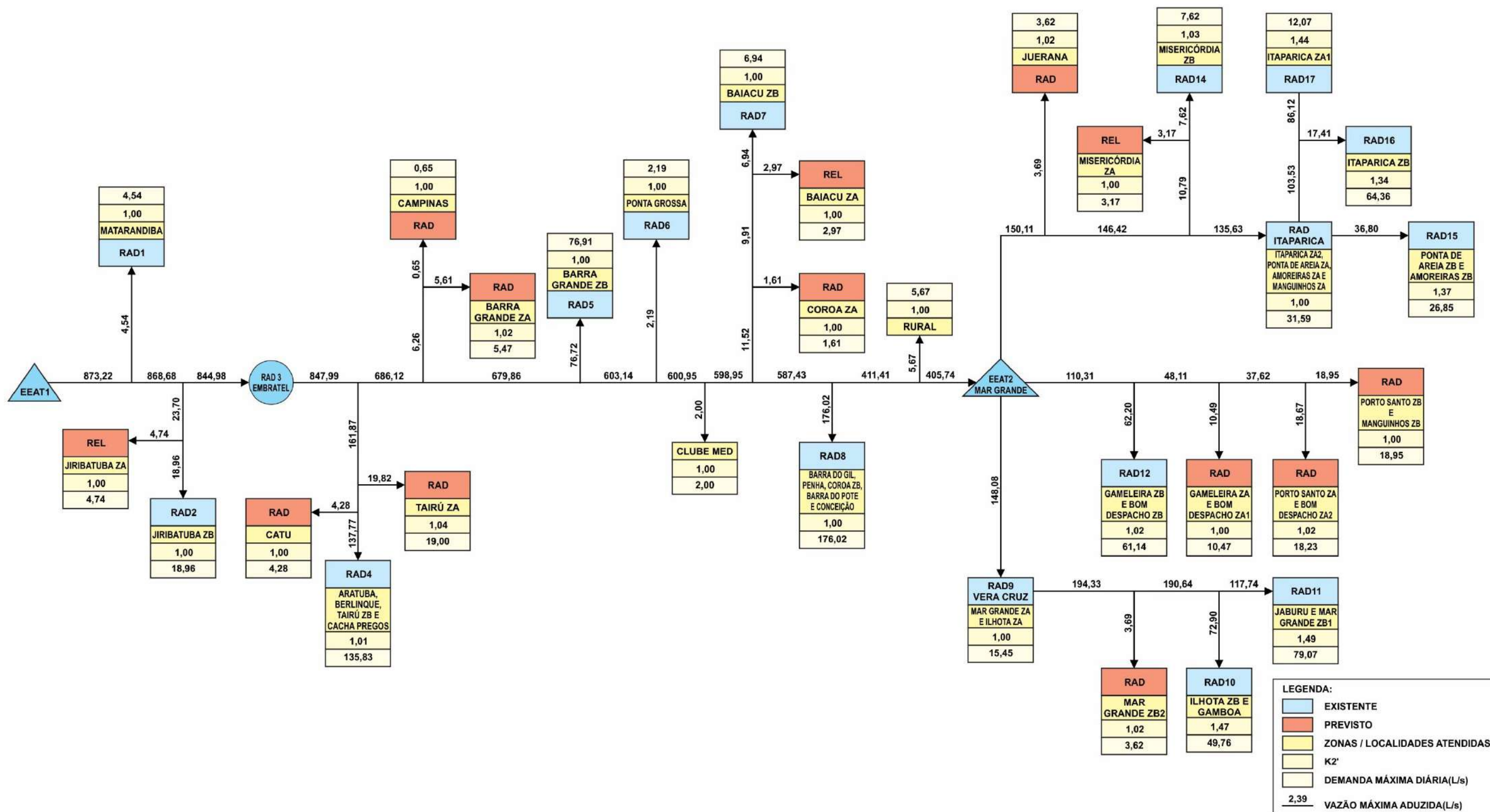


Figura 5.13 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa A Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Assim como no outro cenário, a ampliação da EEAT1 é necessária para aduzir as demandas de final de plano, assim como deverá ser implantado reforço na adutora da EE até os reservatórios no Morro da Embratel (RAD3). Esse reforço corresponde a uma linha com 4.700 m de extensão, DN 600 em F°F°, a ser construída paralela às existentes. Também será necessário aumentar a capacidade das adutoras que derivam para Matarandiba e Jiribatuba. A memória do cálculo deste trecho de adução, realizado seguindo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET (programa de domínio público para modelagem de sistemas de distribuição de água desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency – EPA e que permite a simulação do comportamento hidráulico estático e dinâmico de redes pressurizadas de tubulação), é apresentada no **Anexo 3**. A **Figura 5.14** apresenta o esquema geral proposto das adutoras de água tratada entre a ETA e os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3).

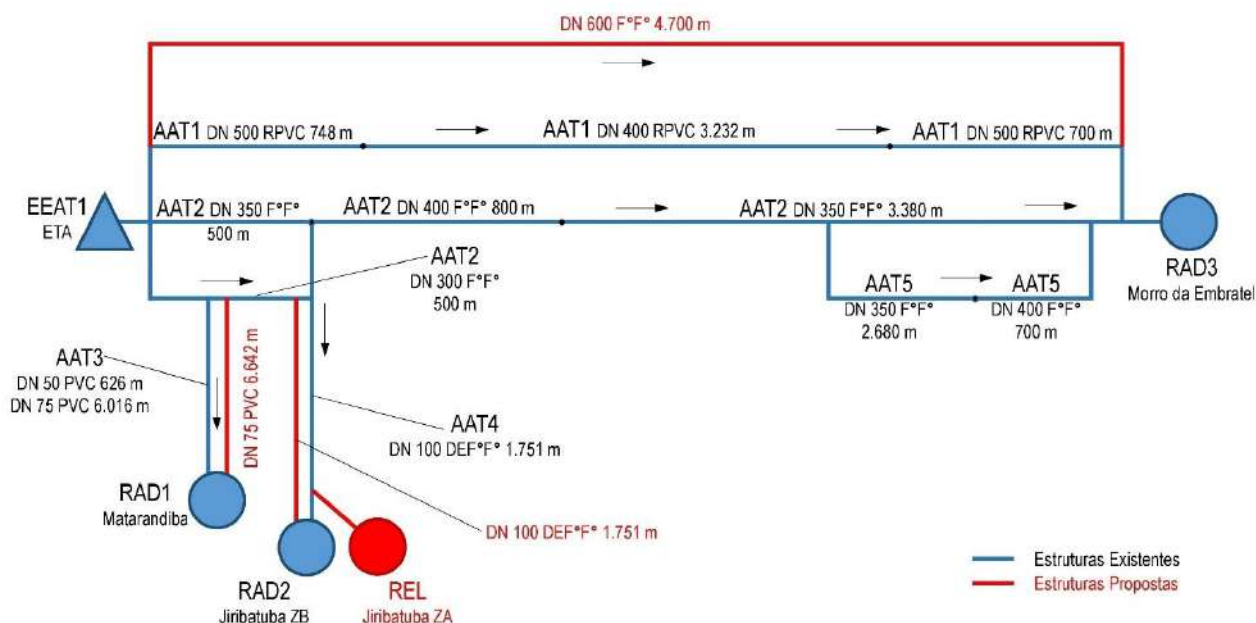


Figura 5.14 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa A Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

As adutoras por gravidade que partem dos reservatórios do Morro da Embratel (RAD3) até a EEAT2 e alimentam diversas localidades no trajeto foram também reforçadas para atender as demandas de final de plano (2040) no cenário de maior demanda (com ponte). Os resultados completos do dimensionamento, realizados segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET, estão incluídos no **Anexo 7**. A **Figura 5.15** apresenta o croqui simplificado do sistema adutor de água tratada proposto na Alternativa A, do trecho entre o RAD3 e a EEAT2, com indicações das intervenções propostas.

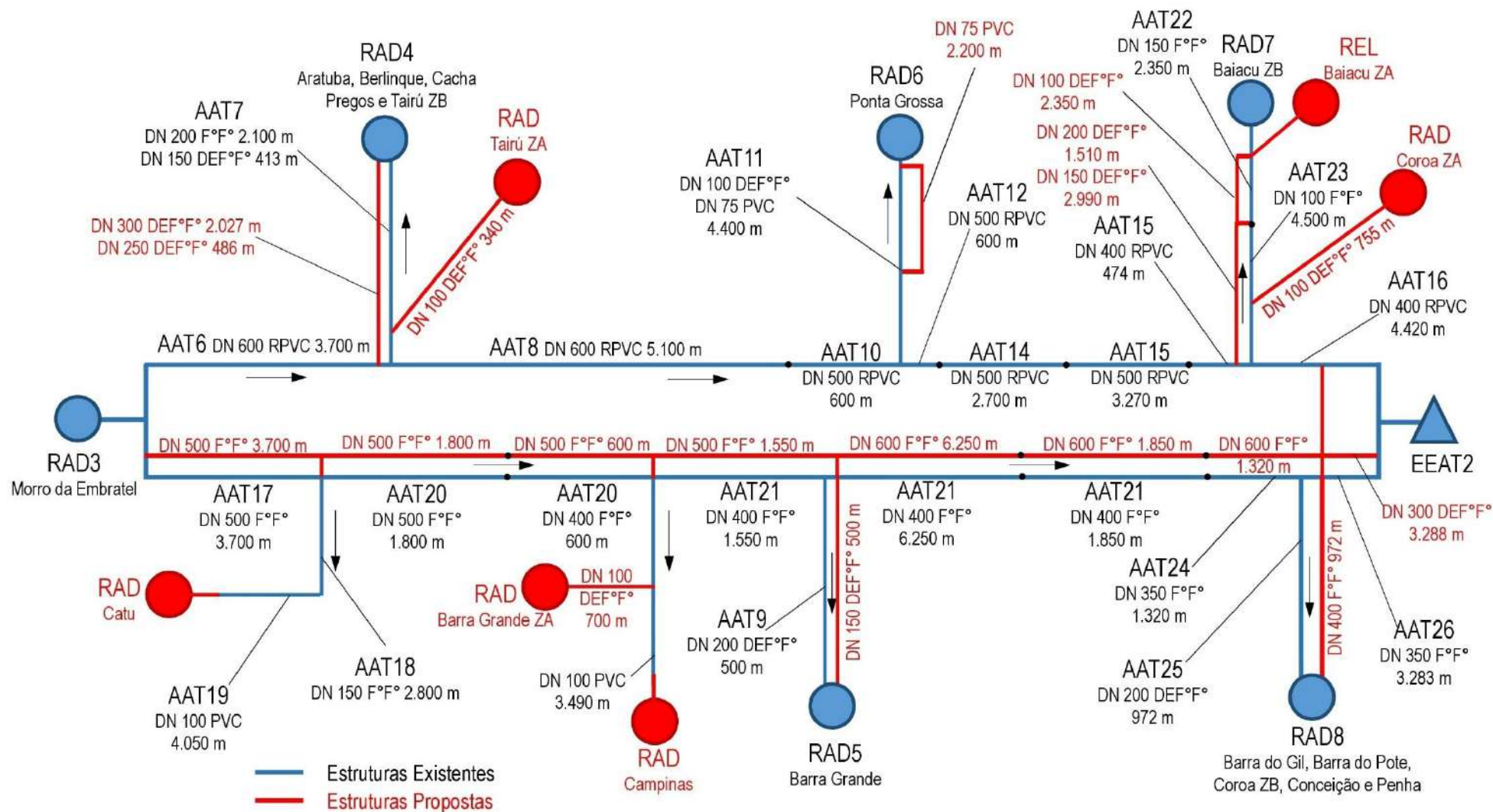


Figura 5.15 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa A Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Além do reforço nas derivações para o RAD4 (Aratuba), RAD5 (Barra Grande), RAD7 (Baiacu) e RAD8 (Barra do Gil), será necessária a ampliação da linha principal, do RAD3 até a EEAT2.

Assim como nas alternativas do cenário anterior, recomenda-se pela implantação de três adutoras a partir da EEAT2, a primeira visando transportar água tratada para os reservatórios de Vera Cruz (RAD9), a segunda para os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo, enquanto a terceira para alimentar o novo centro de reservação de Itaparica.

Estas adutoras foram dimensionadas, segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, para atender as demandas de final de plano, com a memória de cálculo apresentada nos **Anexos 9 a 28** e os resultados mostrados nas **Figura 5.16, Figura 5.17 e Figura 5.18**, com os trechos para Vera Cruz, Bom Despacho e Itaparica, respectivamente.

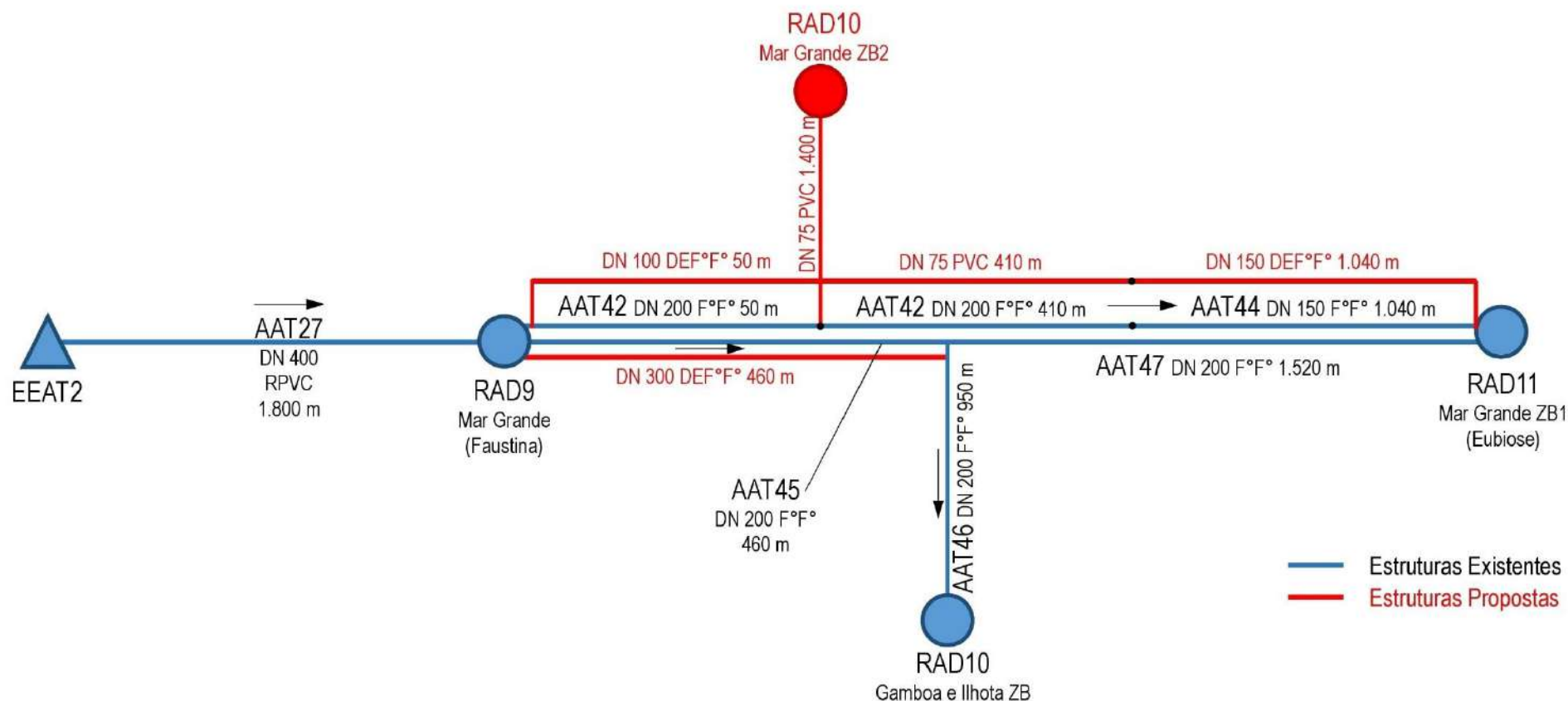


Figura 5.16 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

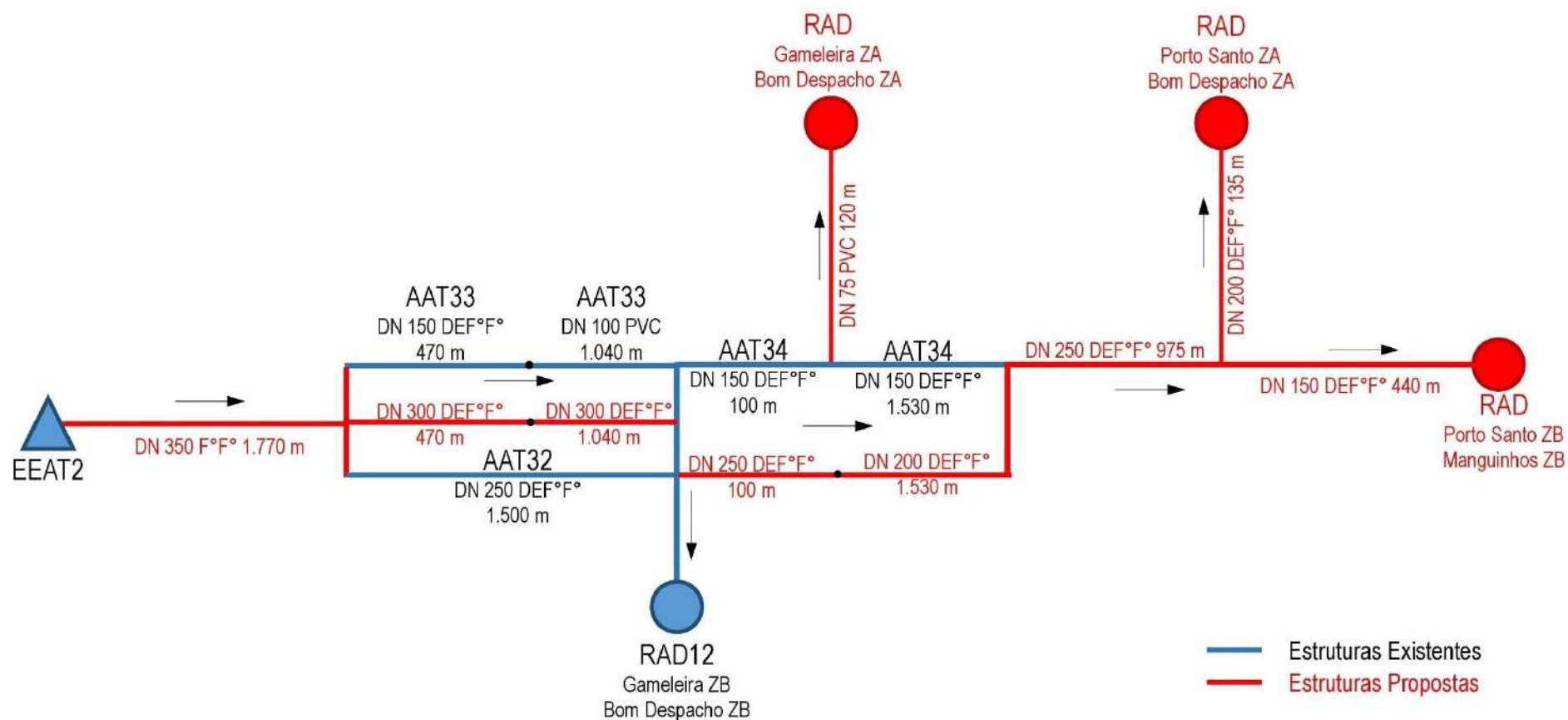


Figura 5.17 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa A Com, Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

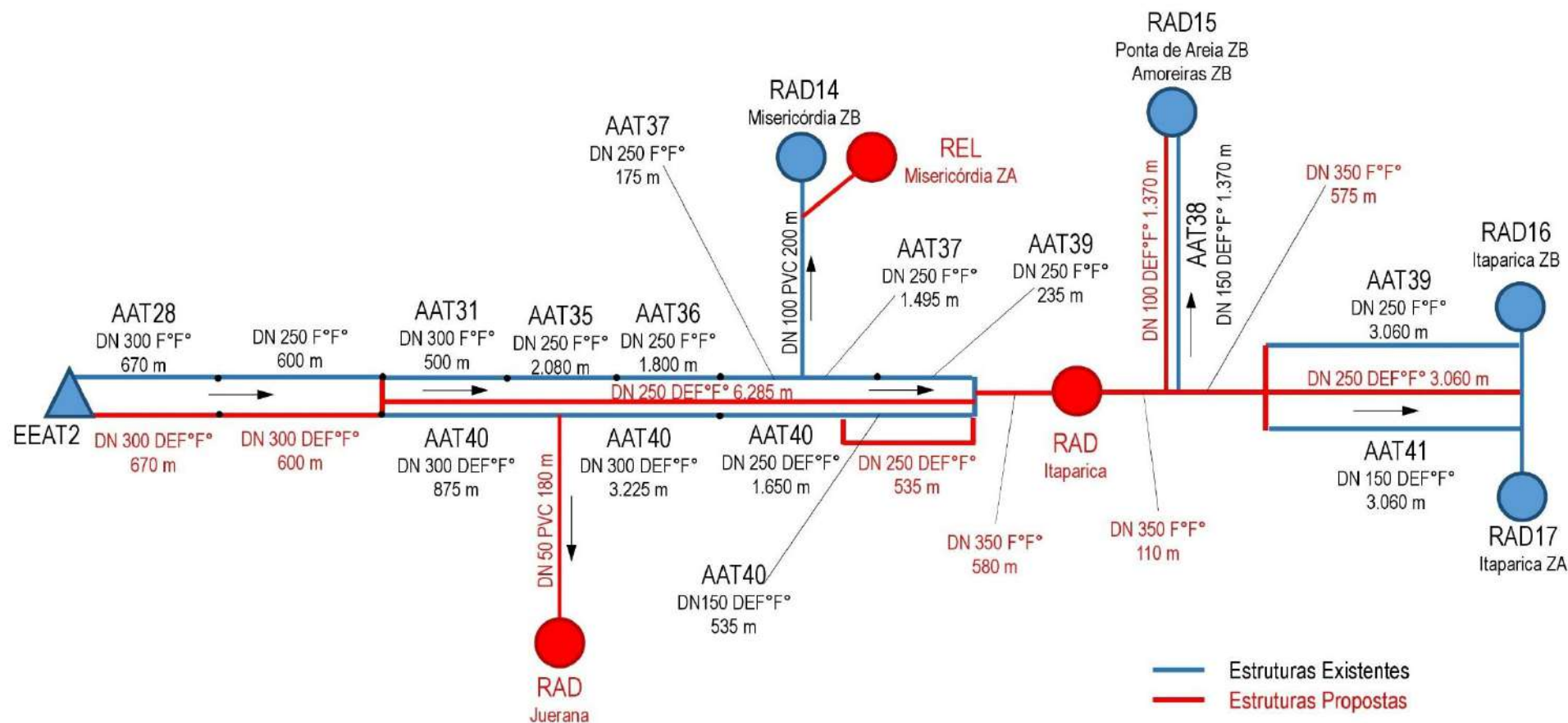


Figura 5.18 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa A Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 5.52** resume as adutoras de água tratada a serem implantadas de forma a reforçar o sistema para as demandas de final de plano na Alternativa A.

Quadro 5.52 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte

TRECHO	ADUTORAS NOVAS (m)											EXT. TOTAL (m)
	PVC PBA CL20		PVC DE F°F°					F°F°				
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm	
EEAT1 - RAD3 (Embratel)	-	6.642	1.751	-	-	-	-	-	-	-	4.700	13.093
RAD3 - EEAT2	228	2.200	4.145	3.552	1.510	486	5.325	-	972	7.650	9.421	35.489
EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	1.810	1.000	990	-	-	460	10	-	-	-	4.270
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	120	459	135	2.605	1.510	-	1.770	-	-	-	6.599
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	214	-	1.370	-	-	9.880	1.270	1.360	-	-	-	14.094
TOTAL	442	10.772	8.725	4.678	4.115	11.876	7.055	3.140	972	7.650	14.121	73.546

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para o equilíbrio hidráulico do sistema e ajuste fino de vazão, deverão ser instalados dispositivos de controle, a exemplo de válvulas borboleta. Esta solução visa evitar que alguns pontos de consumo recebam mais água em detrimento de outros, garantindo-se, portanto, a manutenção das demandas de projeto em todos os ramais do sistema. Salienta-se a necessidade de dispositivo a ser implantado na chegada da EEAT2 para garantir o abastecimento dos reservatórios de Barra do Gil, sem que haja, no entanto, restrição da vazão necessária na estação elevatória.

5.2.1.2. Centros de Reservação

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica conta com 16 reservatórios que atendem diretamente as localidades onde estão inseridos e mais três reservatórios centrais principais que fazem parte do sistema de adução e alimentam outros reservatórios: RAD3 (Morro da Embratel), RAD-EEAT2 e RAD9 (Vera Cruz). Além de suprir o déficit atual total de reservação, de 6.419 m³, para atender os volumes necessários às demandas futuras, diversos centros de reservação deverão ser ampliados, enquanto novos reservatórios serão implantados nos setores onde atualmente não há reservação, como Campinas, Catu, Conceição, Tairú, Ponta de Areia e Porto Santo. Além disso, os reservatórios atualmente não utilizados (by-passados) serão reaproveitados. Para tanto, alguns setores de abastecimento, principalmente aqueles cuja cota do reservatório de abastecimento não é suficiente para atender todo o setor, foram divididos em zona alta e baixa de pressão com implantação de novo reservatório para atender a zona alta proposta. A delimitação das zonas de pressão é apresentada no **Item 5.2.1.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco**. Assim como nas alternativas do cenário anterior, um reservatório será desativado, o elevado de Cacha Pregos, pois sua altura não é suficiente para atender a localidade bastante plana e extensa. Ao invés de se construir outro reservatório no local, que teria que ser muito maior e mais alto, o setor de Cacha Pregos será unido ao setor de Aratuba, sendo alimentado pelo reservatório apoiado existente a ser ampliado.

No cálculo dos volumes necessários de reservação foi utilizado o critério da NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, a qual recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento no cenário com ponte entre Salvador e Itaparica. Procurou-se, sempre que possível, a inclusão do volume total necessário de reservação nas próprias localidades.

O **Quadro 5.53** apresenta a relação dos reservatórios propostos por zona de abastecimento da Alternativa A. Foram consideradas duas etapas de implantação ou ampliação de área de reservação: a primeira etapa para atender a demanda de 2028 e a segunda, quando necessária, para atender a demanda de fim de plano (2040). O quadro apresenta também o valor do coeficiente K_2' , utilizado no cálculo da vazão da adutora que alimenta o reservatório em questão. O coeficiente é calculado em função da relação entre a reservação necessária e a reservação total disponível final (a ser implantada mais a existente), sendo:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

De forma similar, o **Quadro 5.54** apresenta os resultados do dimensionamento das intervenções nos reservatórios centrais, o RAD3 (Morro da Embratel), o RAD-EEAT2, o RAD9 (Vera Cruz) e o RAD Itaparica (centro de reservação proposto para atender as demandas dos reservatórios da sede Itaparica e Amoreiras, além das demandas das áreas altas no entorno). No caso destes centros de reservação que alimentam outros reservatórios, foram consideradas como reservação requerida os déficits dos volumes dos reservatórios que atendem. Ou seja, caso não tenha sido possível implantar volume de reservação de 1/3 do consumo máximo diário no setor de abastecimento, a diferença do volume necessário será armazenada no reservatório central a montante da localidade.

Quadro 5.53 – Volumes de Reservação das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)		RESERVAÇÃO TOTAL REQUERIDA - 1/3 MÁXIMO DIÁRIO (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040	2028	2040					
Matarandiba	RAD1	Apoiado	200	4,04	4,54	116	131	0	0	0	0	1,00
Jiribatuba ZB	RAD2	Apoiado	150	16,29	18,96	469	546	319	400	0	0	1,00
Jiribatuba ZA	Proposto	Elevado	0	4,07	4,74	117	137	117	150	0	0	1,00
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	Apoiado	300	117,08	135,83	3.372	3.912	3.072	3.000	612	500	1,01
Tairú ZA	Proposto	Apoiado	0	16,24	19,00	468	547	468	500	47	0	1,04
Catu	Proposto	Apoiado	0	3,73	4,28	107	123	107	150	0	0	1,00
Campinas	Proposto	Apoiado	0	0,59	0,65	17	19	17	50	0	0	1,00
Barra Grande ZA	Proposto	Elevado	0	4,60	5,47	132	158	132	150	8	0	1,02
Barra Grande ZB	RAD5	Apoiado	200	64,33	76,61	1.853	2.206	1.653	1.500	506	500	1,00
Ponta Grossa	RAD6	Apoiado	100	1,97	2,19	57	63	0	0	0	0	1,00
Baiacu ZB	RAD7	Apoiado	150	6,25	6,94	180	200	30	50	0	0	1,00
Baiacu ZA	Proposto	Elevado	0	2,68	2,97	77	86	77	100	0	0	1,00
Coroa ZA	Proposto	Apoiado	0	1,33	1,61	38	46	38	50	0	0	1,00
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	Apoiado	300	146,05	176,02	4.206	5.069	3.906	4.000	769	1.000	1,00
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	Apoiado	1.500	11,52	15,45	332	445	332	*	445	*	1,00
Mar Grande ZB2	Proposto	Apoiado	0	2,68	3,62	77	104	77	100	4	0	1,02
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	Apoiado	100	38,05	49,76	1.096	1.433	996	0	1.333	0	1,47
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	Apoiado	50	58,92	79,07	1.697	2.277	1.647	0	2.227	0	1,49
Juerana	Proposto	Apoiado	0	2,68	3,62	77	104	77	100	4	0	1,02
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	Apoiado	200	49,45	61,14	1.424	1.761	1.224	1.100	461	400	1,02
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	Apoiado	0	8,40	10,47	242	301	242	300	1	0	1,00
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	Apoiado	0	15,65	18,95	451	546	451	600	0	0	1,00
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	Apoiado	0	15,08	18,23	434	525	434	500	25	0	1,02
Misericórdia ZB	RAD14	Apoiado	200	6,47	7,39	186	213	0	0	13	0	1,03
Misericórdia ZA	Proposto	Elevado	0	2,77	3,17	80	91	80	100	0	0	1,00
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	Apoiado	0	25,93	31,59	747	910	747	*	910	*	1,00
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	Apoiado	200	22,11	26,85	637	773	437	0	573	0	1,37
Itaparica ZB	RAD16	Apoiado	600	52,89	64,36	1.523	1.854	923	0	1.254	0	1,34
Itaparica ZA1	RAD17	Elevado	40	9,92	12,07	286	348	246	0	308	0	1,44

Nota: *Os reservatórios Vera Cruz (RAD9) e Itaparica (Proposto) são reservatórios centrais, embora também alimentem, via linhas tronco específicas, as áreas elevadas em seus entornos. O cálculo dos seus volumes a serem ampliados é apresentado no quadro dos reservatórios principais. Os valores em vermelho significam impossibilidade de aumento de reservação por restrições de espaço.

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.54 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa A Com Ponte

RESERVATÓRIO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040					
Morro da Embratel	RAD3	Apoiado	1.000	225	173	0	0	0	0	1,00
EEAT2	RAD-EEAT2	Apoiado	1.000	124	105	0	0	0	0	1,00
Vera Cruz	RAD9	Apoiado	1.500	2.975	4.010	1.475	1.500	1.010	1.000	1,00
Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	Apoiado	0	2.353	3.044	2.353	2.500	544	500	1,01

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Como pode ser observado nos quadros anteriores, há necessidade de ampliação da maioria dos centros de reservação. Além disso, percebe-se que os valores do coeficiente K_2' são, em sua grande maioria, iguais ou muito próximos de 1,00, ou seja, as adutoras precisarão transportar apenas as vazões máximas diárias, enquanto os reservatórios serão capazes de compensar os picos diários de consumo. São exceções os reservatórios cujas áreas onde estão localizados não permitem ampliação: RAD10 (Ilhota), RAD11 (Mar Grande), RAD15 (Amoreiras), RAD16 (Itaparica, zona baixa) e RAD17 (Itaparica, zona alta).

5.2.1.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco

O SIAA Ilha de Itaparica é dividido atualmente em 28 setores comerciais de abastecimento, sendo 21 no Município de Vera Cruz e sete no de Itaparica. Alguns destes setores, como Ilhota e Gamboa, ou Aratuba e Berlinque, fazem parte da mesma rede de distribuição ou zona de abastecimento.

As redes de distribuição são antigas e não atendem com eficiência as demandas máximas horárias, devido principalmente às ampliações feitas ao longo dos anos normalmente sem qualquer critério técnico, visando apenas acompanhar o crescimento da localidade. Em diversas localidades, para aumentar as pressões na rede, especialmente nas áreas mais altas, os reservatórios foram by-passados, resultando em cargas estáticas e dinâmicas muito elevadas, potencializando as perdas nas redes de distribuição.

Foram feitas verificações das linhas tronco das redes, compreendendo os trechos com diâmetro igual ou superior a 100 mm. O dimensionamento da rede de linhas tronco do sistema de distribuição do SIAA Ilha de Itaparica foi elaborado com auxílio do EPANET, considerando as demandas do ano de 2040. Para atendimento dos critérios expostos no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, foi necessária a redefinição das zonas de pressão do sistema e foram definidos novos centros de reservação quando necessários. Os setores de abastecimento são apresentados a seguir, enquanto as memórias de cálculo estão apresentadas nos anexos (**Anexo 29 a Anexo 64**).

a) Matarandiba

Na pequena localidade de Matarandiba, será necessária a ampliação da linha tronco, em uma extensão de 480 m, com a implantação de tubulação DN 100 de PVC DEF°F°, para manter as condições ótimas de funcionamento no final de plano. O reservatório atual, com capacidade de 200 m³, não necessita de ampliação. A **Figura 5.19** apresenta o esquema geral de funcionamento da linha tronco de Matarandiba.

b) Jiribatuba

A localidade de Jiribatuba possui uma área mais alta que atualmente apresenta problemas de abastecimento de água. Para atendimento desta zona alta, a rede de distribuição é ligada diretamente à adutora de água tratada proveniente da EEAT1, resultando em elevadas pressões e, conseqüentemente, potencializando perdas físicas. Desta maneira, a localidade foi dividida em duas zonas: uma baixa, que compreende a maior parte da região, e uma alta.

Para o atendimento da zona baixa, é necessária a ampliação do reservatório existente, com a construção de um apoiado com capacidade de 400 m³ ao lado do existente, além do reforço do trecho inicial da linha tronco.

Para a nova zona alta a ser criada, será construído um reservatório elevado com 16 m de altura de fuste, próximo do reservatório apoiado existente, com capacidade para 150 m³.

A **Figura 5.20** mostra as zonas e intervenções propostas, que incluem 645 m de linha tronco com DN 100 e 940 m com DN 150, ambos em PVC DEF°F°.

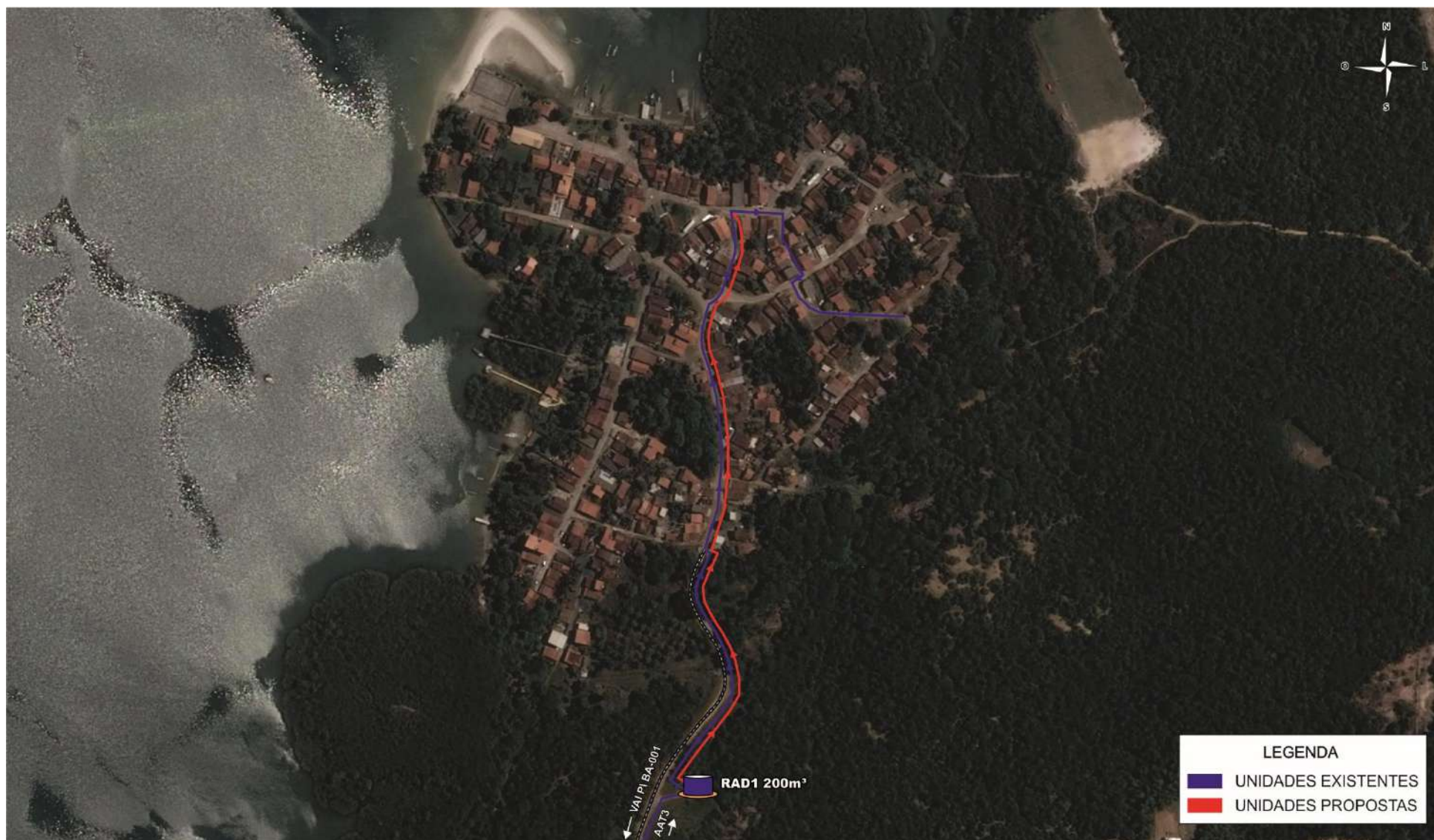


Figura 5.19 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

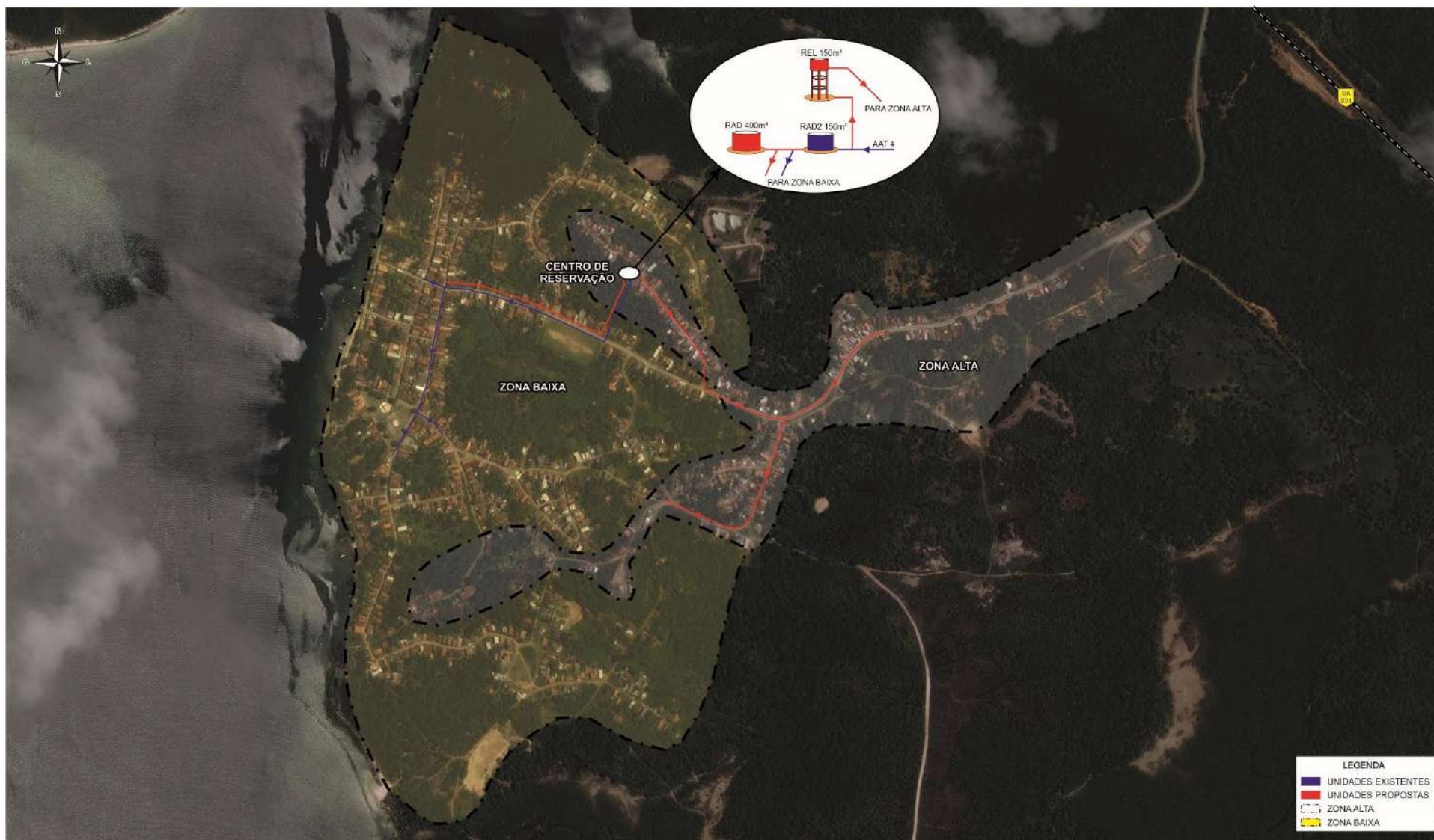


Figura 5.20 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Catu

Atualmente, não há centro de reservação na localidade de Catu, dependendo dos reservatórios do Morro da Embratel e gerando pressões estáticas que chegam a 80 m. Propõe-se a implantação de um reservatório apoiado com capacidade para 150 m³ de reservação próximo da chegada da localidade, além de ampliação da linha tronco, com implantação de 1.260 m de tubulação com diâmetros de 75 mm a 150 mm, como observado na **Figura 5.21**.

d) Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos

Na concepção atual do SIAA Ilha de Itaparica, a rede da localidade de Tairú é abastecida diretamente pela adutora de água tratada, gerando grandes pressões no sistema. Da mesma maneira, grande parte da rede de Cacha Pregos é ligada à adutora a partir dos reservatórios do Morro da Embratel, ocasionando os mesmos problemas de Tairú. Para solução do problema, foram criadas duas zonas, uma alta que compreende a porção mais elevada de Tairú, a ser abastecida por reservatório apoiado a ser implantado próximo a BA-001, e uma baixa que engloba Cacha Pregos, Berlinque, Aratuba e a porção baixa de Tairú. Esta zona baixa será alimentada pelo RAD4 de Aratuba a ser ampliado em duas etapas: 3.000 m³ na primeira etapa (para atender as demandas até 2028) e 500 m³ na segunda etapa (para atender as demandas até 2040). Para atendimento dos critérios de projeto até o final de plano, deverão ser implantados 14.225 m de linhas tronco com diâmetros variando de 100 mm a 500 mm, para reforçar as existentes. A **Figura 5.22** ilustra a delimitação das zonas altas e baixas e o esquema geral das linhas tronco.

e) Campinas

Campinas é uma pequena localidade que atualmente não conta com centro de reservação próprio. Desta maneira, propõe-se a construção de um reservatório apoiado de 50 m³ próximo da entrada da localidade, além de 120 m de linha tronco adicionais, como observado na **Figura 5.23**.

f) Barra Grande

Devido, principalmente, à ocupação desordenada em Barra Grande, a rede de distribuição teve que ser conectada diretamente à adutora de água tratada, após realização de *by-pass* no reservatório local. Este tipo de situação gera os problemas relatados anteriormente para outras localidades, como pressões estáticas muito elevadas, de mais de 80 m.

Dividindo a localidade em zona alta e baixa, é possível voltar a se utilizar o reservatório existente para atendimento da zona baixa. Já para a zona alta, será necessária a construção de um novo reservatório elevado com capacidade para 150 m³ de armazenamento e 12 m de altura de fuste, próximo da estrada para Campinas.

A **Figura 5.24** mostra as intervenções propostas na rede de Barra Grande que incluem, além da implantação do reservatório elevado, a ampliação do existente com a construção de um apoiado ao seu lado com 1.500 m³ de reservação na primeira etapa e 500 m³ na segunda, além de reforço das linhas tronco (760 m com DN 100, 2.19 m com DN 150, 760 m com DN 200 e 2.650 m com DN 300, todos em PVC DEF°F°).

g) Ponta Grossa

A rede de distribuição de água da localidade de Ponta Grossa é atendida por reservatório apoiado, cuja capacidade de armazenamento de 100 m³ é suficiente para atender as demandas de final de plano. Como pode ser observado na **Figura 5.25**, será necessária a ampliação da linha tronco com a implantação de 2.400 m de rede com DN 75 mm em PVC PBA CL12.

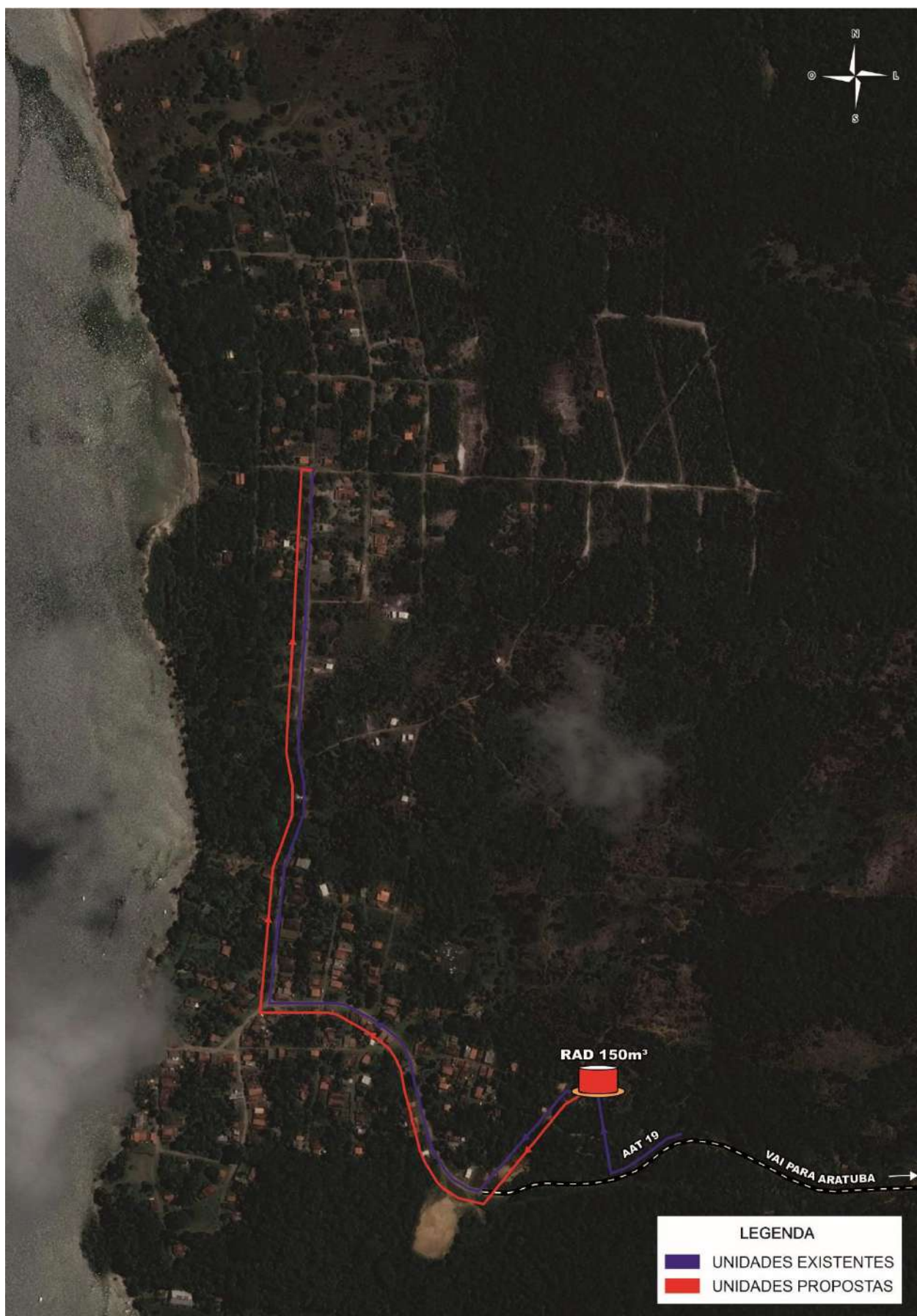


Figura 5.21 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.22 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

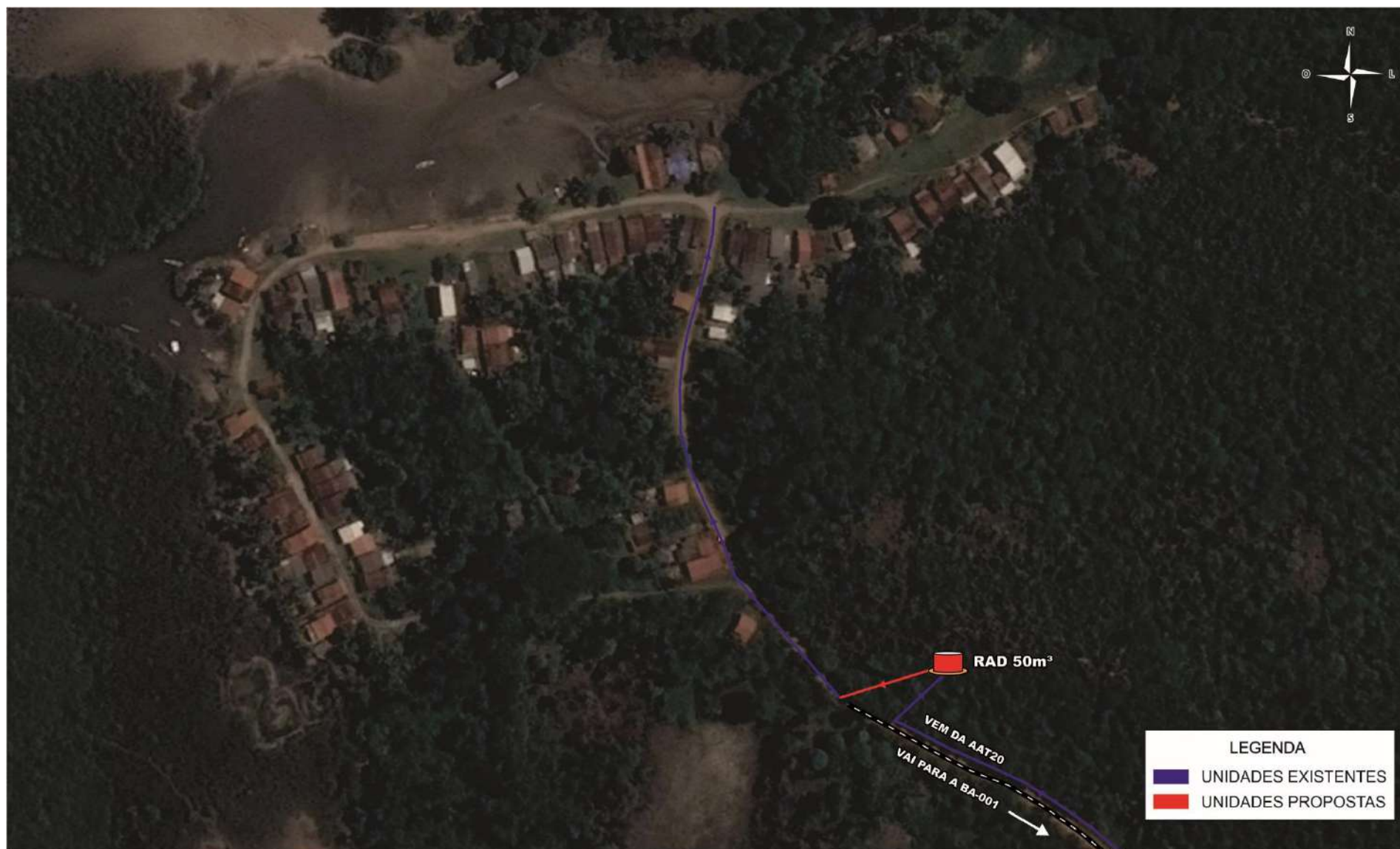


Figura 5.23 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

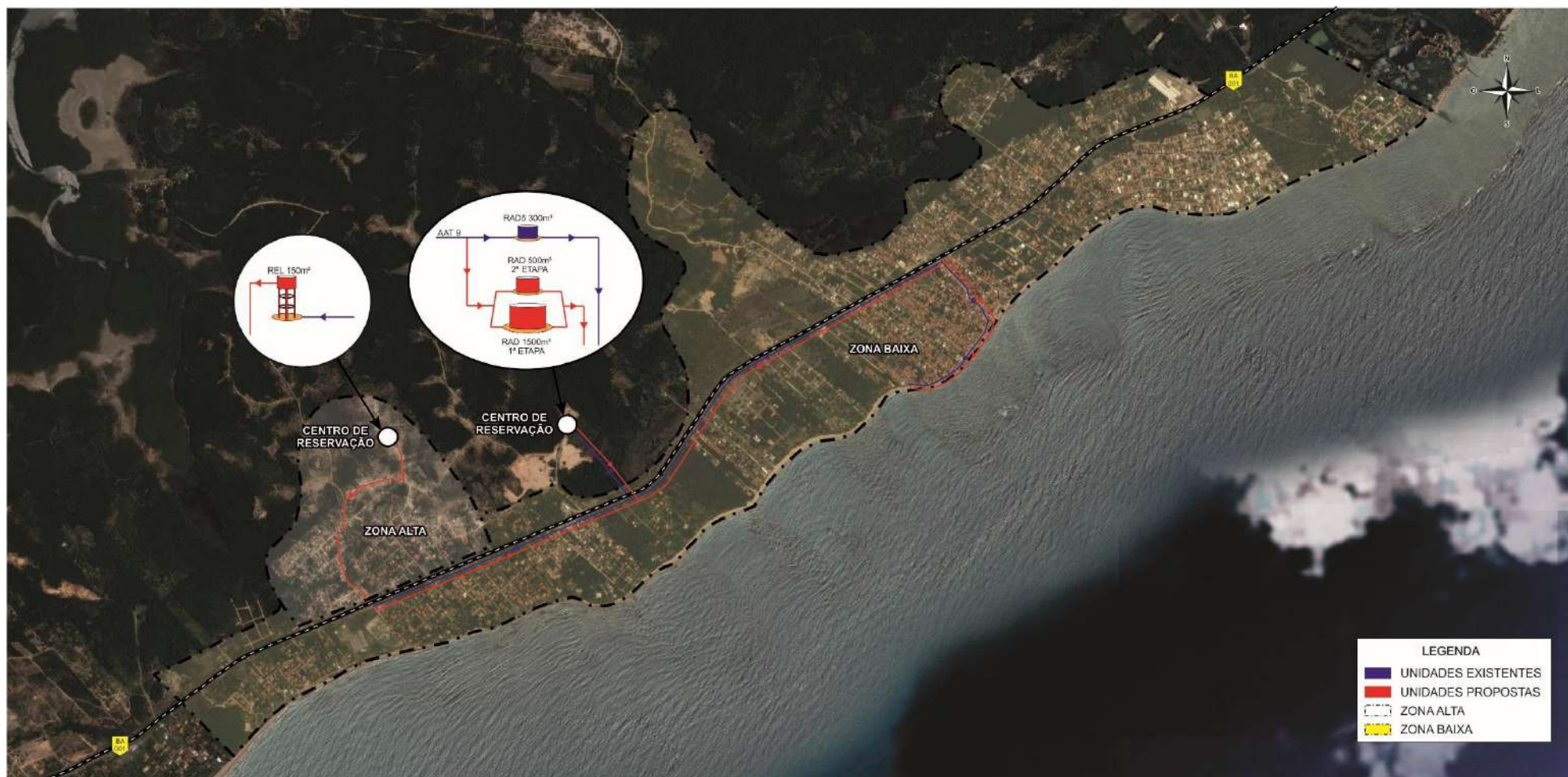


Figura 5.24 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.25 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

h) Baiacu

A localidade de Baiacu apresenta uma condição de abastecimento de água semelhante à de Jiribatuba, com a parte mais elevada com problemas de pressão. Propõe-se dividir a área em duas zonas, uma baixa, atendida pelo reservatório atual a ser ampliado e outra alta, atendida por um reservatório elevado de 100 m³ de capacidade e fuste com 12 m de altura a ser construído na área de reservação atual. Na **Figura 5.26** é apresentada a delimitação das zonas de Baiacu, com indicação dos reforços das linhas tronco, em um total de 675 m de extensão, com diâmetros de 75 mm e 100 mm.

i) Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha

Atualmente, os setores comerciais de Barra do Gil, Coroa e Penha fazem parte da mesma rede de distribuição, que deveria ser alimentada por um reservatório apoiado existente. Devido às condições de cota e das linhas tronco atuais, o reservatório não é operado, estando by-passado. Em outras palavras, a rede é alimentada diretamente pela adutora de água tratada a partir dos reservatórios do Morro da Embratel. Esta situação indesejável é a mesma dos setores de Conceição e Coroa, contíguos aos outros mencionados.

Para mudança da situação atual, constatou-se a necessidade de divisão do setor comercial de Coroa em zona alta e zona baixa. Enquanto propõe-se que a alta seja abastecida por reservatório apoiado com capacidade para armazenamento de 50 m³ a ser implantado nas proximidades da estrada que dá acesso à Baiacu, propõe-se que a rede de distribuição da zona baixa de Coroa funcione em conjunto com as redes de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição e Penha. Esta zona baixa será abastecida pelo reservatório existente, que deverá ser ampliado em 4.000 m³ em uma primeira etapa (para atender até as demandas de 2028) e mais 1.000 m³ em uma segunda etapa (para atender as demandas de final de plano). A **Figura 5.27** ilustra a definição das zonas alta e baixa com indicação dos centros de reservação, além dos trechos das linhas tronco a serem ampliadas, que totalizam 10.770 m de tubulação a ser implantada.

j) Ilhota e Gamboa

As redes de distribuição das localidades de Ilhota e Gamboa são atendidas por reservatório apoiado com capacidade de 100 m³ em área bastante confinada de Ilhota, impossibilitando sua ampliação. Além disso, parte da localidade apresenta cotas elevadas que dificultam o abastecimento através do reservatório existente. Pelos motivos expostos, buscou-se a melhoria do sistema com a divisão da localidade de Ilhota em zona alta e zona baixa, a duplicação da linha tronco existente para atendimento da zona baixa e o atendimento da alta através de linha tronco a ser implantada a partir do RAD9 (Vera Cruz). Este reservatório apoiado, que atualmente alimenta os reservatórios de Mar Grande e de Ilhota, atenderia também as áreas altas em seu entorno, através de linhas tronco específicas. A **Figura 5.28** mostra a proposta de solução da rede de abastecimento de Ilhota e Gamboa.



Figura 5.26 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.27 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.28 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

k) Mar Grande e Jaburu

Mar Grande e Jaburu são setores comerciais contíguos aos de Ilhota e Gamboa e apresentam situações bastante semelhantes. O reservatório existente é confinado, não permitindo ampliação, além de não possibilitar o atendimento das áreas de cota mais elevada. Desta maneira, propõe-se solução semelhante à anterior: atendimento da zona alta por linha tronco a partir do RAD 9 (Vera Cruz) e zona baixa pelo reservatório existente com reforço das linhas tronco. Adicionalmente, a porção mais setentrional de Mar Grande, no entorno da BA-001 apresenta elevação semelhante à da zona baixa, mas é separada desta por uma elevação que corresponde à zona alta. Isto inviabiliza a utilização de rede de distribuição única em todas as áreas de cota baixa, devido ao trecho elevado em seu miolo. Por tanto, separou-se esta área mais próxima da BA-001, denominando-a zona baixa 2 a porção do lado direito, alimentada por reservatório apoiado próprio a ser implantando e como zona Juerana a porção do lado esquerdo da BA-001, evitando a travessia da rodovia estadual por rede de distribuição de água.

Na **Figura 5.29** é indicada a divisão das zonas de Mar Grande e Jaburu e os trechos das linhas tronco deficitários e que precisam de reforço. Já na **Figura 5.30**, apresenta-se o esquema geral das linhas tronco da zona de Juerana. Enquanto os reservatórios das zonas baixa 1 e baixa 2 de Mar Grande serão abastecidos pelo RAD9 (Vera Cruz), o reservatório proposto para Juerana receberá água tratada a partir da EEAT2, com derivação da adutora que segue para a sede de Itaparica.

l) Gameleira e Bom Despacho

Os setores comerciais da Gameleira e Bom Despacho fazem parte da mesma rede de distribuição de água, com exceção de duas áreas mais elevadas. Enquanto na maior parte dos dois setores (zona baixa) a rede é alimentada pelo reservatório apoiado existente de 200 m³ de capacidade, a porção mais alta é alimentada diretamente pela adutora de água tratada a partir da EEAT2. Desta forma, propõe-se manter a zona baixa atendida pelo RAD existente a ser ampliado, enquanto a zona alta seria alimentada por novo reservatório em cota mais alta a ser construído. Adicionalmente, uma pequena área de Bom Despacho atualmente necessita da utilização de *booster* na rede para o atendimento das pressões, devido a sua posição mais elevada. Propõe-se que esta área seja incorporada à zona alta de Porto Santo, possibilitando o fornecimento de água dentro dos padrões de pressão, sem a necessidade de recalque adicional.

A **Figura 5.31** ilustra as zonas de pressão propostas e indica os trechos das linhas tronco a serem ampliados, em um total de 7.483 m de extensão.

m) Porto Santo e Manguinhos

Atualmente, a localidade de Porto Santo tem parte de sua rede de abastecimento de água alimentada pelas linhas tronco de Bom Despacho, com o auxílio de *booster*, e parte alimentada pela linha tronco da rede de Amoreiras. Já a rede da localidade de Manguinhos é conectada à de Amoreiras, necessitando de *boosters* para seu pleno funcionamento.

As características físicas da região de Porto Santo demandam a criação de uma zona alta, que engloba também uma pequena porção de Bom Despacho e uma zona baixa. Propõe-se a construção de um reservatório apoiado para atender a zona baixa e outro em cota mais elevada para atender a alta. Além disso, dividiu-se Manguinhos também em área alta e baixa. Pela proximidade da baixa com Porto Santo, propõe-se uni-las, criando uma zona baixa abrangendo parte de Porto Santo e Manguinhos. Já a parte alta pode ser melhor atendida juntamente com a zona alta das localidades de Amoreiras e Ponta de Areia, expostas no item seguinte.

Uma ilustração das zonas definidas é mostrada na **Figura 5.32**, que indica também os reservatórios propostos e os trechos das linhas tronco a serem construídos.

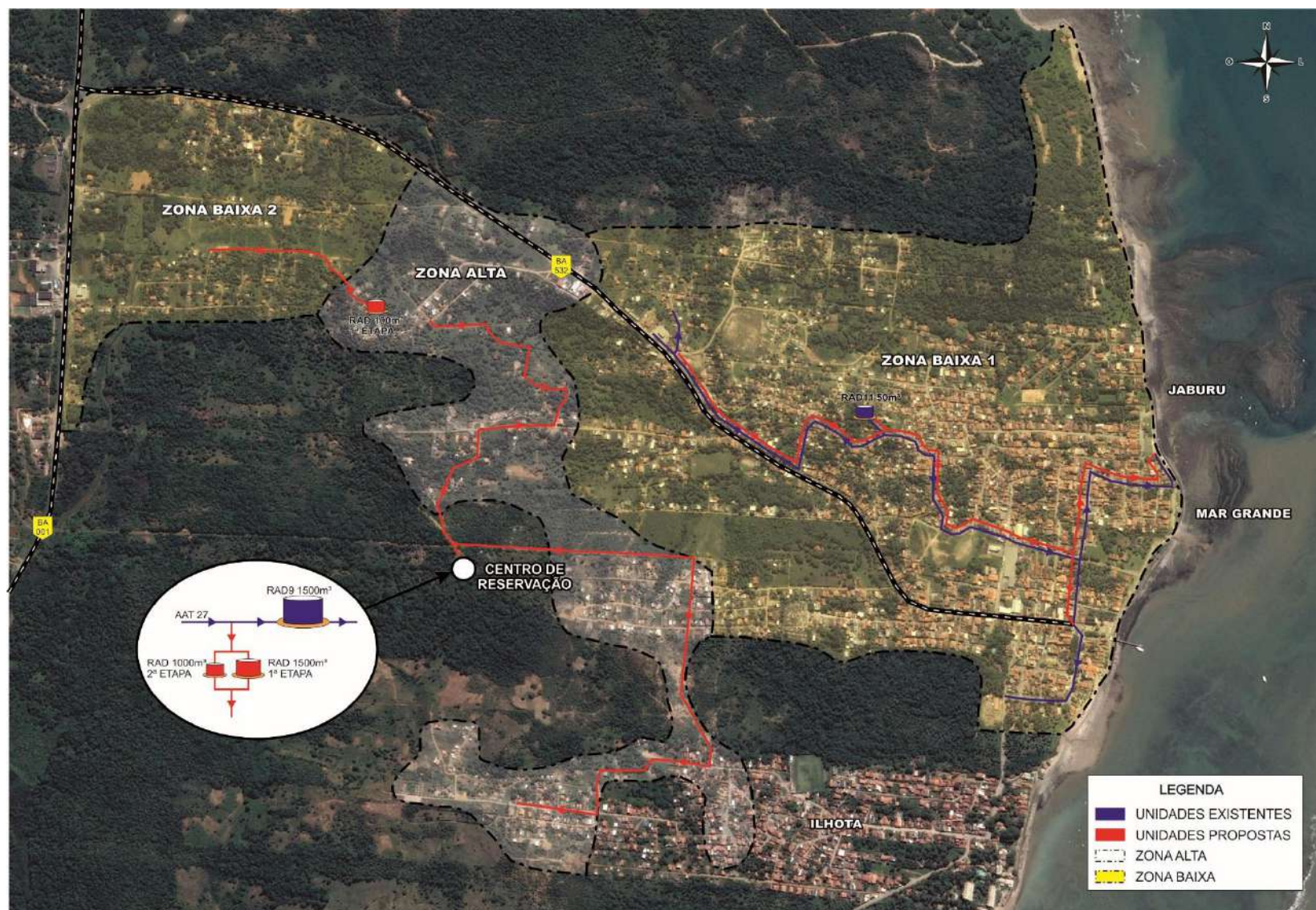


Figura 5.29 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.30 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

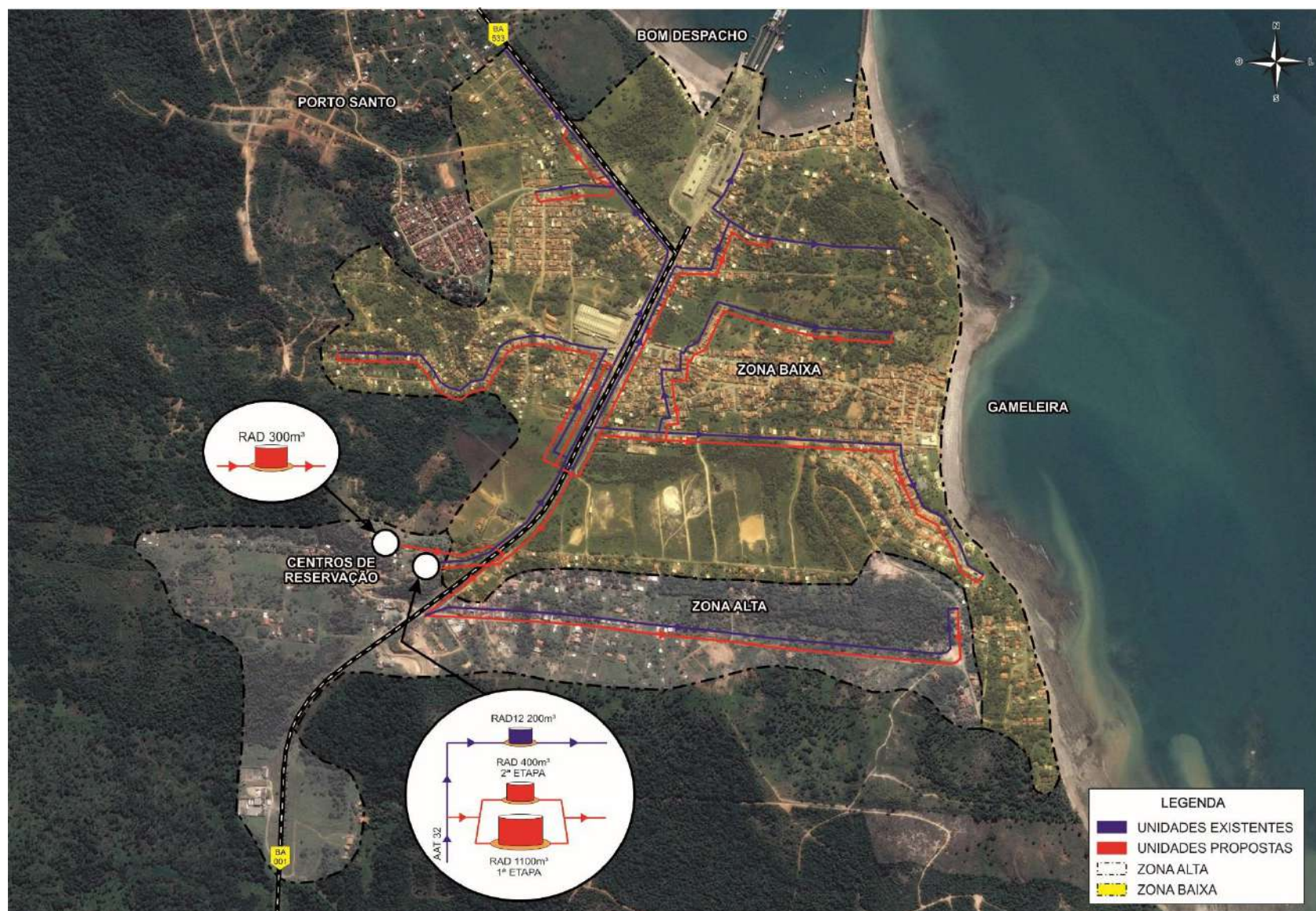


Figura 5.31 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.32 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB)– Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

n) Misericórdia

Assim como em outras localidades atendidas pelo SIAA Ilha de Itaparica, o reservatório que deveria alimentar a rede de distribuição de água de Misericórdia está fora de funcionamento, devido ao *by-pass* implantado para aumentar as pressões na rede, especialmente nas áreas mais altas. Este tipo de solução resulta em pressões maiores que as recomendadas, aumentando a possibilidade de perdas de água.

Para atender toda a localidade com níveis de pressão satisfatórios, propõe-se sua divisão em zona alta e baixa. A zona baixa a ser atendida pelo reservatório apoiado existente, enquanto a alta por um reservatório elevado, com 100 m³ de reservação e 12 m de altura de fuste, a ser implantado na área de reservação atual. Na **Figura 5.33** são expostas as zonas propostas além dos trechos das linhas tronco a serem ampliados.

o) Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos

O reservatório que deveria atender as localidades de Amoreiras e Ponta de Areia, além de estar em local confinado impossibilitando ampliação, não está atualmente sendo utilizado, pois está *by-passado* para o atendimento da rede de distribuição dentro das pressões mínimas exigidas. A situação se confirma pela existência de uma área com cota bem mais elevada que o restante da localidade. Desta maneira, convém criar duas zonas diferentes, uma baixa atendendo as áreas mais próximas do nível do mar de Ponta de Areia e Amoreiras e uma alta atendendo o restante das localidades, inclusive a parte mais elevada de Manguinhos.

Como é observado na **Figura 5.34**, a zona baixa deverá ser alimentada pelo reservatório apoiado existente, enquanto a zona alta pelo RAD Itaparica a ser implantado, através de linha tronco independente. Com estas soluções e a implantação de alguns trechos de linhas tronco, será possível atender as redes de distribuição dentro dos parâmetros necessários de pressão.

p) Itaparica

Atualmente, a sede de Itaparica é atendida por duas zonas de abastecimento, uma baixa e outra alta. Enquanto esta é atendida por reservatório elevado, aquela é alimentada por reservatório apoiado. No entanto, as áreas de reservação estão confinadas em área bastante densa, impossibilitando ampliações. Além destas duas zonas, há uma terceira área (denominada zona alta 2) que faz parte do setor comercial Itaparica, situada ao longo da BA-532, cuja rede de distribuição é alimentada diretamente pela adutora de água tratada que vem da EEAT2, resultando em pressões por vezes muito elevadas.

Como solução para atender as demandas de final de plano, propõe-se a criação de um novo centro de reservação em um terreno de cota elevada próximo da entrada da sede municipal de Itaparica, denominado RAD Itaparica. Os reservatórios implantados neste local poderiam alimentar, não apenas os reservatórios existentes de Itaparica e Amoreiras via adutoras, mas também as redes de distribuição das áreas elevadas em seu entorno (zona alta 2 de Itaparica e zona alta de Ponta de Areia, Amoreiras e Manguinhos).

Na **Figura 5.35** é apresentada a divisão das zonas de abastecimento da sede de Itaparica, com o esquema geral das linhas tronco que atendem a zona baixa e a alta 2, com indicação dos trechos a serem implantados e do RAD Itaparica proposto. Já na **Figura 5.36**, pode-se observar a delimitação da zona alta 1 e suas linhas tronco com os trechos a serem ampliados em vermelho.



Figura 5.33 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.34 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.35 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.36 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa A Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

q) **Considerações Finais**

O dimensionamento dos reforços das linhas tronco, apresentadas nos itens anteriores, para atender as demandas de final de plano resultou em um total de 77.171 m de tubulação de linha tronco a ser implantado, conforme indicado no **Quadro 5.55**.

Para efeito de orçamento, faz-se necessário prever também as ampliações das redes secundárias. De acordo com os dados do COPAE, a extensão total da rede de distribuição do SIAA Itaparica corresponde a 410.422 m, subtraindo-se 77.171 m da rede principal avaliada, têm-se 333.251 m de rede secundária.

Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 30% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 99.975 m de tubulação. Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:

- 35% de extensão com DN 50 = 34.991 m;
- 40% de extensão com DN 75 = 39.990 m;
- 15% de extensão com DN 100 = 14.996 m;
- 10% de extensão com DN 150 = 9.998 m.

Quadro 5.55 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa A Com Ponte

SETOR	LINHAS TRONCO NOVAS (m)										EXT. TOTAL
	PVC PBA CL12		PVC DEF°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	
Matarandiba	-	-	480	-	-	-	-	-	-	-	480
Jiribatuba	-	-	645	940	-	-	-	-	-	-	1.585
Catu	-	885	215	160	-	-	-	-	-	-	1.260
Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos	-	-	485	1.660	2.310	1.694	2.951	2.220	690	2.215	14.225
Campinas	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	120
Barra Grande	-	-	760	2.190	760	-	2.650	-	-	-	6.360
Ponta Grossa	-	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	2.400
Baiacu	-	200	475	-	-	-	-	-	-	-	675
Barra do Gil, Barra do Pote, Coroa, Conceição e Penha	-	-	1.450	2.935	1.110	575	575	890	1.375	1.860	10.770
Ilhota e Gamboa	-	-	-	-	310	1.635	485	-	-	-	2.430
Mar Grande, Jaburu e Juerana	-	378	2.174	2.386	2.415	400	360	50	-	-	8.163
Gameleira e Bom Despacho	-	2.145	1.752	2.060	673	379	-	474	-	-	7.483
Porto Santo e Manguinhos	670	-	1.475	635	1.815	655	-	-	-	-	5.250
Misericórdia	-	-	605	1.200	-	-	-	-	-	-	1.805
Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos	-	-	400	310	3.035	1.995	750	-	-	-	6.490
Itaparica	-	2.660	1.885	2.515	605	10	-	-	-	-	7.675
TOTAL	670	8.788	12.801	16.991	13.033	7.343	7.771	3.634	2.065	4.075	77.171

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.1.4. Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares, estimada em 17.018 unidades, foi obtida a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA.

5.2.1.5. Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação da Alternativa A do Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica no cenário mais otimista, que considera a construção de ponte entre Salvador e a Ilha, se deu a partir do estudo de concepção e viabilidade apresentado, no qual fica clara a necessidade de algumas intervenções, cujos custos são divididos em quatro parcelas distintas: implantação do sistema, planos e programas ambientais, desapropriações e operacionais, conforme relacionadas a seguir, os quais foram balizados pelos valores unitários demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**.

a) Custo de Implantação

▪ Estações Elevatórias de Água Tratada

Será ampliada a estação elevatória EEAT1, enquanto a EEAT2 será substituída, separada em três sistemas independentes de recalque, com as seguintes características:

- EEAT1: vazão de 873 L/s, AMT de 89 m e potência total de 1.700 cv;
- EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz: vazão de 148 L/s, AMT de 75 m e potência total de 250 cv;
- EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo: vazão de 110 L/s, AMT de 85 m e potência total de 200 cv;
- EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica: vazão de 150 L/s, AMT de 86 m e potência total de 300 cv.

Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção. Como se trata de ampliação, considerou-se um custo equivalente a 60% de uma EE nova de 1.700 cv para a EEAT1. Para a substituição da EEAT2, foi considerado o custo de 70% de uma EE nova para cada recalque, considerando que serão aproveitadas estruturas da existente, como por exemplo, o poço de sucção.

Foi previsto custo de desapropriação em área contígua a EEAT2, para a ampliação de espaço, estimada em 2.100 m².

▪ Adutoras de Água Tratada

Serão implantadas 73.546 m de adutoras de água tratada, conforme **Quadro 5.52**. Elas reforçarão as adutoras existentes para atendimento das demandas de final de plano.

▪ Reservatórios de Abastecimento

Propõe-se a implantação de 15 novos reservatórios, além da ampliação de sete outros, conforme **Quadro 5.53**. Alguns centros de reservação terão intervenções apenas em uma etapa, enquanto outros serão objetos-de ampliação em duas etapas, uma imediata e outra até o ano de 2028.

▪ Redes de Distribuição e Linhas Tronco

Será necessária a implantação de 77.171 m de linhas tronco para reforço das redes de distribuição, como exposto no **Quadro 5.55**, além de 99.975 m de rede secundária.

▪ Ligações Domiciliares

Foram estimadas em 17.018 o número ligações domiciliares necessárias para eliminar o déficit atual.

▪ *Resumo dos Custos de Implantação*

Conforme **Quadro 5.56**, a seguir, que resume os custos de obras da primeira etapa apresentados anteriormente, o investimento necessário para a implantação da primeira etapa da Alternativa A é da ordem de **R\$ 112,2 milhões**, considerando também um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente. Para a segunda etapa, calcula-se em aproximadamente R\$ 3,8 milhões, que representam **R\$ 770.452,38** em valor presente, como mostrado no **Quadro 5.57**.

Quadro 5.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				1.330.000,86
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				92.361.171,12
2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				6.027.582,27
2.1.1	Ampliação EEAT1 - 1.700 CV	unid.	1,00	3.798.936,30	3.798.936,30
2.1.2	EEAT2 - Recalque 1 - Vera Cruz - 250 CV	unid.	1,00	743.521,02	743.521,02
2.1.3	EEAT2 - Recalque 2 - Bom Despacho - 200 CV	unid.	1,00	604.005,59	604.005,59
2.1.4	EEAT2 - Recalque 3 - Itaparica - 300 CV	unid.	1,00	881.119,36	881.119,36
2.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA				35.427.160,99
2.2.1	Trecho entre EEAT1 e RAD3				6.073.764,20
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	6.642,00	81,24	539.596,08
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.751,00	101,12	177.061,12
	Adutora - DN 600 - F°F°	m	4.700,00	1.139,81	5.357.107,00
2.2.2	Trecho entre RAD3 e EEAT2				22.107.066,17
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	228,00	71,31	16.258,68
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	2.200,00	81,24	178.728,00
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	4.145,00	101,12	419.142,40
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	3.552,00	180,23	640.176,96
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.510,00	245,45	370.629,50
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	486,00	312,44	151.845,84
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	5.325,00	387,32	2.062.479,00
	Adutora - DN 400 - F°F°	m	972,00	611,99	594.854,28
	Adutora - DN 500 - F°F°	m	7.650,00	906,51	6.934.801,50
	Adutora - DN 600 - F°F°	m	9.421,00	1.139,81	10.738.150,01
2.2.3	Trencho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz				610.228,40
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	1.810,00	81,24	147.044,40
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.000,00	101,12	101.120,00
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	990,00	180,23	178.427,70
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	460,00	387,32	178.167,20
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	10,00	546,91	5.469,10
2.2.4	Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo				2.159.706,28
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	120,00	81,24	9.748,80
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	459,00	101,12	46.414,08
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	135,00	180,23	24.331,05
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	2.605,00	245,45	639.397,25
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	1.510,00	312,44	471.784,40
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.770,00	546,91	968.030,70

Quadro 5.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.2.5	Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica				4.476.395,94
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	214,00	71,31	15.260,34
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.370,00	101,12	138.534,40
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	9.880,00	312,44	3.086.907,20
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	1.270,00	387,32	491.896,40
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.360,00	546,91	743.797,60
2.3	RESERVAÇÃO				10.920.814,56
2.3.1	RAD Jiribatuba 400 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00
2.3.2	REL Jiribatuba 150 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	257.526,00	257.526,00
2.3.3	RAD Aratuba 3.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	1.531.902,00	1.531.902,00
2.3.4	RAD Tairú 500 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.3.5	RAD Catu 150 m³	unid.	1,00	146.837,61	146.837,61
2.3.6	RAD Campinas 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.7	RAL Barra Grande 150 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	228.313,00	228.313,00
2.3.8	RAD Barra Grande 1.500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.9	REL Baiacu 50 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.10	REL Baiacu 100 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	180.493,00	180.493,00
2.3.11	RAD Coroa 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.12	RAD Barra do Gil 4.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	1.990.892,00	1.990.892,00
2.3.13	RAD Vera Cruz 1.500 m³	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.14	RAD Mar Grande 100 m³ - Zona Baixa 2	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.15	RAD Juerana 100 m³	unid.	1,00	109.048,07	109.048,07
2.3.16	RAD Bom Despacho 1.100 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	703.901,00	703.901,00
2.3.17	RAD Bom Despacho 300 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	350.386,21	350.386,21
2.3.18	RAD Porto Santo 600 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	495.606,00	495.606,00
2.3.19	RAD Porto Santo 500 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.3.20	REL Misericórdia 100 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	180.493,00	180.493,00
2.3.21	RAD Itaparica 2.500 m³	unid.	1,00	1.308.407,00	1.308.407,00
2.4	DISTRIBUIÇÃO				34.880.213,30
2.4.1	Rede Principal - Linhas Tronco				24.217.047,75
	Linha Tronco - DN 50 - PVC PBA CL12	m	670,00	84,86	56.856,20
	Linha Tronco - DN 75 - PVC PBA CL12	m	8.788,00	99,42	873.702,96
	Linha Tronco - DN 100 - PVC DEF°F°	m	12.801,00	121,43	1.554.425,43
	Linha Tronco - DN 150 - PVC DEF°F°	m	16.991,00	204,43	3.473.470,13
	Linha Tronco - DN 200 - PVC DEF°F°	m	13.033,00	288,41	3.758.847,53
	Linha Tronco - DN 250 - PVC DEF°F°	m	7.343,00	366,06	2.687.978,58
	Linha Tronco - DN 300 - PVC DEF°F°	m	7.771,00	458,45	3.562.614,95
	Linha Tronco - DN 350 - F°F°	m	3.634,00	659,73	2.397.458,82
	Linha Tronco - DN 400 - F°F°	m	2.065,00	732,51	1.512.633,15
	Linha Tronco - DN 500 - F°F°	m	4.075,00	1.064,80	4.339.060,00

Quadro 5.56 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.4.2	Rede Secundária				10.663.165,55
	Rede Secundária - DN 50 - PVC PBA CL12	m	34.991,36	84,86	2.969.366,39
	Rede Secundária - DN 75 - PVC PBA CL12	m	39.990,12	99,42	3.975.817,73
	Rede Secundária - DN 100 - PVC PBA CL12	m	14.996,30	111,64	1.674.186,37
	Rede Secundária - DN 150 - PVC DEF°F°	m	9.997,53	204,43	2.043.795,06
2.5	LIGAÇÕES DOMICILIARES				5.105.400,00
2.5.1	Ligações Domiciliares	unid.	17.018,00	300,00	5.105.400,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				18.472.234,22
CUSTO TOTAL (R\$)					112.163.406,20

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.57 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO - VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO - VALOR PRESENTE R\$
				UNITÁRIO	TOTAL	
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				44.647,68	9.135,80
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				3.100.533,00	634.430,48
2.1	RESERVAÇÃO				3.100.533,00	634.430,48
2.1.1	RAD Aratuba 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00	92.984,77
2.1.2	RAD Barra Grande 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00	92.984,77
2.1.3	RAD Barra do Gil 1.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	661.922,00	661.922,00	135.442,36
2.1.4	RAD Vera Cruz 1.000 m³	unid.	1,00	661.922,00	661.922,00	135.442,36
2.1.5	RAD Bom Despacho 400 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	413.408,00	413.408,00	84.591,47
2.1.6	RAD Itaparica 500 m³	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00	92.984,77
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				620.106,60	126.886,10
CUSTO TOTAL (R\$)					3.765.287,28	770.452,38

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos do Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa A Com Ponte é de R\$ 690.000,00, conforme discriminado no **Quadro 5.58**, a seguir.

Quadro 5.58 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa A Sem Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	ESPECIFICAÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)	* CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	20.000,00	50.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	8.000,00	
	Serviços de terceiros	12.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Programa de Educação Ambiental (PEA)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/comunicólogo/publicitário e técnico em meio ambiente)	50.000,00	100.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	16.000,00	
	Serviços de terceiros	24.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng. civil, eng. sanitaria e ambiental, eng. ambiental, biólogo, geólogo, eng. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (Atividades previstas)	130.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	70.000,00	180.000,00
	Serviços de terceiros	80.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	30.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	160.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
TOTAL			690.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos de Desapropriações

Para a implantação da Alternativa A, serão necessárias algumas desapropriações, para ampliação da área da EEAT2 e ampliação ou implantação de áreas de reservação, conforme **Quadro 5.59**.

Quadro 5.59 – Custos de Desapropriação da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
1.1	Estação Elevatória de Água Tratada - Área Rural	m²	2.100,00	10,00	21.000,00
1.2	Reservação - Área Rural	m²	800,00	10,00	8.000,00
1.3	Reservação - Área Urbana	m²	19.375,00	50,00	968.750,00
CUSTO TOTAL (R\$)					997.750,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente da Alternativa A Cenário Sem Ponte, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 5.60** – Manutenção; **Quadro 5.61** – Pessoal; **Quadro 5.62** - Energia Elétrica; e **Quadro 5.63** – Resumo dos custos operacionais.

Quadro 5.60 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	ADUTORAS	RESERVATÓRIOS	REDES DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	1.091.847,45
2016	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	974.863,80
2017	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	870.414,10
2018	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	777.155,45
2019	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	693.888,80
2020	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	619.543,57
2021	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	553.163,90
2022	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	493.896,34
2023	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	440.978,87
2024	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	393.731,14
2025	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	351.545,66
2026	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	313.880,05
2027	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	280.250,05
2028	301.379,11	354.271,61	218.416,29	348.802,13	1.222.869,15	250.223,26
2029	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	234.742,74
2030	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	209.591,73
2031	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	187.135,47
2032	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	167.085,24
2033	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	149.183,25
2034	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	133.199,33
2035	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	118.927,98
2036	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	106.185,69
2037	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	94.808,65
2038	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	84.650,58
2039	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	75.580,88
2040	301.379,11	354.271,61	280.426,95	348.802,13	1.284.879,81	67.482,93
TOTAL					32.538.725,76	9.733.956,91

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.61 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00
2015	26.921,38	26.921,38	24.036,95
2016	26.921,38	26.921,38	21.461,56
2017	26.921,38	26.921,38	19.162,11
2018	26.921,38	26.921,38	17.109,02
2019	26.921,38	26.921,38	15.275,91
2020	26.921,38	26.921,38	13.639,21
2021	26.921,38	26.921,38	12.177,87
2022	26.921,38	26.921,38	10.873,09
2023	26.921,38	26.921,38	9.708,12
2024	26.921,38	26.921,38	8.667,96
2025	26.921,38	26.921,38	7.739,25
2026	26.921,38	26.921,38	6.910,05
2027	26.921,38	26.921,38	6.169,69
2028	26.921,38	26.921,38	5.508,65
2029	26.921,38	26.921,38	4.918,44
2030	26.921,38	26.921,38	4.391,46
2031	26.921,38	26.921,38	3.920,95
2032	26.921,38	26.921,38	3.500,85
2033	26.921,38	26.921,38	3.125,75
2034	26.921,38	26.921,38	2.790,85
2035	26.921,38	26.921,38	2.491,83
2036	26.921,38	26.921,38	2.224,85
2037	26.921,38	26.921,38	1.986,47
2038	26.921,38	26.921,38	1.773,64
2039	26.921,38	26.921,38	1.583,60
2040	26.921,38	26.921,38	1.413,93
TOTAL		699.955,88	212.562,06

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.62 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAT1	EEAT2 RECALQUE 1 - VERA CRUZ	EEAT2 RECALQUE 2 - BOM DESPACHO / PORTO SANTO	EEAT2 RECALQUE 3 - ITAPARICA	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.046.171,97	126.549,37	115.061,62	159.213,51	1.446.996,48	1.291.961,14
2016	1.063.428,68	129.353,00	117.332,41	162.339,25	1.472.453,35	1.173.830,79
2017	1.081.071,19	132.246,76	119.666,16	165.551,10	1.498.535,22	1.066.627,77
2018	1.099.108,13	135.233,53	122.064,63	168.851,44	1.525.257,73	969.328,86
2019	1.117.548,30	138.316,31	124.529,61	172.242,70	1.552.636,93	881.007,89
2020	1.136.400,73	141.498,18	127.062,95	175.727,40	1.580.689,26	800.826,37
2021	1.155.674,63	144.782,34	129.666,53	179.308,10	1.609.431,60	728.025,12
2022	1.175.379,43	148.172,05	132.342,31	182.987,46	1.638.881,25	661.916,65
2023	1.195.524,76	151.670,73	135.092,29	186.768,18	1.669.055,96	601.878,31
2024	1.216.120,46	155.281,87	137.918,53	190.653,06	1.699.973,92	547.346,11
2025	1.237.176,61	159.009,08	140.823,14	194.644,98	1.731.653,81	497.809,09
2026	1.258.703,50	162.856,11	143.808,30	198.746,87	1.764.114,78	452.804,32
2027	1.280.711,65	166.826,79	146.876,23	202.961,78	1.797.376,45	411.912,29
2028	1.303.211,82	170.925,11	150.029,24	207.292,81	1.831.458,98	374.752,79
2029	1.326.215,02	175.155,16	153.269,68	211.743,16	1.866.383,02	340.981,20
2030	1.349.732,49	179.521,19	156.599,98	216.316,12	1.902.169,78	310.285,10
2031	1.373.775,72	184.027,56	160.022,63	221.015,07	1.938.840,98	282.381,22
2032	1.398.356,47	188.678,78	163.540,18	225.843,48	1.976.418,92	257.012,71
2033	1.423.486,76	193.479,51	167.155,29	230.804,92	2.014.926,47	233.946,62
2034	1.449.178,87	198.434,56	170.870,63	235.903,04	2.054.387,11	212.971,67
2035	1.475.445,37	203.548,88	174.689,01	241.141,63	2.094.824,88	193.896,18
2036	1.502.299,09	208.827,60	178.613,27	246.524,54	2.136.264,49	176.546,26
2037	1.529.753,16	214.275,99	182.646,35	252.055,75	2.178.731,25	160.764,12
2038	1.557.821,01	219.899,52	186.791,26	257.739,35	2.222.251,14	146.406,58
2039	1.586.516,35	225.703,82	191.051,12	263.579,54	2.266.850,82	133.343,66
2040	1.615.853,21	231.694,69	195.429,10	269.580,63	2.312.557,63	121.457,40
TOTAL					47.783.122,21	13.030.020,22

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.63 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTOS (R\$)				
	VALOR CORRENTE				VALOR PRESENTE
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.222.869,15	26.921,38	1.446.996,48	2.696.787,01	2.407.845,54
2016	1.222.869,15	26.921,38	1.472.453,35	2.722.243,87	2.170.156,15
2017	1.222.869,15	26.921,38	1.498.535,22	2.748.325,74	1.956.203,98
2018	1.222.869,15	26.921,38	1.525.257,73	2.775.048,26	1.763.593,34
2019	1.222.869,15	26.921,38	1.552.636,93	2.802.427,46	1.590.172,60
2020	1.222.869,15	26.921,38	1.580.689,26	2.830.479,79	1.434.009,15
2021	1.222.869,15	26.921,38	1.609.431,60	2.859.222,13	1.293.366,89
2022	1.222.869,15	26.921,38	1.638.881,25	2.888.671,78	1.166.686,08
2023	1.222.869,15	26.921,38	1.669.055,96	2.918.846,49	1.052.565,30
2024	1.222.869,15	26.921,38	1.699.973,92	2.949.764,45	949.745,21
2025	1.222.869,15	26.921,38	1.731.653,81	2.981.444,34	857.094,00
2026	1.222.869,15	26.921,38	1.764.114,78	3.013.905,30	773.594,42
2027	1.222.869,15	26.921,38	1.797.376,45	3.047.166,98	698.332,02
2028	1.222.869,15	26.921,38	1.831.458,98	3.081.249,51	630.484,70
2029	1.284.879,81	26.921,38	1.866.383,02	3.178.184,21	580.642,37
2030	1.284.879,81	26.921,38	1.902.169,78	3.213.970,96	524.268,28
2031	1.284.879,81	26.921,38	1.938.840,98	3.250.642,16	473.437,64
2032	1.284.879,81	26.921,38	1.976.418,92	3.288.220,10	427.598,79
2033	1.284.879,81	26.921,38	2.014.926,47	3.326.727,66	386.255,63
2034	1.284.879,81	26.921,38	2.054.387,11	3.366.188,29	348.961,85
2035	1.284.879,81	26.921,38	2.094.824,88	3.406.626,07	315.315,99
2036	1.284.879,81	26.921,38	2.136.264,49	3.448.065,68	284.956,80
2037	1.284.879,81	26.921,38	2.178.731,25	3.490.532,44	257.559,25
2038	1.284.879,81	26.921,38	2.222.251,14	3.534.052,33	232.830,80
2039	1.284.879,81	26.921,38	2.266.850,82	3.578.652,01	210.508,14
2040	1.284.879,81	26.921,38	2.312.557,63	3.624.358,82	190.354,26
TOTAL	32.538.725,76	699.955,88	47.783.122,21	81.021.803,84	22.976.539,20

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa A

Com base nos investimentos, custos com planos e ações ambientais, com desapropriações e operacionais no horizonte do sistema (2015 a 2040), em valor presente, que foram apresentados nos itens anteriores, foi elaborado o **Quadro 5.64**, que indica um custo total da ordem de **R\$ 137,5 milhões** para a Alternativa A do Sistema de Distribuição.

Quadro 5.64 – Resumo do Custo Total em Valor Presente da Alternativa A Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	112.933.858,58
a.1	1ª Etapa	112.163.406,20
a.2	2ª Etapa	770.452,38
b	Planos e Programas Ambientais	690.000,00
c	Desapropriações	997.750,00
d	Operacional	22.976.539,20
TOTAL		137.598.147,78

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.2. Alternativa B – Priorização das Áreas Centrais de Reserva

Na Alternativa B do cenário com ponte, as necessidades de reservação do SIAA Ilha de Itaparica foram atendidas conforme as recomendações da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, mantendo-se um volume total disponível de reservação igual a 1/3 do consumo máximo diário. Mas, ao contrário da Alternativa A, na qual se disponibilizou toda a reservação necessária nas próprias localidades, foi garantido um volume de reservatórios próximo de 1/5 do consumo máximo diário para atender diretamente as redes de distribuição, enquanto o restante foi disponibilizado nos centros principais de reservação (RAD3 – Morro da Embratel, RAD9 – Vera Cruz e RAD Itaparica a ser implantado). As adutoras e elevatórias de água tratada foram dimensionadas e reforçadas para garantir o transporte das vazões máximas diárias majoradas pelo coeficiente de flutuação horária corrigido (K_2'), calculado em função da relação entre a reservação necessária e a reservação disponível em cada localidade para abastecimento da rede de distribuição.

Nos setores onde hoje não há reservação, foram propostos novos reservatórios, enquanto nas áreas com reservatórios deficientes foram propostas ampliações, de forma a garantir, onde possível, um mínimo de 1/5 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento.

A **Figura 5.37** apresenta de forma simplificada o esquema geral da Alternativa B do sistema de distribuição de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica, que é apresentada em mais detalhes nos itens seguintes.



Figura 5.37 – Esquema Geral Simplificado da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.2.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

a) Estações elevatórias de água tratada

A solução apresentada para as estações elevatórias de água tratada é semelhante à apresentada na Alternativa A, exceto pela diferença dos sistemas de adução terem sido dimensionados para transportar, devido à restrição de reservação nas localidades, uma vazão que leva em conta as flutuações horárias de demanda, maior que a máxima diária. Assim como na alternativa anterior, a estação elevatória EEAT1 será ampliada, enquanto a EEAT2 será substituída, para atenderem as demandas de final de plano do sistema.

▪ EEAT1

A EEAT1 proposta a ser ampliada terá potência instalada de 1.700 cv (cada conjunto motobomba com 850 cv, sendo dois em paralelo e um de reserva) e altura manométrica total de 88,54 m, com capacidade para bombear 878,56 L/s.

▪ EEAT2

Seguindo a mesma solução proposta para a Alternativa A, recomenda-se pela descentralização dos bombeamentos da EEAT2, isto é, implantação de três recalques independentes, sendo:

- Recalque 1: responsável pelo abastecimento dos reservatórios de Vera Cruz;
- Recalque 2: encarregado de alimentar os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo; e
- Recalque 3: tendo a função de abastecer o reservatório novo de Itaparica (alimentando no caminho Juerana e Misericórdia).

O Recalque 1 - Vera Cruz terá capacidade para 148,94 L/s e uma altura manométrica total de 74,91 m. A potência instalada total será de 250 cv.

O Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo deverá bombear 133,67 L/s com uma altura manométrica total de 84,62 m, requerendo uma potência total de 250 cv.

O Recalque 3 - Itaparica terá uma potência de 300 cv, recalcando 151,69 L/s com uma altura manométrica total de 86,22 m.

O **Quadro 5.65** resume as principais características das novas estações elevatórias de água tratada do SIAA Ilha de Itaparica.

Quadro 5.65 - Características técnicas das Estações Elevatórias de Água Tratada - SIAA Itaparica – Alternativa B Com Ponte

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)
EEAT1	2 + 1 (Reserva)	878,56	88,54	1.700
EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz	2 + 1 (Reserva)	148,94	74,91	250
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	2 + 1 (Reserva)	133,67	84,62	250
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	2 + 1 (Reserva)	151,69	86,22	300

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Adutoras de água tratada

Para atender as demandas de final de plano (2040) no cenário com ponte, foram dimensionados reforços nas adutoras existentes de água tratada, além de extensões para atender os novos reservatórios a serem implantados, conforme **Figura 5.37** apresentada.

As vazões a serem aduzidas foram determinadas pelas máximas diárias das localidades a serem atendidas, majoradas pelo coeficiente K_2' , calculado em função da relação entre a reserva necessária e a reserva total disponível final. O cálculo dos K_2' é apresentado no capítulo seguinte, que trata dos reservatórios de distribuição. Utilizando estes valores, foi elaborado o **Quadro 5.66**, que demonstra as vazões a serem aduzidas no sistema e é complementado pela **Figura 5.38** que apresenta, na forma de diagrama unifilar, as vazões utilizadas no cálculo das adutoras de água tratada.

Quadro 5.66 – Vazões de Adução de Água Tratada do SIAA Itaparica – Alternativa B Com Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K_2'	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT1-RAD3	-	873,22	1,01	878,56
Matarandiba	RAD1	4,54	1,00	4,54
Jiribatuba ZB	RAD2	18,96	1,23	23,23
Jiribatuba ZA	Proposto	4,74	1,23	5,81
Trecho RAD3 - EEAT2	RAD3	844,98	1,11	937,88
Aratuba, Berlinque, Tairú ZB e Cacha Pregos	RAD4	135,83	1,21	163,81
Tairú ZA	Proposto	19,00	1,23	23,29
Catu	Proposto	4,28	1,20	5,12
Campinas	Proposto	0,65	1,00	0,65
Barra Grande ZA	Proposto	5,47	1,26	6,91
Barra Grande ZB	RAD5	76,61	1,23	94,08
Ponta Grossa	RAD6	2,19	1,00	2,19
Baiacu ZB	RAD7	6,94	1,12	7,81
Baiacu ZA	Proposto	2,97	1,21	3,59
Coroa ZA	Proposto	1,61	1,00	1,61
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Conceição	RAD8	176,02	1,22	215,42
Derivação Club Med	-	2,00	1,00	2,00
Rural Distribuída	-	5,67	1,00	5,67
Trecho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	147,91	1,01	148,94
RAD9 Vera Cruz	RAD9	147,91	1,01	148,94
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	15,45	1,00	15,45
Mar Grande ZB2	Proposto	3,62	1,26	4,56
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	49,76	1,47	72,90
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	79,07	1,49	117,74
Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	108,79	1,23	133,67
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	61,14	1,23	75,22
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	10,47	1,25	13,10
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	18,95	1,23	23,21
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	18,23	1,21	22,14

Quadro 5.66 – Vazões de Adução de Água Tradado do SIAA Itaparica – Alternativa B Com Ponte (continuação)

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	K ₂ '	VAZÃO DE ADUÇÃO (L/s)
		2040		2040
Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	-	149,05	1,02	151,70
Juerana	Proposto	3,62	1,26	4,56
Misericórdia ZB	RAD14	7,39	1,03	7,62
Misericórdia ZA	Proposto	3,17	1,23	3,88
RAD Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	134,87	1,01	135,63
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	31,59	1,00	31,59
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	26,85	1,37	36,80
Itaparica ZB	RAD16	64,36	1,34	86,12
Itaparica ZA1	RAD17	12,07	1,44	17,41

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

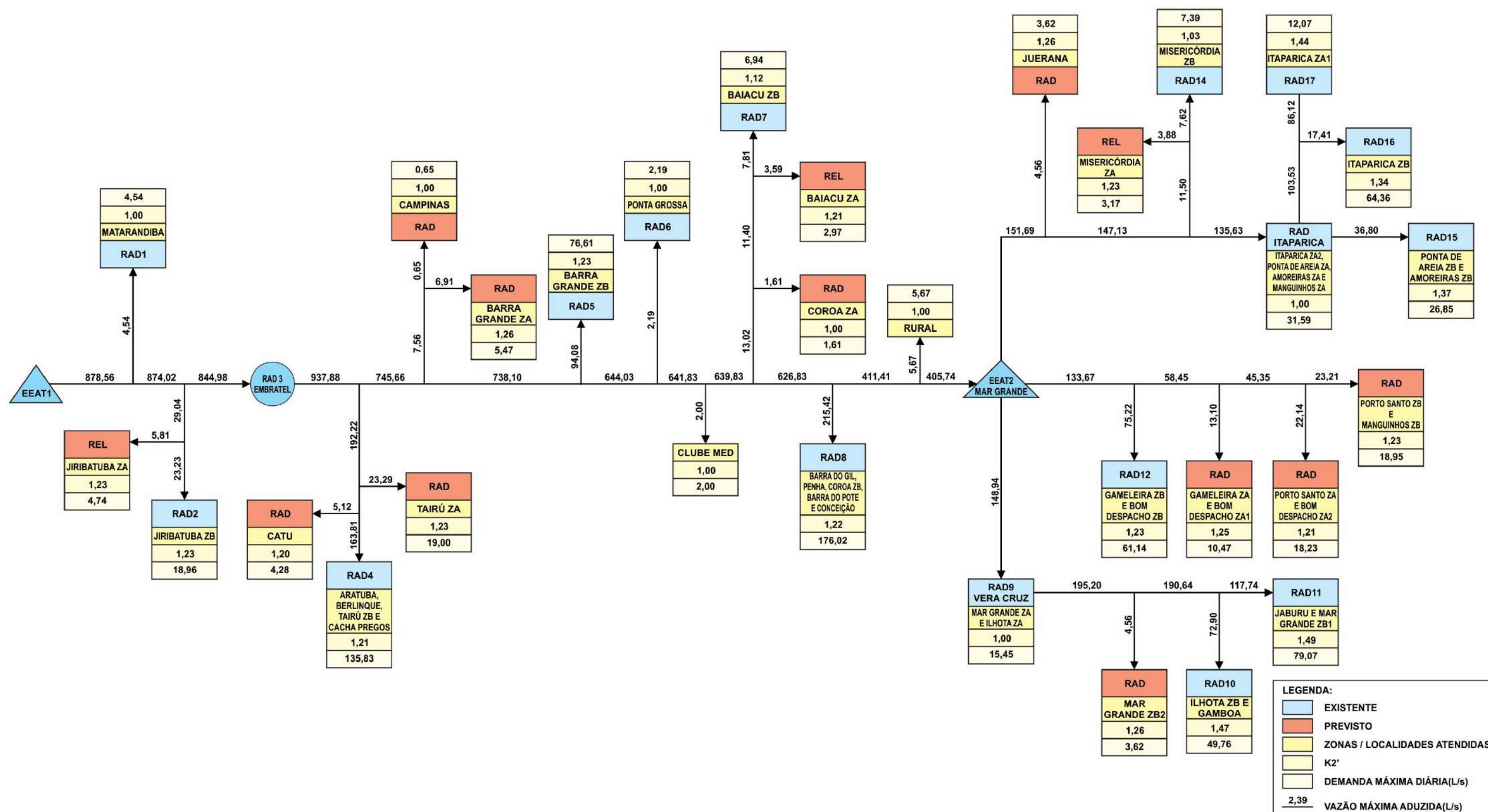


Figura 5.38 – Diagrama Unifilar do Sistema de Adução – Alternativa B Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Assim como na outra alternativa proposta, a ampliação da EEAT1 é necessária para aduzir as demandas de final de plano, assim como deverá ser implantado reforço na adutora da EE até os reservatórios no Morro da Embratel (RAD3). Esse reforço corresponde a uma linha com 4.700 m de extensão, DN 600 em F°F°, a ser construída paralela às existentes. Também será necessário aumentar a capacidade das adutoras que derivam para Matarandiba e Jiribatuba. A memória do cálculo deste trecho de adução, realizado seguindo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET (programa de domínio público para modelagem de sistemas de distribuição de água desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency – EPA e que permite a simulação do comportamento hidráulico estático e dinâmico de redes pressurizadas de tubulação), é apresentada no **Anexo 4**. A **Figura 5.39** apresenta o esquema geral proposto das adutoras de água tratada entre a ETA e os reservatórios do Morro da Embratel (RAD3).

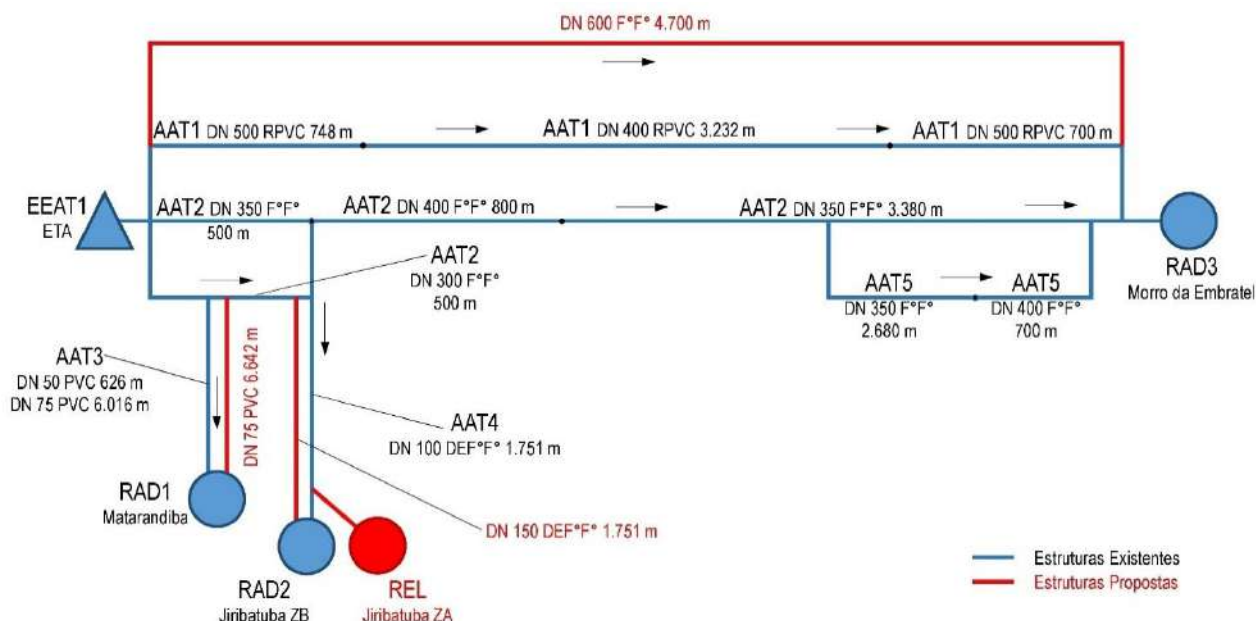


Figura 5.39 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT1 e RAD3 – Alternativa B Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

As adutoras por gravidade que partem dos reservatórios do Morro da Embratel (RAD3) até a EEAT2 e alimentam diversas localidades no trajeto foram também reforçadas para atender as demandas de final de plano (2040). Os resultados completos do dimensionamento, realizados segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, com auxílio do EPANET, estão incluídos no **Anexo 8**. A **Figura 5.40** apresenta o croqui simplificado do sistema adutor de água tratada proposto na Alternativa B, do trecho entre o RAD3 e a EEAT2, com indicações das intervenções propostas.

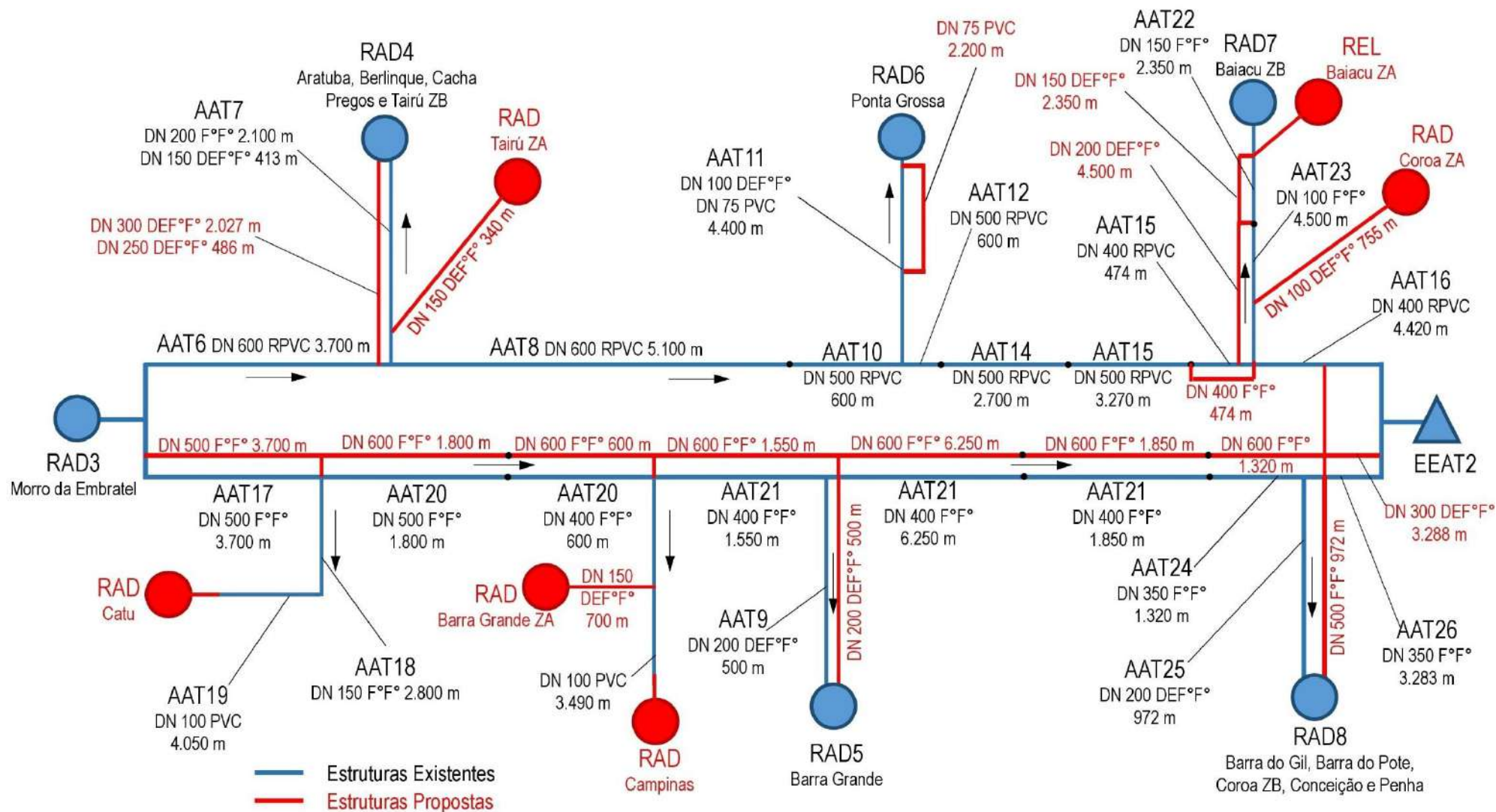


Figura 5.40 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre RAD3 e EEAT2 – Alternativa B Com Ponte

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Além do reforço nas derivações para o RAD4 (Aratuba), RAD5 (Barra Grande), RAD7 (Baiacu) e RAD8 (Barra do Gil), será necessária a ampliação da linha principal, do RAD3 à EEAT2.

Assim como na Alternativa A, recomenda-se pela implantação de três adutoras a partir da EEAT2, a primeira visando transportar água tratada para os reservatórios de Vera Cruz (RAD9), a segunda para os reservatórios de Bom Despacho/Porto Santo, enquanto a terceira para alimentar o novo centro de reservação de Itaparica.

Estas adutoras foram dimensionadas, segundo os critérios apresentados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**, para atender as demandas de final de plano, com a memória de cálculo apresentada no **Anexo 9 a 28** e os resultados mostrados nas **Figura 5.41, Figura 5.42 e Figura 5.43**, com os trechos para Vera Cruz, Bom Despacho e Itaparica, respectivamente.

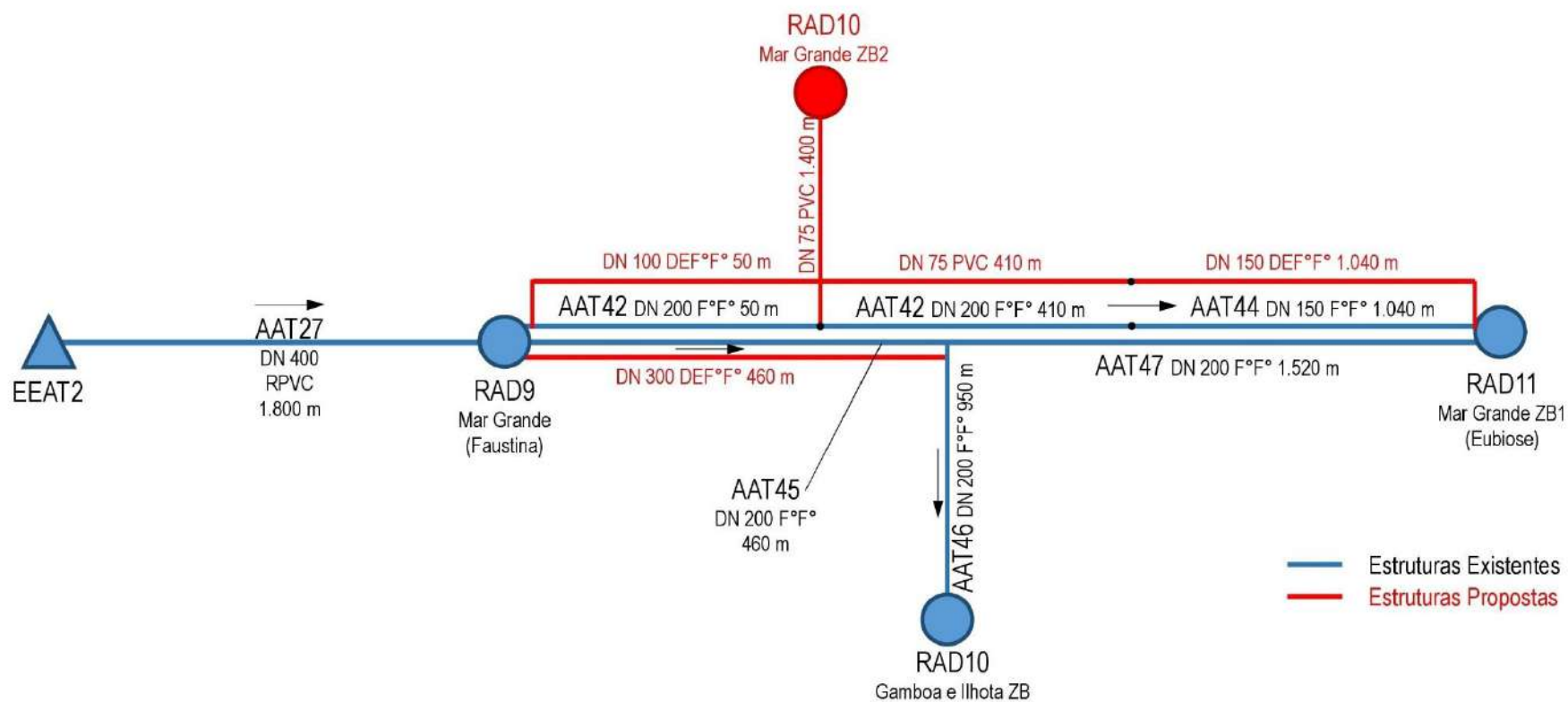


Figura 5.41 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e RAD11 (EEAT2 Recalque 1 – Vera Cruz) – Alternativa B Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

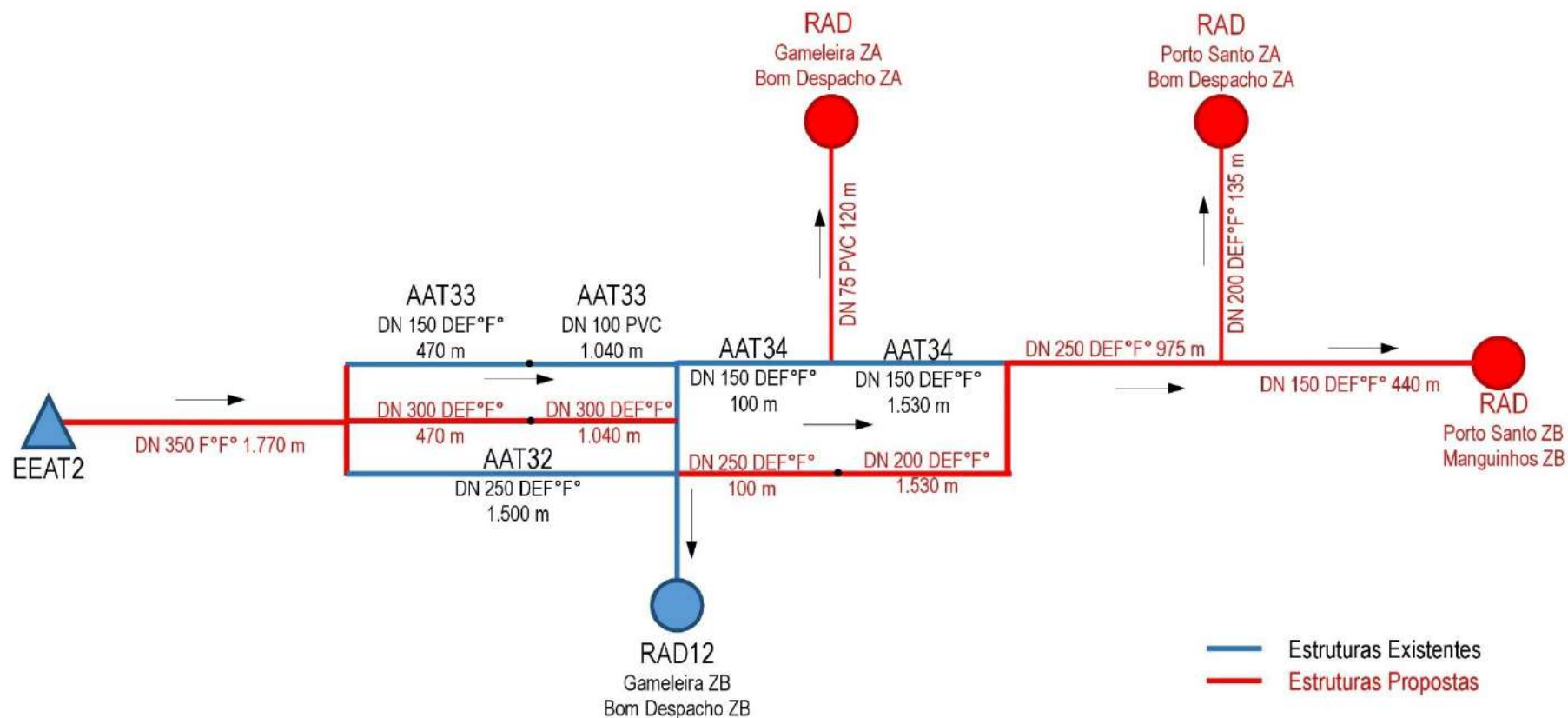


Figura 5.42 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Bom Despacho e Porto Santo (EEAT2 Recalque 2 – Bom Despacho/Porto Santo) – Alternativa B Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

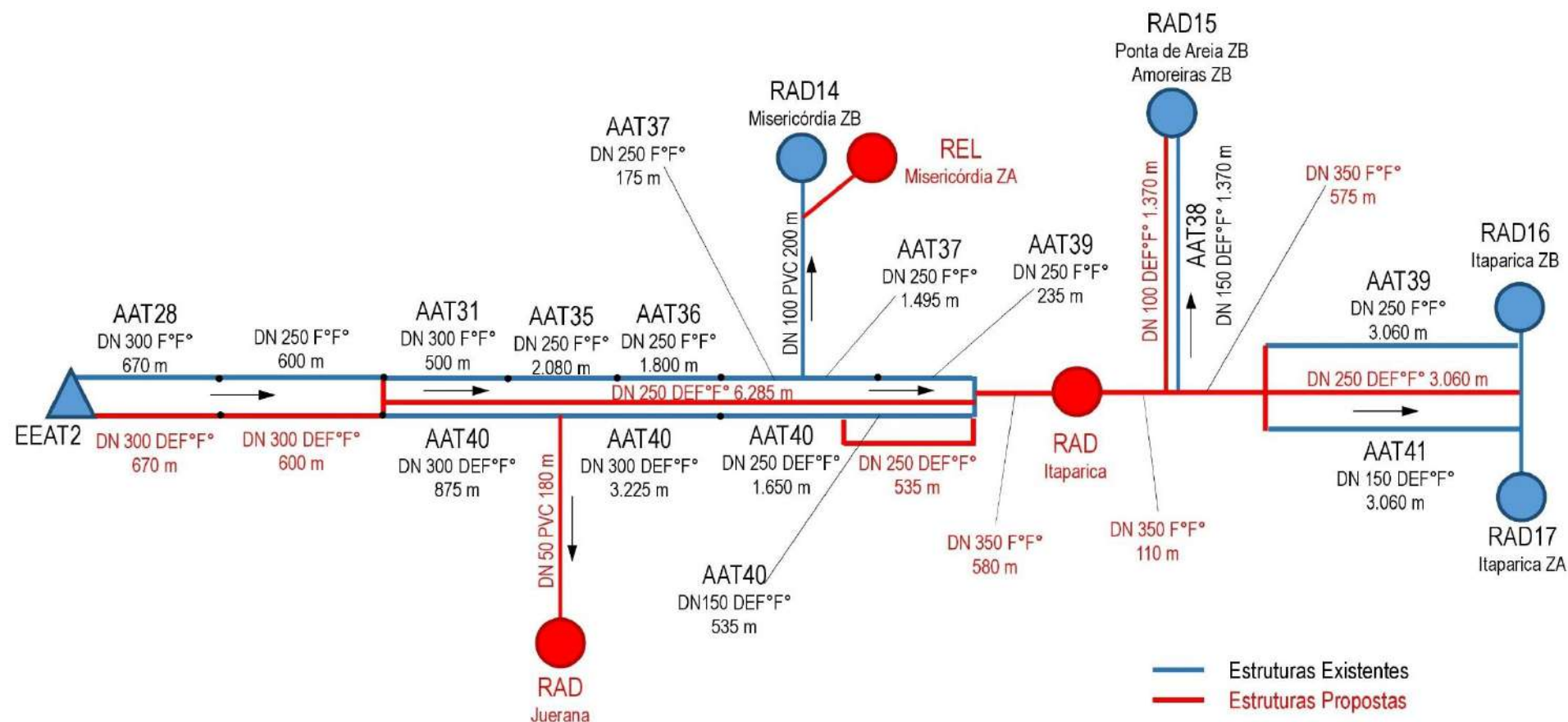


Figura 5.43 – Croqui Básico do Sistema Adutor de Água Tratada – Trecho entre EEAT2 e Itaparica (EEAT2 Recalque 3 – Itaparica) – Alternativa B Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O **Quadro 5.67** resume as adutoras de água tratada a serem implantadas de forma a reforçar o sistema para as demandas de final de plano na Alternativa B.

Quadro 5.67 – Resumo das extensões das adutoras de água tratada a serem implantadas no SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte

Trecho	Adutoras Novas (m)											Ext. Total (m)
	PVC PBA CL20		PVC DE F°F°					F°F°				
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm	
EEAT1 - RAD3 (Embratel)	-	6.642	-	1.751	-	-	-	-	-	-	4.700	13.093
RAD3 - EEAT2	52	2.376	755	6.442	2.010	486	5.325	-	474	4.672	13.371	35.963
EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz	-	1.810	1.000	990	-	-	460	10	-	-	-	4.270
EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo	-	120	19	440	1.665	1.075	1.510	1.770	-	-	-	6.599
EEAT2 Recalque 3 - Itaparica	214	-	1.370	-	-	9.880	1.270	1.360	-	-	-	14.094
TOTAL	266	10.948	3.144	9.624	3.675	11.441	8.565	3.140	474	4.672	18.071	74.020

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Para o equilíbrio hidráulico do sistema e ajuste fino de vazão, deverão ser instalados dispositivos de controle, a exemplo de válvulas borboleta. Esta solução visa evitar que alguns pontos de consumo recebam mais água em detrimento de outros, garantindo-se, portanto, a manutenção das demandas de projeto em todos os ramais do sistema. Salienta-se a necessidade de dispositivo a ser implantado na chegada da EEAT2 para garantir o abastecimento dos reservatórios de Barra do Gil, sem que haja, no entanto, restrição da vazão necessária na estação elevatória.

5.2.2.2. Centros de Reservação

Atualmente, o SIAA Ilha de Itaparica conta com 16 reservatórios que atendem diretamente as localidades onde estão inseridos e três reservatórios centrais principais que fazem parte do sistema de adução e alimentam outros reservatórios: RAD3 (Morro da Embratel), RAD-EEAT2 e RAD9 (Vera Cruz). A Alternativa B do cenário com ponte apresenta uma solução semelhante à A, com a diferença que, ao invés de garantir a reservação total nas próprias localidades, é proposta uma reservação mínima para abastecer diretamente as redes de distribuição e um aumento da capacidade dos centros principais de reservação. Para atender os volumes necessários às demandas futuras, diversos centros de reservação deverão ser ampliados, enquanto novos reservatórios serão implantados nos setores onde atualmente não há reservação, como Campinas, Catu, Conceição, Tairú, Ponta de Areia e Porto Santo. Além disso, os reservatórios atualmente não utilizados (bypassados) serão reaproveitados. Para tanto, alguns setores de abastecimento, principalmente aqueles cuja cota do reservatório de abastecimento não é suficiente para atender todo o setor, foram divididos em zona alta e baixa de pressão com implantação de novo reservatório para atender a zona alta proposta. A delimitação das zonas de pressão segue a mesma apresentada na Alternativa A e é apresentada no **Item 5.2.2.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco**.

No cálculo dos volumes necessários de reservação foi utilizado o critério da NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, a qual recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento. No entanto, na Alternativa B, manteve-se apenas um mínimo de 1/5 do consumo máximo diário de reservação nas próprias localidades, enquanto para atender o restante do necessário, foram ampliados os reservatórios centrais. O volume mínimo a ser mantido nas localidades (1/5 do consumo máximo diário), embora não seja suficiente para atender todas as variações de demanda na rede, garantiria certa flexibilidade no sistema, permitindo reparos nas adutoras e absorvendo algumas variações horárias de demanda.

O **Quadro 5.68** apresenta a relação dos reservatórios propostos por zona de abastecimento da Alternativa B. Foram consideradas duas etapas de implantação ou ampliação de área de reservação: uma primeira etapa para atender a demanda de 2028 e uma segunda, quando necessária, para atender a demanda de fim de plano (2040). O quadro apresenta também o valor do coeficiente K_2' , utilizado no cálculo da vazão da adutora que alimenta o reservatório em questão. O coeficiente é calculado em função da relação entre a reservação necessária e a reservação total disponível final (a ser implantada mais a existente), sendo:

$$K_2' = 1,0 + 0,5 \times ((\text{Res. Necessária} - \text{Res. Disponível}) / \text{Res. Necessária})$$

De forma similar, o **Quadro 5.69** apresenta os resultados do dimensionamento das intervenções nos reservatórios centrais, o RAD3 (Morro da Embratel), o RAD-EEAT2, o RAD9 (Vera Cruz) e o RAD Itaparica (centro de reservação proposto para atender as demandas dos reservatórios da sede Itaparica e Amoreiras, além das demandas das áreas altas no entorno). No caso destes centros de reservação que alimentam outros reservatórios, foram consideradas como reservação requerida os déficits em relação a 1/3 do consumo máximo diário dos volumes dos reservatórios que atendem.

Quadro 5.68 – Volumes de Reserva  o das Zonas de Abastecimento do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte

ZONA DE ABASTECIMENTO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVA��O EXISTENTE (m��)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)		RESERVA��O TOTAL REQUERIDA - 1/3 MÁXIMO DIÁRIO (m��)		DÉFICIT DE RESERVA��O (m��)	RESERVA��O A IMPLANTAR/AMPLIAR 1�� ETAPA	DÉFICIT DE RESERVA��O (m��)	RESERVA��O A IMPLANTAR/AMPLIAR 2�� ETAPA	K��'
				2028	2040	2028	2040					
Matarandiba	RAD1	Apoiado	200	4,04	4,54	116	131	0	0	0	0	1,00
Jiribatuba ZB	RAD2	Apoiado	150	16,29	18,96	469	546	132	150	28	0	1,23
Jiribatuba ZA	Proposto	Elevado	0	4,07	4,74	117	137	70	75	7	0	1,23
Aratuba, Berlinque, Tair�� ZB e Cacha Pregos	RAD4	Apoiado	300	117,08	135,83	3.372	3.912	1.723	1.500	547	500	1,21
Tair�� ZA	Proposto	Apoiado	0	16,24	19,00	468	547	281	300	28	0	1,23
Catu	Proposto	Apoiado	0	3,73	4,28	107	123	64	75	0	0	1,20
Campinas	Proposto	Apoiado	0	0,59	0,65	17	19	10	50	0	0	1,00
Barra Grande ZA	Proposto	Elevado	0	4,60	5,47	132	158	79	75	20	0	1,26
Barra Grande ZB	RAD5	Apoiado	200	64,33	76,61	1.853	2.206	912	1.000	124	0	1,23
Ponta Grossa	RAD6	Apoiado	100	1,97	2,19	57	63	0	0	0	0	1,00
Baiacu ZB	RAD7	Apoiado	150	6,25	6,94	180	200	0	0	0	0	1,12
Baiacu ZA	Proposto	Elevado	0	2,68	2,97	77	86	46	50	1	0	1,21
Coroa ZA	Proposto	Apoiado	0	1,33	1,61	38	46	23	50	0	0	1,00
Barra do Gil, Penha, Coroa ZB, Barra do Pote e Concei��o	RAD8	Apoiado	300	146,05	176,02	4.206	5.069	2.224	2.000	742	500	1,22
Vera Cruz (Mar Grande ZA e Ilhota ZA)*	RAD9	Apoiado	1.500	11,52	15,45	332	445	199	*	267	*	1,00
Mar Grande ZB2	Proposto	Apoiado	0	2,68	3,62	77	104	46	50	13	0	1,26
Ilhota ZB e Gamboa	RAD10	Apoiado	100	38,05	49,76	1.096	1.433	558	0	760	0	1,47
Mar Grande ZB1 e Jaburu	RAD11	Apoiado	50	58,92	79,07	1.697	2.277	968	0	1.316	0	1,49
Juerana	Proposto	Apoiado	0	2,68	3,62	77	104	46	50	13	0	1,26
Gameleira ZB e Bom Despacho ZB	RAD12	Apoiado	200	49,45	61,14	1.424	1.761	655	750	106	0	1,23
Gameleira ZA e Bom Despacho ZA1	Proposto	Apoiado	0	8,40	10,47	242	301	145	150	31	0	1,25
Porto Santo ZB e Manguinhos ZB	Proposto	Apoiado	0	15,65	18,95	451	546	270	300	27	0	1,23
Porto Santo ZA e Bom Despacho ZA2	Proposto	Apoiado	0	15,08	18,23	434	525	261	300	15	0	1,21
Miseric��rdia ZB	RAD14	Apoiado	200	6,47	7,39	186	213	0	0	0	0	1,03
Miseric��rdia ZA	Proposto	Elevado	0	2,77	3,17	80	91	48	50	5	0	1,23
Itaparica (Itaparica ZA2, Ponta de Areia ZA, Amoreiras ZA e Manguinhos ZA)*	Proposto	Apoiado	0	25,93	31,59	747	910	448	*	546	*	1,00
Ponta de Areia ZB e Amoreiras ZB	RAD15	Apoiado	200	22,11	26,85	637	773	182	0	264	0	1,37
Itaparica ZB	RAD16	Apoiado	600	52,89	64,36	1.523	1.854	314	0	512	0	1,34
Itaparica ZA1	RAD17	Elevado	40	9,92	12,07	286	348	131	0	169	0	1,44

Nota: *Os reservatórios Vera Cruz (RAD9) e Itaparica (Proposto) são reservatórios centrais, embora também alimentem, via linhas tronco específicas, as áreas elevadas em seus entornos. O cálculo dos seus volumes a serem ampliados    apresentado no quadro dos reservatórios principais. Os valores em vermelho significam impossibilidade de aumento de reserva  o por restri  o  es de espaço.

Elabora  o: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.69 – Áreas de Reservação Principais do SIAA Ilha de Itaparica – Alternativa B Com Ponte

RESERVATÓRIO	NOME DO RESERVATÓRIO	TIPO	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m³)		DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2028	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 1ª ETAPA	DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) 2040	RESERVAÇÃO A IMPLANTAR/AMPLIAR 2ª ETAPA	K ₂ '
				2028	2040					
Morro da Embratel	RAD3	Apoiado	1.000	4.445	5.351	3.445	3.500	851	1.000	1,00
EEAT2	RAD-EEAT2	Apoiado	1.000	908	1.541	0	0	541	600	1,00
Vera Cruz	RAD9	Apoiado	1.500	3.002	4.060	1.502	1.500	1.060	1.000	1,01
Itaparica	RAD Itaparica - Proposto	Apoiado	0	2.353	3.044	2.353	2.500	544	500	1,01

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Como pode ser observado nos quadros anteriores, há necessidade de ampliação da maioria dos centros de reservação. Além disso, percebe-se que os valores do coeficiente K_2' são maiores que os da Alternativa A, ou seja, as adutoras precisarão transportar vazões maiores que as máximas diárias, pois os reservatórios não serão capazes de compensar totalmente os picos diários de consumo. São exceções as localidades cujos reservatórios existentes são maiores que o necessário e apresentam K_2' próximo de 1,00: RAD1 (Matarandiba), RAD6 (Ponta Grossa) e RAD14 (Misericórdia-ZB).

5.2.2.3. Redes de Distribuição e Linhas Tronco

O dimensionamento das linhas tronco das redes, compreendendo os trechos com diâmetro igual ou superior a 100 mm, apresentaram os mesmos resultados da Alternativa A do cenário com ponte, pois as demandas máximas horárias, utilizadas nos cálculos, são as mesmas em ambas as alternativas. Desta forma, as delimitações das zonas de abastecimento são exatamente iguais nas duas alternativas, assim como as linhas tronco. A única diferença entre as alternativas é em relação ao volume dos reservatórios a serem implantados ou ampliados. As figuras seguintes (**Figura 5.44 a Figura 5.61**) apresentam os esquemas gerais de funcionamento das linhas tronco das localidades atendidas pelo SIAA Ilha de Itaparica, para a Alternativa B.

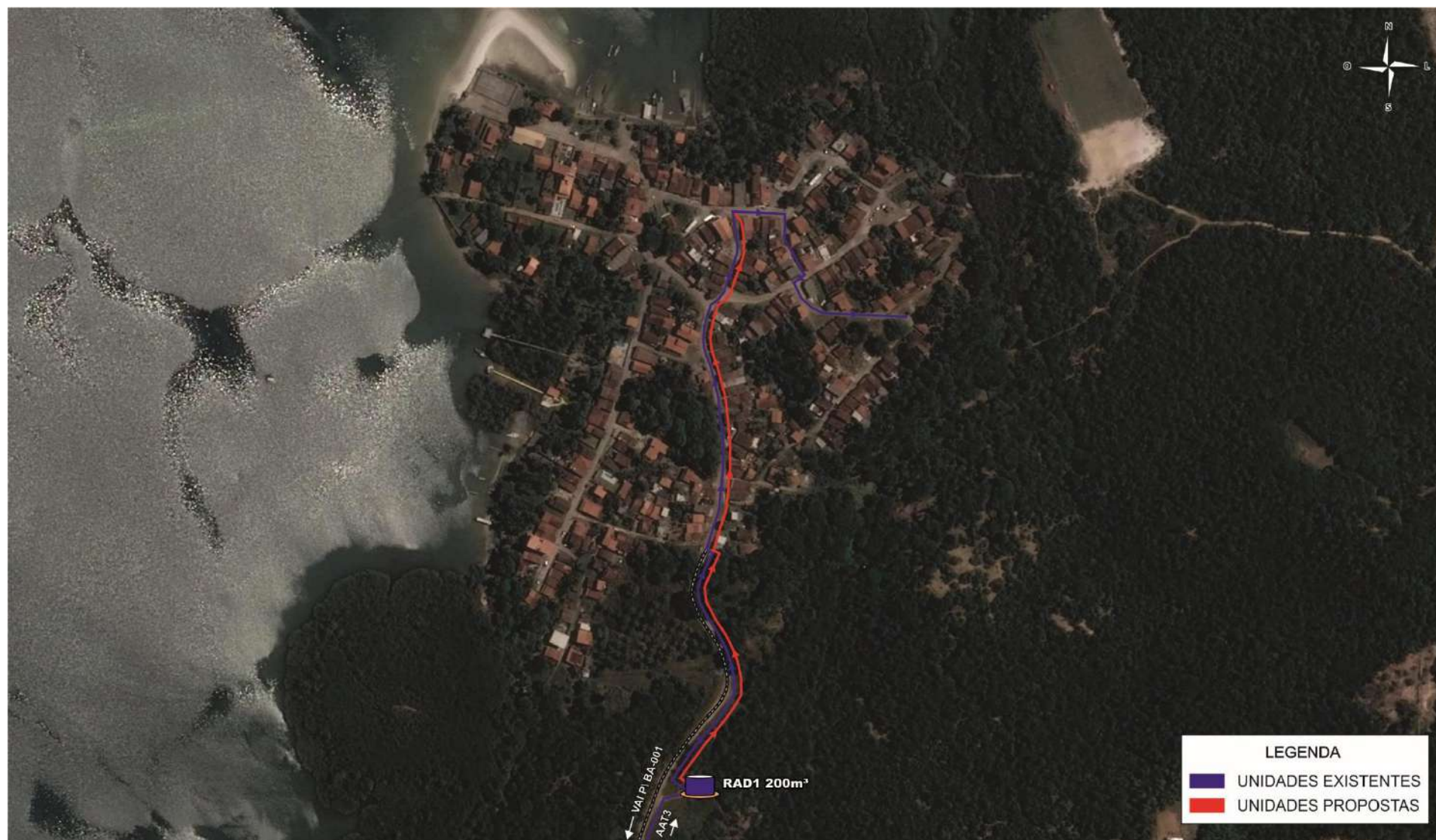


Figura 5.44 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Matarandiba – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.45 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Jiribatuba – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

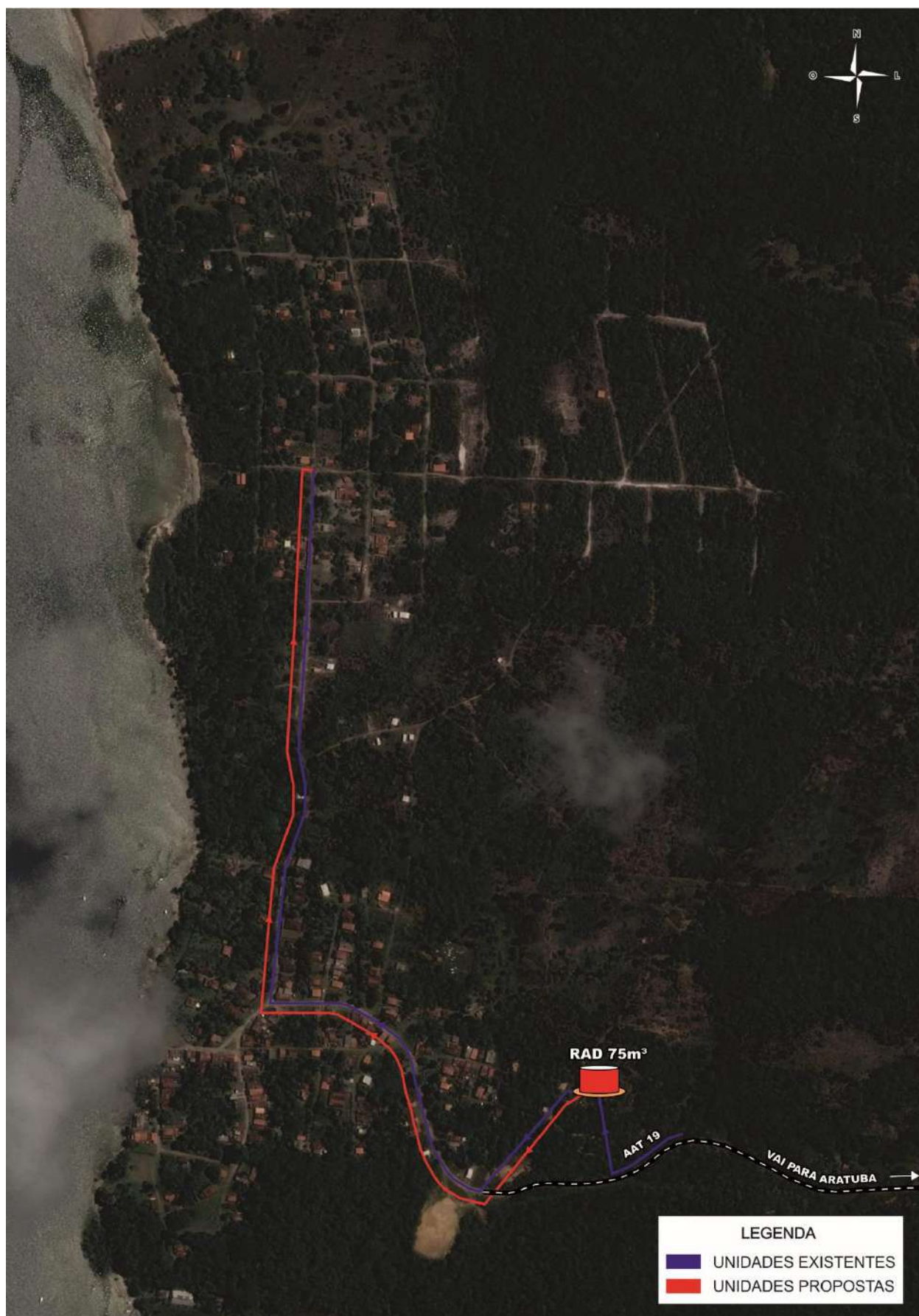


Figura 5.46 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Catu – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.47 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

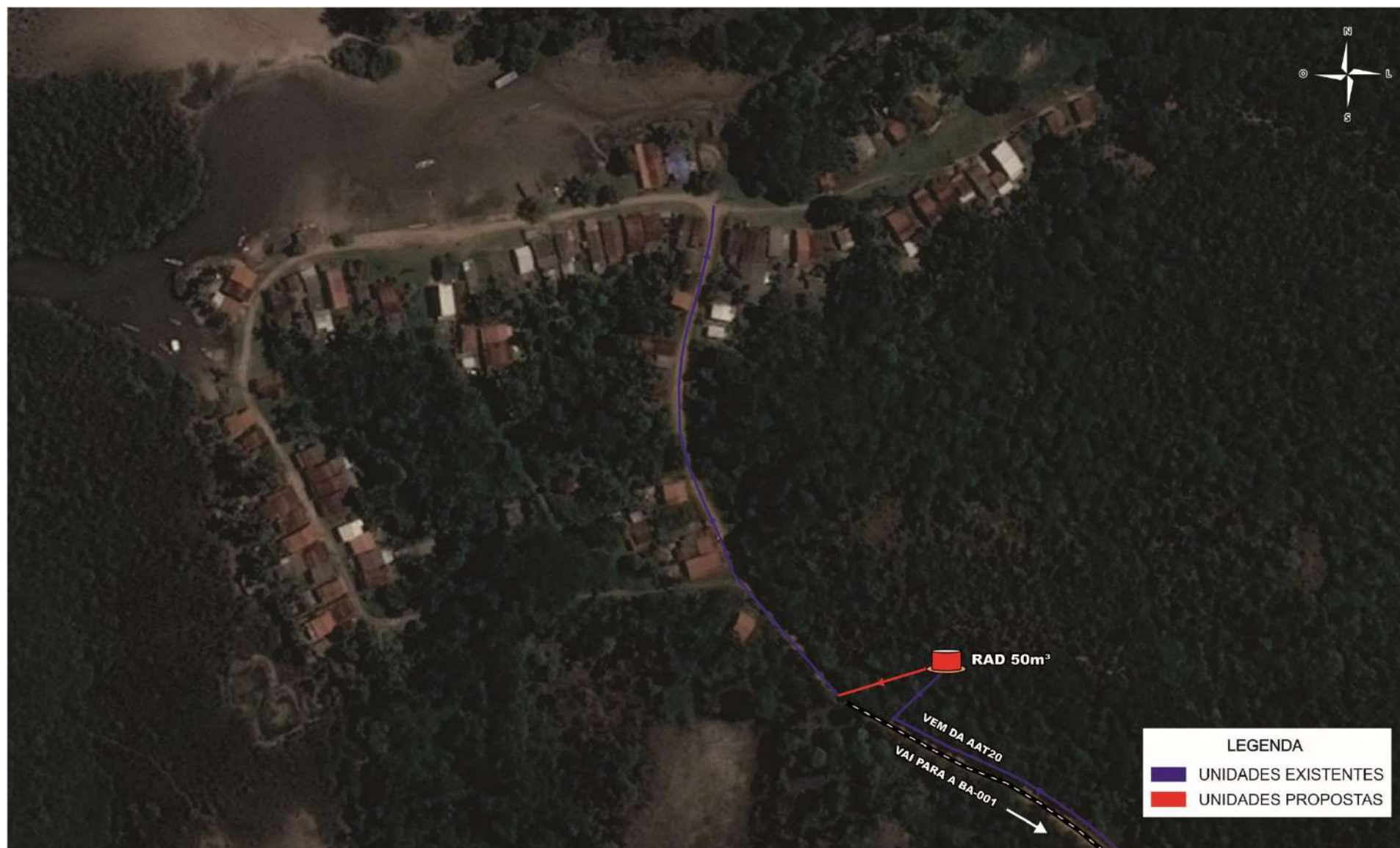


Figura 5.48 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Campinas – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

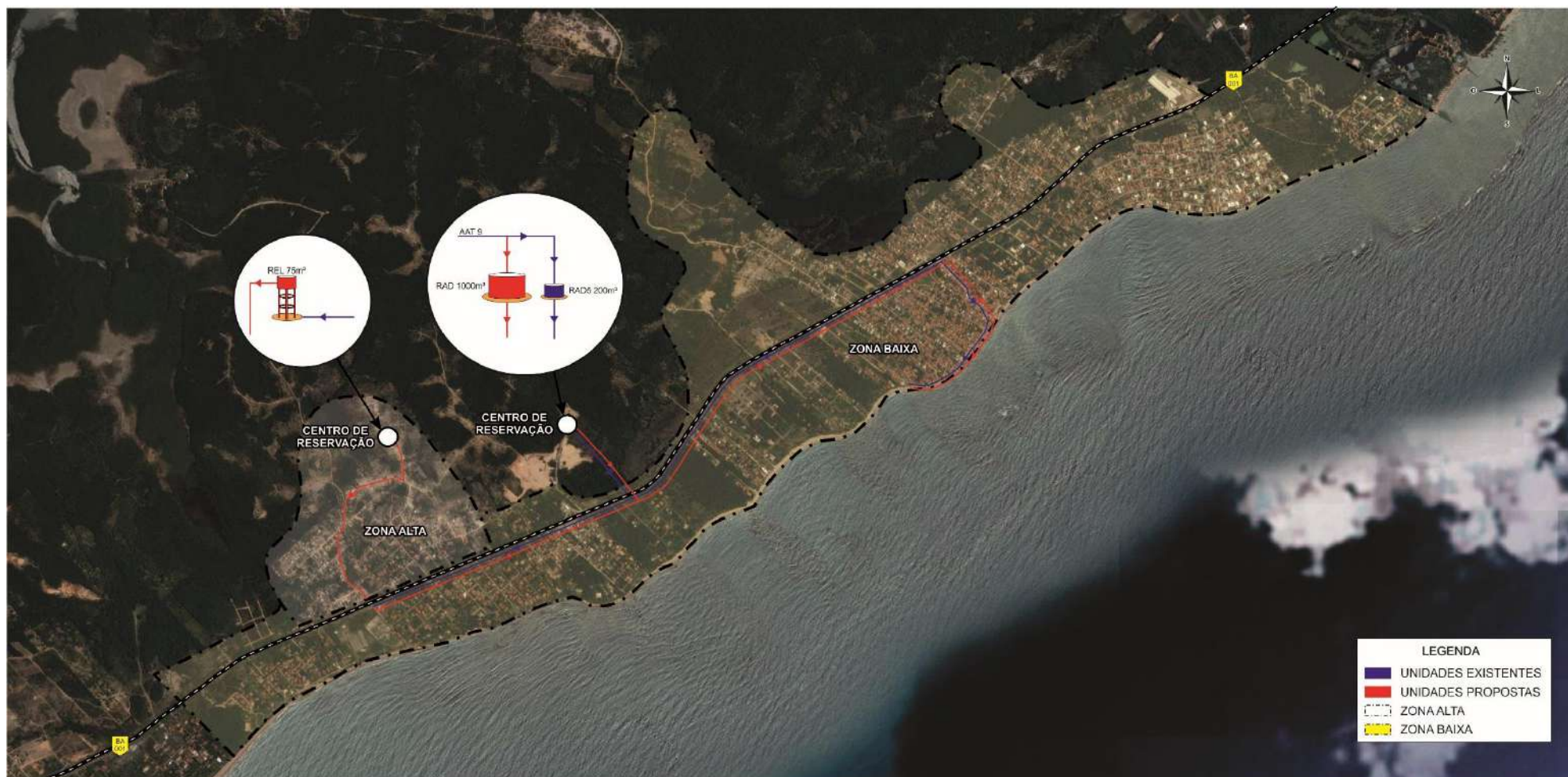


Figura 5.49 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra Grande – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.50 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ponta Grossa – Alternativa B Sem Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

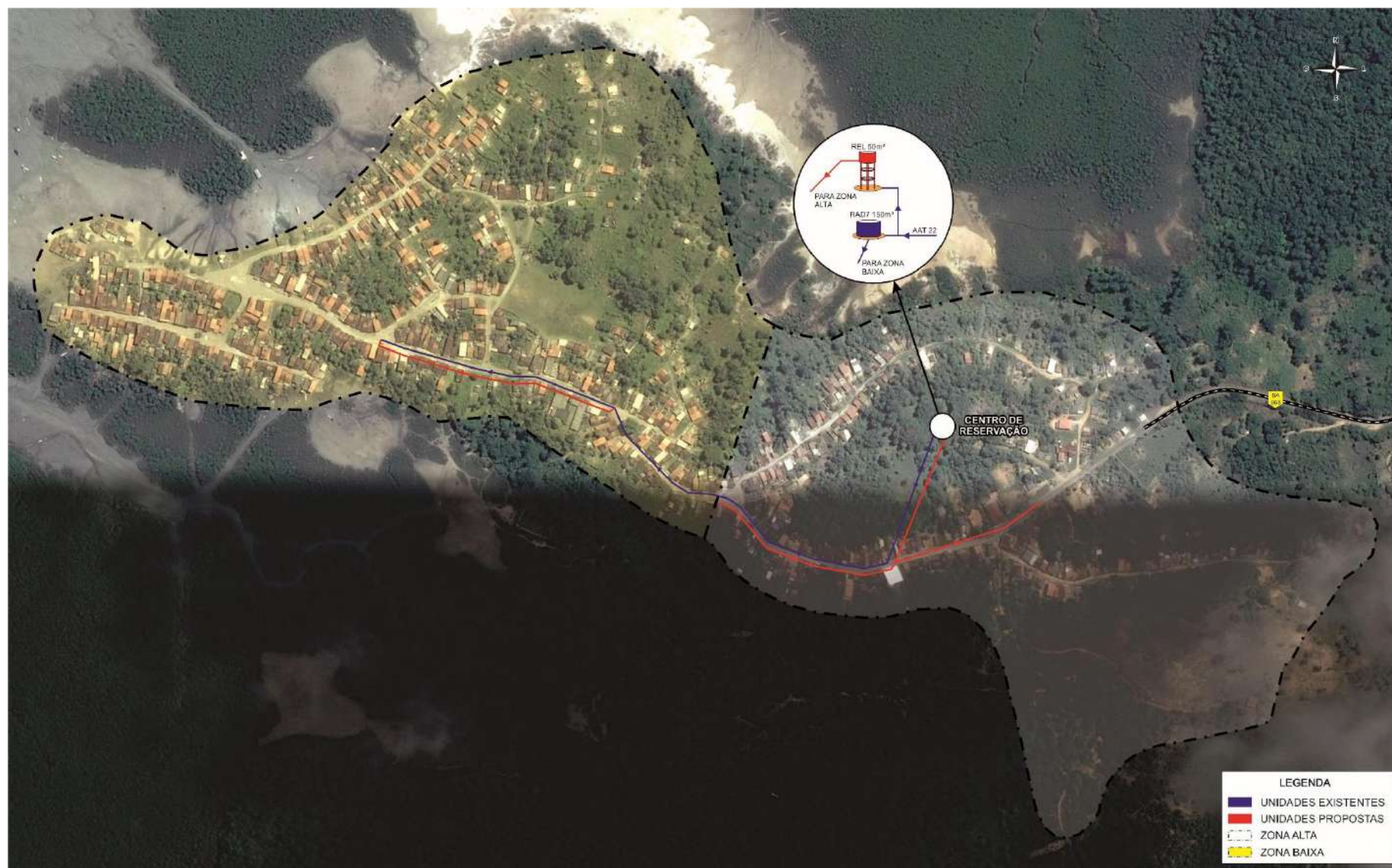


Figura 5.51 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Baiacu – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.52 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Barra do Gil, Barra do Pote, Conceição, Coroa e Penha – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.53 – Esquema Geral Proposto da Rede de Abastecimento de Ilhota e Gamboa – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

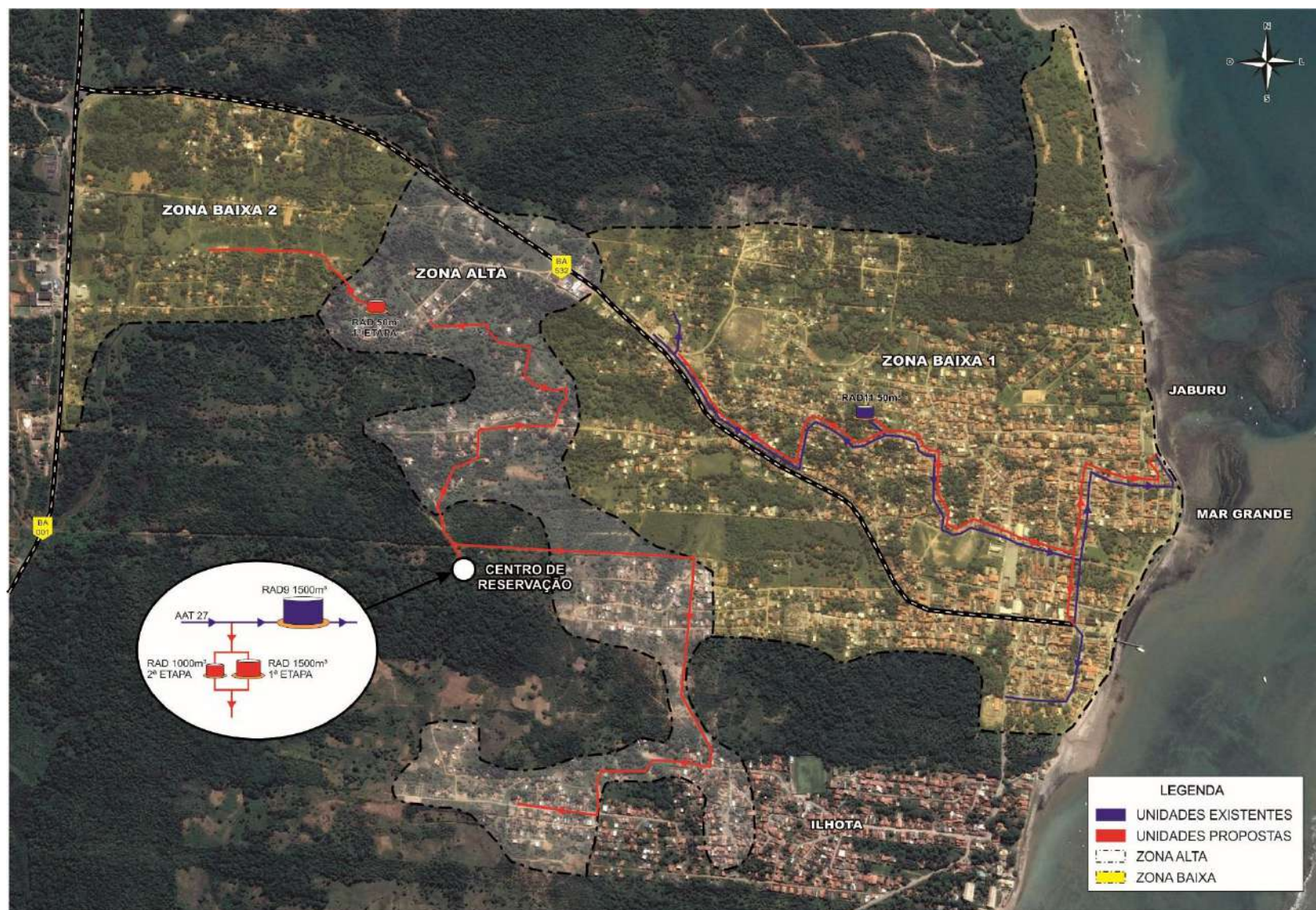


Figura 5.54 – Esquema Geral Proposto da Rede de Mar Grande e Jaburu – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.55 – Esquema Geral Proposto da Rede de Juerana – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.56 – Esquema Geral Proposto da Rede de Gameleira e Bom Despacho – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.57 – Esquema Geral Proposto da Rede de Porto Santo e Manguinhos (ZB) – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.58 – Esquema Geral Proposto da Rede de Misericórdia – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

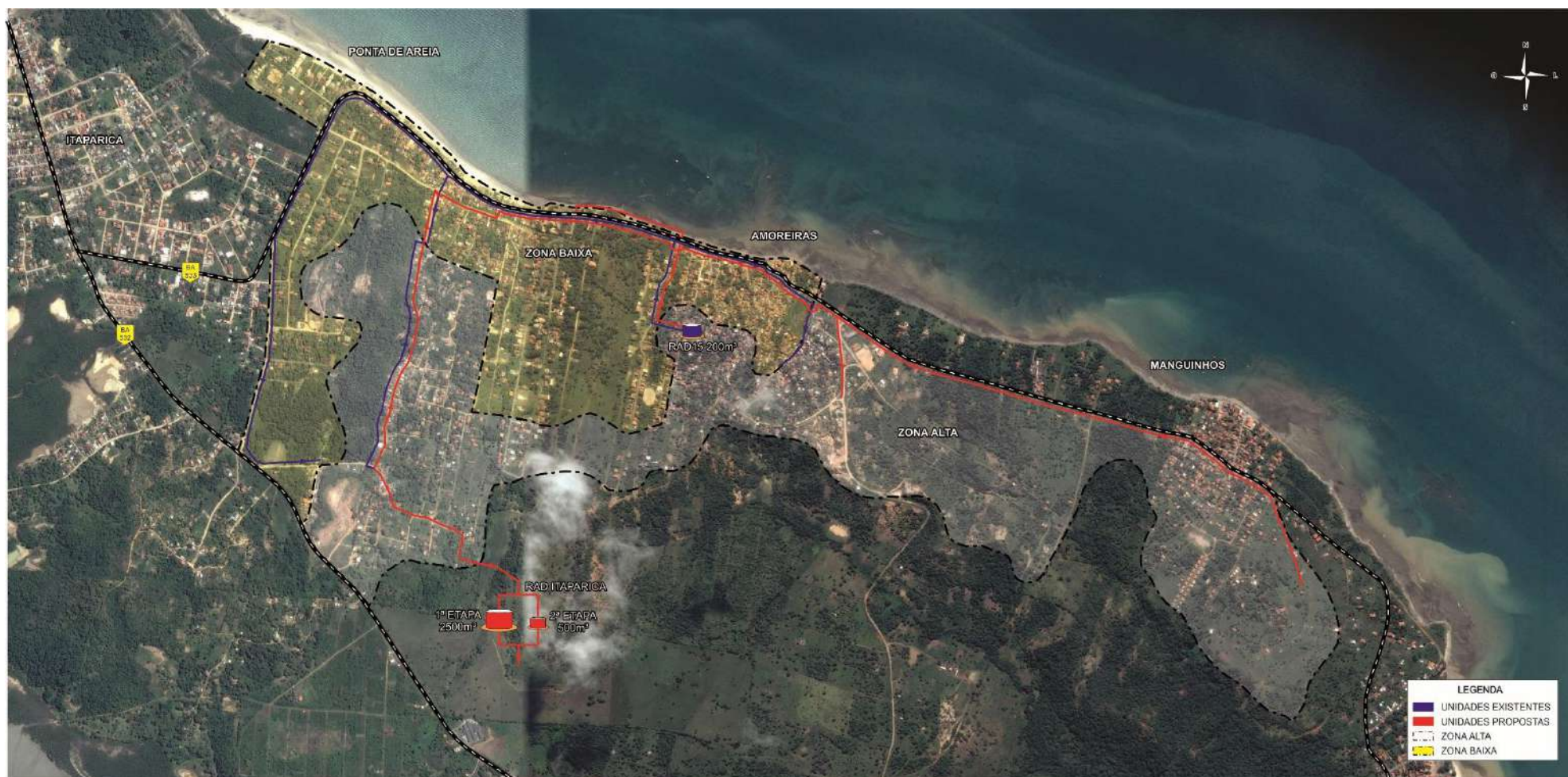


Figura 5.59 – Esquema Geral Proposto da Rede de Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos (ZA) – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.60 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Baixa e Alta 2) – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015



Figura 5.61 – Esquema Geral Proposto da Rede de Itaparica (Zona Alta 1) – Alternativa B Com Ponte

Fonte Imagem Base: Google Earth, 2015

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O dimensionamento dos reforços das linhas tronco, para atender as demandas de final de plano resultou em um total de 77.171 m de tubulação de linha tronco a ser implantado, conforme indicado no **Quadro 5.70**, apresentando o mesmo resultado da Alternativa A.

Para efeito de orçamento, faz-se necessário prever também as ampliações das redes secundárias, seguindo o mesmo critério da alternativa anterior. De acordo com os dados do COPAE, a extensão total da rede de distribuição do SIAA Itaparica corresponde a 410.422 m, subtraindo-se 77.171 m da rede principal avaliada, têm-se 333.251 m de rede secundária.

Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 30% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 99.975 m de tubulação. Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:

- 35% de extensão com DN 50 = 34.991 m;
- 40% de extensão com DN 75 = 39.990 m;
- 15% de extensão com DN 100 = 14.996 m;
- 10% de extensão com DN 150 = 9.998 m.

Quadro 5.70 – Resumo das Linhas Tronco a Serem Implantadas – Alternativa B Com Ponte

SETOR	LINHAS TRONCO NOVAS (m)										EXT. TOTAL
	PVC PBA CL12		PVC DEF°F°					F°F°			
	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	
Matarandiba	-	-	480	-	-	-	-	-	-	-	480
Jiribatuba	-	-	645	940	-	-	-	-	-	-	1.585
Catu	-	885	215	160	-	-	-	-	-	-	1.260
Aratuba, Berlinque, Tairú e Cacha Pregos	-	-	485	1.660	2.310	1.694	2.951	2.220	690	2.215	14.225
Campinas	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	120
Barra Grande	-	-	760	2.190	760	-	2.650	-	-	-	6.360
Ponta Grossa	-	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	2.400
Baiacu	-	200	475	-	-	-	-	-	-	-	675
Barra do Gil, Barra do Pote, Coroa, Conceição e Penha	-	-	1.450	2.935	1.110	575	575	890	1.375	1.860	10.770
Ilhota e Gamboa	-	-	-	-	310	1.635	485	-	-	-	2.430
Mar Grande, Jaburu, e Juerana	-	378	2.174	2.386	2.415	400	360	50	-	-	8.163
Gameleira e Bom Despacho	-	2.145	1.752	2.060	673	379	-	474	-	-	7.483
Porto Santo e Manguinhos	670	-	1.475	635	1.815	655	-	-	-	-	5.250
Misericórdia	-	-	605	1.200	-	-	-	-	-	-	1.805
Amoreiras, Ponta de Areia e Manguinhos	-	-	400	310	3.035	1.995	750	-	-	-	6.490
Itaparica	-	2.660	1.885	2.515	605	10	-	-	-	-	7.675
TOTAL	670	8.788	12.801	16.991	13.033	7.343	7.771	3.634	2.065	4.075	77.171

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.2.4. Ligações Domiciliares

O número de novas ligações domiciliares é o mesmo da Alternativa A, estimada em 17.018 unidades, que foi obtido a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas e inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA.

5.2.2.5. Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação da Alternativa B no cenário considerando a construção de ponte entre Salvador e Itaparica do Sistema Produtor do SIAA Ilha de Itaparica se deu a partir do estudo de concepção e viabilidade apresentado, no qual fica clara a necessidade de algumas intervenções, cujos custos são divididos em quatro parcelas distintas: implantação do sistema, planos e programas ambientais, desapropriações e operacionais, conforme relacionadas a seguir, os quais foram balizados pelos valores unitários demonstrados no capítulo **CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**.

a) Custo de Implantação

▪ Estações Elevatórias de Água Tratada

Será ampliada a estação elevatória EEAT1, enquanto a EEAT2 será substituída, separada em três sistemas independentes de recalque, com as seguintes características:

- EEAT1: vazão de 879 L/s, AMT de 89 m e potência total de 1.700 cv;
- EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz: vazão de 149 L/s, AMT de 75 m e potência total de 250 cv;
- EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo: vazão de 134 L/s, AMT de 85 m e potência total de 250 cv;
- EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica: vazão de 152 L/s, AMT de 86 m e potência total de 300 cv.

Todas as estações elevatórias serão do tipo convencional, isto é, casa de bombas mais poço de sucção. Como se trata de ampliações, considerou-se um custo equivalente a 60% de uma EE nova de 1.700 cv para a EEAT1. Para a substituição da EEAT2, foi considerado o custo de 70% de uma EE nova para cada recalque, considerando que serão aproveitadas algumas estruturas da existente, como por exemplo, o poço de sucção.

Foram previstos custos de desapropriações em área contígua a EEAT2, para a ampliação de espaço, estimada em 2.100 m².

▪ Adutoras de Água Tratada

Serão implantadas 74.020 m de adutoras de água tratada, conforme **Quadro 5.67**. Elas reforçarão as adutoras existentes para atendimento das demandas de final de plano.

▪ Reservatórios de Abastecimento

Serão implantados 15 novos reservatórios, além de ampliados sete outros, conforme **Quadro 5.68**. Alguns centros de reservação terão intervenções apenas em uma etapa, enquanto outros serão objeto de ampliação em duas, uma imediata e outra até o ano de 2028.

▪ Redes de Distribuição e Linhas Tronco

Será necessária a implantação de 77.171 m de linhas tronco para reforço das redes de distribuição, como exposto no **Quadro 5.70**, além de 99.975 m de rede secundária.

▪ Ligações Domiciliares

Foram estimadas em 17.018 o número ligações domiciliares necessárias para se eliminar o déficit atual.

▪ *Resumo dos Custos de Implantação*

Conforme **Quadro 5.71**, a seguir, que resume os custos de obras da primeira etapa apresentados anteriormente, o investimento necessário para a implantação da primeira etapa da Alternativa B é da ordem de **R\$ 113,3 milhões**, considerando também um valor para a instalação de Canteiro de Obras e outro para serviços não previstos nesta fase de estudos (Eventuais), os quais representam 1,2% e 20% do custo da obra, respectivamente. Para a segunda etapa, calcula-se em aproximadamente R\$ 3,9 milhões, que representam **R\$ 790.877,78** em valor presente, como mostrado no **Quadro 5.72**.

Quadro 5.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				1.342.892,72
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				93.256.438,56
2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				6.167.097,70
2.1.1	Ampliação EEAT1 - 1.700 CV	unid.	1,00	3.798.936,30	3.798.936,30
2.1.2	EEAT2 - Recalque 1 - Vera Cruz - 250 CV	unid.	1,00	743.521,02	743.521,02
2.1.3	EEAT2 - Recalque 2 - Bom Despacho - 250 CV	unid.	1,00	743.521,02	743.521,02
2.1.4	EEAT2 - Recalque 3 - Itaparica - 300 CV	unid.	1,00	881.119,36	881.119,36
2.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA				37.594.811,03
2.2.1	Trecho entre EEAT1 e RAD3				6.212.285,81
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	6.642,00	81,24	539.596,08
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	1.751,00	180,23	315.582,73
	Adutora - DN 600 - F°F°	m	4.700,00	1.139,81	5.357.107,00
2.2.2	Trecho entre RAD3 e EEAT2				23.907.498,45
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	52,00	71,31	3.708,12
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	2.376,00	81,24	193.026,24
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	755,00	101,12	76.345,60
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	6.442,00	180,23	1.161.041,66
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	2.010,00	245,45	493.354,50
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	486,00	312,44	151.845,84
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	5.325,00	387,32	2.062.479,00
	Adutora - DN 400 - F°F°	m	474,00	611,99	290.083,26
	Adutora - DN 500 - F°F°	m	4.672,00	906,51	4.235.214,72
	Adutora - DN 600 - F°F°	m	13.371,00	1.139,81	15.240.399,51
2.2.3	Trencho EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz				610.228,40
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	1.810,00	81,24	147.044,40
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.000,00	101,12	101.120,00
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	990,00	180,23	178.427,70
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	460,00	387,32	178.167,20
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	10,00	546,91	5.469,10

Quadro 5.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.2.4	Trecho EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo				2.388.402,43
	Adutora - DN 75 - PVC PBA CL20	m	120,00	81,24	9.748,80
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	19,00	101,12	1.921,28
	Adutora - DN 150 - PVC DEF°F°	m	440,00	180,23	79.301,20
	Adutora - DN 200 - PVC DEF°F°	m	1.665,00	245,45	408.674,25
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	1.075,00	312,44	335.873,00
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	1.510,00	387,32	584.853,20
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.770,00	546,91	968.030,70
2.2.5	Trecho EEAT2 Recalque 3 - Itaparica				4.476.395,94
	Adutora - DN 50 - PVC PBA CL20	m	214,00	71,31	15.260,34
	Adutora - DN 100 - PVC DEF°F°	m	1.370,00	101,12	138.534,40
	Adutora - DN 250 - PVC DEF°F°	m	9.880,00	312,44	3.086.907,20
	Adutora - DN 300 - PVC DEF°F°	m	1.270,00	387,32	491.896,40
	Adutora - DN 350 - F°F°	m	1.360,00	546,91	743.797,60
2.3	RESERVAÇÃO				9.508.916,53
2.3.1	RAD Jiribatuba 150 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	146.837,61	146.837,61
2.3.2	REL Jiribatuba 75 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	178.063,50	178.063,50
2.3.3	RAD Morro da Embratel 3.500 m³	unid.	1,00	1.759.397,00	1.759.397,00
2.3.4	RAD Aratuba 1.500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.5	RAD Tairú 300 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	350.386,21	350.386,21
2.3.6	RAD Catu 75 m³	unid.	1,00	95.789,55	95.789,55
2.3.7	RAD Campinas 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.8	RAL Barra Grande 75 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	156.583,00	156.583,00
2.3.9	RAD Barra Grande 1.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	661.922,00	661.922,00
2.3.10	REL Baiacu 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	132.673,00	132.673,00
2.3.11	RAD Coroa 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.12	RAD Barra do Gil 2.000 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	1.088.912,00	1.088.912,00
2.3.13	RAD Vera Cruz 1.500 m³	unid.	1,00	873.417,00	873.417,00
2.3.14	RAD Mar Grande 50 m³ - Zona Baixa 2	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.15	RAD Juerana 50 m³	unid.	1,00	86.288,54	86.288,54
2.3.16	RAD Bom Despacho 750 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	557.674,50	557.674,50
2.3.17	RAD Bom Despacho 150 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	146.837,61	146.837,61
2.3.18	RAD Porto Santo 300 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	350.386,21	350.386,21
2.3.19	RAD Porto Santo 300 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	350.386,21	350.386,21
2.3.20	REL Misericórdia 50 m³ - Zona Alta	unid.	1,00	132.673,00	132.673,00
2.3.21	RAD Itaparica 2.500 m³	unid.	1,00	1.308.407,00	1.308.407,00

Quadro 5.71 – Custos de Implantação da 1ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição
(continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.4	DISTRIBUIÇÃO				34.880.213,30
2.4.1	Rede Principal - Linhas Tronco				24.217.047,75
	Linha Tronco - DN 50 - PVC PBA CL12	m	670,00	84,86	56.856,20
	Linha Tronco - DN 75 - PVC PBA CL12	m	8.788,00	99,42	873.702,96
	Linha Tronco - DN 100 - PVC DEF°F°	m	12.801,00	121,43	1.554.425,43
	Linha Tronco - DN 150 - PVC DEF°F°	m	16.991,00	204,43	3.473.470,13
	Linha Tronco - DN 200 - PVC DEF°F°	m	13.033,00	288,41	3.758.847,53
	Linha Tronco - DN 250 - PVC DEF°F°	m	7.343,00	366,06	2.687.978,58
	Linha Tronco - DN 300 - PVC DEF°F°	m	7.771,00	458,45	3.562.614,95
	Linha Tronco - DN 350 - F°F°	m	3.634,00	659,73	2.397.458,82
	Linha Tronco - DN 400 - F°F°	m	2.065,00	732,51	1.512.633,15
	Linha Tronco - DN 500 - F°F°	m	4.075,00	1.064,80	4.339.060,00
2.4.2	Rede Secundária				10.663.165,55
	Rede Secundária - DN 50 - PVC PBA CL12	m	34.991,36	84,86	2.969.366,39
	Rede Secundária - DN 75 - PVC PBA CL12	m	39.990,12	99,42	3.975.817,73
	Rede Secundária - DN 100 - PVC PBA CL12	m	14.996,30	111,64	1.674.186,37
	Rede Secundária - DN 150 - PVC DEF°F°	m	9.997,53	204,43	2.043.795,06
2.5	LIGAÇÕES DOMICILIARES				5.105.400,00
2.5.1	Ligações Domiciliares	unid.	17.018,00	300,00	5.105.400,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				18.651.287,71
CUSTO TOTAL (R\$)					113.250.618,99

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.72 – Custos de Implantação da 2ª Etapa da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO - VALOR CORRENTE (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				45.831,33
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO DE DISTRIBUIÇÃO				3.182.731,00
2.1	RESERVAÇÃO				3.182.731,00
2.1.1	RAD Morro da Embratel 1.000 m³	unid.	1,00	661.922,00	661.922,00
2.1.2	RAD Aratuba 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.1.3	RAD Barra do Gil 500 m³ - Zona Baixa	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
2.1.4	RAD Vera Cruz 1.000 m³	unid.	1,00	661.922,00	661.922,00
2.1.5	RAD EEAT2 600 m³	unid.	1,00	495.606,00	495.606,00
2.1.6	RAD Itaparica 500 m³	unid.	1,00	454.427,00	454.427,00
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				636.546,20
CUSTO TOTAL (R\$)					3.865.108,53

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

b) Custos dos Planos e Programas Ambientais

Conforme previsto no Edital, foi elaborado um relatório específico, intitulado *Estudo Ambiental Expedido das Alternativas* no Apêndice 1 na Parte 2 deste volume, cujo conteúdo apresenta os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Ilha de Itaparica. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais da Alternativa B Com Ponte é de R\$ 690.000,00, conforme discriminado no **Quadro 5.73**, a seguir.

Quadro 5.73 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos para a Alternativa B Com Ponte (Data base: Jul/2014)

PLANOS E PROGRAMAS	ESPECIFICAÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)	* CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	20.000,00	50.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	8.000,00	
	Serviços de terceiros	12.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Programa de Educação Ambiental (PEA)	Equipe Técnica (Assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/comunicólogo/publicitário e técnico em meio ambiente)	50.000,00	100.000,00
	Serviços gráficos (Fotocópia, plotagem e encadernação)	16.000,00	
	Serviços de terceiros	24.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng. civil, eng. sanitaria e ambiental, eng. ambiental, biólogo, geólogo, eng. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (Atividades previstas)	130.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	70.000,00	180.000,00
	Serviços de terceiros	80.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	30.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	160.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
TOTAL			690.000,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

c) Custos de Desapropriações

Para a implantação da Alternativa B, serão necessárias algumas desapropriações, para ampliação da área da EEAT2 e ampliação ou implantação de áreas de reservação, conforme **Quadro 5.74**.

Quadro 5.74 – Custos de Desapropriação da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	DESAPROPRIAÇÃO				
1.1	Estação Elevatória de Água Tratada - Área Rural	m²	2.100,00	10,00	21.000,00
1.2	Reservação - Área Rural	m²	4.700,00	10,00	47.000,00
1.3	Reservação - Área Urbana	m²	15.550,00	50,00	777.500,00
CUSTO TOTAL (R\$)					845.500,00

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

d) Custos Operacionais

Os custos operacionais em valor presente da Alternativa B Cenário Com Ponte, com taxa de juros de 12% a.a., e no horizonte de 25 anos, são apresentados, em sequência, nos seguintes quadros: **Quadro 5.75** – Manutenção; **Quadro 5.76** – Pessoal; **Quadro 5.77** - Energia Elétrica; e **Quadro 5.78** – Resumo dos custos operacionais.

Quadro 5.75 – Custos de Manutenção a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	ADUTORAS	RESERVATÓRIOS	REDES DE DISTRIBUIÇÃO	TOTAL VALOR CORRENTE	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	1.092.217,37
2016	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	975.194,08
2017	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	870.709,00
2018	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	777.418,75
2019	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	694.123,89
2020	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	619.753,47
2021	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	553.351,31
2022	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	494.063,67
2023	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	441.128,28
2024	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	393.864,53
2025	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	351.664,76
2026	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	313.986,40
2027	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	280.345,00
2028	308.354,89	375.948,11	190.178,33	348.802,13	1.223.283,46	250.308,03
2029	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	235.118,78
2030	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	209.927,48
2031	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	187.435,25
2032	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	167.352,90
2033	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	149.422,23
2034	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	133.412,71
2035	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	119.118,49
2036	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	106.355,79
2037	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	94.960,53
2038	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	84.786,19
2039	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	75.701,95
2040	308.354,89	375.948,11	253.832,95	348.802,13	1.286.938,08	67.591,03
TOTAL					32.569.225,37	9.739.311,88

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.76 – Custos de Pessoal a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE (R\$)		CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	ELEVATÓRIAS	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00
2015	26.921,38	26.921,38	24.036,95
2016	26.921,38	26.921,38	21.461,56
2017	26.921,38	26.921,38	19.162,11
2018	26.921,38	26.921,38	17.109,02
2019	26.921,38	26.921,38	15.275,91
2020	26.921,38	26.921,38	13.639,21
2021	26.921,38	26.921,38	12.177,87
2022	26.921,38	26.921,38	10.873,09
2023	26.921,38	26.921,38	9.708,12
2024	26.921,38	26.921,38	8.667,96
2025	26.921,38	26.921,38	7.739,25
2026	26.921,38	26.921,38	6.910,05
2027	26.921,38	26.921,38	6.169,69
2028	26.921,38	26.921,38	5.508,65
2029	26.921,38	26.921,38	4.918,44
2030	26.921,38	26.921,38	4.391,46
2031	26.921,38	26.921,38	3.920,95
2032	26.921,38	26.921,38	3.500,85
2033	26.921,38	26.921,38	3.125,75
2034	26.921,38	26.921,38	2.790,85
2035	26.921,38	26.921,38	2.491,83
2036	26.921,38	26.921,38	2.224,85
2037	26.921,38	26.921,38	1.986,47
2038	26.921,38	26.921,38	1.773,64
2039	26.921,38	26.921,38	1.583,60
2040	26.921,38	26.921,38	1.413,93
TOTAL		699.955,88	212.562,06

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.77 – Custos de Energia Elétrica a Valor Corrente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA A VALOR CORRENTE (R\$)					CUSTO TOTAL A VALOR PRESENTE (R\$)
	EEAT1	EEAT2 RECALQUE 2 - VERA CRUZ	EEAT2 RECALQUE 2 - BOM DESPACHO / PORTO SANTO	EEAT2 RECALQUE 3 - ITAPARICA	CUSTO TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.048.204,44	126.915,80	131.639,62	160.335,94	1.467.095,80	1.309.906,96
2016	1.065.659,54	129.742,76	134.477,15	163.521,73	1.493.401,18	1.190.530,28
2017	1.083.509,22	132.661,24	137.402,68	166.796,61	1.520.369,75	1.082.169,16
2018	1.101.762,41	135.674,20	140.418,93	170.163,08	1.548.018,62	983.793,82
2019	1.120.428,22	138.784,70	143.528,73	173.623,68	1.576.365,34	894.472,03
2020	1.139.515,99	141.995,91	146.734,96	177.181,06	1.605.427,93	813.359,75
2021	1.159.035,26	145.311,07	150.040,62	180.837,92	1.635.224,88	739.692,69
2022	1.178.995,77	148.733,56	153.448,80	184.597,05	1.665.775,18	672.778,66
2023	1.199.407,50	152.266,84	156.962,67	188.461,29	1.697.098,31	611.990,67
2024	1.220.280,66	155.914,52	160.585,52	192.433,60	1.729.214,29	556.760,72
2025	1.241.625,67	159.680,28	164.320,71	196.516,99	1.762.143,65	506.574,19
2026	1.263.453,20	163.567,96	168.171,74	200.714,57	1.795.907,47	460.964,72
2027	1.285.774,15	167.581,50	172.142,19	205.029,54	1.830.527,38	419.509,63
2028	1.308.599,69	171.724,97	176.235,78	209.465,17	1.866.025,61	381.825,81
2029	1.331.941,22	176.002,58	180.456,31	214.024,84	1.902.424,95	347.565,93
2030	1.355.810,40	180.418,67	184.807,73	218.712,03	1.939.748,83	316.415,05
2031	1.380.219,16	184.977,74	189.294,10	223.530,28	1.978.021,28	288.087,61
2032	1.405.179,69	189.684,40	193.919,59	228.483,28	2.017.266,96	262.324,57
2033	1.430.704,48	194.543,43	198.688,53	233.574,79	2.057.511,23	238.891,00
2034	1.456.806,28	199.559,76	203.605,37	238.808,67	2.098.780,08	217.573,74
2035	1.483.498,13	204.738,50	208.674,68	244.188,92	2.141.100,23	198.179,41
2036	1.510.793,37	210.084,90	213.901,20	249.719,63	2.184.499,09	180.532,49
2037	1.538.705,63	215.604,37	219.289,80	255.405,00	2.229.004,81	164.473,71
2038	1.567.248,87	221.302,54	224.845,51	261.249,36	2.274.646,29	149.858,48
2039	1.596.437,36	227.185,18	230.573,51	267.257,16	2.321.453,21	136.555,55
2040	1.626.285,67	233.258,26	236.479,15	273.432,96	2.369.456,05	124.445,75
TOTAL					48.706.508,40	13.249.232,36

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Quadro 5.78 – Resumo dos Custos Operacionais em Valor Presente da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ANO	CUSTOS (R\$)				
	VALOR CORRENTE				VALOR PRESENTE
	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO	ENERGIA	TOTAL	
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.223.283,46	26.921,38	1.467.095,80	2.717.300,64	2.426.161,28
2016	1.223.283,46	26.921,38	1.493.401,18	2.743.606,02	2.187.185,92
2017	1.223.283,46	26.921,38	1.520.369,75	2.770.574,59	1.972.040,27
2018	1.223.283,46	26.921,38	1.548.018,62	2.798.223,46	1.778.321,60
2019	1.223.283,46	26.921,38	1.576.365,34	2.826.570,18	1.603.871,83
2020	1.223.283,46	26.921,38	1.605.427,93	2.855.632,76	1.446.752,43
2021	1.223.283,46	26.921,38	1.635.224,88	2.885.429,71	1.305.221,87
2022	1.223.283,46	26.921,38	1.665.775,18	2.915.980,02	1.177.715,42
2023	1.223.283,46	26.921,38	1.697.098,31	2.947.303,15	1.062.827,06
2024	1.223.283,46	26.921,38	1.729.214,29	2.979.419,13	959.293,22
2025	1.223.283,46	26.921,38	1.762.143,65	3.012.348,49	865.978,21
2026	1.223.283,46	26.921,38	1.795.907,47	3.046.112,31	781.861,16
2027	1.223.283,46	26.921,38	1.830.527,38	3.080.732,22	706.024,31
2028	1.223.283,46	26.921,38	1.866.025,61	3.116.230,45	637.642,49
2029	1.286.938,08	26.921,38	1.902.424,95	3.216.284,41	587.603,14
2030	1.286.938,08	26.921,38	1.939.748,83	3.253.608,29	530.733,99
2031	1.286.938,08	26.921,38	1.978.021,28	3.291.880,73	479.443,80
2032	1.286.938,08	26.921,38	2.017.266,96	3.331.126,42	433.178,31
2033	1.286.938,08	26.921,38	2.057.511,23	3.371.370,69	391.438,98
2034	1.286.938,08	26.921,38	2.098.780,08	3.412.639,54	353.777,30
2035	1.286.938,08	26.921,38	2.141.100,23	3.454.959,69	319.789,73
2036	1.286.938,08	26.921,38	2.184.499,09	3.498.358,55	289.113,13
2037	1.286.938,08	26.921,38	2.229.004,81	3.542.864,27	261.420,71
2038	1.286.938,08	26.921,38	2.274.646,29	3.588.505,75	236.418,31
2039	1.286.938,08	26.921,38	2.321.453,21	3.635.312,67	213.841,11
2040	1.286.938,08	26.921,38	2.369.456,05	3.683.315,51	193.450,71
TOTAL	32.569.225,37	699.955,88	48.706.508,40	81.975.689,65	23.201.106,30

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

e) Resumo dos Custos da Alternativa B

Com base nos investimentos, custos com planos e ações ambientais, com desapropriações e operacionais no horizonte do sistema (2015 a 2040), em valor presente, que foram apresentados nos itens anteriores, foi elaborado o **Quadro 5.79**, que indica um custo total da ordem de **R\$ 138,8 milhões** para a Alternativa B do Sistema de Distribuição no cenário com ponte.

Quadro 5.79 – Resumo do Custo Total da Alternativa B Com Ponte do Sistema de Distribuição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Investimentos	114.041.496,77
a.1	1ª Etapa	113.250.618,99
a.2	2ª Etapa	790.877,78
b	Planos e Programas Ambientais	650.000,00
c	Desapropriações	845.500,00
d	Operacional	23.201.106,30
TOTAL		138.778.103,07

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

5.2.3. Alternativa Selecionada do Sistema de Distribuição

O **Quadro 5.80** sintetiza os custos apresentados anteriormente das alternativas estudadas para a ampliação do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica no cenário mais otimista de crescimento, que considera a construção de ponte entre Salvador e a Ilha.

Quadro 5.80 – Resumo dos Custos das Alternativas A e B Com Ponte do Sistema de Distribuição em Valor Presente

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)	
		ALTERNATIVA A - PRIORIZAÇÃO RESERVAÇÃO NAS LOCALIDADES	ALTERNATIVA B - PRIORIZAÇÃO RESERVAÇÃO CENTRAL
a	Investimento	112.933.858,58	114.041.496,77
a.1	1ª Etapa	112.163.406,20	113.250.618,99
	Canteiro e Administração da Obra	1.330.000,86	1.342.892,72
	Estação Elevatória de Água Tratada	6.027.582,27	6.167.097,70
	Adutora de Água Tratada	35.427.160,99	37.594.811,03
	Reservação	10.920.814,56	9.508.916,53
	Distribuição	34.880.213,30	34.880.213,30
	Ligações Domiciliares	5.105.400,00	5.105.400,00
	Eventuais	18.472.234,22	18.651.287,71
a.2	2ª Etapa	770.452,38	790.877,78
	Canteiro e Administração da Obra	9.135,80	9.378,00
	Reservação	634.430,48	651.249,82
	Eventuais	126.886,10	130.249,96
b	Planos e Programas Ambientais	690.000,00	690.000,00
c	Desapropriações	997.750,00	845.500,00
d	Custo Operacional	22.976.539,20	23.201.106,30
d.1	Manutenção	9.733.956,91	9.739.311,88
d.2	Pessoal	212.562,06	212.562,06
d.3	Energia	13.030.020,22	13.249.232,36
TOTAL		137.598.147,78	138.778.103,07

Elaboração: GEOHIDRO, 2015

Observando o **Quadro 5.80** anterior, conclui-se que a **Alternativa A** é mais vantajosa economicamente que a Alternativa B. Em termos de custo total em valor presente, a Alternativa A apresenta uma economia de aproximadamente 1% em relação a outra.

Embora a diferença de custos seja pequena, a Alternativa A apresenta algumas vantagens em relação à Alternativa B:

- Maior disponibilidade de reservação nas localidades atendidas, garantindo maior compensação de picos horários de demanda;
- Nas paralizações das adutoras para eventuais reparos, os transtornos à população beneficiada são menores, uma vez que a reservação local prevista pela Alternativa A permite uma maior autonomia de atendimento; e
- Como a concepção da Alternativa A prevê maior reservação em cada setor de abastecimento, os custos com energia elétrica deverão ser menores, pois os bombeamentos podem ser programados para os horários fora de ponta, que são mais econômicos.

Por conta dos motivos elencados, além de apresentar menores custos, recomenda-se a implantação da **Alternativa A - Priorização de Reservação nas Localidades** para ampliação do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica.

Em linhas gerais, a Alternativa A prevê as seguintes obras visando a ampliação do Sistema de Distribuição:

- Ampliação de EEAT1, com vazão de 873 L/s, AMT de 89 m e potência total de 1.700 cv;
- Substituição da EEAT2, com a implantação de três recalques:
 - EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz, com vazão de 148 L/s, AMT de 75 m e potência total de 250 cv;
 - EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo, com vazão de 110 L/s, AMT de 85 m e potência total de 200 cv;
 - EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica, com vazão de 150 L/s, AMT de 86 m e potência total de 300 cv;
- Implantação de 73.546 m de adutoras de água tratada para reforço e ampliação do sistema adutor;
- Implantação de 15 novos reservatórios e ampliação de outros sete;
- Implantação de 77.171 m de linhas tronco e 99.975 m de rede secundária nas redes de distribuição;
- Implantação de 17.018 ligações domiciliares novas.

5.1. ALTERNATIVAS SELECIONADAS DO SISTEMA PRODUTOR E DISTRIBUIDOR PARA O SIAA ILHA DE ITAPARICA - CENÁRIO COM PONTE

Nos itens 5.1 – **SISTEMA PRODUTOR** e 5.2 – **SISTEMA DISTRIBUIDOR** foram formuladas alternativas para complementação do Sistema Produtor e do Sistema de Distribuição do SIAA Ilha de Itaparica, a saber:

Sistema Produtor:

- Alternativa 1 – Pedra do Cavalo;
- Alternativa 2 – Barragem no Rio Jaguaripe.

Sistema Distribuidor:

- Alternativa A – Prioriza a Reservação nas Localidades Atendidas
- Alternativa B – Prioriza a Reservação Central

Conforme já explanado nos itens citados, a Alternativa 2 do Sistema Produtor e a Alternativa A do Sistema Distribuidor foram as alternativas vencedoras.

Em linhas gerais, o sistema proposto constituirá das seguintes unidades e intervenções:

Sistema Produtor: Alternativa 2

- Implantação de barragem de acumulação no Rio Jaguaripe;

- Implantação de uma estação elevatória de água bruta, EEAB1 (1200 cv);
- Implantação de 45.420,00 m de adutora de água bruta com DN 800 e DN 900;
- Implantação de uma caixa de passagem;
- Implantação de ETA convencional com capacidade para tratar 831 L/s, com ETL;

Sistema Distribuidor: Alternativa A

- Ampliação da EEAT1 (1.700 cv);
- Substituição da EEAT2, com implantação de três recalques:
 - EEAT2 Recalque 1 - Vera Cruz (250 cv);
 - EEAT2 Recalque 2 - Bom Despacho/Porto Santo (200 cv);
 - EEAT 2 Recalque 3 - Itaparica (300 cv);
- Implantação de 73.546 m de adutoras de água tratada para reforço e ampliação do sistema adutor;
- Implantação de 15 novos reservatórios e ampliação de outros sete;
- Implantação de 77.171 m de linhas tronco e 99.975 m de rede secundária nas redes de distribuição;
- Implantação de 17.018 novas ligações domiciliares.

A **Figura 5.62** ilustra o croqui da concepção proposta do Sistema Produtor e Distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica Cenário Com Ponte.



Figura 5.62 – Croqui da concepção do sistema produtor e distribuidor do SIAA Ilha de Itaparica cenário Com Ponte
Elaboração: GEOHIDRO, 2015

O custo total para implantação do sistema proposto do SIAA Ilha de Itaparica é da ordem de **R\$ 340,7 Milhões**, conforme demonstrado no **Quadro 5.81**, a seguir.

Quadro 5.81 – Resumo dos Custos do Sistema Proposto para SIAA Ilha de Itaparica Com Ponte (Data base: Jul/2014)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
1.	SISTEMA PRODUTOR – ALTERNATIVA 2	226.075.044,30
	Investimento	216.199.322,30
	Planos e Programas Ambientais	6.920.000,00
	Desapropriações	2.955.722,00
2.	SISTEMA DISTRIBUIDOR – ALTERNATIVA A	114.621.608,58
	Investimento	112.933.858,58
	Planos e Programas Ambientais	690.000,00
	Desapropriações	997.750,00
TOTAL		340.696.652,88

6. OUTRAS OPÇÕES ANALISADAS PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO SIAA DE ITAPARICA

Os mananciais em condições de atender a ampliação do SIAA de Itaparica, tanto em termos de capacidade como de qualidade das suas águas, foram apresentados nos capítulos anteriores, que descrevem detalhadamente as alternativas Barragem Pedra do Cavalo e Barragem do Jaguaripe, seguido de um confronto técnico, econômico e ambiental entre as mesmas, considerando-se ainda dois cenários de demandas, isto é, SEM e COM a ponte entre Salvador e Ilha de Itaparica.

Não obstante, por conta dos elevados custos das referidas alternativas para o sistema de produção e das complexidades inerentes, analisaram-se outras opções de mananciais, que são apresentadas mais adiante, quais sejam:

- Barragem no Rio Camarão;
- Captação de Água do Mar;
- Manancial Subterrâneo.

Como essas novas alternativas mostraram-se desfavoráveis em relação às alternativas apresentadas nos capítulos anteriores (Barragem do Rio Jaguaripe e Barragem de Pedra do Cavalo), as mesmas só foram analisadas com base nas demandas do cenário SEM a ponte entre Salvador e a Ilha de Itaparica.

Convém ressaltar ainda que, por conta da deficiência atual do SIAA de Salvador, tanto no seu sistema de produção como no de distribuição, conforme descrito no RELATÓRIO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE – MUNICÍPIO DE SALVADOR (VOLUME 01 – TOMO III), do PARMS, não houve necessidade de analisar a opção de utilizar esse sistema para atender a ampliação do SIAA de Itaparica. Além disso, a integração entre esses dois sistemas não poderia se concretizar de forma imediata, pois estaria condicionada à construção da ponte Salvador/Ilha de Itaparica, um empreendimento de grande porte, que deve demandar um elevado tempo para a sua implementação.

6.1. BARRAGEM NO RIO CAMARÃO

Em 1997, a HIGESA desenvolveu para a EMBASA um projeto visando a Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Ilha de Itaparica e de Salinas da Margarida. Para equacionar o problema do déficit de água da Ilha de Itaparica, o referido trabalho recomendou a implantação de uma barragem de acumulação no rio Camarão, uma solução que foi endossada posteriormente na *Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Grande Salvador, extensivo aos demais municípios da Região Metropolitana (PDAA RMS-98)*, elaborado pela Hydros, também para a EMBASA.

Em 2013, a EMBASA, preocupada com o provável crescimento da Ilha de Itaparica, que deverá se concretizar com a implantação do Sistema Viário do Oeste – SVO, no qual se inclui a Ponte entre a Ilha de Itaparica e Salvador, resolveu elaborar um estudo mais abrangente sobre os mananciais existentes nas proximidades da Ilha de Itaparica, de forma a se encontrar uma solução que pudesse atender as novas demandas, desde quando o manancial atual, a Barragem do Tapera, não estava conseguindo suprir nem mesmo as demandas daquela época.

De acordo com o trabalho recente da Embasa, intitulado *Estudos Hidrológicos dos rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe*, as disponibilidades hídricas dos referidos mananciais são as seguintes:

- Rio Jacaré: 1,10 L/s, considerando captação a fio d' água e 100% de garantia;
- Rio Jacuruna: 2,00 L/s, com captação a fio d' água e 100% de garantia;
- Rio Tijuco: 4,60 L/s, com captação a fio d' água e 100% de garantia; e
- Rio Camarão: 6,40 L/s, com captação a fio d' água e 100% de garantia. Considerando a implantação de uma barragem de acumulação, com volume de 13,70 hm³, esse manancial poderia disponibilizar uma vazão média de 345,60 L/s.

Sobre os rios Tapera e Jaguaripe, os mesmos estão descritos em itens anteriores, motivo pelo qual não estão apresentados neste capítulo.

Na **Figura 6.1**, a seguir, são indicados, além dos mananciais mencionados anteriormente, o provável local para a Barragem no rio Camarão (barragem descartada no projeto da EMBASA, de 2013) e a Barragem do Tapera, a que atende atualmente o SIAA de Itaparica.

No tocante ao rio Camarão, o de maior capacidade dentre os mananciais descritos anteriormente, pode-se constatar que esse manancial, mesmo com a implantação de uma barragem de acumulação, cuja vazão média regularizada é de 345,6 L/s, não consegue atender plenamente a demanda calculada para a ampliação do SIAA de Itaparica, que é de 583,00 L/s. Por conta disso, qualquer opção para aproveitamento desse manancial teria que se contar ainda com um terceiro manancial. Neste contexto, foi analisada uma concepção constituída de três subsistemas, um deles, o Subsistema Barragem do Tapera, que seria mantido sem qualquer intervenção, pois já opera na sua capacidade máxima, e outros dois novos subsistemas, o da Barragem do rio Camarão e o da Barragem de Pedra do Cavalo, esses dois últimos com a função de aduzir a demanda de ampliação, de 583,00 L/s.

Sobre as vazões desses dois novos mananciais, o Subsistema Barragem do rio Camarão seria responsável pela vazão de 414,72 L/s, valor que corresponde a vazão média regularizada pela barragem, de 345,6 L/s, aplicando-se o coeficiente máximo diário, de 1,2, e o Subsistema Barragem de Pedra do Cavalo que se encarregaria de aduzir 168,28 L/s.

Ao se considerar o crescimento das demandas do SIAA de Itaparica, esses dois novos subsistemas teriam que ser implantados no início de plano. Caso fosse implantado apenas o subsistema Barragem do rio Camarão, o de maior vazão (414,72 L/s), o subsistema de Pedra do Cavalo teria que ser construído até 2017, justamente para atender a demanda do sistema. Este aspecto descarta a possibilidade de se postergar a implantação de um dos subsistemas analisados.

Para o Subsistema Barragem do rio Camarão foi previsto uma barragem de acumulação, uma captação, uma estação elevatória de água bruta, com AMT = 73,28 mca e potência de 600 cv, e uma adutora por recalque com diâmetro DN 600, em PRFV, com extensão total de 22.000,00 metros.

Para o Subsistema Barragem de Pedra do Cavalo foi previsto uma captação, uma longa adutora por recalque, com extensão total de 42.800,00 m e diâmetro DN 400, em PRFV, no qual seriam intercaladas três estações elevatórias iguais, cada uma com AMT = 81,05 mca e potência de 300 cv. Após o trecho por recalque, foi prevista uma caixa de passagem, seguida de uma adutora por gravidade com dois trechos distintos, o primeiro com 35.000,00 m de extensão, diâmetro DN 400, em PRFV, e o segundo com extensão de 17.680,00 metros, diâmetro DN 500, também em PRFV.

Para ilustração da alternativa em estudo foram preparadas as **Figuras 6.2, 6.3 e 6.4**, na sequência, que apresentam, respectivamente, a concepção geral, o perfil hidráulico do Subsistema Barragem do rio Camarão e o perfil hidráulico do Subsistema Barragem de Pedra do Cavalo.

O custo total para a implantação desses dois novos subsistemas é da ordem de R\$ 188 Milhões, conforme detalhado no **Quadro 6.1**, na sequência.

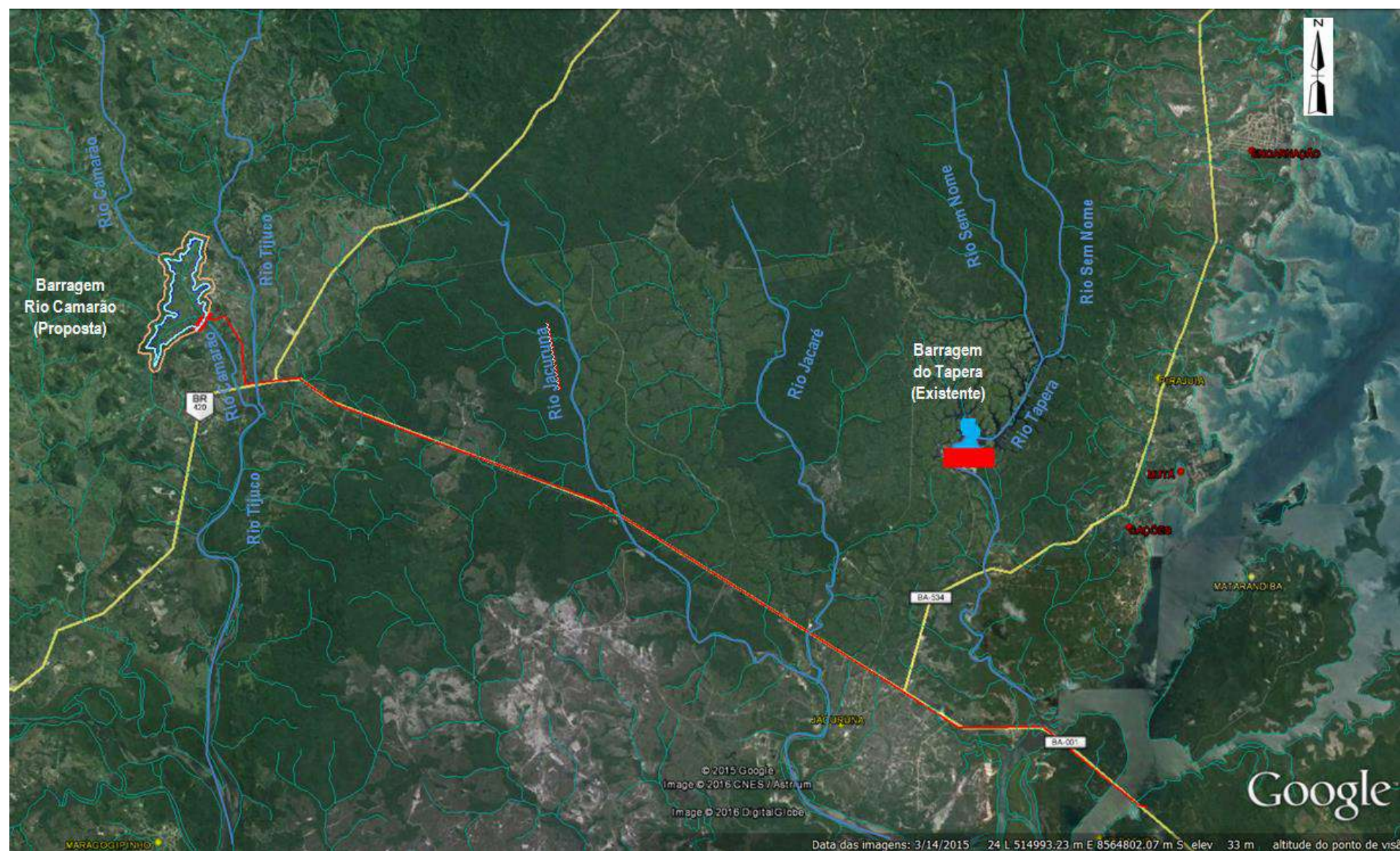


Figura 6.1 - Provável local para a Barragem no rio Camarão

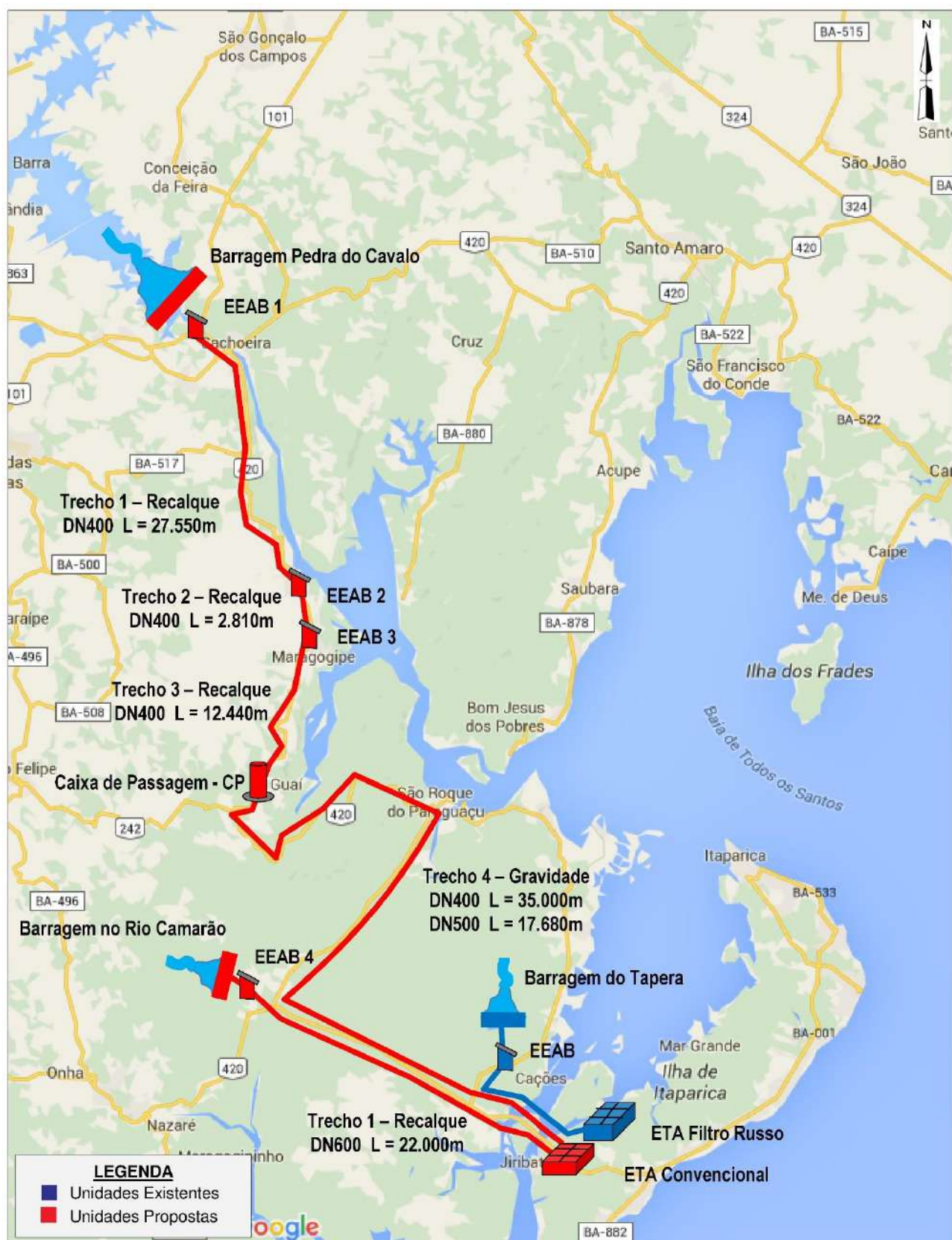


Figura 6.2 – Concepção da Alternativa Barragem no Rio Camarão

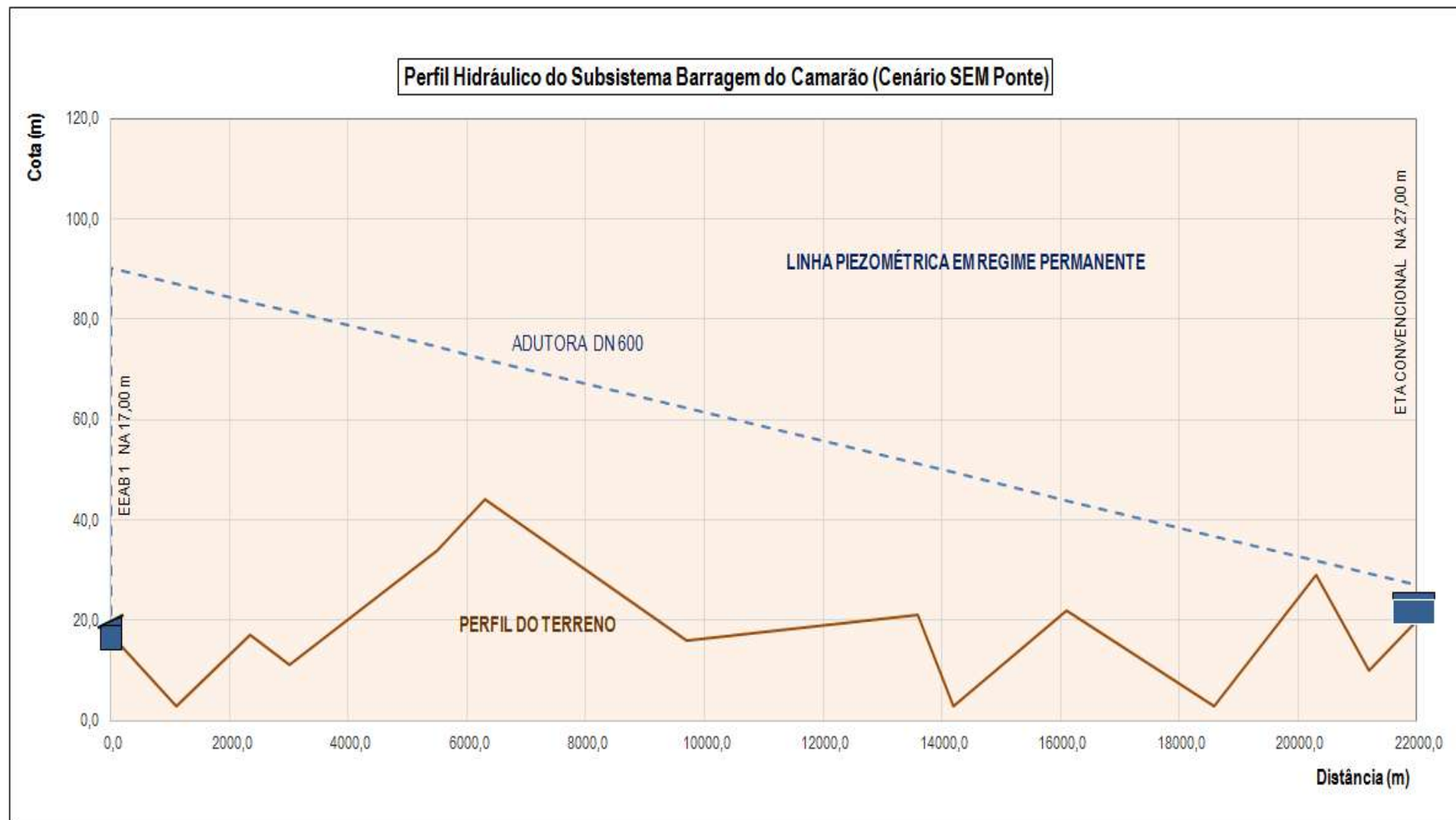


Figura 6.3 - Perfil Hidráulico do Subsystema Barragem do rio Camarão

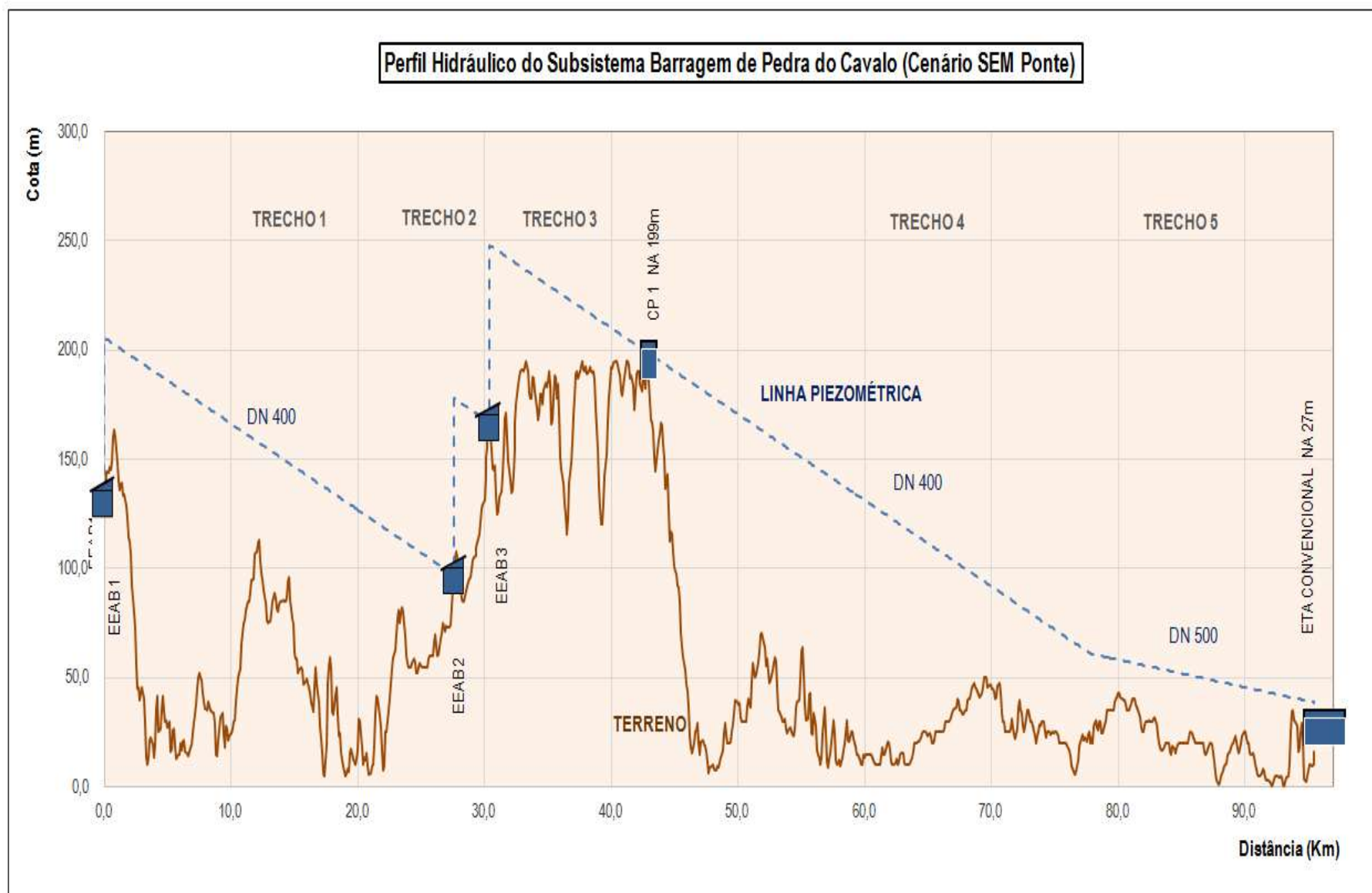


Figura 6.4 - Perfil hidráulico do Subsystema Barragem de Pedra do Cavalo

Quadro 6.1 – Investimentos para Implantação da Alternativa Barragem do Rio Camarão

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				2.290.091,64
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				159.034.141,40
2.1	BARRAGEM				44.626.330,05
	Implantação do Barramento	unid	1,00	34.196.558,03	34.196.558,03
	Valor de Projeto	unid	1,00	3.607.776,79	3.607.776,79
	Desmatamento Mata Fechada	ha	1,00	1.011.360,50	1.011.360,50
	Desmatamento Mata Aberta	ha	1,00	339.185,45	339.185,45
	Gerenciamento da obra	unid	1,00	2.051.793,48	2.051.793,48
	Obras Complementares	unid	1,00	3.419.655,80	3.419.655,80
2.2	CAPTAÇÃO				900.000,00
	Captção Camarão	unid	1,00	600.000,00	600.000,00
	Captção Pedra Cavalo	unid	1,00	300.000,00	300.000,00
2.3	REDE ELÉTRICA				1.728.000,00
	Linha de transmissão Barragem Camarão	km	6,60	90.000,00	594.000,00
	Linha de transmissão Pedra Cavalo	km	12,60	90.000,00	1.134.000,00
2.4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA				5.850.000,00
	Elevatória Camarão (Potência = 600 cv)	unid	1,00	2.250.000,00	2.250.000,00
	Elevatórias (3) Pedra Cavalo (Potência = 300 cv)	unid	3,00	1.200.000,00	3.600.000,00
2.5	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				88.711.848,80
	Adutora FoFo DN 600 (Camarão)	m	22.000,00	1.139,81	25.075.820,00
	Adutora FoFo DN 400 (Pedra Cavalo)	m	77.800,00	611,94	47.608.932,00
	Adutora FoFo DN 500 (Pedra Cavalo)	m	17.680,00	906,51	16.027.096,80
2.6	CAIXA DE PASSAGEM				109.048,07
	Caixa Passagem Pedra Cavalo - 100m³	unid	1,00	109.048,07	109.048,07
2.7	TRAVESSIAS NAS RODOVIAS				1.680.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-420, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-502, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-517, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BR-242, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
	Travessia BA-534, L=50,00m	unid	1,00	280.000,00	280.000,00
2.8	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO (ETA / ETL)				15.428.914,48
	Implantação da ETA	unid	1,00	13.706.659,05	13.706.659,05
	Tratamento dos efluentes da ETA	unid	1,00	1.722.255,43	1.722.255,43
3	EVENTUAIS (20% do item 2)				31.806.828,28
CUSTO TOTAL (R\$)					193.131.061,32

Sobre a opção de se utilizar a opção Barragem no rio Camarão, convém destacar:

- O investimento previsto para a implantação dos dois novos subsistemas (Barragem Rio Camarão e Barragem Pedra do Cavalo) é da ordem de R\$ 193,1 milhões, sendo superior aos valores previstos para a implantação da alternativa Alt. 2 – Barragem do Rio Jaguaripe, de R\$ 188,1 milhões;
- Para utilizar o rio Camarão teria que se prever, além da Barragem do Tapera, de um terceiro manancial, ou seja, uma solução desfavorável em termos operacionais, conforme mencionado anteriormente; e
- A implantação de uma barragem de acumulação no rio Camarão envolveria uma obra de longo tempo, com implicações ambientais, sociais, necessidades de relocações e de reassentamentos, etc.

Por conta das ponderações apresentadas, a opção do rio Camarão também foi descartada para efeito de ampliação do sistema de produção do SIAA de Itaparica.

6.2. CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO MAR

Para analisar com mais profundidade a opção de uso da água do mar foram consideradas duas metodologias distintas: uma delas baseada em bibliografias disponíveis, que descrevem e apresentam parâmetros sobre plantas de dessalinização que já estão em operação, e a outra, consistindo de um estudo específico para a Ilha de Itaparica, que foi elaborado pela Dow Brasil, empresa multinacional que fornece este tipo de solução.

Em ambos os casos, foi admitido que a localização da Planta de Dessalinização seria o mais próximo possível da ETA existente, de forma a minimizar o trecho de alimentação do reservatório da Embratel, e que o tratamento seria através de osmose reversa.

a) Solução Baseada em Bibliografias Disponíveis

- Investimentos para a Implantação da Planta de Dessalinização

Para efeito de pré-avaliação dos valores necessários para o tratamento de água do mar por osmose reversa para atendimento das demandas do SIAA Ilha de Itaparica, foram considerados os seguintes custos unitários de implantação, conforme GOMES (2011).

- Aquisição de equipamentos: US\$ 43.200,00 / L/s;
- Construção e montagem da planta: US\$ 500,00 / m²;
- Aquisição dos módulos de osmose reversa: US\$ 864,00 / L/s;
- Construções adicionais: 15% do custo total.

Desta maneira, para a construção de usina de dessalinização por osmose reversa para atendimento do déficit de produção no SIAA Ilha de Itaparica no final de plano (549,58 L/s), em uma área de 5.000 m² e considerando o valor atual do dólar, de R\$ 4,00, chega-se ao resultado apresentado no **Quadro 6.2**, a seguir.

Quadro 6.2 – Custos de Implantação de Planta de Dessalinização

DESCRIÇÃO	QUANT./CAPAC.	CUSTO (R\$)	
		UNITÁRIO	TOTAL
Aquisição de equipamentos	549,58 L/s	172.800,00	94.967.424,00
Aquisição dos módulos de osmose reversa	549,58 L/s	3.456,00	1.899.348,48
Construção e montagem	2.500 m ²	2.000,00	5.000.000,00
Construções adicionais	-	15%	15.280.015,87
Eventuais (20%)	-	20%	23.429.357,67
Desapropriação	5.000 m ²	10,00	50.000,00
CUSTO TOTAL			140.626.146,02

Deve-se ressaltar que os valores calculados são apenas referenciais e não levaram em conta os custos para implantação do sistema de pré-tratamento (fundamental para eficiência do sistema de osmose reversa), do sistema de eliminação de resíduos (água com altas concentrações de sal), dos equipamentos para cloração e fluoretação, do sistema de recalque para os reservatórios do sistema de distribuição e custos de projeto e avaliação ambiental.

- Gastos Operacionais para o Tratamento da Água Captada

Com relação aos custos de produção da água dessalinizada, PEREIRA JÚNIOR (2005), considerando os diversos sistemas em operação no mundo, aponta como US\$ 2,00 por m³ de água produzida. De outro lado, OLIVEIRA (2015) considera que a produção de 1.000 L de água potável, a partir de água do mar, custa US\$ 1,50.

Utilizando-se o valor de referência mais recente, de US\$ 1,50 por m³, o câmbio do dólar de R\$ 4,00 e a variação do déficit médio anual do SIAA Ilha de Itaparica no período 2015/2040 (155,66 L/s a 282,10 L/s), determina-se um custo médio anual de produção de R\$ 40.284.242,96. Nesta avaliação, considerou-se a vazão média anual como 70% da máxima, e a vazão disponível na barragem do Tapera de acordo com dados de captação do COPAE, conforme apresentado no Capítulo 4.2.

Além do custo de produção, estima-se que o custo anual de manutenção seja de 2% do custo de implantação, ou seja R\$ 2.812.522,92. Salienta-se que os custos de produção não incluem os custos dos programas ambientais, de operação do sistema de eliminação de resíduos e do sistema de recalque para a distribuição.

Os custos de operação, incluindo manutenção, em valor presente, considerando o horizonte de projeto (25 anos) e uma taxa de juros anual de 12%, é da ordem de R\$ 299.305.104,94.

- Custo total da Opção Captação de Água Salgada

O **Quadro 6.3**, a seguir, apresenta os valores estimados para implantação e operação do processo de dessalinização da água do mar, chegando-se a um custo total de R\$ 439.931.250,96.

Quadro 6.3 – Custo Total da Alternativa de Dessalinização de Água do Mar Durante o Horizonte de Projeto

DESCRIÇÃO	CUSTO EM VALOR PRESENTE (R\$)
Custos de Implantação	140.626.146,02
Custos de Produção e Manutenção	299.305.104,94
TOTAL	439.931.250,96

b) Solução Proposta pela Dow Brasil

- Investimentos para a Implantação da Planta de Dessalinização

Os valores apresentados pela Dow Brasil para implantação de usina de osmose reversa são baseados em um banco de dados elaborado especificamente para esta finalidade. Foram incluídos custos das estruturas de pré-tratamento, das obras civis, conjuntos motobomba, membranas, tubulação, estruturas de tomada e saída de água e dispositivos de recuperação de energia. Estes custos estão apresentados no **Quadro 6.4**, utilizando-se o valor de R\$ 4,00 por dólar.

Quadro 6.4 – Custos de Implantação de Planta de Dessalinização

DESCRIÇÃO	CUSTO	
	US\$	R\$
Pré-tratamento	5.443.716,00	21.774.864,00
Obras civis	9.926.777,00	39.707.108,00
Conjuntos motobomba	4.994.694,00	19.978.776,00
Equipamentos e materiais	14.553.936,00	58.215.744,00
Projetos	4.483.061,00	17.932.244,00
Custos legais e profissionais	640.437,00	2.561.748,00
Serviços de instalação	5.123.498,00	20.493.992,00
Membranas	3.842.623,00	15.370.492,00
Vasos de pressão	960.656,00	3.842.624,00
Tubulação (<i>high grade alloy</i>)	8.966.121,00	35.864.484,00
Dispositivos de tomada e saída d'água	4.483.061,00	17.932.244,00
Dispositivos de recuperação de energia	769.241,00	3.076.964,00
Eventuais (20%)	12.837.564,20	51.350.256,80
Desapropriação (5.000 m ²)	12.500,00	50.000,00
CUSTO TOTAL	77.037.885,20	308.151.540,80

- Gastos Operacionais para o Tratamento da Água Captada

Com relação aos custos de produção da água dessalinizada, chegou-se a um valor médio de US\$ 0,40. Com o câmbio do dólar de R\$ 4,00 e a variação do déficit médio anual do SIAA Ilha de Itaparica no período 2015/2040 (155,66 L/s a 282,10 L/s), determina-se um custo médio anual de produção de R\$ 10.742.464,79. Nesta avaliação, considerou-se a vazão média anual como 70% da máxima, e a vazão disponível na barragem do Tapera de acordo com dados de captação do COPAE, conforme apresentado no Capítulo 4.2.

Além do custo de produção, estima-se que o custo anual de manutenção seja de 2% do custo de implantação, ou seja R\$ 6.163.030,82. Salienta-se que os custos de produção não incluem os custos dos programas ambientais e do sistema de recalque para a distribuição.

Os custos de operação, incluindo manutenção, em valor presente, considerando o horizonte de projeto (25 anos) e uma taxa de juros anual de 12%, é da ordem de R\$ 122.554.096,86.

- Custo total da Opção Captação de Água Salgada

O **Quadro 6.5.**, a seguir, apresenta os valores estimados para implantação e operação do processo de dessalinização da água do mar, chegando-se a um custo total de R\$ 430.705.637,66.

Quadro 6.5 – Custo Total da Alternativa de Dessalinização de Água do Mar Durante o Horizonte de Projeto

DESCRIÇÃO	CUSTO EM VALOR PRESENTE (R\$)
Custos de Implantação	308.151.540,80
Custos de Produção e Manutenção	122.554.096,86
TOTAL	430.705.637,66

c) Conclusão da Solução com Água do Mar

Conforme demonstrado anteriormente, os custos, em valor presente, obtidos a partir de bibliografias consagradas e dos estudos da Dow Brasil são, respectivamente, **R\$ 439.931.250,96** e **R\$ 430.705.637,66**. A título de análise comparativa, o custo total (implantação e gasto operacional) da Alternativa 2 – Barragem no Rio Jaguaripe é da ordem de R\$ 219 Milhões, um valor bem inferior aos estimados na opção do uso da água do mar. Por conta deste aspecto, a opção água do mar para atender a ampliação do SIAA de Itaparica foi descartada.

De uma maneira geral, a solução com uso da água do mar apresenta custos mais elevados que outras opções de mananciais (superficiais de água doce ou subterrâneos), até mesmo quando essas últimas exigem implantação de longas adutoras, a exemplo do SIAA de Itaparica. No entanto, acredita-se que a própria escassez da água doce, uma realidade de conhecimento de todos, que vem se agravando progressivamente em todo o planeta, venha a estimular pesquisas e avanços tecnológicos no sentido de reduzir os custos das estações de dessalinização (implantação e operacional), de forma a torná-la mais competitiva em relação às outras soluções para abastecimento de água.

6.3. MANANCIAL SUBTERRÂNEO

Visando analisar o manancial subterrâneo da Ilha de Itaparica foram identificados, inicialmente, os poços existentes na própria região da ilha, a partir das informações disponibilizadas pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, através do SIAGAS, um sistema que contém um vasto banco de dados sobre as águas subterrâneas do Território Nacional.

Analisando os poços da CPRM, foram adotados os seguintes critérios:

- Que os poços com vazões inferiores a 1,00 m³/h (0,28 L/s) não seriam considerados, uma vez que vazões tão inexpressivas não apresentam qualquer viabilidade econômica e operacional para atender o SIAA Ilha de Itaparica, cujo déficit de demanda é de 549,58 L/s;

- Que os poços, cujas coordenadas informadas pela CPRM, se situam no mar também seriam descartados; e
- Que os poços teriam que estar localizados nos domínios hidrogeológicos das Bacias Sedimentares ou Formações Cenozóicas.

De acordo com tais critérios, foram identificados 26 poços tubulares no município de Itaparica e 9 poços em Vera Cruz, conforme apresentados nos **Quadros 6.6 e 6.7**, a seguir.

Quadro 6.6 – Poços Tubulares Existentes em Itaparica

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof. (m)	Nível Dinâmico (m)	Nível Estático (m)	Vazão (m³/h)	Cloreto (mg/L)	Dureza (mg/L)
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900000003	CERB 1-804/79	BOM DESPACHO III	538571	8572509	25,00	18,31	2,25	5,90	24,00	221,00
P2	2900000007	CERB 1-809/79	BOM DESPACHO IV	538541	8572478	27,50	24,03	4,50	7,38	22,00	177,00
P3	2900000301	CERB 1-01/72	CANTAGALO	537394	8571681	155,00	37,00	4,00	1,38	197,50	505,00
P4	2900000302	CERB 1-02/72	BARRO BRANCO I	536400	8573500	50,00	14,82	0,84	12,24	13,50	50,50
P5	2900000305	CERB 1-05/72	BARRO BRANCO III	536400	8573250	64,00	30,00	3,50	1,80		
P6	2900000310	CERB 1-10/72	BARRO BRANCO IV	536475	8573600	46,00	36,00	1,80	3,96		
P7	2900000315	CERB 1-15/72	BRASILEIRO	535100	8575400	40,00	36,35	0,80	1,44	30,00	232,00
P8	2900000334	CERB 1-34/72	CAMPO DAS BOMBAS I	535050	8574750	21,00	18,20	3,00	5,94	29,00	87,00
P9	2900000336	CERB 1-36/72	CAMPO BOMBAS II	534990	8574690	28,00	23,27	4,27	2,23	15,50	97,50
P10	2900000337	CERB 1-37/72	CAMPO DAS BOMBAS III	534950	8574740	20,00	17,12	1,24	10,40	42,50	197,50
P11	2900000342	CERB 1-42/72	CAMPO DAS BOMBAS IV	535100	8574800	22,00	18,14	2,73	2,74	40,00	122,50
P12	2900000347	CERB 1-47/72	CAMPO DAS BOMBAS V	535030	8574800	25,00	17,94	4,60	4,64	50,00	164,00
P13	2900000353	CERB 1-53/73	BOM DESPACHO I	540407	8571001	23,50	18,00	2,50	1,29	30,00	150,00
P14	2900000369	CERB 1-69/73	BOM DESPACHO II	540647	8570509	30,00	13,97	1,50	11,45	27,00	167,00
P15	2900000412	CERB 1-112/73	BARRO BRANCO VII	536000	8574000	25,00	18,64	1,25	2,94	412,50	268,00
P16	2900000431	CERB 1-131/74	BARRO BRANCO IX	536580	8573600	29,00	23,75	0,00	3,53	39,50	254,50
P17	2900000551	CERB 1-253/75	CAMPO DAS BOMBAS III-A	534900	8574700	26,00	21,90	6,72	5,40	42,00	135,00
P18	2900000570	CERB 1-272/75	MISERICORDI A	536700	8570800	27,00	21,62	0,95	2,93	55,00	284,00
P19	2900003565		ITAJUA E	534205	8575648	18,50	8,00	4,00	4,96		
P20	2900003605			534446	8575617	21,00	12,00	5,00	2,37		
P21	2900003608			534356	8575740	23,00	9,00	4,00	5,97		
P22	2900003609			534236	8575801	25,50	13,00	4,00	2,98		
P23	2900003610			534296	8575894	26,00	15,00	4,00	3,96		

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³/h)	(mg/L)	(mg/L)
P24	2900003613			534447	8575832	34,00	19,00	6,00	2,98		
P25	2900003614			534236	8575678	30,00	13,00	4,00	3,45		
P26	2900003615			534265	8575863	26,00	5,00	3,00	4,68		
Médias						34,15	19,35	3,09	4,57	66,88	194,53

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.7 – Poços Tubulares Existentes em Vera Cruz

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³/h)	(mg/L)	(mg/L)
P1	2900000325	CERB 1-25/72	RIACHINHO (SEDE I)	541250	8567600	30,00	23,05	0,25	5,26	176,00	253,00
P2	2900000331	CERB 1-31/72	RIACHINHO II	541290	8567490	30,00	25,57	1,07	3,49	176,00	253,00
P3	2900000400	CERB 1-100/73	RIACHINHO III	541400	8567600	40,00	24,00	0,30	5,04	93,00	201,50
P4	2900000405	CERB 1-105/73	RIACHINHO IV	541550	8567350	40,00	19,00	0,00	2,41	84,00	228,00
P5	2900001081	CERB 1-388/76	JERIBATUBA	522300	8556000	31,00	17,20	2,00	3,46	14,00	14,50
P6	2900001083	CERB 1-390/76	CAIXA PREGO	522200	8549700	30,00	2,20	1,10	11,05		
P7	2900001090	CERB 1-398/76	BARRA DO GIL	539600	8563600	8,00	6,18	0,85	3,38	10,00	322,50
P8	2900001481	CERB 1-1210/81	DOW QUIMICA (PW5-I)	525270	8560022	197,00	82,76	43,75	19,80	160,00	70,00
P9	2900001485	CERB 1-1214/81	DOW QUIMICA (PWB-II)	524396	8559193	165,00	81,34	27,68	18,00	120,00	52,00
P10	2900001496	CERB 1-1225/81	DOW QUIMICA (PW6-IV)	525663	8560881	150,00	90,66	64,32	12,16	96,00	59,00
Médias						72,10	37,20	14,13	8,41	103,22	161,50

Fonte: SIAGAS/CPRM

Conforme indicado nos quadros anteriores, as vazões médias dos poços existentes nos municípios em estudo são, respectivamente, de 4,57 m³/h (1,27 L/s) para Itaparica e de 8,41 m³/h (2,34 L/s) para Vera Cruz. Conforme demonstrado, a média das vazões produzidas pelos poços tubulares dos dois municípios, de 1,80 L/s, é muito insignificante em relação a vazão necessária para suprir o SIAA Ilha de Itaparica, indicando que não há qualquer possibilidade de se utilizar o aquífero subterrâneo para o sistema em estudo.

Por outro lado, essas pequenas vazões podem atender agrupamentos rurais ou mesmo casas dispersas. Admitindo-se um per capita médio de 100 L/hab.dia, um valor bem compatível para o consumo humano rural, e a vazão média de 1,80 L/s, um poço tubular poderia atender cerca de 1.300 pessoas ou 430 domicílios, utilizando-se uma taxa de ocupação da ordem de 3,0 habitantes por domicílio.

Sobre a qualidade das águas produzidas pelos poços dos municípios, ela é boa, pois as médias dos parâmetros de cloreto e de dureza são, respectivamente, 66,88 mg/l e 194,53 mg/l em Itaparica e 103,22 mg/l e 161,50 mg/l em Vera Cruz. Esses valores são bem inferiores aos recomendados pela Portaria 2914 (12/12/2011), do

Ministério da Saúde, cujos limites aceitáveis para o consumo humano são, respectivamente, 250 mg/L e 500 mg/L.

Por conta da baixa capacidade do aquífero subterrâneo na Ilha de Itaparica, foram analisados também os poços tubulares existentes no continente, notadamente nos municípios assentes sobre a Bacia Sedimentar e, por questões econômicas, os mais próximos da Ilha de Itaparica (raio de 60 km, aproximadamente).

Assim, a partir do banco de dados da CPRM e os mesmos critérios de filtragem utilizados para os poços da Ilha de Itaparica, foram levantados os poços dos municípios de Aratuípe, Jaguaripe, Maragogipe, Cachoeira, Salinas da Margarida, São Félix, Saubara e Valença, conforme apresentados nos **Quadros 6.8 a 6.15**, a seguir.

Quadro 6.8 – Poços Tubulares Existentes no Município de Aratuípe

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900001829	CERB 2-87/73	SEDE II	499200	8554400	70,00	64,50	0,80	5,00	34,00	197,00
P2	2900001842	CERB 2-102/73	SEDE IV	499300	8554500	60,00	50,00	0,70	10,70	22,50	150,00
Médias						65,00	57,25	0,75	7,85	28,25	173,50

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.9 – Poços Tubulares Existentes no Município de Jaguaripe

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900000140	CERB 1-1096/80	CAMASSAN DI	500903	8544428	100,00	89,60	1,02	1,30	33,00	47,00
P2	2900000545	CERB 1-247/75	CACOES	522600	8562200	48,00	34,23	0,50	4,66	18,50	121,00
P3	2900000552	CERB 1-254/75	PIRAJUIA	523300	8566400	64,20	47,37	0,58	5,94	11,00	33,00
P4	2900001806	CERB 2-58/73	SEDE I	510298	8552782	51,00	41,10	2,50	5,76	8,00	18,00
P5	2900001818	CERB 2-72/73	SEDE II	511100	8550400	50,00	49,37	7,00	4,14	8,50	18,00
P6	2900006682	CERB 2-1538/98	ILHA D'AJUDA	506080	8540987	168,50	107,67	2,82	3,60	247,63	78,29
P7	2900014349	CERB 2-2523/05	JACURUNA - FAZENDA CAMPO DA CRUZ II	514668	8559353	137,10	29,28	12,10	8,70	12,00	
P8	2900023438	CERB 1-9249/09	RIACHO MIRANDA	483983	8548509	90,00	21,26	0,46	12,38		135,00
P9	2900024118	CERB 2-3412/09	IMBIARA	472725	8545767	130,00	44,58	9,00	4,80	9,99	41,80
Médias						93,20	51,61	4,00	5,70	43,58	61,51

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.10 – Poços Tubulares Existentes no Município de Maragogipe

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900003601		FAZENDA SUERDICK 2	509045	8586818	25,60	20,00	12,00	2,98		
P2	2900014455	SONDAR 1-1537/04	VILA DE SÃO ROQUE DO PARAGUAÇU	516185	8578490	117,00	72,00	23,00	6,00		
P3	2900014457	SONDAR 1-1550/05	VILA DE SÃO ROQUE DO PARAGUAÇU	516667	8578827	160,00	136,00	43,00	5,50		
Médias						100,87	76,00	26,00	4,83		

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.11 – Poços Tubulares Existentes no Município de Cachoeira

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900014425	CERB 1-8349/05	PONTO CERTO	509625	8610532	100,00	56,73	0,82	2,48	23,00	
P2	2900014427	CERB 1-8346/05	LAGOA ENCANTADA	505702	8608506	84,00	43,38	1,80	6,95	16,00	113,00
P3	2900014428	CERB 1-7752/04	PINGUELA	512795	8613511	100,00	27,29	16,60	5,46	9,00	12,00
P4	2900014430	CERB 1-7675/03	BAIXA GRANDE	519100	8610866	95,00	36,32	32,64	6,37	8,50	14,00
P5	2900023449	CERB 2-2978/09	VITÓRIA OU ENGENHO VELHO DA VITÓRIA	518370	8600791	70,00	51,50	1,10	5,58	49,50	153,00
P6	2900024273	CERB 1-9705/10	ALTO DO TORORÓ/ BASTOS	506093	8603191	102,00	57,39	2,73	1,00	36,20	51,20
P7	2900024274	CERB 1-9707/10	TERRA VERMELHA	507784	8606232	120,00	56,46	1,02	1,35	22,50	72,30
P8	2900026228	CERB 1-9899/12	SÃO FRANCISCO DO PARAGUAÇU II	514655	8592836	247,00	113,39	0,00	9,54	32,90	53,90
P9	2900027578	SIAGAS 162		514686	8592867	222,00	98,92	0,00	10,84		
Médias						126,67	60,15	6,30	5,51	24,70	67,06

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.12 – Poços Tubulares Existentes no Município de Salinas da Margarida

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900000557	CERB 1-259/75	ENCARNACAO	524400	8570500	42,00	33,02	1,77	5,35	21,00	88,00
P2	2900001163	CERB 1-484/76	ENCARNACAO II	524050	8571200	64,00	36,37	0,00	11,30	20,50	112,70
Médias						53,00	34,70	0,89	8,33	20,75	100,35

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.13 – Poços Tubulares Existentes no Município de São Félix

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900023923	CERB 2-3377/09	CAMPINHO	497375	8601103	83,00	28,76	2,50	20,31	129,00	326,00
Médias						83,00	28,76	2,50	20,31	129,00	326,00

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.14 – Poços Tubulares Existentes no Município de Saubara

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900023045	CERB 1-9177/09	SEDE II	29,42	0,93	132,00	29,42	0,93	24,00	15,90	33,90
P2	2900023118	CERB 1-9381/09	SEDE II	71,07	0,32	200,00	71,07	0,32	26,40	10,90	23,20
P3	2900023266	CERB 1-9325/09	BOM JESUS	70,9	14	197,00	70,90	14,00	33,00	19,80	93,10
P4	2900024120	CERB 1-9215/09	CABUCU II	95,04	37,91	181,00	95,04	37,91	13,66	16,20	114,00
Médias						177,50	66,61	13,29	24,26	15,70	66,05

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 6.15 – Poços Tubulares Existentes no Município de Valença

Item	Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM		Prof.	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão	Cloreto	Dureza
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900000559	CERB 1-261/75	GUAIBIM	502800	8531500	35,70	5,80	1,88	25,52	230,00	365,00
P2	2900024747	CERB 2-3691/10	JOAO DE SIMÃO	479057	8533730	90,00	15,69	0,50	3,40	6,98	119,00
Médias						62,85	10,75	1,19	14,46	118,49	242,00

Fonte: SIAGAS/CPRM

Analisando as informações sobre os poços existentes nos referidos municípios, pode-se comentar:

- ✓ Os municípios de Saubara e Maragogipe, com vazões médias de 6,74 L/s e 1,34 L/s, apresentam, respectivamente, os maiores e os menores valores dentre os municípios analisados. Tendo em conta que a média das vazões dos poços de todos os municípios do continente, de 3,17 L/s, é muito incipiente em relação a vazão necessária para atender o SIAA Ilha de Itaparica, conclui-se que não há qualquer possibilidade de utilizar o aquífero subterrâneo para o sistema em estudo. Com essa vazão média e

- admitindo um per capita de 100 L/hab.dia, um valor bem compatível para o consumo humano rural, um poço tubular poderia atender cerca de 2.280 pessoas, que equivale a 760 domicílios residenciais; e
- ✓ No tocante a qualidade das águas produzidas pelos poços, a mesma pode ser considerada como boa, pois as médias dos parâmetros de cloreto e de dureza são, respectivamente, 54,35 mg/l e 148,07 mg/l, valores inferiores aos recomendados pelo Ministério da Saúde.

Convém salientar que, ao se analisar uma região assente sobre as Bacias Sedimentares ou Formações Cenozóicas, existe uma expectativa de se obter poços com vazões mais elevadas, portanto bem diferentes das apresentadas neste estudo. Por conta desta incoerência de informações, recomenda-se que a EMBASA elabore um estudo hidrogeológico mais apurado sobre a região supracitada, de forma a subsidiar futuros estudos para ampliação do SIAA de Itaparica. A **Figura 6.5**, a seguir, permite visualizar as localizações dos poços existentes, tanto na Ilha de Itaparica como nos municípios situados no continente, conforme descritos anteriormente.

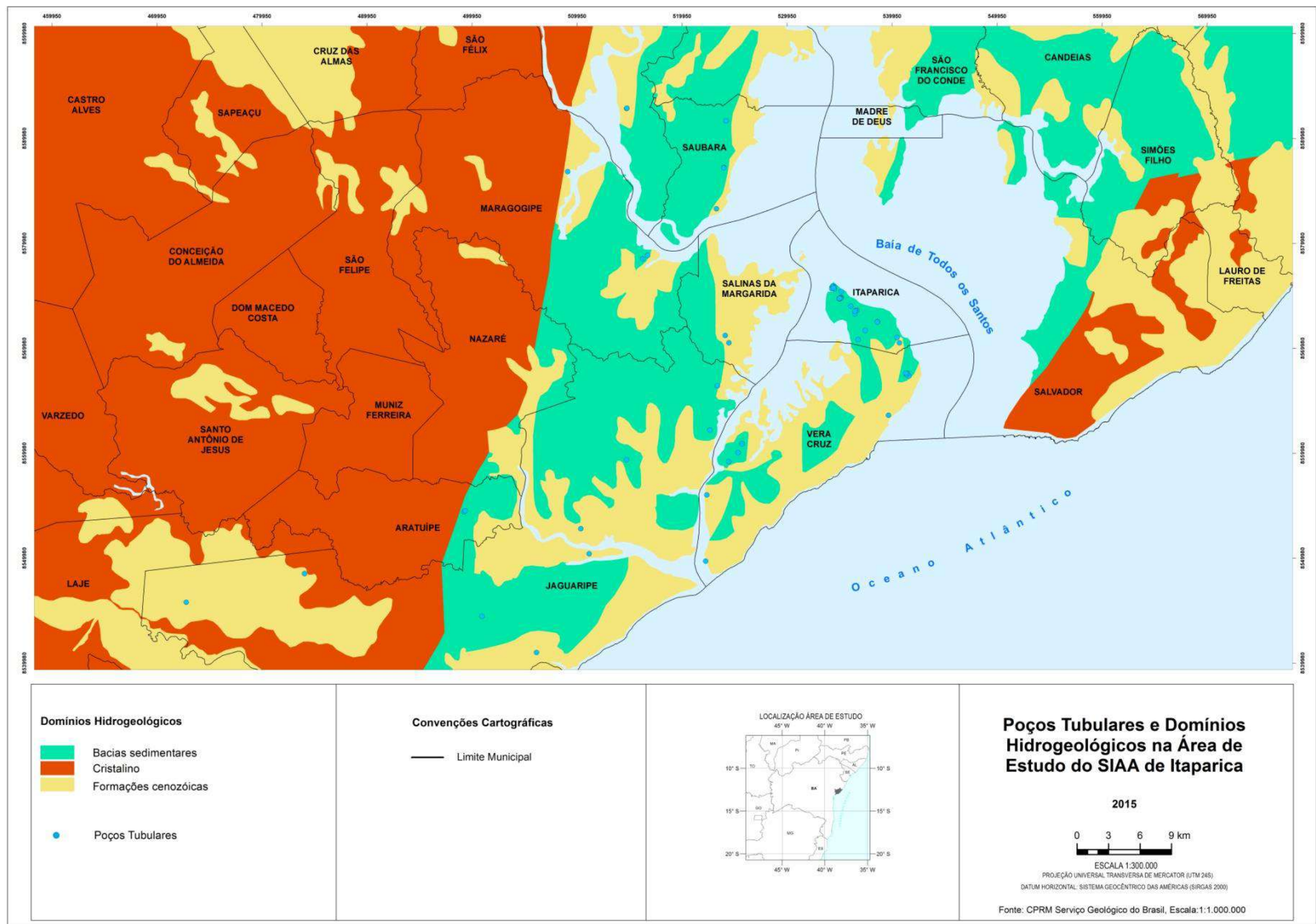


Figura 6.5 - Poços Tubulares na Região no Entorno dos Municípios de Itaparica e Vera Cruz
Fonte: CPRM, 2014

7. OUTROS SISTEMAS

Segundo informações fornecidas pela EMBASA, o SIAA de Itaparica atende todas as localidades dos municípios de Vera Cruz e de Itaparica. Apenas algumas casas dispersas não são atendidas por tal sistema, por questão de inviabilidade econômico-financeira.

Normalmente, casas dispersas são atendidas a partir de soluções individuais e de baixo custo, a exemplo cisternas e captação de água subterrânea.

No que se refere às cisternas, convém registrar que o Governo Federal, por meio do Ministério de Integração Nacional, coordena um programa denominado *Programa Água para Todos*, que tem como objetivo disponibilizar água para 750 mil famílias, principalmente residentes no Semiárido do Brasil. O programa visa garantir o amplo acesso à água para as populações rurais dispersas em situação de extrema pobreza, tanto para o consumo doméstico, produção de alimentos e criação de animais, permitindo desta forma a geração de renda familiar dos pequenos produtores rurais.

A seca de 2014, o ano mais seco desde 1880, quando começaram os registros históricos, afetou drasticamente os mananciais do Brasil, prejudicando o atendimento a várias regiões, podendo-se destacar os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. No entanto, o Estado do Ceará, inserido na região Semiárida, praticamente não foi afetado por conta das severas estiagens dos últimos quatro anos consecutivo, conseguindo atender à demanda de sua população, graças aos resultados obtidos com o Programa Um Milhão de Cisternas¹.



As cisternas são reservatórios de água padronizados, posicionados de forma semienterradas em locais próximos às residências, com a finalidade de recolher e armazenar água de chuva captada por meio de calhas instaladas no telhado das casas. Com capacidade de armazenamento de 16 mil litros de água, uma cisterna é suficiente para abastecer uma família de cinco pessoas, por um período de estiagem de seis meses. Por serem cobertos, os reservatórios evitam a evaporação e contaminação causada por animais e dejetos trazidos pelas enxurradas.

Na área de abrangência do recôncavo baiano, a precipitação média mensal é significativamente superior às verificadas na Região do Semiárido. Destarte, o período de abastecimento deverá ser superior a seis meses, pois a garantia de suprimento e renovação da água através das chuvas também é consideravelmente maior.

Visando analisar o manancial subterrâneo como fonte de suprimento de água para os sistemas simplificados existentes no meio rural para o município de Vera Cruz, normalmente a solução mais econômica para o abastecimento de pequenos agrupamentos rurais, foi feito uma pesquisa sobre os poços tubulares existentes na região, apresentado no capítulo anterior (6.3. Manancial Subterrâneo). Como apresentado anteriormente, os poços existentes nos municípios de Vera Cruz e Itaparica apresentam capacidade para atender pequenos agrupamentos rurais ou casas esparsas de forma satisfatória.

Cisternas no Sudeste? O Ceará entra no quarto ano de seca e, por lá, não se fala em falta d'água. Qual é a lição? Revista Isto É. Ed. 2356 - 23 de Janeiro de 2015. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/colunas-e-blogs/coluna/401600_CISTERNAS+NO+SUDESTE+ar%C3%A1+tem+a+dizer+ao+Pa%C3%ADs>. Acesso em: 30.jan.2015

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídrico. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicosAdministrativosdeOUTORGAdeDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>>.

Bacia do rio Jaguaripe no Recôncavo Baiano. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032011000400024&script=sci_arttext. Acesso em: abril/14.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2011.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil e CBPM – Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. **Mapa Geológico do Estado da Bahia**. Versão 1.1, maio, 2003.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: março, 2015.

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Avaliação do Comportamento Hidrológico da Barragem de Tapera com o Aumento do seu N.A. Máximo Normal. Fevereiro, 2014.

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. DT/TS/TSD - Departamento de Desenvolvimento Operacional. COPAE - Controle Operacional de Água e Esgoto. Controle de Perdas do Sistema. Sistema: Itaparica – SIA. Maio, 2014.

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. DT/TS/TSD - Departamento de Desenvolvimento Operacional. COPAE - Controle Operacional de Água e Esgoto. Dados Básicos do SAA. Sistema: 315 – Itaparica – SIA. Mês/ano: Mai/2014. Julho, 2014.

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Relatório Final dos Estudos Hidrológicos dos Rios Tapera, Jacaré, Jacuruna, Tijuco, Camarão e Jaguaripe. Agosto, 2013.

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. SIAA Ilha de Itaparica – Croqui Básico do Sistema. Junho, 2014.

GOMES, R. K. **A dessalinização térmica como alternativa para abastecimento de água**: estudo da técnica de dessalinização térmica e avaliação econômica preliminar. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: março, 2014.

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa MONITORA – Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia. Disponível em: <<http://monitora.inema.ba.gov.br/>>. Acesso em: junho, 2014.

OLIVEIRA, M. P. Dessalinização da água do mar. Disponível em: <<http://www.etecnico.com.br/paginas/mef13868.htm>>. Acesso em: out. 2015.

PEREIRA JÚNIOR, J. S. **Dessalinização de água do mar no litoral nordestino e influência da transposição de água na vazão do rio São Francisco**. Brasília: Câmara dos Deputados, fev. 2005.

Preço do dólar. Disponível em: https://www.portalbrasil.net/2014/economia/dolar_riscopais_julho.htm. Acesso em: abril/14.

TCU – Tribunal de Contas da União. Roteiro de Auditoria de Obras Públicas. Disponível em: <http://portal3.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2513389.PDF>. Acesso em: março, 2014.