

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

Engenheiro Civil

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Civil (Controle e Planejamento)

Engenheiro Civil

Engenheira Civil

Engenheiro Civil

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheiro Civil

Geógrafo

Designer Gráfico

Designer Gráfico

Projetista Cadista

Cadista

Estagiária

José Geraldo Barreto

Raydalvo Landim L. B. Louzeiro

Andrea Mota Marchesini

Jacqueline de Oliveira Fratel

André Luiz Andrade Queiroz

Swan Pires Marques e Amorim

Leonardo Muller Adaime

Alessandra da Silva Faria

Raquel Pereira de Souza

Samanta Ribeiro Oliveira

Renata Ramos Pinto

Olga Braga Oliveira

Gilza Chagas Maciel

Jamile Leite Bulhões

Francisco Henrique Mendonça

Maurílio Queirós Nepomuceno

Carlos Eduardo Araújo

Carlos Eugênio Ramos

Jair Santos Fernandes

Sérgio Marcos de Oliveira

Deise Vasquez

RELATÓRIO PARCIAL

FASE 2 – TOMO III – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

VOLUME 03 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE DOS MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, SÃO FRANCISCO DO CONDE E MADRE DE DEUS

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	8
1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
2 CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS.....	13
2.1 CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	13
2.1.1 Captação.....	13
2.1.2 Adutoras.....	13
2.1.3 Estações Elevatórias.....	14
2.1.4 Reservação.....	15
2.1.5 Rede de Distribuição.....	15
2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS.....	15
2.2.1 Custos de Implantação.....	15
2.2.2 Custos das Desapropriações.....	27
2.2.3 CUSTOS OPERACIONAIS.....	28
3 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA.....	31
3.1 SIAA DO RECÔNCAVO.....	31
3.1.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente.....	31
3.1.1.1 Subsistema Adutora para Candeias.....	31
3.1.1.2 Subsistema Candeias.....	33
3.1.1.3 Subsistema Madre de Deus.....	35
3.1.1.4 Subsistema São Francisco do Conde.....	39
3.1.2 Estudo de Alternativas.....	40
3.1.3 Alternativa Selecionada.....	44
3.1.3.1 Subsistema Adutora para Candeias.....	46
3.1.3.2 Subsistema Candeias.....	52
3.1.3.3 Subsistema Madre de Deus.....	62
3.1.3.4 Subsistema São Francisco do Conde.....	73
3.1.3.5 Custos das Intervenções Propostas.....	81
4 CONSUMIDORES RURAIS.....	92

REFERÊNCIAS.....	98
ANEXOS	99
APÊNDICE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA.....	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1 - Croqui Esquemático do SIAA do Recôncavo	12
Figura 2. 1 - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível 16	
Figura 2. 2 - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido)	16
Figura 2. 3 - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada	19
Figura 2. 4 - Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular	20
Figura 2. 5 - Custo da Perfuração do Poço Tubular	20
Figura 2. 6 - Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada	21
Figura 2. 7 - Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão	21
Figura 2. 8 - Custo da Casa de Química em Função da Vazão	22
Figura 2. 9 - Custo da ETA do Tipo Filtro Russo	22
Figura 2. 10 - Custo da ETA Convencional	23
Figura 2. 11 - Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA	23
Figura 2. 12 - Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300m³)	24
Figura 2. 13 - Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700m³)	24
Figura 2. 14 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m³ (Fuste de 12,00m)	25
Figura 2. 15 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m³ (Fuste de 16,00m)	25
Figura 2. 16 - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m³ (Fuste de 15,00m)	26
Figura 2. 17 - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m³ (Fuste de 20,00m)	26
Figura 3. 1 - Croqui Esquemático das Intervenções dos Projetos de Ampliação do SIAA do Recôncavo 45	
Figura 3. 2 – Localidades inseridas na área da abrangência dos reservatórios previstos – Alternativa 01	51
Figura 3. 3 - Concepção Proposta para o Subsistema de Candeias	61
Figura 3. 4 – Reforço da Adutora Principal em PVC DEFºFº - Subsistema Madre de Deus	62
Figura 3. 5 – Subadutoras a serem reforçadas, distribuição de VRP e EC – Subsistema Madre de Deus	68
Figura 3. 6 – Localização do RAD de 100 m³ de Socorro	70
Figura 3. 7 – Zonas de Abastecimento da sede municipal de Madre de Deus	71
Figura 3. 8 - Concepção Proposta para o Subsistema de São Francisco do Conde	80
Figura 4. 1 – Poços Tubulares nos Municípios de Candeias e São Francisco do Conde	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. 1 – Projeção da demanda total de água para consumo das localidades abastecidas pelo SIAA do Recôncavo.....	10
Quadro 2. 1 - Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora	13
Quadro 2. 2 - Percentuais dos Solos Previstos nas Valas das Adutoras	17
Quadro 2. 3 - Custos Unitário das Adutoras, em Reais.....	18
Quadro 2. 4 - Custo Unitário de Mangote para Captação Flutuante	19
Quadro 2. 5 - Custos Unitário das Redes de Distribuição, em Reais	27
Quadro 2. 6 - Custo de Desapropriação.....	28
Quadro 2. 7 - Custos de Energia Elétrica.....	28
Quadro 2. 8 - Despesa Anual com Pessoal por Estação Elevatória.....	29
Quadro 2. 9 - Despesa Anual com Pessoal por ETA (Filtro Russo ou Convencional)	29
Quadro 2. 10 - Despesa Anual com Pessoal por Casa de Cloração/Fluoretação	29
Quadro 2. 11 - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma ETA	30
Quadro 2. 12 - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma Casa de Cloração	30
Quadro 3. 1 – Derivações ao Longo da Adutora - <i>stand-pipe</i> – RZB-II.....	32
Quadro 3. 2 - Avaliação Hidráulica das Adutoras e Estações Elevatórias de Água Tratada das Localidades Socorro e Ilha dos Frades.....	36
Quadro 3. 3 - Reservatórios Existentes no Subsistema Madre de Deus com as Principais Características	37
Quadro 3. 4 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas pelo Subsistema Madre de Deus - 2040	38
Quadro 3. 5 - Síntese Comparativa entre as Alternativas Estudadas - Subsistema de São Francisco do Conde	43
Quadro 3. 6 – Custos das intervenções para a Alternativa de Descentralização da Reserva do Subsistema Adutora para Candeias	43
Quadro 3. 7 – Custos das intervenções para a Alternativa de Centralização da Reserva do Subsistema Adutora para Candeias	44
Quadro 3. 8 - Vazões Máxima Diária Necessária por Derivação na Adutora para Candeias – 2040.....	46
Quadro 3. 9 - Vazões Máximas Diárias das Localidades Abastecidas a partir do RZB-II – 2040	47
Quadro 3. 10 - Cálculo da Perda de Carga da Adutora com reforço de DN 600 mm - 2040.....	48
Quadro 3. 11 - Cálculo da Perda de Carga da Adutora com reforço DN 400 mm para 2040	48
Quadro 3. 12 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas pela Adutora para Candeias - 2040.....	50
Quadro 3. 13 – Características dos Reservatórios das localidades – Subsistema Adutora para Candeias	50
Quadro 3. 14 - Demandas Consideradas para Candeias e Ilha de Maré –2040	52
Quadro 3. 15 - Avaliação Hidráulica das Adutoras e Estações Elevatórias de Água Tratada do Subsistema de Candeias.....	53

Quadro 3. 16 - Resumo das Condições de Operação da Adutora que Abastece as Localidades de Maracangalha e Pindoba	55
Quadro 3. 17 - Resumo das Condições de Operação da Adutora Principal para Ilha de Maré.....	57
Quadro 3. 18 - Resumo das Condições de Operação das Subadutoras de Ilha de Maré	57
Quadro 3. 19 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas a partir do RZB-II – 2040	59
Quadro 3. 20 - Demandas Consideradas para o Cálculo da Adutora –2040	63
Quadro 3. 21 – Diâmetro econômico para o reforço da Subadutora para o RAD de 100 m³ de Socorro	65
Quadro 3. 22 - Reserva Requerida para os Subsistemas do SIAA do Recôncavo - Destaque para o Subsistema Madre de Deus.....	69
Quadro 3.23 - Área, População, Densidade e Demanda por Setor de Distribuição	71
Quadro 3.24 - Rede de Distribuição Prevista	72
Quadro 3. 25 - Demandas Consideradas para São Francisco do Conde –2040.....	73
Quadro 3. 26 - Diâmetro de Reforço Previsto em Projeto - Adutora Principal de São Francisco do Conde.....	74
Quadro 3. 27 - Resumo das Condições de Operação da Adutora Principal do Subsistema de São Francisco do Conde	75
Quadro 3. 28 - Resumo das Condições de Operação das Subadutoras do Subsistema de São Francisco do Conde	77
Quadro 3. 29 - Reserva Requerida para os Subsistemas do SIAA do Recôncavo - Destaque para o Subsistema de São Francisco do Conde	78
Quadro 3. 30 - Resumo das intervenções na rede de distribuição - Subsistema Candeias	82
Quadro 3.31 - Rede de Distribuição Prevista - Subsistema de Madre de Deus	83
Quadro 3. 32 - Resumo das intervenções na rede de distribuição - Subsistema de São Francisco do Conde.....	84
Quadro 3. 33 - Resumo das intervenções na rede secundária - SIAA do Recôncavo	85
Quadro 3. 34 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA do Recôncavo.....	86
Quadro 3. 35 - Custo total das intervenções do SIAA do Recôncavo	87
Quadro 3. 36 – Resumo dos Custos para o SIAA do Recôncavo	91
Quadro 4. 1 - Aglomerados Rurais em Candeias com pop. ≥ 150 habitantes e não atendidos pelo SIAA do Recôncavo	92
Quadro 4. 2 - Aglomerados Rurais em São Francisco do Conde com pop. ≥ 150 habitantes e não atendidos pelo SIAA do Recôncavo	93
Quadro 4. 3 – Poços Tubulares Existentes em Candeias	95
Quadro 4. 4 - Poços Tubulares Existentes em São Francisco do Conde	95

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 Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus*, constitui o Tomo III, Volume 3 - Estudos de Concepção e Viabilidade.

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 do Recôncavo, considerando-se as demandas de 2040, conforme estabelecido no Plano de Abastecimento de Água da RMS.

Sendo operado pela Unidade Regional de Candeias, o SIAA do Recôncavo atende atualmente uma população residente da ordem de 150.000 habitantes, distribuída em diversas localidades dos municípios de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde e, ainda, uma localidade no município de São Sebastião do Passé e à Ilhas pertencentes à capital Salvador.

Atualmente 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:

- Elevado número de derivações feitas nas adutoras de água tratada;
- Reduzida capacidade de reservação; e
- Unidades hidráulicas subdimensionadas.

Os Estudos de Concepção e Viabilidade, que estão apresentados no presente relatório, contemplam o desenvolvimento de alternativas a serem propostas para o Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Recôncavo, baseando-se nas seguintes premissas:

- Máximo aproveitamento das unidades do sistema existente; e
- Proposição de concepção que represente a melhor solução técnica, econômica, ambiental e social.

O SIAA do Recôncavo é abastecido com água tratada da ETA Principal que está localizada no município de Candeias, mais precisamente na BR-324, km 599, povoado Menino Jesus. A ETA principal trata água proveniente dos rios Paraguaçu, Joanes e Jacuípe e alimenta além do SIAA em estudo o SIAA de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas.

O SIAA do Recôncavo inicia numa derivação da adutora com diâmetro de 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador, partindo do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal. Dessa forma, a descrição e o diagnóstico do sistema existente, bem como o estudo das alternativas, não abrangerão o Manancial, o sistema de Captação, o sistema de Adução de Água Bruta e a Estação de Tratamento de Água que serão abordados nos relatórios e estudos do SIAA de Salvador, por se tratarem de unidades comuns aos dois sistemas.

Recentemente, a EMBASA realizou estudos e projetos, que analisaram alternativas para os Subsistemas inseridos no SIAA do Recôncavo. Sabendo-se que esses trabalhos são recentes e tem a aprovação da EMBASA, as alternativas concebidas para a ampliação do sistema têm como referência os mencionados trabalhos. Logo, o presente relatório foi elaborado com respaldo nos projetos e estudos descritos a seguir:

- *Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias* (EMBASA, 2014);
- *Projeto do Novo Sistema de Produção e Reservação do SAA de São Francisco do Conde* (EMBASA, 2014);
- *Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus* (EMBASA, 2014);
- *Estudo do Setor de Abastecimento do Reservatório RZB II no Município de Candeias e Estudo da Adutora que Abastece o RZB II* (EMBASA, 2013);

O **Quadro 1. 1**, na sequência, sintetiza a evolução da demanda de água para consumo humano das localidades e demandas industriais supridas pelo SIAA do Recôncavo. Destaca-se que o Estudo Populacional e Demanda dos municípios de Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, São

Sebastião do Passé e Salvador foram apresentados anteriormente de forma detalhada, respectivamente, nos Capítulos 4, 6, 5, 13 e 1 do Volume 1 do Tomo II.

Quadro 1. 1 – Projeção da demanda total de água para consumo das localidades abastecidas pelo SIAA do Recôncavo.

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/S)					
		2015	2020	2025	2030	2035	2040
Candeias - Urbana	Candeias	139,46	142,53	144,26	144,87	145,2	146,38
Candeias - Rural	Candeias	4,65	4,54	4,31	3,89	2,96	1,11
Caboto - Urbana	Candeias	1,77	1,81	1,83	1,84	1,84	1,86
Caboto - Rural	Candeias	1,4	1,37	1,3	1,17	0,89	0,33
Caroba - Urbana	Candeias	6,25	6,39	6,46	6,49	6,51	6,56
Caroba - Rural	Candeias	2,4	2,34	2,22	2,01	1,53	0,57
Madeira - Rural	Candeias	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
Menino Jesus - Urbana	Candeias	4,74	4,84	4,9	4,92	4,93	4,97
Menino Jesus - Rural	Candeias	0,1	0,1	0,09	0,08	0,06	0,02
Passé - Urbana	Candeias	4,69	4,79	4,85	4,87	4,88	4,92
Passé - Rural	Candeias	1,14	1,11	1,06	0,95	0,73	0,27
São Francisco do Conde – Urbano	São Francisco do Conde	25,44	27,76	29,98	32,09	34,1	36
Campinas – Urbano	São Francisco do Conde	3,41	3,72	4,02	4,3	4,57	4,83
Baixa Fria – Urbano	São Francisco do Conde	2,61	2,85	3,07	3,29	3,5	3,69
Gurugê – Urbano	São Francisco do Conde	2,84	3,1	3,35	3,58	3,81	4,02
Dom João – Rural	São Francisco do Conde	0,76	0,83	0,89	0,96	1,02	1,07
Caípe e Mataripe – Urbano	São Francisco do Conde	11,9	12,98	14,02	15,01	15,95	16,84
Santo Estevão – Urbano	São Francisco do Conde	1,32	1,44	1,55	1,66	1,77	1,87
Engenho de Baixo – Urbano	São Francisco do Conde	0,53	0,57	0,62	0,66	0,71	0,75
Paramirim – Urbano	São Francisco do Conde	3,44	3,75	4,05	4,34	4,61	4,87
Muribeca – Rural	São Francisco do Conde	5,69	6,21	6,71	7,18	7,63	8,06
Socorro – Urbano	São Francisco do Conde	2,28	2,48	2,68	2,87	3,05	3,22
Ilha do Pati – Rural	São Francisco do Conde	0,27	0,3	0,32	0,35	0,37	0,39
Caípe de Cima – Rural	São Francisco do Conde	2,44	2,66	2,87	3,07	3,27	3,45
Monte Recôncavo – Urbano	São Francisco do Conde	3,17	3,45	3,73	3,99	4,24	4,48
Vencimento e Madruga – Rural	São Francisco do Conde	0,92	1,01	1,09	1,16	1,24	1,3
Ilha das Fontes – Rural	São Francisco do Conde	0,61	0,67	0,72	0,77	0,82	0,86
Suburbio de SFC – Rural	São Francisco do Conde	4,56	4,98	5,38	5,75	6,11	6,46
Rural Monte Recôncavo	São Francisco do Conde	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,1
Madre de Deus	Madre de Deus	49,98	55,11	60,02	64,71	69,17	73,43
Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	1,07	1,18	1,28	1,38	1,47	1,57
Maracangalha	São Sebastião do Passé	2,49	2,71	2,89	2,94	2,8	2,48
Ilha de Maré	Salvador	24,72	25,00	25,29	25,60	25,94	26,72

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/S)					
		2015	2020	2025	2030	2035	2040
Ilha dos Frades	Salvador	5,01	4,96	4,96	5,01	5,09	5,17
Bom Jesus dos Passos	Salvador	10,31	10,40	10,51	10,65	10,81	10,99
Demanda Industrial	Candeias	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78
Demanda Industrial	São Francisco do Conde	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
TOTAL		345,48	361,05	374,41	385,53	394,71	402,62

Fonte: GEOHIDRO, 2015

O croqui esquemático do SIAA do Recôncavo está exposto na **Figura 1. 1** que segue. Trata-se de um sistema complexo onde se mistura adução com distribuição, estações elevatórias desempenham funções tanto no recalque entre subsistemas como no abastecimento de bairros e reservatórios, e reservatórios que desempenham funções de poço de sucção, caixa de quebra pressão e caixa de transição para subsistemas distintos. Devido a esse alto grau de complexidade e ao alto nível de mistura de funções das unidades do SIAA do Recôncavo, optou-se em tratar de forma única os principais municípios que compõem o SIAA do Recôncavo, desde suas adutoras até as redes de distribuição.

PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA MACRODISTRIBUIDOR DE ÁGUA TRATADA DAS CIDADES DE CANDEIAS / SÃO FRANCISCO DO CONDE / MADRE DE DEUS

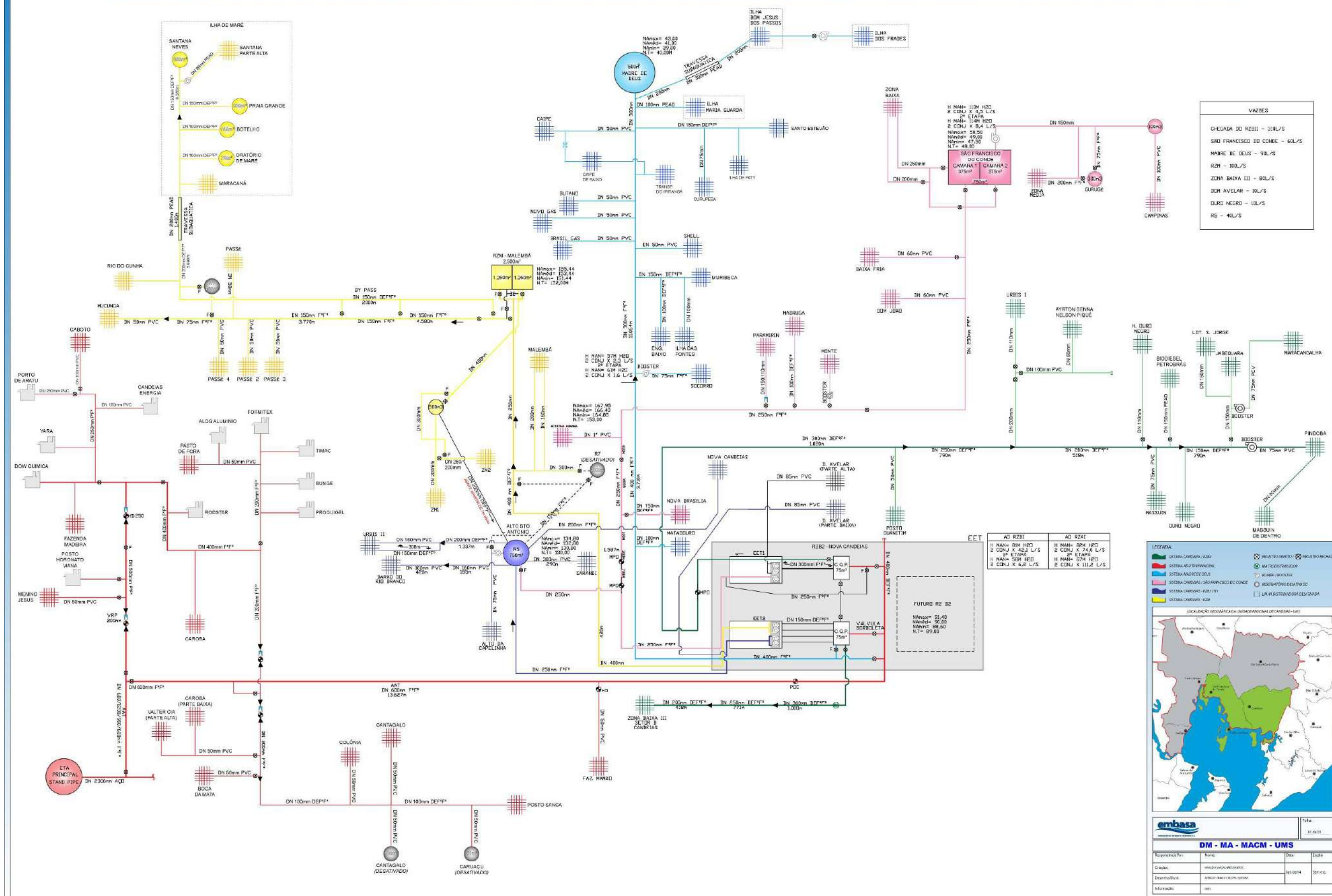


Figura 1.1 - Croqui Esquemático do SIAA do Recôncavo

Fonte: EMBASA, 2014

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 SAAs 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 dessa unidade foi utilizada a Fórmula Universal (Darcy-Weisbach), 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	$Re = V \times D / \mu$
Coefficiente de Perda de Carga (f)	$1 / f^{(1/2)} = -2 \times \log \times \{k / (3,7 \times D) + 2,51 / (Re \times f^{(1/2)})\}$
Perda de Carga Distribuída (H)	$H = f \times L \times V^2 / (D \times 2 \times g)$

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015.

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 20o 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 de 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 DEFºFº), conforme **Figura 2. 1** e **Figura 2. 2**, apresentadas a seguir.

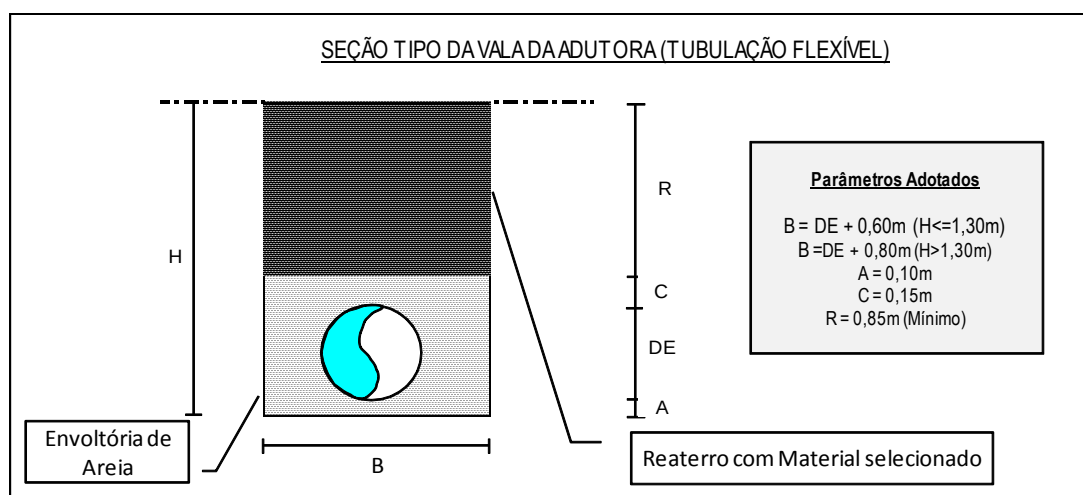


Figura 2. 1 - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível

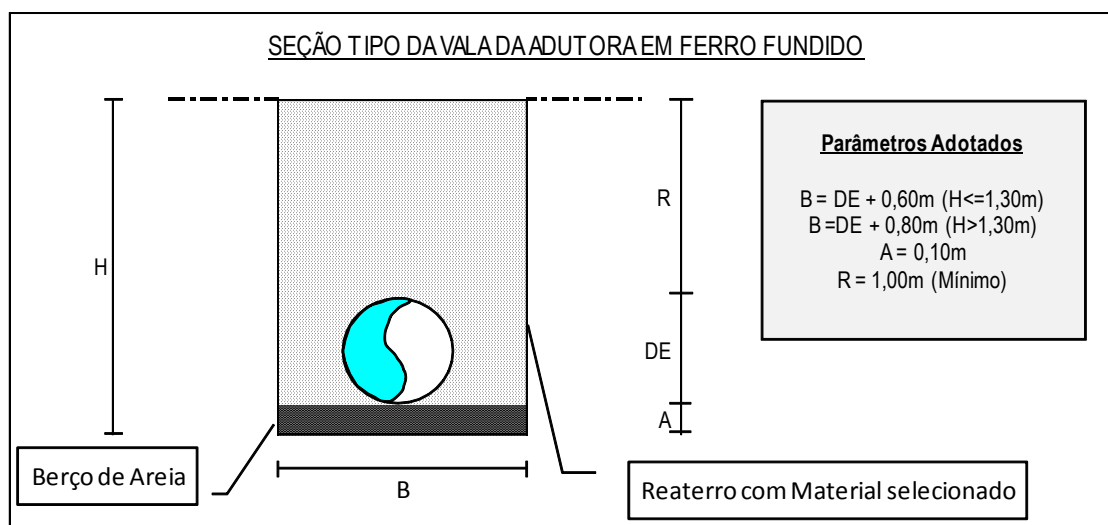


Figura 2. 2 - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido)

➤ 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	58,0%
Escavação com Solo 2ª Categoria	16,0%
Escavação em Rocha Branda	15,0%
Escavação em Rocha Sã	10,0%
Escavação em Lama	1,0%
TOTAL	100,0%

➤ 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 Unitário das Adutoras, em Reais

MATERIAL DA TUBULAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	FORNECIMENTO DOS MATERIAIS			SERVIÇOS (R\$)	TOTAL (MATERIAIS + SERVIÇOS) (R\$)
		TUBO (R\$)	PEÇAS, CONEXÕES E VÁLVULAS (R\$)	TOTAL MATERIAIS (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 FºFº	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	141,00	245,45
	250	151,37	7,57	158,94	153,50	312,44
	300	214,11	10,71	224,82	162,50	387,32
FºFº	80	128,41	6,42	134,83	62,99	197,82
	100	129,91	6,50	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	12,40	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	386,70	1139,81
	700	1.066,00	53,30	1.119,30	425,51	1544,81
	800	1.366,46	68,32	1.434,78	466,75	1901,53
	900	1.547,80	77,39	1.625,19	511,79	2136,98
	1000	1.781,71	89,09	1.870,80	559,79	2430,58
	1200	2.468,81	123,44	2.592,25	673,40	3265,65

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.

A curva apresentada na **Figura 2. 3**, a seguir, permite calcular o custo da Estrutura Metálica da Captação Flutuante “y” em função da potência instalada dos conjuntos elevatórios “x”. 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.

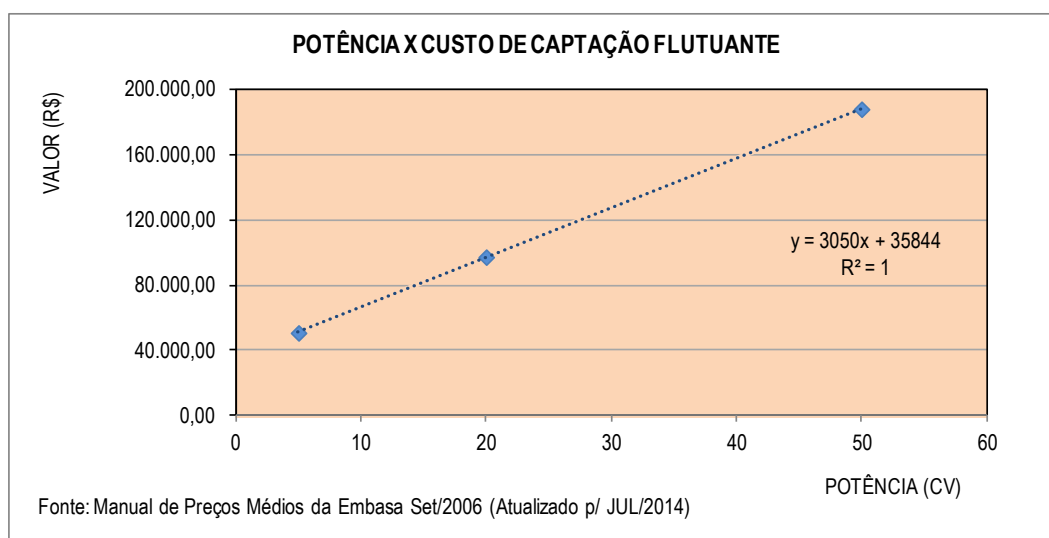


Figura 2. 3 - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada

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	46,30	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 recalçada, e, a outra, da geometria do próprio poço, que envolve profundidade e diâmetro do tubo camisa.

A **Figura 2. 4**, a seguir, apresenta a curva que calcula o custo do conjunto elevatório “y” em função da potência instalada “x”.

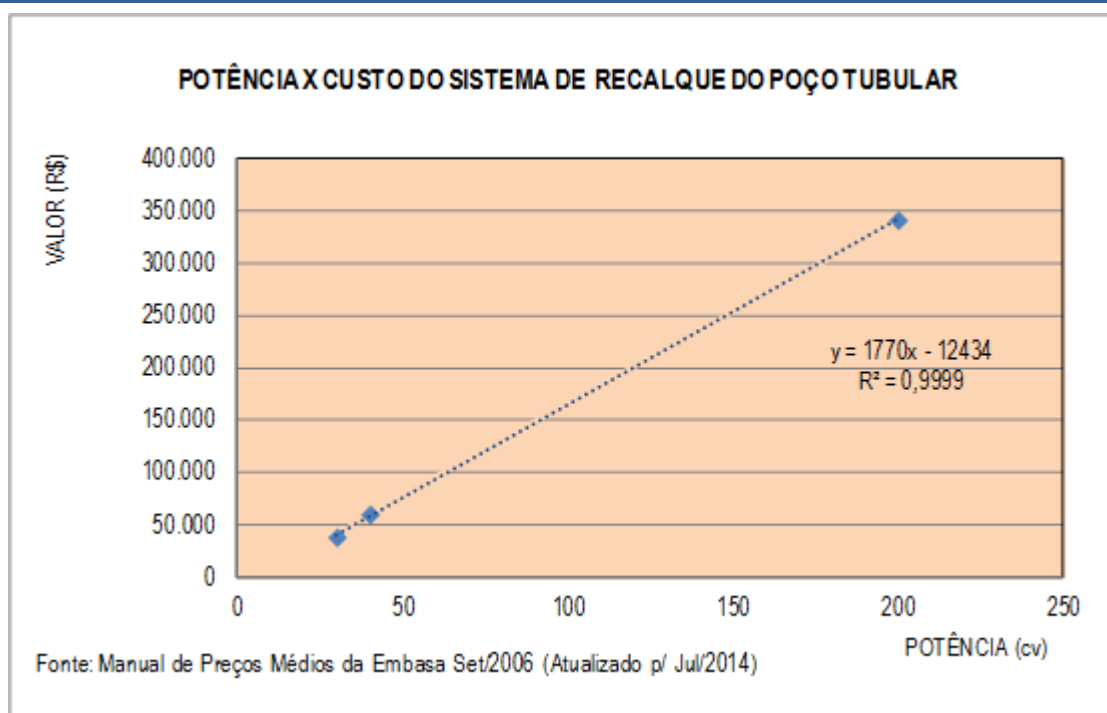


Figura 2. 4 - Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular

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. 5**, a seguir.

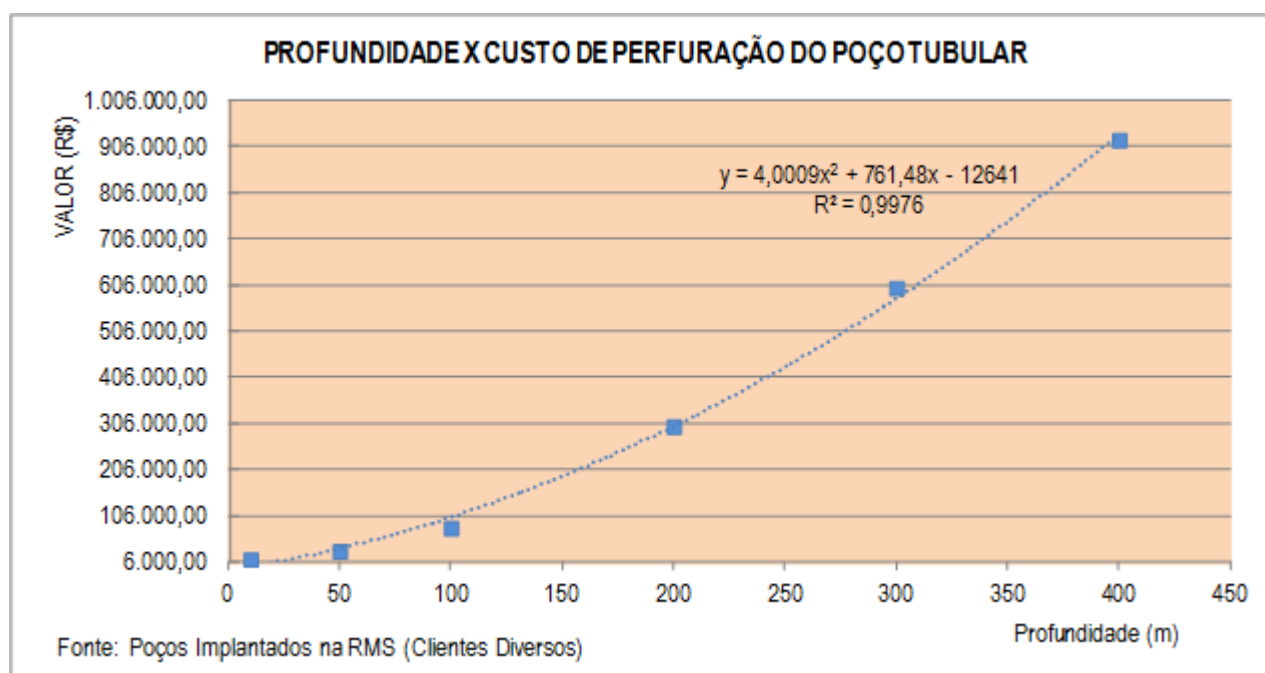


Figura 2. 5 - Custo da Perfuração do Poço Tubular

d) Custo de Estação Elevatória

A curva apresentada na **Figura 2. 6**, a seguir, permite calcular o custo da Estação Elevatória “y” em função da potência instalada “x”.

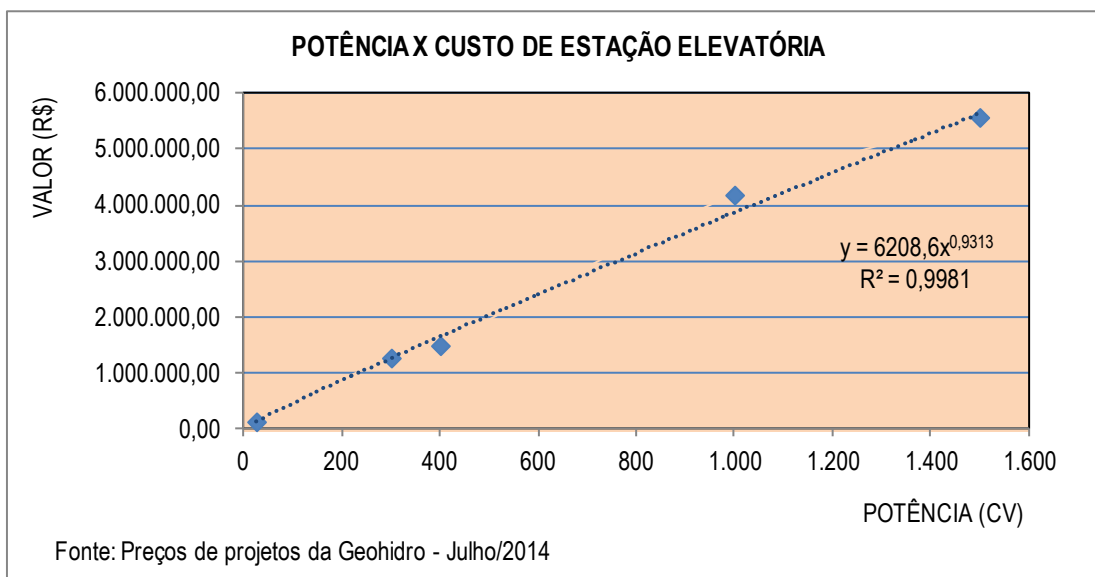


Figura 2. 6 - Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada

e) Custo de Casa de Química de Pequeno Porte

O custo de uma casa de química pequena (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. 7**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química pequena e “x” a vazão do sistema.

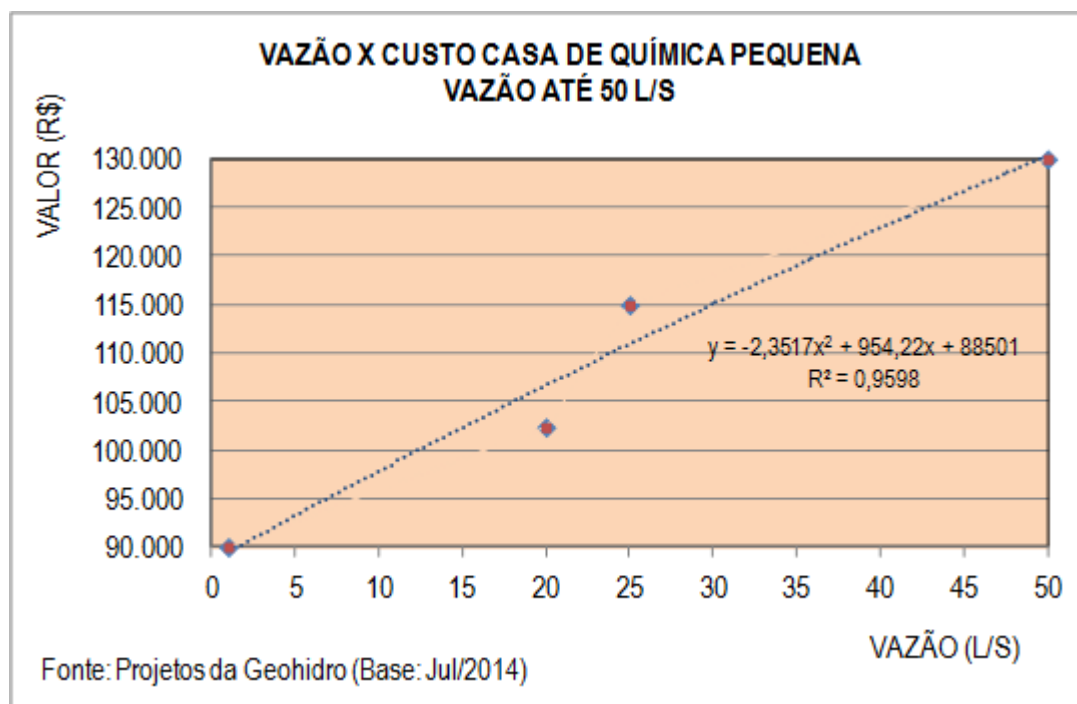


Figura 2. 7 - Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão

f) Custo de Casa de Química de Grande Porte

O custo de uma casa de química grande (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. 8**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química grande e “x” a vazão do sistema.

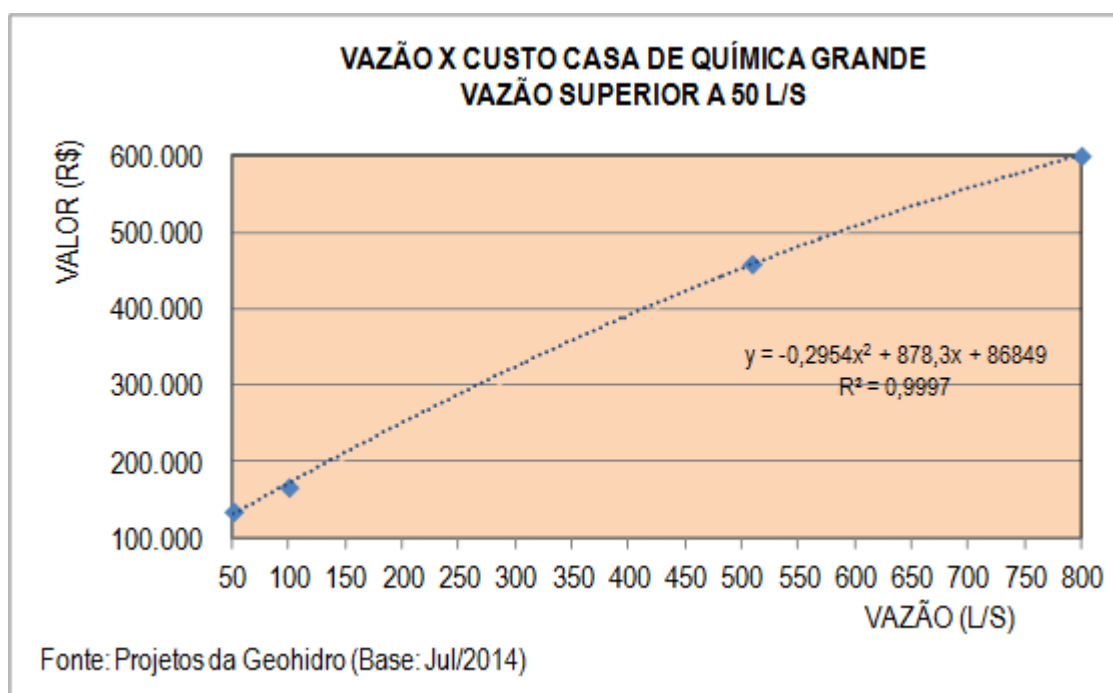


Figura 2. 8 - Custo da Casa de Química em Função da Vazão

g) Custo de ETA 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. 9**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.

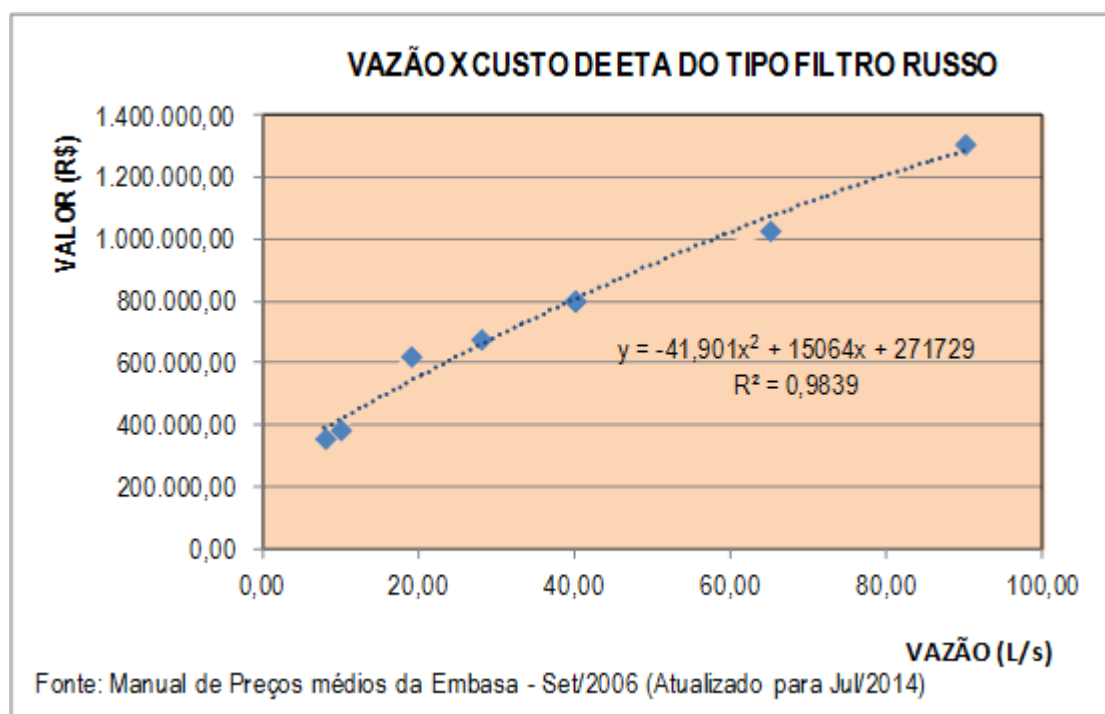


Figura 2. 9 - Custo da ETA do Tipo Filtro Russo

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. 10**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.

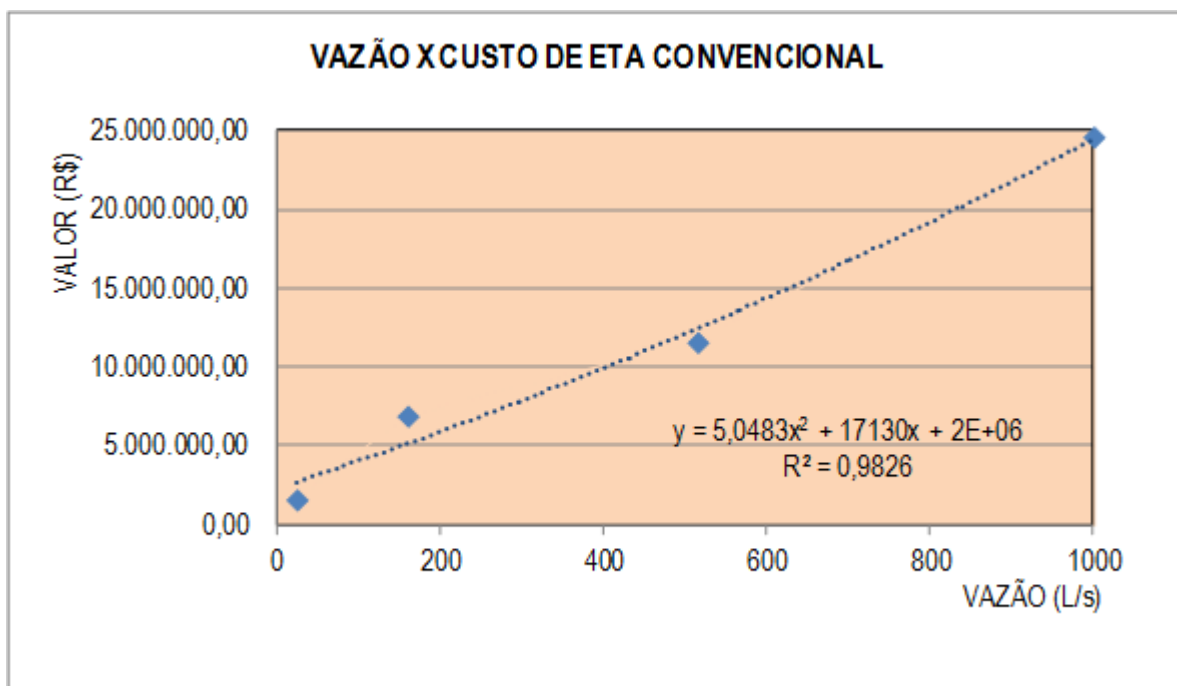


Figura 2. 10 - Custo da ETA Convencional

i) Custo de Tratamento dos Efluentes da ETA

A curva apresentada na **Figura 2. 11**, a seguir, permite calcular o custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA “y” em função da vazão do sistema “x”.

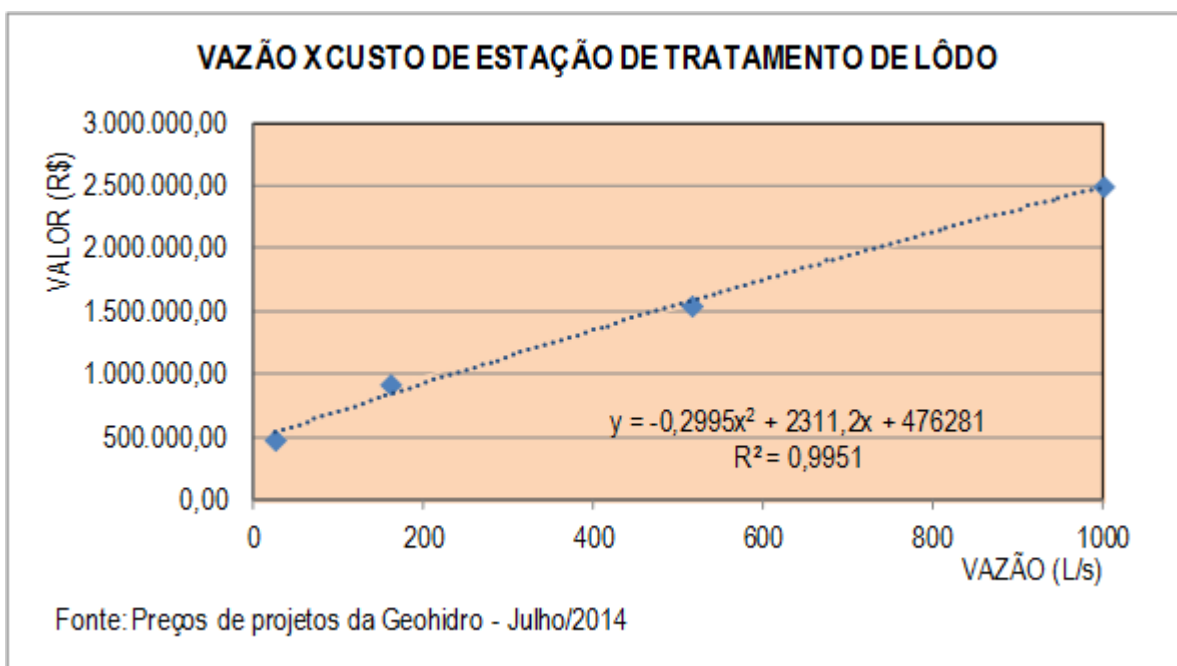


Figura 2. 11 - Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA

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 na **Figura 2. 12** e na **Figura 2. 13**, respectivamente para os menores e maiores reservatórios, a seguir, nos quais “y” é o custo do reservatório e “x” a sua capacidade.

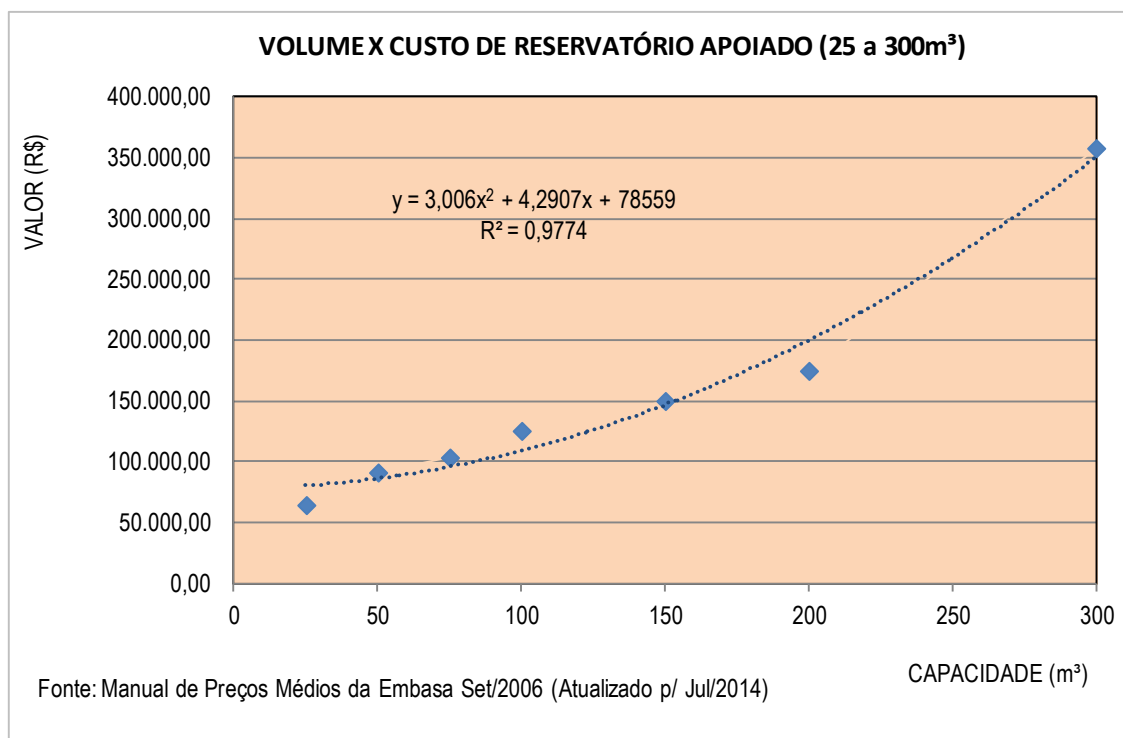


Figura 2. 12 - Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300m³)

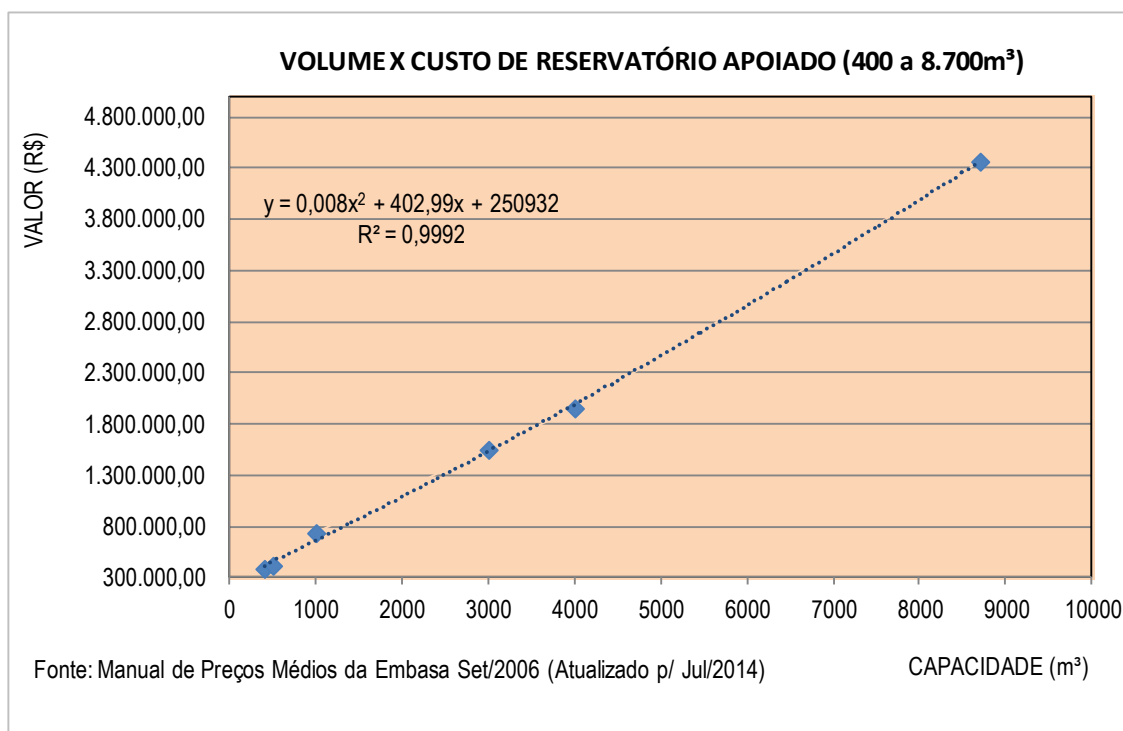


Figura 2. 13 - Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700m³)

k) Custo de Reservatório Elevado

A Figura 2. 14 a Figura 2. 17, na sequência, indicam as equações que estimam os custos dos reservatórios elevados, tendo em conta suas capacidades e alturas de fuste.

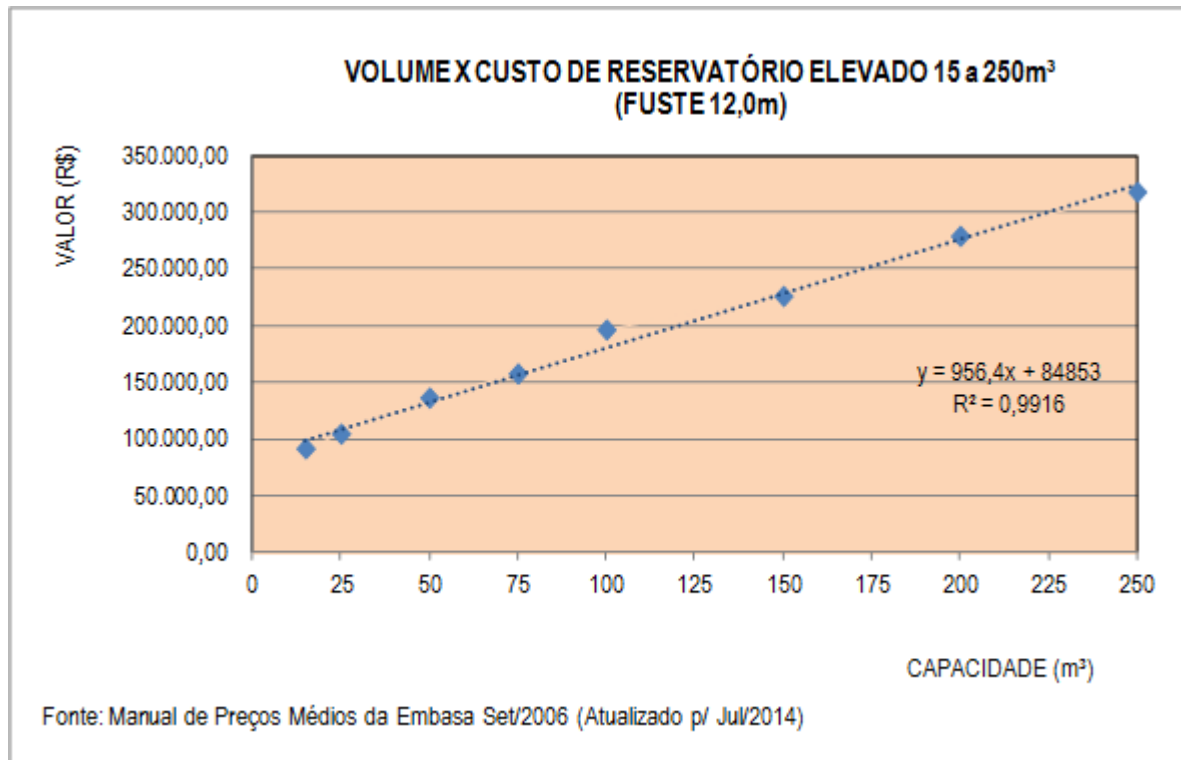


Figura 2. 14 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m³ (Fuste de 12,00m)

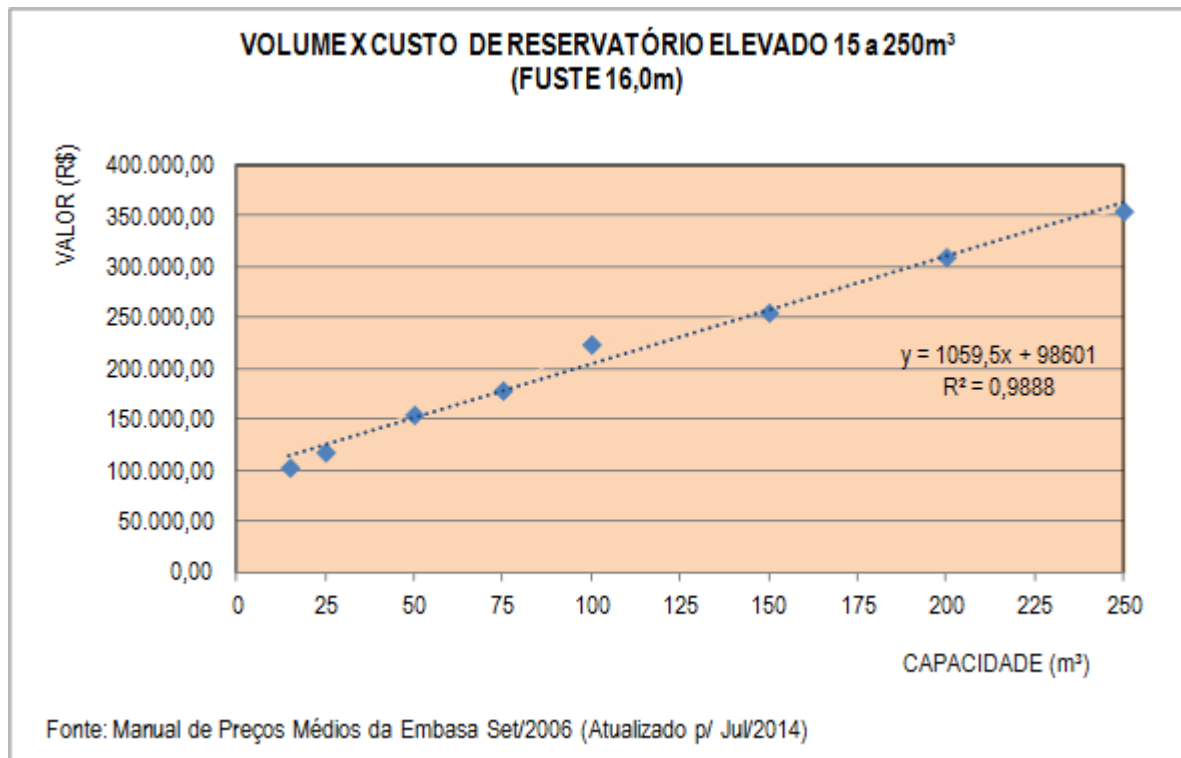


Figura 2. 15 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m³ (Fuste de 16,00m)

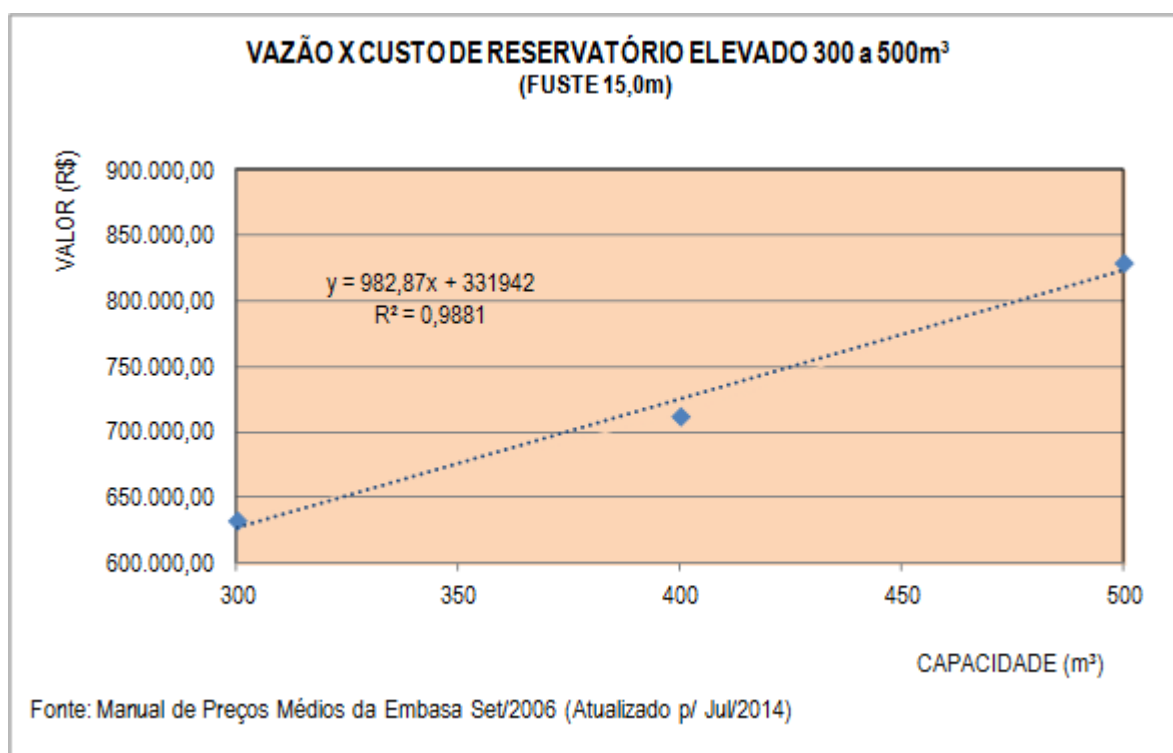


Figura 2. 16 - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m³ (Fuste de 15,00m)

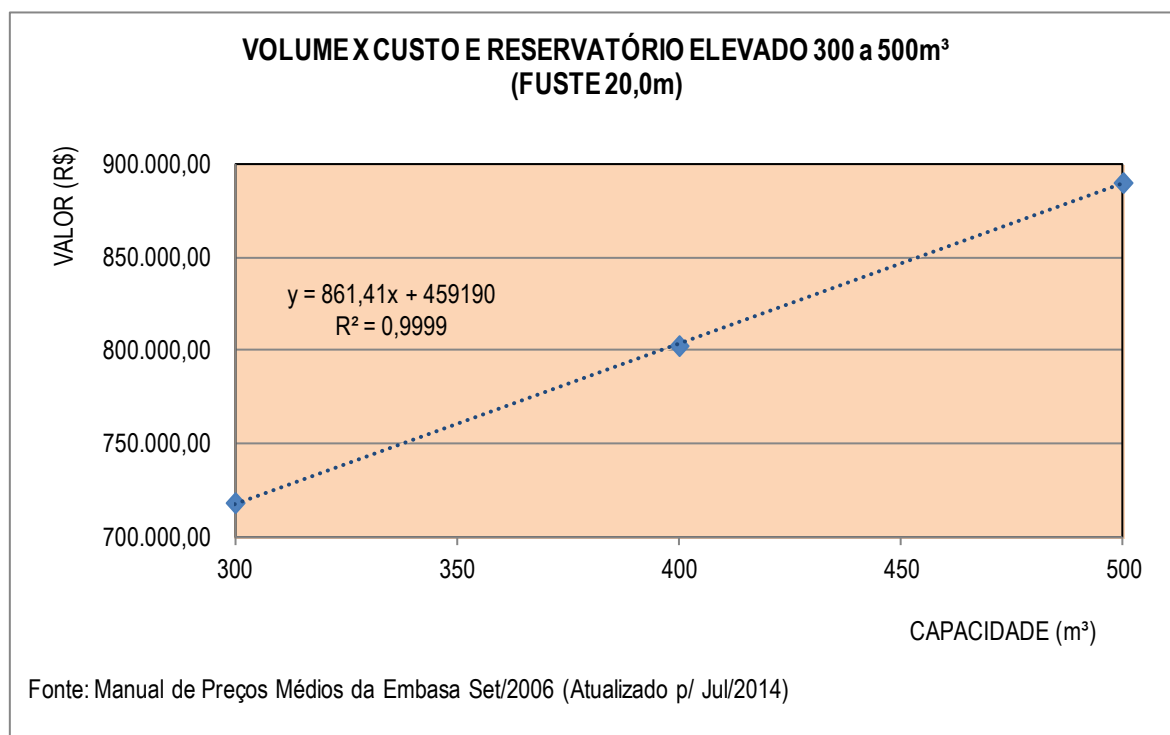


Figura 2. 17 - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m³ (Fuste de 20,00m)

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 DE FºFº (PN10) e FºFº.

Quadro 2. 5 - Custos Unitário das Redes de Distribuição, em Reais

MATERIAL DA TUBULAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	FORNECIMENTO DOS MATERIAIS			SERVIÇOS (R\$)	TOTAL (MATERIAIS + SERVIÇOS) (R\$)
		TUBO (R\$)	PEÇAS, CONEXÕES E VÁLVULAS (R\$)	TOTAL MATERIAIS (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 FºFº	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
FºFº	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	1326,91
	700	1.066,00	319,80	1.385,80	436,90	1822,70
	800	1.366,46	409,94	1.776,40	472,91	2249,31
	900	1.547,80	464,34	2.012,14	516,36	2528,50
	1000	1.781,71	534,51	2.316,22	562,31	2878,53
	1200	2.468,81	740,64	3.209,45	661,21	3870,66

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 as mesmas irão 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 (UN)	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*

O **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 (UN)	SALÁRIO 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 (UN)	SALÁRIO MENSAL COM ENCARGOS SOCIAIS (R\$)	CUSTO ANUAL (R\$)
Técnico Químico	0,5	7.316,40	43.898,40
Auxiliar de Laboratório	1,0	1.926,61	23.119,32
TOTAL (R\$)			67.017,72

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

➤ *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	0,96	673,71
Cal Hidratada	10	90%	350,4	0,50	175,56
Cloro Gasoso	5	-	157,68	1,98	312,72
Flúor	0,8	60%	42,048	3,11	130,79
TOTAL (R\$)					1.292,78

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	1,98	187,63
Flúor	0,8	60%	42,048	3,11	130,79
TOTAL (R\$)					318,42

c) 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 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA

3.1 SIAA DO RECÔNCAVO

3.1.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente

3.1.1.1 Subsistema Adutora para Candeias

O Subsistema Adutora para Candeias inicia numa derivação da adutora com diâmetro 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador e que parte do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal. A derivação na adutora está situada a 35 m a jusante do *stand-pipe*. A adutora opera totalmente por gravidade, tem extensão de 13.115 m e inicia com diâmetro de 1.200 mm, continuando em série com diâmetro de 900 mm e 600 mm em ferro fundido até a área destinada ao reservatório RZB-II de Candeias.

O reservatório denominado RZB-II ainda não foi implantado e ao lado da área destinada a sua implantação foram construídos dois reservatórios, cada um com 75 m³ de capacidade que funcionam provisoriamente tanto como caixa de quebra pressão quanto como poço de sucção para o abastecimento do Subsistema Candeias, Subsistema Madre de Deus e do Subsistema São Francisco do Conde.

Ao longo do trajeto da adutora existem 03 derivações que alimentam 34 unidades industriais e 12 localidades. Não há reservatórios ativos ou estações elevatórias de água que atendam este Subsistema. Os cadastros das redes de distribuição das localidades abastecidas bem como a extensão e diâmetro das subadutoras que interligam as 03 derivações às localidades e indústrias não foram disponibilizados.

O Subsistema Adutora para Candeias foi avaliado a partir da derivação da adutora com diâmetro 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador, partindo do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal, cujo diagnóstico será apresentado resumidamente a seguir.

a) Adutora de Água Tratada

Conforme explicitado anteriormente, o abastecimento das indústrias e localidades deste subsistema é realizado todo por gravidade e diretamente nas redes de distribuição, a partir da adutora que dá origem ao abastecimento do SIAA do Recôncavo. Essa adutora tem início na derivação da adutora com diâmetro 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador, partindo do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal e possui extensão total de 13.115 m indo até a área destinada ao reservatório RZB-II de Candeias. Ao longo do seu trajeto existem 03 derivações que alimentam 34 unidades industriais e 12 localidades, conforme apresentado no **Quadro 3. 1** na sequência.

Quadro 3. 1 – Derivações ao Longo da Adutora - *stand-pipe* – RZB-II

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE ATENDIDA
Derivação 01	Menino Jesus
Derivação 02	BA-522
	Boca da Mata
	Caboto
	Canta Galo
	Caroba
	Caruaçu
	Fazenda Madeira
	Pasto de Fora
	Ponta da Lage
	Colônia
	34 Indústrias
Derivação 03	Fazenda Mamão

Fonte: Geohidro, 2014.

A partir da derivação na adutora que abastece o SIAA de Salvador, parte o primeiro trecho da adutora com 890 metros de extensão e DN 1.200, 900 e 600 mm em série, em ferro fundido até a Derivação 01, seguido por mais três trechos que somam 12.225 m com DN 600 mm. O segundo trecho corresponde o segmento entre a Derivação 01 e a Derivação 02, o terceiro trecho corresponde o segmento entre a Derivação 02 e a Derivação 03 e o quarto trecho segue da Derivação 03 até as câmaras de 75 m³ implantadas na área do reservatório RZB-II previsto. Na avaliação, para efeito de cálculo e por segurança, visto não estarem disponíveis as extensões de cada diâmetro do primeiro trecho, foi considerado que toda a adutora tem DN 600 mm. O estado de conservação desta adutora não foi informado, no entanto, não existem relatos de números significativos de vazamentos decorrentes do seu estado de conservação.

O RZB-II previsto foi projetado em um local ao lado dos reservatórios de 75 m³ existentes, no entanto, em cota superior. O projeto do RZB-II já foi avaliado e aprovado pela Equipe da Embasa e neste estudo é admitido que este reservatório será instalado em breve. Qualquer mudança ou sugestão feita para o reservatório, admite-se que a cota de implantação manter-se-á inalterada frente suas vantagens hidráulicas.

A cota superior do RZB-II projetado tem como principal objetivo dar melhores condições de abastecimento aos subsistemas por ele alimentado. Em consequência desta nova cota, a alimentação do RZB-II a partir do *stand-pipe* da ETA Principal ficará prejudicada tendo em vista a diminuição do desnível geométrico entre os pontos extremos. A adutora foi verificada com a finalidade de avaliar sua capacidade hidráulica de alimentar o RZB-II, com as demandas de 2014 e 2040, conforme os critérios elencados no capítulo **2 Critérios e Custos Adotados**. Os dados a seguir são resultados da avaliação.

Cota do NA Mín. *Stand Pipe*: 135,90 m.

Cota do NA Máx. RZB-II Projetado: 108,30 m.

Perda de Carga da Adutora (2014): 34,90 m.

Perda de Carga da Adutora (2040): 48,66 m.

Cota necessária do NA Mín. *Stand Pipe* (2014): 143,20 m.

Cota necessária do NA Mín. *Stand Pipe* (2040): 156,96 m.

Desta forma, conclui-se que a adutora existente não tem capacidade para alimentar o reservatório projetado RZB-II já para a demanda de 2014. Logo, deverá ser aumentada a capacidade de adução desta unidade, seja através de duplicação ou com o auxílio de bombeamento já para a demanda de água atual.

3.1.1.2 Subsistema Candeias

Atualmente, o subsistema de Candeias tem o seu início a partir dos dois reservatórios de 75 m³ que alimentam por gravidade boa parte da sede municipal de Candeias e diversas localidades que fazem parte do município. Estas unidades exercem também a função de poço de sucção para a estação elevatória de Candeias (EECA), que conta com 05 bombeamentos distintos para auxiliar o abastecimento dos demais reservatórios da sede municipal, bairros e outros subsistemas.

Estes conjuntos elevatórios citados podem ser divididos em:

- Dois conjuntos motor-bomba (1+1 reserva), com altura manométrica de 85 metros e potência de 200 cv, bombeamento para o reservatório RZM em Candeias;
- Um CMB - AMT de 36 metros e potência de 4 cv - bombeamento para a parte alta do bairro de Dom Avelar em Candeias;
- Dois CMB - AMT de 51 metros e potência de 100 cv - bombeamento para o reservatório R5 de Candeias;
- Além de um conjunto elevatório para o abastecimento do município de São Francisco do Conde e outro para o abastecimento do município de Madre de Deus, avaliados nos seus respectivos itens.

Além destes, o subsistema de Candeias conta com uma estação elevatória para abastecimento do bairro Alto da Capelinha e três *boosters* nas localidades de Maracangalha - localizada em São Sebastião do Passé -, Pindoba em Candeias e Santana, em Ilha de Maré.

Portanto, assim como todos os subsistemas do SIAA do Recôncavo, o subsistema de Candeias foi avaliado a partir das Estações Elevatórias de Água tratada, cujo diagnóstico será apresentado resumidamente a seguir.

a) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

As condições operacionais da estação elevatória e adutora para os reservatórios RZM e R5 de Candeias foram avaliadas considerando as características disponibilizadas dos equipamentos e adutoras de acordo com as demandas atuais e de final de plano. Observou-se que nas condições operacionais existentes a estação elevatória e adutora para o reservatório RZM possui capacidade satisfatória para atender os pontos de operação para as demandas atuais e para o final de plano, sem a necessidade de ampliação.

O reservatório R5, por sua vez, foi avaliado considerando o abastecimento do subsistema de São Francisco do Conde, uma vez que este subsistema é alimentado durante a noite a partir deste reservatório. Outro cenário avaliado foi sem considerar este abastecimento.

Desta forma, a estação elevatória e a respectiva adutora que alimenta o reservatório R5 com o acréscimo da vazão do SIAA de São Francisco do Conde não teria condição para atender as demandas atuais e, pior ainda, as de final de plano. No entanto, caso fossem desconsideradas as demandas do subsistema de São Francisco do Conde, este sistema de recalque (elevatória + adutora) teria plenas condições de operar satisfatoriamente até o final de plano.

b) Centros de Reserva

Conforme anteriormente mencionado, o subsistema de Candeias possui três unidades de reserva localizadas dentro do município, além de quatro reservatórios localizados em Ilha de Maré, que é abastecida a partir deste subsistema. São eles:

- Reservatório Apoiado de Distribuição da Zona Média - RZM - com capacidade total de armazenamento de 2500 m³;
- Reservatório Apoiado de Distribuição 6 - R6 - com 500 m³ de capacidade;
- Reservatório Apoiado de Distribuição 5 - R5, também chamado de RZB I - com capacidade de armazenamento de 750 m³;
- Os quatro reservatórios de Ilha de Maré estão nas localidades de Santana (RAD 300 m³), Praia Grande (RAD 200 m³), Botelho (RAD 100 m³) e Oratório (RAD 70 m³);
- Além dos reservatórios citados anteriormente, localiza-se em Candeias dois reservatórios de 75 m³ que exercem a função de caixa de quebra pressão e poço de sucção, atendendo também os municípios de Madre de Deus e São Francisco do Conde. Estas unidades serão substituídas pelo RZB II, porém não serão inteiramente desativadas ficando de stand-by para alguma necessidade de manutenção do novo reservatório.

Nenhum reservatório possui controle de nível e contam apenas com extravasor, criando a necessidade de uma atenção especial da equipe de operação para evitar desperdício de água. Foi verificada, ainda, a necessidade de limpeza da área, onde foi observada a presença de muito mato, lixo e entulhos em todas as áreas de reservatórios visitados.

Tanto no reservatório R5 como no reservatório R6 foi observada a ocorrência de vazamentos nas tubulações dos barriletes, que apresentam condições precárias. Todos os reservatórios mencionados são de concreto e possuem bom estado de conservação.

Ao se confrontar as reservas existentes na Sede Municipal de Candeias e na Ilha de Maré com os volumes requeridos, considerando-se as demandas de 2014 e 2040, têm-se:

- Ilha de Maré: o déficit de reservação referente aos anos mencionados é de 105 m³ e 107 m³; e
- Candeias: o déficit de reservação referente aos anos mencionados é de 291 m³ e 406 m³.

c) *Redes de Distribuição*

Os setores de abastecimento da sede do município de Candeias avaliados estão relacionados a seguir:

- Setor abastecido por gravidade a partir do RZB-II;
- Setor abastecido por gravidade a partir do R5;
- Setor abastecido por gravidade a partir do R6;
- Setor abastecido por gravidade a partir do RZM;

As linhas tronco das redes existentes possuem uma extensão total da ordem de 15.076m, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 e o diâmetro 300 (considerando o diâmetro equivalente para os trechos com tubulação em paralelo). Estima-se que as linhas tronco correspondem a 20% da extensão total dos arruamentos da cidade, e a sua avaliação considerou as demandas do ano de 2040.

Das avaliações da rede de distribuição, pôde-se concluir:

- Apenas a zona alta de Candeias, abastecida pelo R6, apresenta pressão inferior a pressão necessária para uma distribuição de água satisfatória; e
- Praticamente toda rede de linha tronco da sede do município de Candeias apresenta perda de carga unitária inferior a 8 m/km atendendo, portanto, ao critério estabelecido para esse parâmetro.

3.1.1.3 Subsistema Madre de Deus

O Subsistema Madre de Deus tem início na área do RZB-II, na adutora que abastece a sede do Município de Madre de Deus, e alimenta diversas localidades e indústrias ao longo do seu trajeto. A adutora é composta por dois trechos principais, o primeiro com diâmetro de 400 mm e 3.600 m de extensão em FºFº e o segundo com diâmetro de 300 mm e 12.102 m de extensão em FºFº que finaliza no Reservatório Apoiado de Madre de Deus. Ao longo do percurso, são abastecidos o bairro de Matadouro, em Candeias, as localidades de Socorro, Muribeca, Engenho de Baixo, Ilha das Fontes, Caípe, Santo Estevão e Ilha do Pati em São Francisco do Conde, Ilha de Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades em Salvador e Ilha de Maria Guarda pertencente ao município de Madre de Deus, além da água para abastecimento humano de grandes consumidores como a RLAM, Shell, Brasil Gás, Novo Gás, LiquiGás, Minas Gás, transporte Calezani, Delta transportadora, MetalBasa, Construtora Queiroz Galvão, GDK e Total Distribuidora.

Algumas localidades situam-se em cotas mais elevadas e necessitam de auxílio de estação elevatória para serem abastecidas, dessa forma, no Subsistema Madre de Deus há duas Estações Elevatórias tipo *booster*. Uma delas tem a função de recalcar água para a Ilha dos Frades e está instalada após o abastecimento da Ilha de Bom Jesus dos Passos e a outra visa o abastecimento da localidade de Socorro e está instalada na derivação da adutora que alimenta o SIAA de Madre de Deus para a localidade Socorro.

Existem reservatórios apenas na sede municipal de Madre de Deus, Ilha do Pati, Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Ilha de Bom Jesus dos Passos.

O subsistema Madre de Deus foi avaliado a partir do RZB II onde inicia a adutora do sistema, cujo diagnóstico será apresentado resumidamente a seguir.

a) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

Como supracitado, o Subsistema Madre de Deus conta com dois *boosters*, sendo um destinado a abastecer a Ilha dos Frades e outro a localidade de Socorro. As demais localidades e a Sede Municipal são abastecidas por gravidade através de derivações na adutora existente que interliga os reservatórios de 75 m³ na área do RZB-II ao reservatório de Madre de Deus e por subadutoras que partem das derivações e alimentam as localidades.

A adutora existente que opera por gravidade e interliga os reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II ao reservatório de Madre de Deus foi avaliada considerando as demandas atuais e as demandas de final de plano estudadas, para todas as localidades atendidas por esta adutora.

Considerando as demandas calculadas para o sistema e as condições operacionais onde algumas das localidades atendidas não possuem reservatório, e são alimentadas diretamente a partir da adutora e por isso, com o consumo máximo horário, foi elaborada uma simulação do comportamento da adutora para o ano de 2014 e para a demanda de final de plano, ano de 2040, a fim de obter o comportamento hidráulico da mesma. Observou-se então que, já em 2014, a adutora não tem condições de atender a sede municipal de madre de Deus e as localidades, apresentando perda de carga linear superior a 20 m/Km em muitos trechos, velocidades superiores a 1,6 m/s e pressões insatisfatórias em todo o trecho de DN 300 mm.

Além disso, ao longo do traçado da adutora do subsistema Madre de Deus existem diversas interferências com tubulações de produtos derivados do petróleo, indústrias e áreas urbanas que invadiram a faixa de domínio da rodovia, este fato tende a dificultar a implantação de melhorias ao longo da linha de adução. Outro fato observado é quanto ao péssimo estado de conservação em que se encontram as travessias sobre o rio Caípe e sobre o rio Suape, por onde a tubulação passa apoiada nas respectivas pontes.

Diante do exposto, conclui-se que a adutora existente não possui condição hidráulica de atender às demandas atuais deste subsistema, o que torna necessária a ampliação da capacidade de adução seja através de duplicação, ou com o auxílio de bombeamento já para a demanda de água atual. A solução da

Embasa foi a implantação, já em andamento, de uma adutora com DN 400 mm, em paralelo a adutora existente, desde o ponto onde a adutora reduz de DN 400 para o DN 300 até a derivação para Ilha de Maria Guarda – Ilha de Bom Jesus dos Passos - Ilha dos Frades.

Quanto às estações elevatórias existentes no Subsistema, o *Booster* para a Ilha dos Frades está instalado após o abastecimento da Ilha de Bom Jesus dos Passos, e o *Booster* para a localidade de Socorro está instalado na subadutora que alimenta a localidade. As localidades abastecidas pelos boosters não possuem reservatórios e o bombeamento conduz à água diretamente à rede de distribuição. Avaliação hidráulica das adutoras e estações elevatórias de água tratada das localidades Socorro e Ilha dos Frades está exposto no **Quadro 3. 2** abaixo.

Quadro 3. 2 - Avaliação Hidráulica das Adutoras e Estações Elevatórias de Água Tratada das Localidades Socorro e Ilha dos Frades

UNIDADE		Booster Socorro	Booster Ilha dos Frades
TRECHO DE RECALQUE		Derivação Socorro/ Rede Socorro	Bom Jesus dos Passos/Frades
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1(R)	1+1(R)
	Q (L/s)	2,30	NI
	AMT (mca)	57	NI
	P (CV)	15	12,5
Características da Adução	DN	75	150 – 180 – 150 (trechos em série)
	L (m)	920	448 – 315 – 1.651 (trechos em série)
	Material	F°F°	F°F° - PEAD – F°F° (trechos em série)
	ΔH (m)	95,00	10,00
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	4,83	7,76
	V (m/s)	1,09	0,44 – 0,30 – 0,44 (trechos em série)
	Hf (m)	32,96	7,68
	J (m/km)	33,66	2,27 – 0,75 – 2,27 (trechos em série)
	AMT (mca)	122,96	17,68
	P (CV)	12,5	3

NI = Não Informado

Fonte: Embasa, 2014; Geohidro, 2015.

Observa-se que as características dos equipamentos existentes para atender a localidade Socorro, bem como as condições de funcionamentos da subadutora para Socorro não atendem os critérios estabelecidos no capítulo **2 Critérios e Custos Adotados** e são insuficientes para atender as condições de fim de plano. Como não foi informado as características dos equipamentos existentes na estação elevatória tipo booster que atende Ilha dos Frades, não foi possível efetuar avaliação das unidades elevatórias, no entanto a adutora tem capacidade de operar dentro dos critérios estabelecidos até as condições de fim de plano.

A implantação do futuro reservatório RZB II em uma cota acima da utilizada atualmente e a duplicação da adutora de Madre de Deus, vão interferir diretamente nas condições operacionais das estações de bombeamento do SIAA do Recôncavo. No caso do *Booster* para Socorro, o mesmo deverá ser redimensionado por sofrer interferência direta com a duplicação da adutora. Neste caso, a cota de implantação do futuro RZB II (108,30 m) continuará sendo inferior à cota de jusante do bombeamento (115,00 m), inviabilizando o abastecimento por gravidade, logo, será necessário o redimensionamento da estação elevatória devido à mudança do ponto de operação da unidade.

O *Booster* para a Ilha dos Frades não depende do posicionamento do RZB II, e opera a partir da carga disponibilizada pelo reservatório da Ilha de Bom Jesus dos Passos, que por sua vez é alimentado pelo RZB II atual ($2 \times 75 \text{ m}^3$). No entanto deverá ser avaliado se a Ilha dos Frades poderá passar a ser abastecida por gravidade diretamente pelo RZB-II, “*by-passando*” o reservatório da Ilha de Bom Jesus dos Passos.

As subadutoras para Muribeca, Ilha das Fontes, Engenho de Baixo, Caípe de Cima, Santo Estevão, Ilha do Pati, Ilha de Maria Guarda e Ilha de Bom Jesus dos Passos, incluindo os trechos subaquáticos, apresentaram boas condições de funcionamento para as demandas de final de plano (2040), no entanto, devido à elevada perda de carga na adutora principal de Subsistema, não há condições hidráulicas satisfatórias para abastecimento das localidades com pressões adequadas. Apenas a subadutora para Socorro apresentou perda de carga da ordem de 20 m/Km, não atendendo aos critérios estabelecidos.

b) Centros de Reservação

Na área de abrangência do Subsistema Madre de Deus existem reservatórios apenas na sede municipal de Madre de Deus, Ilha do Pati, Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Ilha de Bom Jesus dos Passos e não há registro de problemas estruturais nas unidades. Nenhum reservatório possui controle de nível e contam apenas com extravasor, criando a necessidade de uma atenção especial da equipe de operação para evitar desperdício de água. As principais características dos reservatórios existentes encontram-se expostos no **Quadro 3. 3** abaixo.

Quadro 3. 3 - Reservatórios Existentes no Subsistema Madre de Deus com as Principais Características

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE				
			VOLUME (m^3)	TIPO	FORMA	MATERIAL	ESTADO
Madre de Deus	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	50	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	100	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	50	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Madre de Deus	Madre de Deus	500	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Bom Jesus dos Passos	Salvador	300	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
TOTAL SUBSISTEMA MADRE DE DEUS			1.000	-	-	-	-

Fonte: Geohidro, 2014.

Existe um déficit de reservação considerando todas as localidades abastecidas pelo Subsistema Madre de Deus de 2.968 m^3 como pode ser observado no **Quadro 3. 4** a seguir.

Quadro 3. 4 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas pelo Subsistema Madre de Deus - 2040

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁX. DIÁRIA (2040)			COMPLEMENTAR (m³) (2040)
				L/s	m³/dia	1/3	
Madre de Deus	Matadouro	Candeias	-	0,99	85,93	28,64	29
	Socorro	São Francisco do Conde	-	3,22	278,46	92,82	93
	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	50	0,86	74,55	24,85	-
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	100	0,75	64,40	21,47	-
	Muribeca	São Francisco do Conde	-	8,06	696,41	232,14	232
	Caípe	São Francisco do Conde	-	16,84	1.454,86	484,95	485
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	50	0,39	33,52	11,17	-
	Santo Estevão	São Francisco do Conde	-	1,87	161,23	53,74	54
	Caípe de Cima	São Francisco do Conde	-	3,45	298,03	99,34	99
	Madre de Deus	Madre de Deus	500	73,43	6.344,33	2.114,78	1.615
	Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	-	1,57	135,56	45,19	45
	Ilha de Bom Jesus dos Passos	Salvador	300	10,99	949,54	316,51	16
	Ilha dos Frades	Salvador	-	5,17	446,69	148,89	149
	Demanda Industrial ⁽¹⁾	São Francisco do Conde	-	5,23	451,87	150,62	151
TOTAL SUBSISTEMA MADRE DE DEUS			1.000	132,82	11.475,42	3.825,14	2.968

Fonte: Geohidro, 2014.

(1) Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa. As demais vazões foram extraídas dos respectivos relatórios de demanda de cada município.

c) Redes de Distribuição

A rede principal de sede municipal de Madre de Deus totaliza uma extensão da ordem de 3.335 m, com diâmetros variando entre 100 mm e 250 mm (considerando o diâmetro equivalente para os trechos com tubulação em paralelo). A avaliação da rede de linhas tronco do sistema de distribuição da sede do município de Madre de Deus foi elaborado considerando as demandas do ano de 2040 e os critérios explanados no **Capítulo 2 Critérios e Custos Adotados** do presente relatório.

Dos resultados observados na análise da rede de distribuição, elaboradas a partir dos condicionantes e critérios mencionados anteriormente, pode-se comentar:

- A pressão dinâmica máxima ocorre na área litorânea da sede do município e é inferior a 33 mca. Já a pressão dinâmica mínima ocorre nos nós próximos ao reservatório, chegando a atingir no Nó 1 valor inferior a 5 mca. O valor da pressão dinâmica máxima está dentro do limite estabelecido de 50 mca e a pressão dinâmica mínima está abaixo do limite estabelecido de 15 mca; e
- Muitos trechos apresentaram perda de carga unitária elevada, muito superior ao limite estabelecido de 8 m/km, chegando a atingir o valor de 57,27 m/km. O limite de 8 m/Km de perda de carga unitária não foi atendido em 15 dos 17 trechos avaliados.

Ressalta-se que, para contornar a situação, os nós localizados próximo ao reservatório, em cota elevada, são alimentados por um *by-pass* na adutora que abastece o RMD, segundo informações da Equipe de Operação do sistema. Este recurso submete a rede de distribuição a pressões estáticas muito elevadas devido a cota das câmaras de 75 m³ locadas na área do RZB-II que alimenta a adutora. Quando instalado o RZB-II, a pressão estática será ainda maior devido a cota superior do reservatório, prejudicando ainda mais o funcionamento da rede.

3.1.1.4 Subsistema São Francisco do Conde

O Subsistema São Francisco do Conde é parte integrante do SIAA do Recôncavo que, como os outros apresentados anteriormente, parte da câmara de sucção existente em Candeias. A água tratada é conduzida por recalque até o reservatório de 750 m³ localizado no distrito sede de São Francisco do Conde, através de uma adutora DN 250, em ferro fundido, com aproximadamente 25 km de extensão.

À noite, quando a demanda de água é menor, o Subsistema de São Francisco do Conde é abastecido por gravidade a partir do reservatório R5 de Candeias.

a) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

As unidades de bombeamento e adução avaliadas operam por recalque, interligando os reservatórios de 75 m³ existentes em Candeias ao reservatório de São Francisco do Conde, utilizando este reservatório de Candeias como poço de sucção. A partir dos mesmos, parte a adutora que opera por recalque, com aproximadamente 21,8 Km de extensão em FºFº, DN 250, até o Reservatório de São Francisco do Conde. Ao longo desta unidade de adução foram consideradas as derivações que abastecem as seguintes localidades:

- Baixa Fria;
- Campinas;
- Gurugê;
- Monte Recôncavo;
- Paramirim;
- Vencimento e Madrugá; e

- Vila Dom João.

Avaliando-se as vazões totais nos anos de 2014 - cenário atual - e 2040 - fim de plano - considerando a proporcionalidade da reserva existente em comparação com a reserva necessária sobre o coeficiente de máxima horária, concluiu-se que a necessidade de implantação da ampliação da capacidade do sistema de condução de água em estudo deve considerar as obras de reserva, atualmente insuficiente.

O subsistema de São Francisco do Conde conta ainda com um booster, para abastecimento da localidade de Monte Recôncavo - sem informações disponíveis a seu respeito -, e um conjunto elevatório para as localidades de Campinas e Gurugê, a partir do reservatório de 750 m³ deste município.

Da avaliação da estação elevatória de Campinas e Gurugê, concluiu-se que a mesma possui capacidade satisfatória para atender o ponto de operação dos cenários avaliados sendo recomendado, entretanto, uma avaliação mais detalhada visando um melhor ajuste deste ponto de operação até o final de plano. Quanto ao aproveitamento da adutora para estas localidades, existem ressalvas quanto às perdas de carga unitárias - 9,32 m/km em 2014 e 19,28 m/km em 2040, no final de plano -, bem como a velocidade de 1,30 m/s em 2040.

b) Centros de Reserva

O subsistema de São Francisco do Conde conta com duas unidades de reserva, são elas:

- Reservatório Apoiado de Distribuição com capacidade total de armazenamento de 750 m³, que abastece ao município de São Francisco do Conde e localidades próximas;
- Reservatório Apoiado de Distribuição de Campinas, com capacidade volumétrica de 100 m³ para abastecimento desta localidade; e
- Reservatório Apoiado de 300 m³, localizado em Gurugê que, apesar de seu bom estado de conservação, atualmente encontra-se desativado devido a oferta de água deficitária nesta localidade.

De acordo com reserva requerida para os cenários avaliados - cerca de 1.485 m³ e 2.075 m³ em 2014 e 2040 respectivamente -, concluiu-se que a reserva existente em São Francisco do Conde não é suficiente para suprir a necessidade de reserva nos cenários avaliados.

c) Redes de Distribuição

A rede de distribuição de São Francisco do Conde tem seu trecho inicial de 178 m com duas linhas em paralelo em DN 250 (diâmetro equivalente de 330mm), com uma perda de carga de 0,37m com uma velocidade de 0,60m/s, parâmetros avaliados no ano de 2040.

As linhas tronco das redes existentes possuem uma extensão total da ordem de 2.267m, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 e o diâmetro 330 (considerando o diâmetro equivalente para os trechos com tubulação em paralelo). Estima-se que as linhas tronco correspondem a 15% da extensão total dos arruamentos da cidade.

Da avaliação da rede de distribuição, pode-se comentar:

- A pressão dinâmica máxima ocorre na área litorânea da sede do município, chegando próximo a faixa dos 50 m. Já a pressão dinâmica mínima ocorre nos nós iniciais, próximos ao reservatório, chegando a atingir um valor ligeiramente inferior a 15 m; e
- Apenas o trecho principal - do reservatório ao nó 1 - apresentou perda de carga unitária superior a 8 m/Km.

3.1.2 Estudo de Alternativas

Diante do exposto anteriormente, o SIAA do Recôncavo apresenta deficiências apenas no subsistema de distribuição, uma vez o seu sistema de produção está integrado ao do SIAA de Salvador, um sistema que

está contemplado no Plano, sendo objeto de estudos com vistas a atender as demandas de final do Plano (2040) - tanto humanas como industriais, das localidades inseridas na sua área de abrangência.

A maioria das unidades foram caracterizadas em termos de localização e altimetria a partir de projetos existentes da EMBASA e, alguns casos, a localização de unidades foi obtida a partir de imagens de satélite do programa Google Earth Pro e as elevações do terreno à 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.

Dentro da perspectiva de solucionar os problemas verificados, abre-se a possibilidade das seguintes alternativas:

Alternativa 1 - Intervenção Centralizada para o SIAA do Recôncavo

A alternativa de centralizar as intervenções para todo o SIAA do Recôncavo - e isso diz respeito à solução das deficiências dos Subsistemas Adutora para Candeias, Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde -, visa a avaliação dos projetos de ampliação existentes, comparando-os com as demandas estimadas no presente trabalho em etapas anteriores. Desta avaliação, portanto, seriam propostas intervenções complementares, caso necessário.

Os projetos de ampliação que se referem aos subsistemas propõem, principalmente:

- Implantação de tubulação de reforço na adutora que parte do *Stand-pipe* da ETA Principal até as duas câmaras de 75 m³ em Candeias, responsáveis pela posterior distribuição para os Subsistemas Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde com DN 600, 12.225 metros em FºFº;
- Implantação de dois reservatórios com capacidade para 1.000 m³ e 100 m³, para atender às localidades e indústrias abastecidas pelas derivações na adutora que parte do *Stand-pipe* da ETA Principal até as duas câmaras de 75 m³ em Candeias;
- A implantação de um reservatório com capacidade para 8.700 m³ - denominado Reservatório da Zona Baixa II, ou RZB II -, a ser implantado em Candeias para substituição das duas câmaras de 75 m³ existentes. Este reservatório tem a finalidade de suprir a reservação requerida para todo o SIAA do Recôncavo, aproveitando todas as unidades existentes;
- Implantação de tubulação de reforço na adutora principal do Subsistema de São Francisco do Conde - extensão total 21.750 metros DN 450 e DN 200 em FºFº -, além da implantação de subadutora - extensão total 6.095 metros, DN 50 em PVC PBA -, reservatórios - RED 15 m³ em Macaco e RED 10 m³ em Santa Elisa - e estação elevatória - vazão 0,76 L/s e AMT 100 metros - para abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa, que atualmente não estão integradas ao mesmo - detalhamento no Quadro XX a seguir;
- Implantação de reforço também na adutora principal do Subsistema de Madre de Deus com extensão total de 11.730 metros, DN 400 em FºFº.

Alternativa 2 - Intervenção Descentralizada para o SIAA do Recôncavo

Em oposição à Alternativa 1, a Alternativa 2 visa a busca de soluções descentralizadas no âmbito de cada subsistema, ou seja, descartando a possibilidade de implantação de um reservatório onde centraliza-se toda a reservação requerida para o SIAA. Ou seja, a intervenção descentralizada para o SIAA do Recôncavo prevê:

- Implantação de reservatórios nos municípios de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde, além das localidades atendidas pelo Subsistema Adutora para Candeias, visando ao suprimento da reservação requerida por cada um deles;

- Ampliação das adutoras e estações elevatórias de cada subsistema, conforme sua necessidade, de acordo com as demandas de final de plano (2040);
- Seguindo alternativa prevista no Projeto de Ampliação do Subsistema de São Francisco do Conde, implantar uma derivação na adutora principal para o município de São Francisco do Conde juntamente com uma estação de tratamento desvinculando-o, portanto, da ETA Principal, em Candeias.

No que diz respeito ao SIAA do Recôncavo, incluindo as localidades que serão integradas a este sistema, suas intervenções serão avaliadas como Alternativa Única, que corresponde a **Alternativa 1**, levando em consideração os seguintes aspectos:

- Primeiramente, o fato de haver Projetos de Ampliação para os municípios integrantes do sistema com obras licitadas e algumas concluídas - como é o caso da ampliação da adutora do município de Madre de Deus - e prever alterações nestes subsistemas representaria gastos além dos já dispendidos nestas intervenções;
- Considerando a reservação complementar requerida por cada município em final de plano - 612 m³ em Candeias, 2.970 m³ em Madre de Deus e 1.055 m³ em São Francisco do Conde - e o grande adensamento dos municípios do SIAA do Recôncavo, concluiu-se que a centralização desta reservação complementar conforme previsto a partir da implantação do RZB II mostra-se a solução mais adequada a realidade dos municípios;
- A Alternativa 1 também se mostra mais vantajosa em termos de custos, tendo em vista que aproveita todas as unidades existentes, sendo os investimentos necessários destinados apenas a intervenções de caráter complementar;
- Do ponto de vista social e ambiental também se considera a Alternativa 1 como mais vantajosa, pois com menos intervenções haverá, por conseguinte, menores custos com desapropriações e menores transtornos à população local, além de menor impacto sobre o meio;
- Referindo-se especialmente à possibilidade de derivação própria para abastecimento de São Francisco do Conde, com implantação de uma ETA para este município, esta alternativa foi descartada considerando o Projeto de Ampliação, que concluiu que a manutenção do sistema existente é mais vantajosa do ponto de vista técnico, econômico e social. O **Quadro 3. 5**, a seguir, resume a conclusão do estudo mencionado (EMBASA, 2014).

Salienta-se que, apesar da divergência existente entre a alternativa escolhida e os resultados do estudo ambiental - detalhadamente apresentado no **APÊNDICE 1** - esta não se torna uma variável decisória na seleção da alternativa mais vantajosa. Além de haver os aspectos técnicos, econômicos e sociais, que se destacam frente a variável ambiental, a diferença existente entre as alternativas fica em torno de 10%, resultado que pode ser considerado um empate entre as alternativas estudadas.

Quadro 3. 5 - Síntese Comparativa entre as Alternativas Estudadas - Subsistema de São Francisco do Conde

ASPECTOS AVALIADOS		ALTERNATIVAS	
		ALTERNATIVA 1 - MANUTENÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	ALTERNATIVA 2 - IMPLANTAÇÃO DE ETA
Técnico	Disponibilidade de área	Não se aplica	Área disponível
	Topografia da área	Topografia favorável	Topografia favorável
	Energia Elétrica	Disponibilidade de energia próxima a área	Disponibilidade de energia próxima a área
	Unidades implantadas	01 EEAT/ 02 Reservatórios/ Adutora = 21.700m	01 ETA/ 01 EEAT/ 02 Reservatórios/ Adutora = 5.600m
Econômico	Custo de investimento (2014)	R\$ 5.049.991,80	R\$ 3.878.122,16
	Custo de manutenção (2014)	R\$ 411.058,76	R\$ 362.486,95
	Custo de operação (2014)	R\$ 2.219.499,55	R\$ 4.544.636,78
	Custo de energia elétrica (2014)	R\$ 14.769,85	R\$ 869.399,54
	Custo total (2014)	R\$ 7.695.319,96	R\$ 9.654.645,43

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2014

Apenas para as localidades abastecidas pelo Subsistema Adutora para Candeias, resolveu-se adotar a alternativa de descentralização da reservação, que consiste na implantação de quatro reservatórios, cada um capaz de atender grupos de localidades cujas cotas e localizações permitam a divisão do centro de distribuição ao invés da alternativa que propõe instalação de válvulas redutoras de pressão e reunião da reservação em um único reservatório para atender as localidades abastecidas pela Derivação 01 e pela Derivação 02 e um reservatório menor para atender a localidade abastecida pela Derivação 03.

Os custos de investimento dessas alternativas são próximos, podem ser considerados equivalentes como observado ao comparar os **Quadro 3. 6 e 3.7** na sequência.

Quadro 3. 6 – Custos das intervenções para a Alternativa de Descentralização da Reservação do Subsistema Adutora para Candeias

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				130.866,19
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				9.087.929,92
2.1	ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA				8.229.008,16
	Adutora Der. 01 - RZB-III DN 400 F°F°	m	12.225	611,99	7.481.577,75
	Reparos na Adutora existentes - Stand-pipe - RZB-II DN 600 F°F°	m	13.115	56,99	747.430,41
2.2	RESERVAÇÃO				858.921,76
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 1: 200 m³	Ud	1	199.657,14	199.657,14
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 2: 500 m³	Ud	1	454.427,00	454.427,00
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 3: 100 m³	Ud	1	109.048,07	109.048,07
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 4: 75 m³	Ud	1	95.789,55	95.789,55
3	EVENTUAIS (20% dos itens 2)				1.817.585,98
TOTAL					11.036.382,09

Fonte: Geohidro, 2014.

Quadro 3. 7 – Custos das intervenções para a Alternativa de Centralização da Reservação do Subsistema Adutora para Candeias

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				131.029,08
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				9.099.241,71
2.1	ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA				8.229.008,16
	Adutora Der. 01 - RZB-III DN 400 F°Fº	m	12.225	611,99	7.481.577,75
	Reparos na Adutora existentes - Stand-pipe - RZB-II DN 600 F°Fº	m	13.115	56,99	747.430,41
2.2	RESERVAÇÃO				674.233,55
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 1: 800 m³	Ud	1	578.444,00	578.444,00
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 2: 75 m³	Ud	1	95.789,55	95.789,55
2.3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				196.000,00
	Válvulas redutoras de pressão (4 extruturas de controle)	Ud	8	24.500,00	196.000,00
3	EVENTUAIS (20% dos itens 2)				1.819.848,34
TOTAL					11.050.119,13

Fonte: Geohidro, 2014.

Tecnicamente, a alternativa de descentralização da reservação é melhor. A pulverização da reservação oferece maior segurança no controle de pressões em relação a solução com válvulas redutoras de pressão, uma vez que esses dispositivos necessitam de aferições periódicas por parte da operação da Embasa, justamente para evitar pressões elevadas nas redes de distribuição. Além disso, a descentralização da reservação torna o sistema menos vulnerável à eventuais paralisações das subadutoras que alimentam as localidades.

Levando em consideração os aspectos levantados, recomenda-se pela solução de descentralização da reservação.

3.1.3 Alternativa Selecionada

A seguir serão apresentadas as intervenções previstas para a alternativa selecionada, considerando os Projetos de Ampliação para os municípios de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde. São eles:

- *Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias* (EMBASA, 2014);
- *Projeto do Novo Sistema de Produção e Reservação do SAA de São Francisco do Conde* (EMBASA, 2014);
- *Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus* (EMBASA, 2014);
- *Estudo do Setor de Abastecimento do Reservatório RZB II no Município de Candeias e Estudo da Adutora que Abastece o RZB II* (EMBASA, 2013);

Na **Figura 3. 1** está apresentado um desenho esquemático do sistema projetado. Nos itens que se seguem serão avaliadas as ampliações referentes ao SIAA do Recôncavo e posteriormente, ao longo deste trabalho, o sistema projetado será abordado no que tange aos respectivos sistemas envolvidos.

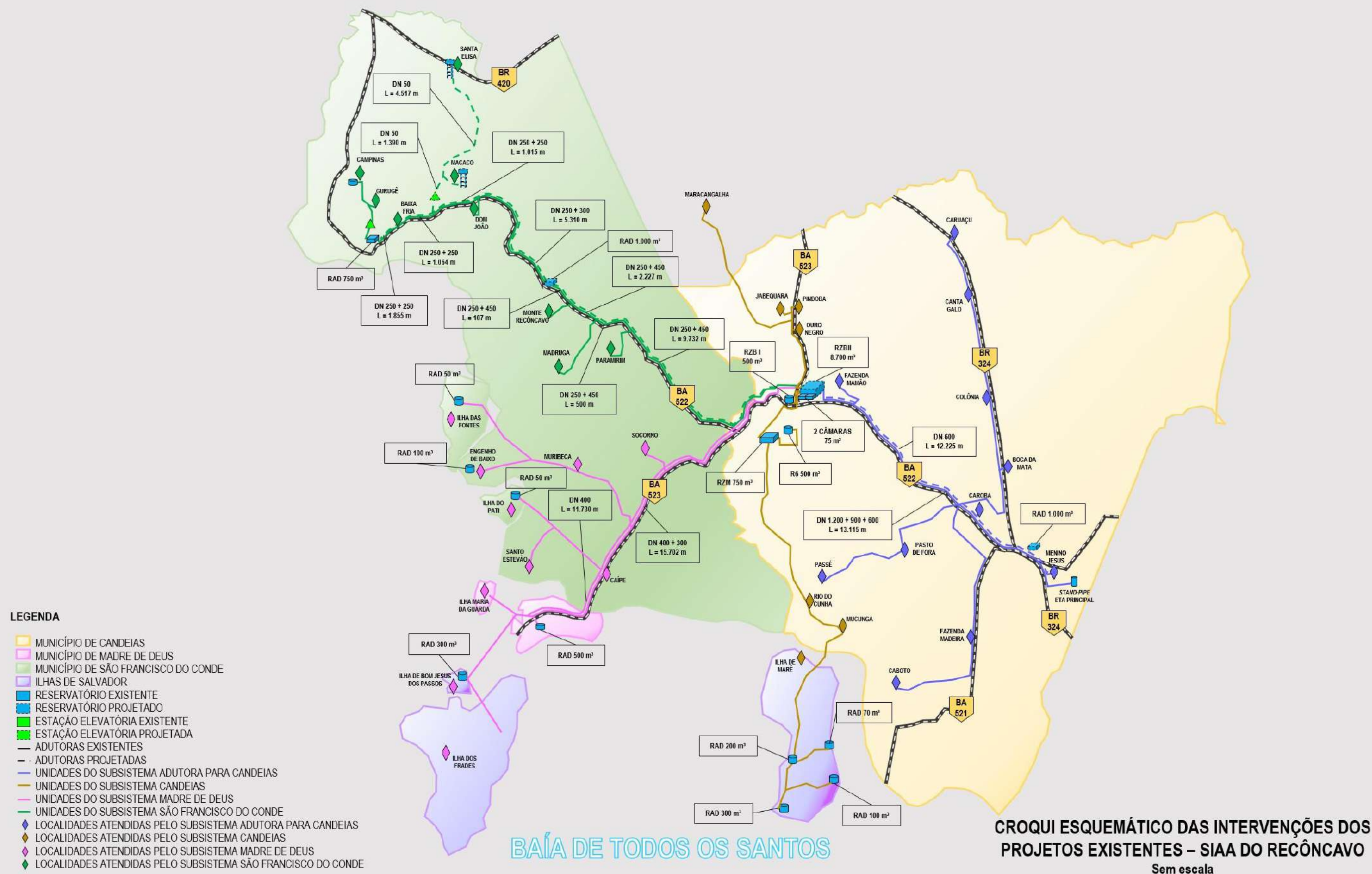


Figura 3. 1 - Croqui Esquemático das Intervenções dos Projetos de Ampliação do SIAA do Recôncavo

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2013 e EMBASA, 2014

3.1.3.1 Subsistema Adutora para Candeias

a) Adutora de Água Tratada

Diante da incapacidade da adutora principal do Subsistema Adutora para Candeias de alimentar o reservatório projetado RZB-II já para a demanda de 2014, o projeto da Embasa propôs a implantação de uma adutora com DN 600 mm em FºFº em paralelo a adutora existente a partir da Derivação 01, segundo trecho. Foi avaliado então se a duplicação proposta da adutora com DN 600 mm seria suficiente para alimentar o RZB-II projetado com a demanda de fim de plano (2040) do presente estudo.

A vazão prevista para a Adutora de Água Tratada corresponde a demanda máxima diária de todas as localidades abastecidas pelo sistema integrado, uma vez que está se considerando que tanto o RZB-II como os reservatórios das pequenas localidades (descritos no subitem **b) Centros de Reserva** do item 3.1.3.1 **Subsistema Adutora para Candeias**) serão também implantados.

Os **Quadro 3. 8** e **3.9** a seguir, apresentam respectivamente os valores demandados pelas derivações na adutora principal do Subsistema e as demandas a partir do RZB-II, para o final de plano, ano de 2040.

Quadro 3. 8 - Vazões Máxima Diária Necessária por Derivação na Adutora para Candeias – 2040

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE	DISTRITO	VAZÃO (L/s)	
			MÁXIMA DIÁRIA	MÁXIMA DIÁRIA TOTAL
Derivação 01	Menino Jesus	Menino Jesus - Urbana	4,97	4,99
		Menino Jesus - Rural	0,02	
Derivação 02	BA-522, Boca da Mata, Caboto, Santa Galo, Caroba, Caruaçu, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Ponta da Lage, Colônia	Caboto - Urbana	1,86	22,30
		Caboto - Rural	0,33	
		Caroba - Urbana	6,56	
		Caroba - Rural	0,57	
		Madeira - Rural	0,01	
		Passé - Urbana	4,92	
		Passé - Rural	0,27	
	Demanda Industrial ⁽¹⁾	Diversos	7,78	
Derivação 03	Fazenda Mamão ⁽²⁾	Candeias - Urbana	2,17	2,17
TOTAL			29,46	

Fonte: Geohidro, 2014

(1) Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa.

(2) Setores censitários 290650105000034 e 290650105000046, distrito de Candeias.

Quadro 3. 9 - Vazões Máximas Diárias das Localidades Abastecidas a partir do RZB-II – 2040

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	
			POR LOCALIDADE	TOTAL
Candeias	Candeias - Urbana e Rural ⁽¹⁾	Candeias	144,32	173,52
	Ilha de Maré	Salvador	26,72	
	Maracangalha	São Sebastião do Passé	2,48	
Madre de Deus	Matadouro - Bairro de Candeias	Candeias	0,99	132,82
	Socorro	São Francisco do Conde	3,22	
	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	0,86	
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	0,75	
	Muribeca	São Francisco do Conde	8,06	
	Caípe	São Francisco do Conde	16,84	
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	0,39	
	Santo Estevão	São Francisco do Conde	1,87	
	Caípe de Cima	São Francisco do Conde	3,45	
	Madre de Deus	Madre de Deus	73,43	
	Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	1,57	
	Ilha de Bom Jesus dos Passos	Salvador	10,99	
	Ilha dos Frades	Salvador	5,17	
	Demanda Industrial ⁽²⁾	São Francisco do Conde	5,23	
São Francisco do Conde	São Francisco do Conde - Urbana	São Francisco do Conde	36	66,82
	São Francisco do Conde - Rural	São Francisco do Conde	6,46	
	Baixa Fria	São Francisco do Conde	3,69	
	Campinas	São Francisco do Conde	4,83	
	Gurugê	São Francisco do Conde	4,02	
	Monte Recôncavo - Urbana	São Francisco do Conde	4,48	
	Monte Recôncavo - Rural	São Francisco do Conde	0,1	
	Paramirim	São Francisco do Conde	4,87	
	Vencimento e Madruga	São Francisco do Conde	1,3	
	Vila Dom João	São Francisco do Conde	1,07	
	TOTAL			

Fonte: Geohidro, 2014

(1) – Exceto Fazenda Mamão (setores censitários 290650105000034 e 290650105000046) e Matadouro (setor censitário 290650105000024)

(2) – Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa. As demais vazões foram extraídas dos respectivos relatórios de demanda de cada município.

O **Quadro 3. 10**, a seguir, apresenta os cálculos das perdas de carga da adutora com reforço de DN 600 mm para a demanda de 2040.

Quadro 3. 10 - Cálculo da Perda de Carga da Adutora com reforço de DN 600 mm - 2040

TRECHO	Q(L/s)	L(m)	Tubulação Existente		Tubulação Nova		Tubulação Equivalente		J (m/Km)	V (m/s)	$\Delta H(m)$
			DI (mm)	Rug (mm)	DI (mm)	Rug (mm)	DI (mm)	Rug (mm)			
1	402,62	890	610,6	1,00	-	-	610,60	1,00	3,678	1,37	3,27
2	397,63	5.290	610,6	1,00	610,6	0,20	771,01	0,20	0,761	0,85	4,03
3	375,33	4.110	610,6	1,00	610,6	0,20	771,09	0,20	0,680	0,80	2,79
4	373,16	2.825	610,6	1,00	610,6	0,20	771,10	0,20	0,672	0,80	1,90
Fonte: Geohidro, 2014.											
Perda de carga localizada na adutora											0,60
Perda de carga localizada na estrutura de chegada											1,00
Total											13,59

Após o cálculo das perdas de carga foi verificado se a cota do NA mínimo do *Stand-Pipe* seria suficiente para vencer tais perdas no ano de 2040, considerando a cota para alimentar o RZB-II projetado, conforme pode ser verificado a seguir:

Cota do NA Mín. *Stand Pipe*: 135,90 m.

Cota do NA Max. RZB-II Projetado: 108,30 m.

Perda de Carga da Adutora com reforço DN 600 mm (2040): 13,59 m.

Cota necessária do NA Min. *Stand Pipe* (2040): 121,89 m.

A adutora, após a instalação do reforço de DN 600 mm a partir do segundo trecho, terá capacidade hidráulica suficiente para alimentar o RZB-II projetado até o final de plano, ano de 2040. Dessa forma, a solução proposta pelo projeto da Embasa é satisfatória.

Foi estudado também se diâmetros menores ao proposto teria capacidade hidráulica suficiente para alimentar o RZB-II projetado até o ano de 2040. Os cálculos das perdas de carga da adutora com reforço de DN 400 mm em FºFº para a demanda de 2040 pode ser verificado no **Quadro 3. 11** a seguir.

Quadro 3. 11 - Cálculo da Perda de Carga da Adutora com reforço DN 400 mm para 2040

TRECHO	Q(L/s)	L(m)	Tubulação Existente		Tubulação Nova		Tubulação Equivalente		J (m/Km)	V(m/s)	$\Delta H(m)$
			DI (mm)	Rug (mm)	DI (mm)	Rug (mm)	DI (mm)	Rug (mm)			
1	402,62	890	610,6	1,00	-	-	610,60	1,00	3,678	1,37	3,27
2	397,63	5.290	610,6	1,00	407,4	0,20	651,38	0,20	1,808	1,19	9,57
3	375,33	4.110	610,6	1,00	407,4	0,20	651,49	0,20	1,613	1,13	6,63
4	373,16	2.825	610,6	1,00	407,4	0,20	651,50	0,20	1,595	1,12	4,51
Fonte: Geohidro, 2014.											
Perda de carga localizada na adutora											1,20
Perda de carga localizada na estrutura de chegada											1,00
Total											26,17

Após o cálculo das perdas de carga da Adutora com reforço DN 400 mm foi verificado se a cota do NA mínimo do *Stand Pipe* seria suficiente para vencer tais perdas no ano de 2040, considerando a cota para alimentar o RZB-II projetado, conforme pode ser verificado a seguir:

Cota do NA Mín. *Stand Pipe*: 135,90 m.

Cota do NA Max. RZB-II Projetado: 108,30 m.

Perda de Carga da Adutora com reforço DN 400 (2040): 26,17 m.

Cota necessária do NA Min. *Stand Pipe* (2040): 134,47 m.

Logo, a implantação de uma adutora com DN 400 mm em paralelo a adutora existente, também é uma alternativa que satisfaz as condições hidráulicas do sistema para o ano de 2040 e é a opção escolhida neste estudo.

b) Centros de Reservação

No Subsistema Adutora para Candeias não existe reservatórios ativados. Os únicos reservatórios existentes nesta parte do sistema estão desativados, que são os reservatórios de Cantagalo e o de Caruaçu.

O **Quadro 3. 12**, a seguir, apresenta as demandas máximas diárias das localidades abastecidas a partir da adutora para Candeias, com as respectivas necessidades de reservação para o ano de 2040.

Quadro 3. 12 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas pela Adutora para Candeias - 2040

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE	DISTRITO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (2040)			RESERVA (m³) (2040)
			L/s	m³/dia	1/3 (m³)	
Derivação 01	Menino Jesus	Menino Jesus - Urbana	4,97	429,69	143,23	143
		Menino Jesus - Rural	0,02	2,00	0,67	1
Derivação 02	BA-522, Boca da Mata, Caboto, Santa Galo, Caroba, Caruaçu, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Ponta da Lage, Colônia	Caboto - Urbana	1,86	160,43	53,48	53
		Caboto - Rural	0,33	28,85	9,62	10
		Caroba - Urbana	6,56	566,67	188,89	189
		Caroba - Rural	0,57	49,32	16,44	16
		Madeira - Rural	0,01	0,56	0,19	0
		Passé - Urbana	4,92	425,39	141,80	142
		Passé - Rural	0,27	23,43	7,81	8
	Demanda Industrial	Diversos	7,78	672,19	224,06	224
Derivação 03	Fazenda Mamão	Candeias - Urbana	2,17	187,69	62,56	63
TOTAL			29,47	2.546,24	848,75	849

Fonte: Geohidro, 2014.

As localidades atendidas pelo Subsistema Adutora para Candeias são Menino Jesus, BA-522, Boca da Mata, Caboto, Santa Galo, Caroba, Caruaçu, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Ponta da Lage, Colônia e Fazenda Mamão. Avaliando as cotas e localizações de cada uma delas, foi possível propor a implantação de quatro reservatórios apoiados, sendo que cada um será responsável pelo abastecimento de uma área e grupo de localidades e terão volumes que equivalem a um terço do volume consumido no dia de maior consumo das localidades de sua área de abrangência como caracterizado no **Quadro 3. 13** e exposto na **Figura 3. 2** em seguida.

Quadro 3. 13 – Características dos Reservatórios das localidades – Subsistema Adutora para Candeias

RESERVATÓRIO	RAD 01	RAD 02	RAD 03	RAD 04
LOCALIDADES ATENDIDAS	Menino Jesus, Fazenda Madeira e indústrias próximas	Boca da Mata, Santa Galo, Caroba, Caruaçu, Pasto de Fora, Colônia e indústrias próximas	Caboto e indústrias próximas	Fazenda Mamão
DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/S)	6,94	17,23	3,13	2,17
1/3 CONSUMO MÁXIMO DIÁRIO (M³)	199,91	496,27	89,78	62,5
VOLUME ADOTADO (M³)	200	500	100	75
COTA (M)	75,00	85,00	45,00	85,00
TIPO	Apoiado	Apoiado	Apoiado	Apoiado

Fonte: Geohidro, 2014.

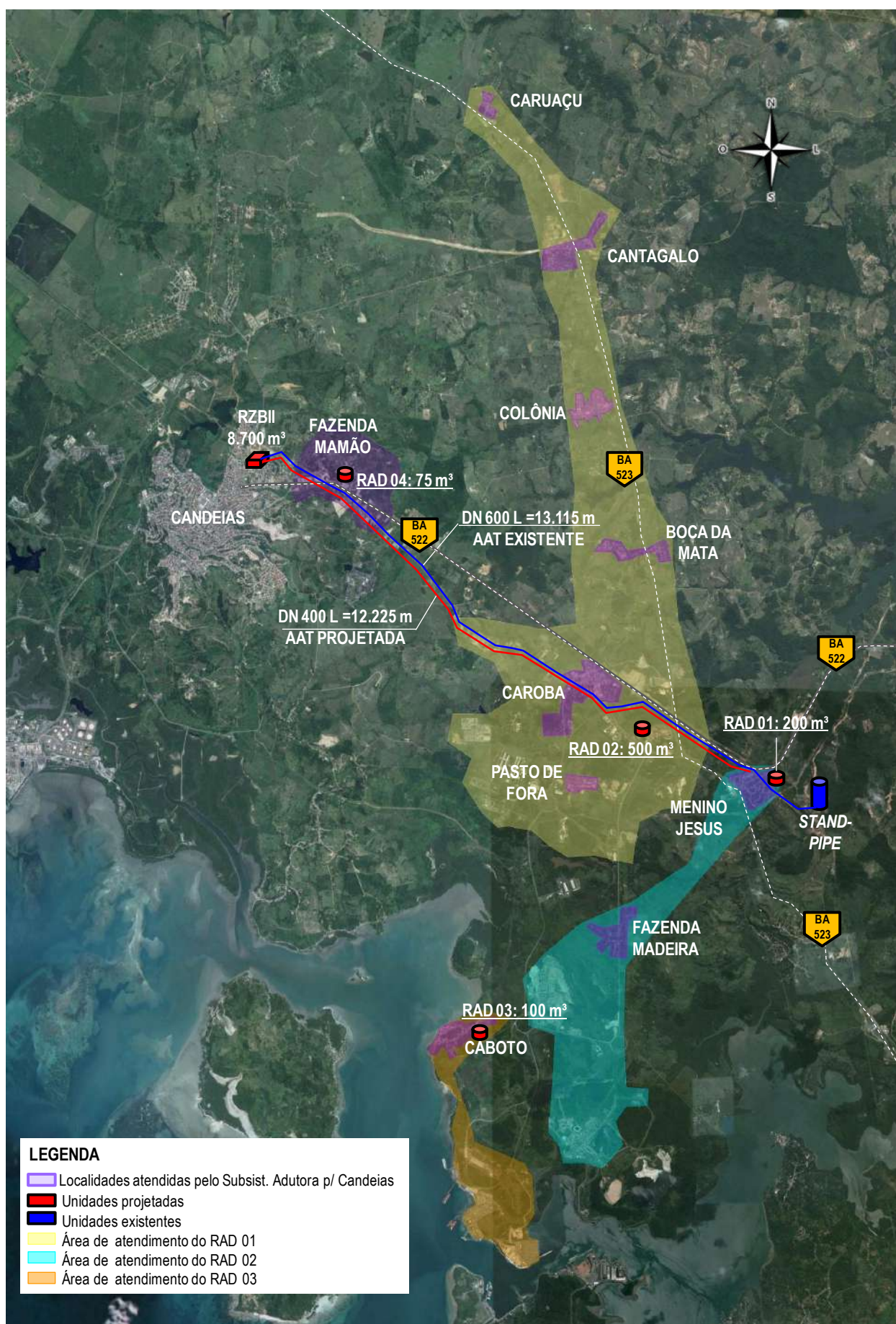


Figura 3.2 – Localidades inseridas na área da abrangência dos reservatórios previstos – Alternativa 01

Fonte: EMBASA, 2014; Google Earth®, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

3.1.3.2 Subsistema Candeias

Com relação ao subsistema Candeias, foram avaliadas as unidades de reservação, adução e suas respectivas estações elevatórias e a rede de distribuição, conforme descritas anteriormente, considerando o novo reservatório - RZB II - como existente, tendo em vista a sua iminente implantação. De acordo com os resultados qualitativos e quantitativos apresentados na etapa de diagnóstico, foi possível concluir que:

- A implantação do novo reservatório RZB II, em cota superior aos reservatórios existentes - $NA_{\min}$ do RZB II: 101,3 metros, $NA_{\min}$ dos reservatórios existentes: 86,60 metros -, implicará em maior carga disponível no sistema e, por conseguinte, na desativação de conjuntos elevatórios existentes em algumas localidades que serão abastecidas diretamente por este reservatório;
- Deverão ser avaliadas também as adutoras existentes frente às demandas de final de plano, incorrendo em intervenções de manutenção ou de reforço das mesmas, visando atender aos parâmetros estabelecidos e comentados anteriormente no **item 2**;
- No que diz respeito as unidades de reservação do Subsistema de Candeias, sua capacidade deverá ser confrontada com a reservação requerida para o sistema no final de plano - ano de 2040;
- As linhas tronco de cada setor de abastecimento avaliadas na etapa de diagnóstico também deverão ser avaliadas e suas intervenções previstas visando ao atendimento dos parâmetros estabelecidos no **item 2**.

Para a avaliação das unidades do Subsistema Candeias utilizou-se as demandas previstas no presente trabalho para este município, considerando a necessidade de ampliação da reservação - melhor comentada posteriormente em item pertinente -, ou seja, considerando o acréscimo do Coeficiente da Hora de Maior Consumo (K_2), considerando-se a diferença *Vazão do ano avaliado L/s - Demanda atendida pelo reservatório L/s*.

Considerando a capacidade de reservação total de Candeias e Ilha de Maré - 3.750 m³ e 670 m³ respectivamente - e a necessidade de reservação para o final de plano (4.156,42 m³ para Candeias e 769,54 m³ para Ilha de Maré), foi possível verificar os trechos de adução deste subsistema considerando o acréscimo da vazão no coeficiente da hora de maior consumo ($K_2 = 1,5$), segundo a relação:

$$K_2' = 1 + 0,50 \times (\text{Reservação Total necessária} - \text{Reservação Existente}) / \text{Reservação Total necessária} * 1,5]$$

A mesma relação foi utilizada para a verificação das demandas da Ilha de Maré, também abastecida pelo Subsistema de Candeias. A seguir, no **Quadro 3. 14**, estão apresentadas as demandas estimadas no presente estudo para o final de plano (2040), bem como a vazão resultante da consideração do coeficiente mencionado.

Quadro 3. 14 - Demandas Consideradas para Candeias e Ilha de Maré –2040

LOCALIDADES	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA 2040 L/s	K_2'	VAZÃO ADUZIDA (L/s)
Candeias	144,32	1,06	152,48
Ilha de Maré	26,72	1,06	28,32
Maracangalha	2,48	(*)	2,48

Nota: O valor de K_2 não foi estabelecido para a localidade de Maracangalha pois será abastecida pelo RZB II, reservatório que foi dimensionado considerando a demanda da mesma.

Fonte: Geohidro, 2015

Portanto, de acordo com o anteriormente exposto, a seguir serão apresentadas as intervenções previstas para o Subsistema Candeias.

d) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

Conforme mencionado anteriormente, a implantação do novo reservatório RZB II implicará em mudanças no funcionamento das unidades existentes por conta da alteração da cota de implantação do mesmo. No que diz respeito às estações elevatórias do Subsistema Candeias, foram avaliados os seguintes conjuntos elevatórios:

Conjunto motobomba 1 (CMB1) - 1+1 de reserva, com potência de 100 CV e AMT de 51 metros - e adutora com extensão total de 1.214 metros e DN 250 em FºFº, que abastece ao reservatório RZBI/R5;

- Adutora com extensão de 2.310 metros com DN 400 em PVC DE FºFº e CMB2 - 1+1 de reserva, com potência de 200 CV e AMT de 85 metros - que abastece ao reservatório RZM;
- Booster que abastece à localidade de Maracangalha - potência de 7,5 CV e AMT de 10 metros; e
- Booster que abastece à localidade de Pindoba - potência de 3 CV, sem informação referente à altura manométrica do conjunto elevatório.

Primeiramente, avaliando-se os conjuntos elevatórios e adutoras que abastecem aos reservatórios de Candeias, observa-se no **Quadro 3. 15** que os equipamentos existentes atendem satisfatoriamente, e com folga, as condições atuais e de final de plano requeridas nos anos de 2014 e 2040, respectivamente.

Entretanto, visando a evitar custos elevados de energia contratada no caso dos equipamentos avaliados - CMB1 e CMB2 -, estes terão como intervenção proposta a substituição por equipamentos que se adequem melhor às condições requeridas para o final de plano - 2040.

Quadro 3. 15 - Avaliação Hidráulica das Adutoras e Estações Elevatórias de Água Tratada do Subsistema de Candeias

UNIDADE		CMB1	CMB2
TRECHO DE RECALQUE		RZB II/RZB I	RZB II/RZM
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1	1+1
	Q (L/s)	41,94	113,06
	AMT (mca)	51	85
	P (CV)	100	200
Características da Adução	DN	250	400
	L (m)	1.214	2.310
	ΔH (m)	29,50	50,14
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	9,82	70,13
	V (m/s)	0,20	0,56
	Hf (m)	0,30	2,00
	J (m/km)	1,26	1,91
	AMT (mca)	29,80	52,14
	P (CV)	7,00	100,00

Nota 1: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

Nota 2: O desnível geométrico já considerou o NAmín do novo RZB II, igual a 101,3 metros.

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

A adutora que abastece as localidades de Maracangalha e Pindoba, por sua vez, parte de uma das unidades de reserva existentes (75 m³) e segue por gravidade até o ponto de derivação para estas localidades, onde a partir deste ponto há a necessidade de recalque. Nesta adutora existem quatro derivações principais consideradas na avaliação hidráulica: Posto Guanitim, loteamento Urbis I, localidade de Ouro Negro e o ponto de derivação para as localidades de Maracangalha e Pindoba.

No que diz respeito aos boosters que abastecem estas localidades, estes podem ser desativados, tendo em vista que a cota de implantação do RZB II permitirá a operação da adutora por gravidade. Esta, por sua vez, necessitará de reforço visando a diminuição das perdas de carga.

As intervenções realizadas na adutora avaliada dizem respeito à:

- Implantação de reforço DN 250, 1.020 metros de extensão no trecho do RZB II à derivação ao Posto Guanitim;
- Implantação de reforço DN 250, 790 metros de extensão no trecho do Posto Guanitim à derivação ao bairro Urbis I;
- Implantação de reforço DN 250, 518 metros de extensão no trecho do bairro Urbis I à derivação para a localidade de Ouro Negro;
- Implantação de reforço DN 300, 790 metros de extensão no trecho que vai da localidade de Ouro Negro até a derivação para as localidades de Maracangalha e Pindoba;
- Implantação de adutora DN 150, 7.600 metros de extensão em substituição a existente no trecho que vai da derivação para as localidades de Maracangalha e Pindoba até a localidade de Maracangalha;
- Implantação de adutora DN 350, 830 metros de extensão em substituição a existente no trecho que vai da derivação para as localidades de Maracangalha e Pindoba até a localidade de Pindoba.

O resumo dos resultados obtidos está apresentado no **Quadro 3. 16** e com mais detalhes no **Anexo 1**, juntamente com o croqui da adutora e suas respectivas características.

Quadro 3. 16 - Resumo das Condições de Operação da Adutora que Abastece as Localidades de Maracangalha e Pindoba

TRECHO DE ADUÇÃO		RZB II / POSTO GUANITIM	POSTO GUANITIM / URBIS I	URBIS I / OURO NEGRO	OURO NEGRO / DERIVAÇÃO	DERIVAÇÃO / MARACANGALHA	DERIVAÇÃO / PINDOBA
Características da Adução	DN existente	300	250	300	150	*	*
	DN reforço	250	250	250	300	150	350
	L (m)	1.020	790	518	790	7.600	830
	ΔH (m) ¹	21,3	20	13	3	8	5
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s) ²	-	-	-	-	2,48	100,97
	V tubulação existente (m/s)	0,86	0,98	0,86	0,71	-	-
	V tubulação reforço (m/s)	0,87	1,13	0,87	1,29	0,14	1,05
	Hf (m)	2,91	4,75	2,91	4,89	0,18	2,74
	J (m/km)	2,85	6,01	5,62	6,20	0,023	3,30

Nota: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(1): O desnível geométrico já considerou o NAmín do novo RZB II, igual a 101,3 metros. Outras cotas estimadas: Posto Guanitim 80 metros, loteamento Urbis I 60 metros, localidade de Ouro Negro 47 metros, ponto de derivação Maracangalha/Pindoba 50 metros, Maracangalha 58 metros e Pindoba 55 metros;

(2): Esta avaliação considerou a vazão de Maracangalha e Pindoba, fato que não prejudica a análise do comportamento hidráulico da adutora por considerar uma vazão superior à real (subtraindo-se as derivações das localidades);

(*): Tubulação substituída devido a elevada perda de carga, consequência do diâmetro existente (DN 75), inadequado para a vazão considerada.

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

Adutora de para abastecimento de Ilha de Maré

O Subsistema de Candeias também é responsável pelo abastecimento de Ilha de Maré, ilha pertencente ao município de Salvador. Este abastecimento se dá a partir do reservatório RZM e segue até os reservatórios da ilha, tendo o seguinte encaminhamento:

- Trecho de 8.271 metros por via terrestre do RZM até o ponto de início da travessia subaquática;
- Trecho de 1.400 metros de travessia subaquática até a localidade de Maracanã - primeira localidade abastecida;
- Trecho de 4.593 metros da localidade de Maracanã até a derivação para o RAD de 70 m³ na localidade de Oratório e trecho de 1.767 metros da subadutora até este reservatório;
- A partir da derivação para o reservatório de Oratório, trecho de 1.213 metros até a derivação para o RAD de 200 m³ em Praia Grande e sua respectiva subadutora com 4.133 metros de extensão;
- A partir da derivação para o RAD de Praia Grande, trecho de 226 metros até a derivação para o RAD de 100 m³ na localidade de Botelho cuja subadutora tem 1.772 metros de extensão; e
- Trecho final que vai até o RAD de 300 m³ na localidade de Santana.

Os resumos dos resultados obtidos e intervenções propostas estão apresentados no **Quadro 3. 17** e no **Quadro 3. 18** e com mais detalhes no **Anexo 2**, juntamente com o croqui da adutora e suas respectivas características.

Quadro 3. 17 - Resumo das Condições de Operação da Adutora Principal para Ilha de Maré

TRECHO DE ADUÇÃO		RZM/ TRAVESSIA	TRAVESSIA/ MARACANÃ	MARACANÃ/DER. ORATÓRIO	DER. ORATÓRIO/DER. PRAIA GRANDE	DER. PRAIA GRANDE/DER. BOTELHO	DER. BOTELHO/SANTANA
Características da Adução	DN existente	200	200	200	200	150	150
	DN reforço	100	-	-	-	150	-
	L (m)	8.721	1.400	4.593	1.213	226	2.036
	ΔH (m) ¹	97,44	18,00	6,00	27,00	35,00	10,00
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	26,72	26,72	21,38	16,03	10,69	5,34
	V tubulação existente (m/s)	0,72	0,85	0,68	0,51	0,28	0,30
	V tubulação reforço (m/s)	0,52	-	-	-	0,32	-
	Hf (m)	3,45	4,79	3,09	1,76	0,83	0,93
	J (m/km)	0,40	3,42	0,67	1,45	3,67	0,46

Nota: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(1): O desnível geométrico já considerou o NAMín do novo RZB II, igual a 101,3 metros e o NAMín do RZM, igual a 155,44 metros. Outras cotas estimadas: início da travessia subaquática 55 metros, localidade de Maracanã 73 metros, derivação para localidade de Oratório 67 metros, derivação para localidade de Praia Grande 40 metros, derivação para localidade de Botelho 75 metros e NAMáx do RAD da localidade de Santana 85 metros;

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

Quadro 3. 18 - Resumo das Condições de Operação das Subadutoras de Ilha de Maré

SUBADUTORAS		PARA ORATÓRIO	PARA PRAIA GRANDE	PARA BOTELHO
Características da Adução	DN existente	100	100	100
	DN reforço	100	100	100
	L (m)	1.767	4.134	1.772
	ΔH (m) ¹	17,00	58,00	25,00
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	5,34	5,34	5,34
	V tubulação existente (m/s)	0,32	0,32	0,32
	V tubulação reforço (m/s)	0,36	0,36	0,36
	Hf (m)	1,73	1,73	1,73
	J (m/km)	0,98	0,42	0,98

Nota: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(1): O desnível geométrico já considerou o NAMín do novo RZB II, igual a 101,3 metros e o NAMáx do RZM, igual a 155,44 metros. Outras cotas estimadas: derivação para localidade de Oratório 67 metros, NAMáx do RAD Oratório 50 metros, derivação para localidade de Praia Grande 40 metros, NAMáx do RAD Praia Grande 98 metros, derivação para localidade de Botelho 75 metros e NAMáx do RAD Botelho 50 metros

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

e) *Centros de Reservação*

O déficit de reservação é observado em todas as sedes municipais e várias localidades dos subsistemas do SIAA do Recôncavo abastecidos a partir dos reservatórios de 75 m³ existentes como pode ser observado no **Quadro 3. 19** a seguir. A solução de projeto mais recente (2013) da Embasa, foi de concentrar toda a reservação adicional dos subsistemas de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde em um só reservatório denominado RZB-II. Considerando a disponibilidade de área limitada para a ampliação da capacidade de reservação posteriormente, o projeto propôs a implantação do RZB-II em etapa única, constituída de um reservatório único apoiado de 8.700 m³ de capacidade, padrão já utilizado pela Embasa. O projeto considera a implantação do reservatório próximo às câmaras de 75 m³ existentes, porém em cota superior.

Esta condição decorreu da falta de espaço para implantação de reservatórios tanto em Madre de Deus como em São Francisco do Conde, que junto com Candeias correspondem aos maiores centros abastecidos pelo SIAA do Recôncavo.

O objetivo do RZB-II é de complementar a reservação dos Subsistemas de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde e de melhorar a capacidade de abastecimento com a sua implantação em cota superior a cota atual, já que esses sistemas apresentam déficit no que diz respeito ao volume de reservação e à capacidade de abastecimento.

Para o cálculo do volume de reservação necessário para os SIAA de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde foram consideradas as demandas máximas diárias para 2040 de cada localidade, conforme apresentado também no **Quadro 3. 19** que segue. Nesse quadro foram incluídas todas as localidades abastecidas a partir dos reservatórios de 75 m³ de Candeias, ressaltando que algumas dessas localidades possuem reservatório independente e que parte destes reservatórios já não atendem a demanda atual e necessitam de complementação.

Quadro 3. 19 - Demandas Máximas Diárias e Reservas das Localidades Abastecidas a partir do RZB-II –2040

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁX. DIÁRIA (2040)			COMPLEMENTAR (m³) (2040)
				L/s	m³/dia	1/3	
Candeias	Candeias - Urbana e Rural ⁽¹⁾	Candeias	3.750	144,32	12.468,89	4.156,30	406
	Ilha de Maré	Salvador	670	26,72	2.308,68	769,56	100
	Maracangalha	São Sebastião do Passé	-	2,48	214,27	71,42	71
TOTAL SUBSISTEMA CANDEIAS			4.420	173,52	14.991,84	4.997,28	577
Madre de Deus	Matadouro - Bairro de Candeias	Candeias	-	0,99	85,93	28,64	29
	Socorro	São Francisco do Conde	-	3,22	278,46	92,82	93
	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	50	0,86	74,55	24,85	-
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	100	0,75	64,40	21,47	-
	Muribeca	São Francisco do Conde	-	8,06	696,41	232,14	232
	Caípe	São Francisco do Conde	-	16,84	1.454,86	484,95	485
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	50	0,39	33,52	11,17	-
	Santo Estevão	São Francisco do Conde	-	1,87	161,23	53,74	54
	Caípe de Cima	São Francisco do Conde	-	3,45	298,03	99,34	99
	Madre de Deus	Madre de Deus	500	73,43	6.344,33	2.114,78	1.615
	Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	-	1,57	135,56	45,19	45
	Ilha de Bom Jesus dos Passos	Salvador	300	10,99	949,54	316,51	16
	Ilha dos Frades	Salvador	-	5,17	446,69	148,90	149
	Demanda Industrial ⁽²⁾	São Francisco do Conde	-	5,23	451,87	150,62	151
TOTAL SUBSISTEMA MADRE DE DEUS			1.000	132,82	11.475,38	3.825,12	2.968
São Francisco do Conde	São Francisco do Conde – Urbana	São Francisco do Conde	750	36,00	3.110,71	1.036,90	287
	São Francisco do Conde – Rural	São Francisco do Conde	-	6,46	557,79	185,93	186
	Baixa Fria	São Francisco do Conde	-	3,69	318,98	106,33	106
	Campinas	São Francisco do Conde	100	4,83	417,13	139,04	39
	Gurugê	São Francisco do Conde	-	4,02	347,38	115,79	116
	Monte Recôncavo – Urbana	São Francisco do Conde	-	4,48	387,08	129,03	129
	Monte Recôncavo – Rural	São Francisco do Conde	-	0,10	8,82	2,94	3
	Paramirim	São Francisco do Conde	-	4,87	420,44	140,15	140
	Vencimento e Madruga	São Francisco do Conde	-	1,30	112,71	37,57	38
	Vila Dom João	São Francisco do Conde	-	1,07	92,86	30,95	31
TOTAL SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE			850	66,83	5.773,90	1.924,63	1.075
TOTAL SIAA DO RECÔNCAVO			6.270,00	373,16	32.241,12	10.747,03	4.620

Fonte: Geohidro, 2014.**(1)** Exceto Fazenda Mamão (setores censitários 290650105000034 e 290650105000046) e Matadouro (setor censitário 290650105000024)**(2)** Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa. As demais vazões foram extraídas dos respectivos relatórios de demanda de cada município.

O reservação complementar necessária para os subsistemas abastecidos a partir dos reservatórios de 75 m³ existentes (4.620 m³) é inferior ao volume do RZB-II proposto (8.700 m³), dessa forma a solução de projeto da Embasa é satisfatória para atender a demanda de final de plano (2040) do presente estudo.

No que diz respeito especificamente ao Subsistema de Candeias, observa-se que a localidade de Maracangalha não possui reservatórios fato que, aliado a considerável distância existente entre esta localidade e o reservatório RZB II, representa um risco à segurança no abastecimento. Deste modo, propõe-se como intervenção complementar a este subsistema a implantação de um reservatório na localidade com a capacidade igual a reservação requerida para final de plano - 100 m³.

f) *Redes de Distribuição*

A intervenção visando à correção dos nós/trechos que apresentaram problemas, consistiu no reforço dos mesmos visando ao reestabelecimento do seu funcionamento e adequação dos parâmetros avaliados, em especial as pressões nos nós e perdas de carga nos trechos.

A respeito das intervenções de cada setor de abastecimento, tem-se as seguintes considerações:

- O setor abastecido por um dos reservatórios de 75 m³, apresentará com a implantação do RZB II dois nós com pressão acima de 50 mca - iguais a 56,63 mca e 52,13 mca nos nós 28 e 29, respectivamente -, do total de 16 nós. Apesar de estar acima do limite máximo estabelecido, considerou-se que este aumento da pressão não trará implicações ao abastecimento, tendo em vista que atualmente o mesmo opera sem problemas. Portanto, neste setor não serão previstas substituição de tubulações, apenas o custo referente à manutenção da rede existente;
- Apesar de não apresentar nós com pressões baixas, o setor abastecido pelo RZB I/R5, possui dois trechos com elevada perda de carga e um com valores próximos ao limite estabelecido. Desta forma, foram necessárias intervenções nestes trechos;
- O setor abastecido a partir do RZM também não apresentou pressões abaixo do limite estabelecido (10 mca), entretanto possuía dois trechos com perdas de carga superiores a 8 m/km - média de 32,72 m/km e máxima de 48,65 m/km entre os nós 14 e 13. As intervenções para este setor também consistiram em implantação de tubulação de reforço nos trechos mencionados;
- O setor do reservatório R6, por sua vez, apresentou três trechos com perda de carga superior ao limite de 8 m/km - média de 31,21 m/km, máxima de 45,13 m/km entre os nós 40 e 41 - e baixas pressões, principalmente nos pontos mais extremos da rede, considerados pontos críticos de distribuição. O reforço dos trechos mencionados visou à correção dos problemas verificados.

Os memoriais de cálculo, bem como os croquis dos setores de distribuição, estão apresentados em anexo para avaliação mais detalhada (**Anexo 3 a Anexo 6**). A **Figura 3. 3** a seguir apresenta o croqui esquemático das intervenções propostas para o Subsistema de Candeias.

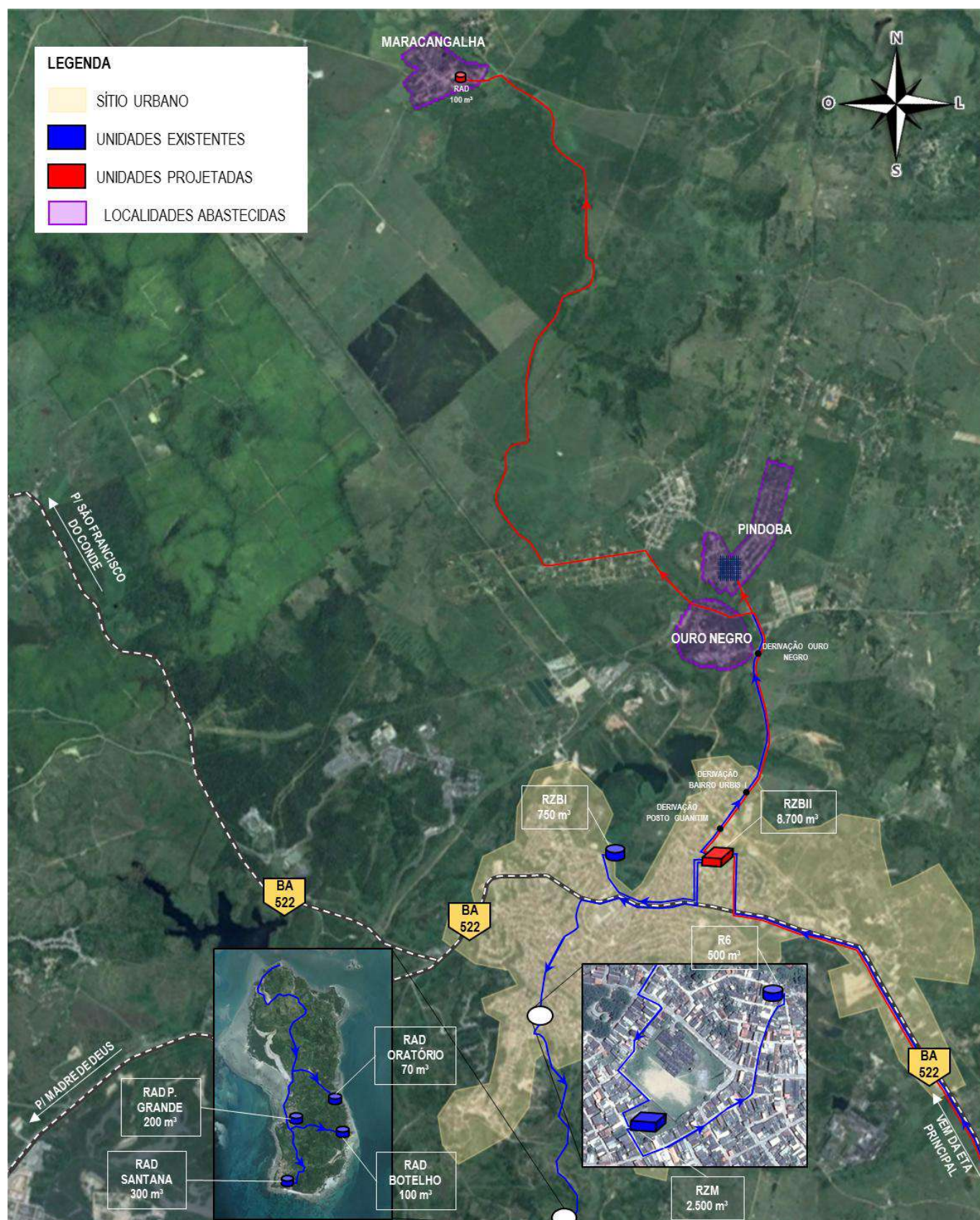


Figura 3. 3 - Concepção Proposta para o Subsistema de Candeias

Fonte: EMBASA, 2014; Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

3.1.3.3 Subsistema Madre de Deus

d) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

Adutora de Água Tratada Principal do Subsistema Madre de Deus

Diante da incapacidade da adutora principal do Subsistema Madre de Deus de aduzir água por gravidade para o reservatório da sede municipal de Madre de Deus, a solução do projeto da Embasa foi implantar uma adutora de DN 400 mm em FºFº e 11.730 m de extensão, paralelo à adutora existente, desde o ponto onde a adutora reduz de DN 400 mm para o DN 300 mm até a derivação para Ilha de Maria Guarda – Ilha de Bom Jesus dos Passos - Ilha dos Frades, considerando que não serão implantadas derivações na adutora projetada. As derivações permanecerão conectadas na adutora existente. O projeto levou em consideração a implantação do RZB-II e, segundo informações da Equipe da Embasa, o reforço da adutora já foi assentado.

Em visita de campo realizada em outubro de 2014, verificou-se a implantação do reforço da adutora referida, no entanto, o material da tubulação implantada é PVC DEFºFº e não Ferro Fundido como descrito em projeto. A fotografia da implantação da adutora em PVC DEFºFº pode ser verificada na **Figura 3. 4** abaixo.



Figura 3. 4 – Reforço da Adutora Principal em PVC DEFºFº - Subsistema Madre de Deus

Fonte: Geohidro, 2014

A adutora que atualmente conecta as câmaras de 75 m³ ao RMD e que, em breve, conectará o RZB-II ao RMD, foi reavaliada para a demanda de 2040 considerando a implantação do reforço com DN 400 mm em PVC DEFºFº desde o ponto onde a adutora existente reduz de DN 400 mm para o DN 300 mm até a derivação para Ilha de Maria Guarda – Ilha de Bom Jesus dos Passos - Ilha dos Frades.

O RZB-II previsto foi projetado em um local ao lado dos reservatórios de 75 m³ existentes, no entanto, em cota superior. O projeto do RZB-II já foi avaliado e aprovado pela Equipe da Embasa e neste estudo é admitido que este reservatório será implantado em breve e que uma parte da reservação da sede municipal de Madre de Deus e da Ilha de Bom Jesus dos Passos, bem como a das localidades que não possuem reservatório, estará no RZB-II previsto. Qualquer mudança ou sugestão feita para o RZB-II, admitiu-se que a cota de implantação manter-se-á inalterada frente suas vantagens hidráulicas.

Para cálculo da vazão a ser conduzida pela adutora considerou-se a falta dos reservatórios como elo entre os sistemas de condução e de distribuição que submete o sistema em estudo a variações de consumo com períodos inferiores ao diário. As demandas de projeto das localidades atendidas sem reservação são caracterizadas pela demanda máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, estão afetadas pelo K_2 .

Foi considerada a existência do reservatório de 50 m³ na Ilha das Fontes, de 100 m³ em Engenho de Baixo e de 50 m³ na Ilha do Pati e a implantação de um reservatório de 100 m³ em Socorro. Desta forma, para as vazões referentes a estas localidades não será necessária a utilização do coeficiente de horário de maior consumo. Para Madre de Deus e para a Ilha de Bom Jesus dos Passos foi considerada a proporcionalidade do coeficiente de horário de maior consumo em virtude do RAD de 500 m³ existente na sede municipal de Madre de Deus e do RAD de 300 m³ existente na Ilha de Bom Jesus dos Passos, sendo esta proporção relacionada a reservação total necessária para 2040.

Assim, a vazão correspondente à sede municipal de Madre de Deus e a Ilha de Bom Jesus dos Passos foi multiplicada por K_2' conforme demonstrado a seguir.

$$K_2' = 1 + 0,50 \times \{(Res. Nec. - Res. Exis.) / Reser. Nec.\}, \text{ onde:}$$

Res. Nes. = Reservação Necessária (m³) = 1/3 da demanda máxima diária (m³)

Res. Exis. = Reservação Existente (m³)

Avaliando para o ano de 2040, a reservação total necessária para a sede municipal de Madre de Deus será de 2.115 m³, portanto, $K_2' = 1,38$ e a reservação total necessária para a Ilha de Bom Jesus dos Passos será de 316,51 m³, portanto $K_2' = 1,03$.

O **Quadro 3. 20** apresentado a seguir expõem as demandas consideradas para o cálculo da adutora para o ano de 2040 (final de plano).

Quadro 3. 20 - Demandas Consideradas para o Cálculo da Adutora –2040

LOCALIDADES	DEMANDA EM 2040 (L/s)	
	MÁXIMA DIÁRIA	MÁXIMA HORÁRIA
Matadouro	-	1,49
Socorro	3,22	-
Ilha das Fontes	0,86	-
Engenho de Baixo	0,75	-
Muribeca	-	12,09
Caípe	-	25,26
Ilha do Pati	0,39	-
Santo Estevão	-	2,8
Caípe de Cima	-	5,17
Madre de Deus	-	101,46*
Ilha de Maria Guarda	-	2,35
Bom Jesus dos Passos	-	11,28*
Ilha dos Frades	-	7,76
TOTAL LOCALIDADES	174,87	
DEMANDA INDUSTRIAL	5,23	
TOTAL GERAL	180,10	

Fonte: Geohidro, 2014.

* Contém uma fração do coeficiente de horário de maior consumo (K_2').

A avaliação ocorreu com auxílio do software Epanet e foram avaliados a adutora que conecta o RZB-II a sede municipal de Madre de Deus, os pontos que ocorrem as derivações, e as subadutoras que interligam as

derivações às redes de distribuição das localidades. As informações relativas às extensões, materiais e diâmetros foram obtidas através de croquis fornecidos pela Embasa e consulta a projetos.

Na simulação, avaliando a adutora principal do Subsistema em estudo, observam-se em alguns pontos de derivação pressões dinâmicas superiores a 50 mca, chegando até 61,12 mca na derivação para Ilha das Fontes - Engenho Baixo - Muribeca. Essa pressão não representa uma condição desfavorável para a adutora uma vez que o trecho antigo é de Ferro Fundido e o reforço é de PVC DEF^oF^o, material capaz de suportar em serviço, pressões internas máxima de 100 mca, incluindo golpe de aríete, sem comprometer sua integridade. A pressão dinâmica mínima observada nas derivações da adutora principal de Madre de Deus foi de 24,68 mca na derivação para o bairro de Matadouro em Candeias.

A pressão estática máxima ocorre na derivação para o grande consumidor TranspGás que situa-se na cota 3,72 m. Considerando o NA mínimo do RZB-II de 101,30 m, isso implica em pressão estática de 97,58 mca, no entanto, quando avaliado com o nível de água máximo do reservatório, na cota 108,30 m, a pressão estática é de 104,58 mca, pressão um pouco superior a pressão máxima que adutoras em PVC DEF^oF^o conseguem suportar.

A partir da derivação de Caípe de Baixo observa-se na adutora de DN 300 mm velocidade inferior a 0,60 m/s. Velocidades baixas em adutoras de água tratada, no entanto, não se configuram como problemas, pois água tratada normalmente está isenta de materiais sujeitos a deposições. A velocidade máxima para adutoras, de 1,6 m/s, não foi superada em nenhum trecho. A perda de carga distribuída máxima observada nessa adutora foi de 8,12 m/Km no trecho entre a derivação para a Ilha de Maria Guarda e os reservatórios de Madre de Deus.

A pressão de chegada na cota do terreno do reservatório apoiado de Madre de Deus é superior a 30 mca, pressão suficiente para garantir o abastecimento do reservatório apoiado (RMD) por gravidade, bem como abastecer diretamente a zona alta da sede municipal com auxílio de válvulas redutoras de pressão, como será proposto na sequência.

Após a avaliação, observa-se que o reforço de DN 400 na adutora principal do Subsistema Madre de Deus, oferece condições hidráulicas satisfatórias para que a adutora principal funcione completamente por gravidade até a demanda de fim de plano (2040) com a implantação do RZB – II sem a necessidade de manter o *booster* instalado de forma provisória na adutora.

Devido ao péssimo estado de conservação em que se encontram as travessias sobre o rio Caípe e sobre o rio Suape, por onde a tubulação passa apoiada nas respectivas pontes e as interferências com tubulações de produtos derivados do petróleo, indústrias e áreas urbanas que invadiram a faixa de domínio da rodovia, será previsto neste estudo a manutenção e substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas ao longo do trecho de DN 400 mm que não foi reforçado e do trecho de DN 300 mm que correspondem a toda extensão da adutora antiga (15.702 m).

Subadutoras e Estações Elevatórias de Água Tratada

A simulação das subadutoras para Muribeca, Ilha das Fontes, Engenho de Baixo, Caípe de Cima, Santo Estevão, Ilha do Pati, Ilha de Maria Guarda, Ilha de Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades, apresentou boas condições de funcionamento considerando as demandas de final de plano (2040). Essas subadutoras, incluindo os trechos subaquáticos para a Ilha do Pati, Ilha de Maria Guarda, Ilha das Fontes, e Ilha dos Frades, atendem aos limites de velocidade e perda carga estabelecidos no **Capítulo 2** do presente relatório. Apenas a subadutora para Socorro, que corresponde a uma extensão de 920 m totalmente terrestre, excedeu os limites de perda de carga, que alcançou 34,73 m/km e deverá ser duplicada.

Há de se destacar que apesar do bom funcionamento da maior parte das subadutoras, estas apresentam pressões estáticas, em diversos pontos, superiores a 50 mca, chegando a 103,30 mca quando avaliado com

o nível de água máximo do RZB-II. Esse fato deve ser especialmente levado em consideração uma vez que muitas localidades são abastecidas diretamente na rede.

O primeiro trecho da subadutora para Muribeca, com extensão de 2.607 m, apresentou perda de carga distribuída da ordem de 7 m/Km. Esse valor não ultraja os critérios previamente estabelecidos, no entanto, para manutenção de pressões superiores a 10 mca nos locais de cota mais alta da localidade esta deverá ser reforçada com DN 250 mm em PVC DEF^oF^o.

A implantação do futuro reservatório RZB II em uma cota superior a utilizada atualmente e a duplicação da adutora de Madre de Deus, interferirão diretamente nas condições operacionais da estação de bombeamento para Socorro. Com a finalidade de aduzir uma vazão de 3,22 L/s, referente a demanda máxima diária da localidade, a subdutora por recalque para o RAD de 100 m³ de Socorro (reservatório novo proposto para evitar o bombeamento de água direto na rede de distribuição, submetendo esta a variações de pressão danosas às tubulações, e que será mais detalhado no subitem **e) Centros de Reserva** do corrente item **3.1.3.3 Subsistema Madre de Deus**), envolve uma extensão de 920,00 m. A pressão disponível na derivação da adutora para Socorro, a montante do bombeamento, é de 45,87 mca, e existe um desnível geométrico da ordem de 110,00 m entre a derivação e o Nível de Água Máximo do reservatório proposto para a localidade.

Para atender a vazão de projeto, foram pesquisados diâmetros de 80 mm, 100 mm e 150 mm em Ferro Fundido, para reforço da referida adutora, conforme **Quadro 3. 21** apresentado a seguir. A escolha do material deveu-se ao elevado desnível geométrico entre a derivação e o Nível de Água Máximo do reservatório proposto para a localidade, que impõe a tubulação a pressões superiores a 100 mca.

Quadro 3. 21 – Diâmetro econômico para o reforço da Subadutora para o RAD de 100 m³ de Socorro

Alt.	Trecho	DN (mm)	Extensão (m)	Vazão Total(L/s)	Vel.	J	AMT Total	Custo Valor Presente (R\$)		
					(m/s)	(m/km)	(m)	Tubulação	Energia	Total
80	Existente	75	920,00	3,22	0,30	2,65	68,69	-	65.521,58	247.515,98
	Novo	80			0,38	2,65		181.994,40		
100	Existente	75			0,21	1,26	67,35	-	64.240,99	250.126,99
	Novo	100			0,29	1,26		185.886,00		
150	Existente	75			0,09	0,24	66,37	-	63.305,64	290.637,64
	Novo	150			0,16	0,24		227.332,00		

Fonte: Geohidro, 2015.

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, que consideram custos para implantação da subadutora e gastos com energia elétrica durante a vida útil do sistema, em valor presente, com taxa de 12% aa, a alternativa reforço com DN 80 se apresenta como a mais vantajosa. Em relação às Alternativas DN 100 e DN 150, a referida alternativa apresenta economias da ordem de 1% e 15%, respectivamente.

Ao se considerar aspectos técnicos, todas as alternativas apresentam valores de velocidade abaixo do recomendado, no entanto velocidades baixas em adutoras de água tratada não se configuram como problemas, pois água tratada normalmente está isenta de materiais sujeitos a deposições. As alternativas apresentam boas condições hidráulicas, pois respeitam o limite de perda de carga unitária para adutoras e de altura manométrica para estações de bombeamento, que foram apresentados e justificados no **Capítulo 2.1** do presente relatório.

O custo total em valor presente para instalação das alternativas DN 80 e DN 100 são muito próximos, sendo a alternativa DN 80 apenas 1% mais econômica do que a alternativa DN 100. No entanto, a alternativa DN 100, apresenta a vantagem de possibilitar o atendimento da localidade para demandas superiores às calculadas

para 2040 por um acréscimo de investimento insignificante. Dessa forma, resolveu-se adotar a Alternativa **DN 100** para o Recalque da Estação Elevatória de Socorro.

O conjunto elevatório da EEAT de Socorro será do tipo booster, para possibilitar o aproveitamento da pressão residual na derivação a montante do bombeamento, e deverá operar por 24 horas por dia, com vazão de 3,22 L/s. Para a determinação da altura manométrica e potência da EEAT de Socorro, foram considerados os critérios apresentados no **Capítulo 2.1**, assim como, os resultados da alternativa selecionada do diâmetro econômico da subadutora:

- $AMT = H_g + (HF_{Dist} + 5\% HF_{Dist} + 2,00 (EE+Chegada)) - \text{Carga Disponível a montante}; e$
- $AMT = 110 + (1,16 + 0,06 + 2,00) - 45,87 = 67,35 \text{ m}.$

Considerando os dados anteriores e admitindo-se um rendimento de 70%, chega-se a uma potência comercial de 5 cv.

Então, apresenta-se a seguir as características técnicas da elevatória de água tratada de Socorro:

- EEAT de Socorro: $Q = 3,22 \text{ L/s}$, $AMT = 67,35 \text{ m}$ e $\text{Potência} = 5 \text{ cv}.$

Com a implantação do RZB-II, o *Booster* para a Ilha dos Frades poderá ser desativado e a Ilha abastecida por gravidade diretamente pelo RZB-II, “*by-passando*” o reservatório de Bom Jesus dos Passos. Para manutenção de pressões adequadas nos locais de cota mais alta da Ilha dos Frades, os trechos terrestres da adutora que conecta a Ilha de Bom Jesus dos Passos a Ilha dos Frades, deverá ser reforçada. O primeiro trecho terrestre, localizado na Ilha de Bom Jesus dos Passos, com extensão de 448 m e o segundo trecho terrestre, localizado na Ilha dos Frades, com extensão de 1.651 m deverão receber reforço de DN 200 mm em PVC DE FºFº. O trecho subaquático com DN 180 mm em PEAD, Classe 10 (marítimo) e 315 m de extensão não carecerá reforço e opera em boas condições hidráulicas.

Conforme anteriormente observado, a pressão estática em algumas derivações é superior 100 mca. Pressões elevadas em redes de distribuição estão associadas ao aumento do volume de água perdido e compromete a integridade das tubulações em PVC PBA que não devem operar com pressões superiores a 50 mca. Dessa forma são necessários recursos para regular a pressão disponibilizada nas redes de distribuição, especialmente nos períodos de menor demanda, seja através de reservatórios ou válvulas redutoras de pressão - VRP.

O projeto da Embasa previu que toda a reserva complementar do Subsistema Madre de Deus está contido no RZB-II de 8.700 m³ a ser implantado. Dessa forma optou-se pela alternativa de válvulas redutoras de pressão – VRP, instaladas aos pares, em paralelo. A instalação de duas válvulas tem o objetivo de garantir o controle de pressão ainda com a eventual quebra de uma das válvulas, quando a estrutura operaria apenas com uma válvula enquanto durar o reparo do equipamento danificado.

Logo, com o intuito de evitar sobrepressões nos períodos de menores demandas, previu-se um par de VRP para cada uma das quatro subadutoras por gravidade do Subsistema, que são elas a Subadutora para Muribeca – Ilha das Fontes – Engenho Baixo, Subadutora para Caipe – Ilha do Pati – Santo Estevão, Subadutora para Ilha de Maria Guarda, Subadutora para Ilha de Bom Jesus e Ilha dos Frades, no trecho que segue para Ilha dos Frades e um par de VRP na derivação para a Zona Alta de Madre de Deus.

O relatório completo da simulação executada no software Epanet da adutora principal do Subsistema Madre de Deus e das subadutoras encontra-se em **Anexo 7**.

Com objetivo de preservar e garantir o abastecimento da localidade abastecida mais distante, Ilha dos Frades, propõe-se a instalação de Estruturas de Controle – EC na chegada dos reservatórios de Bom Jesus dos Passos e de Madre de Deus. Essa estrutura será composta de placas de orifício que visam gerar uma

perda de carga localizada e válvulas do tipo borboleta para um ajuste fino da vazão, garantindo assim que o fluxo para Ilha dos Frades não seja prejudicado.

Os trechos das subadutoras a serem reforçados, e a distribuição das VRP e das EC podem ser observados na **Figura 3. 5** abaixo.

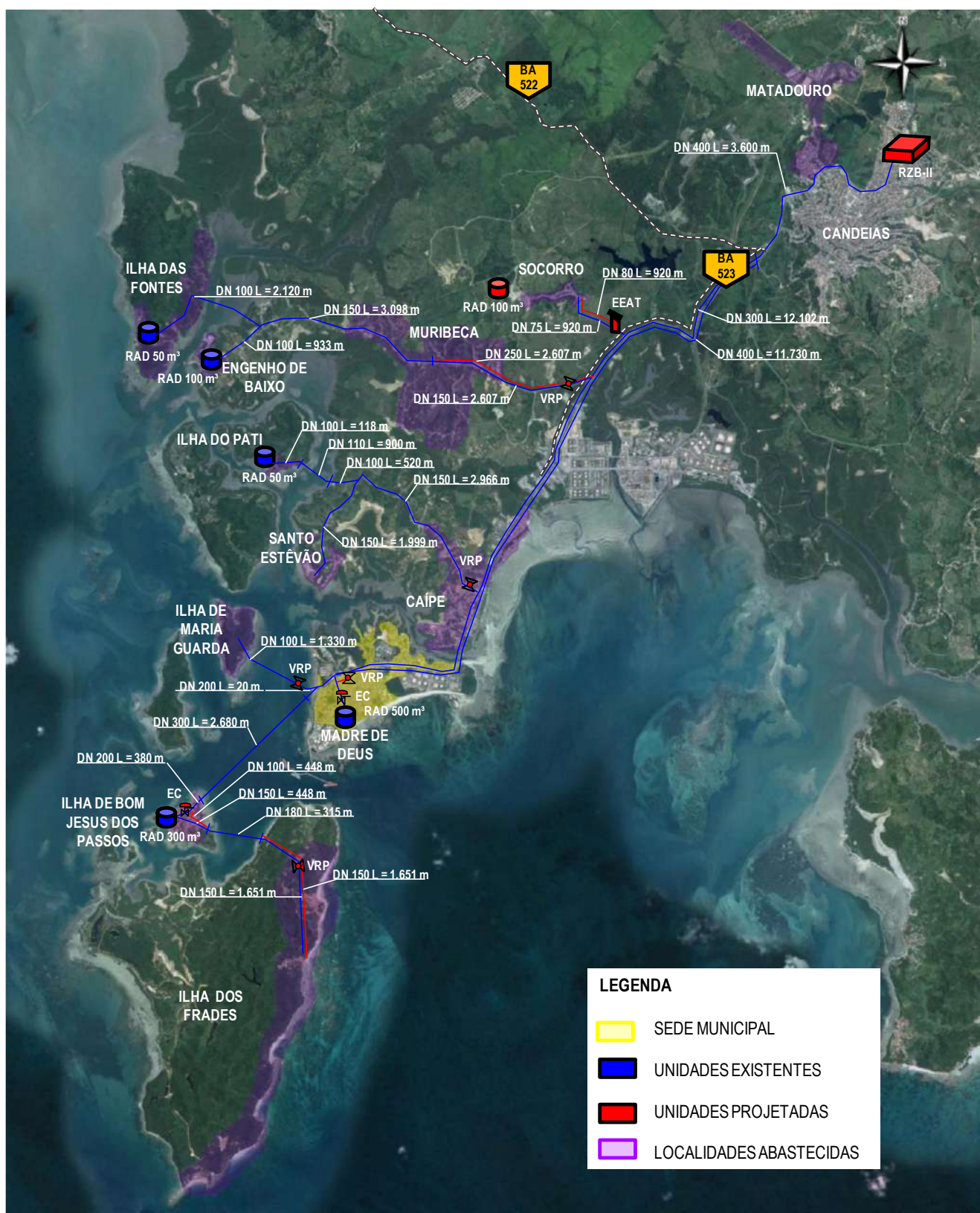


Figura 3. 5 – Subadutoras a serem reforçadas, distribuição de VRP e EC – Subsistema Madre de Deus

Fonte: EMBASA, 2014; Google Earth®, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

e) Centros de Reservação

Assim como nos outros subsistemas do SIAA do Recôncavo abastecidos a partir dos reservatórios de 75 m³ existentes, o Subsistema Madre de Deus também terá a reservação complementar requerida total inteiramente atendida com a implantação do RZB II - com 8.700 m³, como pode ser observado no **Quadro 3. 22**.

Quadro 3. 22 - Reservação Requerida para os Subsistemas do SIAA do Recôncavo - Destaque para o Subsistema Madre de Deus

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)	DEMANDA MÁX DIÁRIA (2040)			RES. REQUERIDA 2040 (m³)
			L/s	m³/dia	1/3	
MADRE DE DEUS	Matadouro - Bairro de Candeias	-	0,99	85,93	28,64	29
	Socorro	-	3,22	278,46	92,82	93
	Ilha das Fontes	50	0,86	74,55	24,85	-
	Engenho de Baixo	100	0,75	64,40	21,47	-
	Muribeca	-	8,06	696,41	232,14	232
	Caípe	-	16,84	1.454,86	484,95	485
	Ilha do Pati	50	0,39	33,52	11,17	-
	Santo Estevão	-	1,87	161,23	53,74	54
	Caípe de Cima	-	3,45	298,03	99,34	99
	Madre de Deus	500	73,43	6.344,33	2.114,78	1.615
	Ilha de Maria Guarda	-	1,57	135,56	45,19	45
	Ilha de Bom Jesus dos Passos	300	10,99	949,54	316,51	16
	Ilha dos Frades	-	5,17	446,69	148,90	149
	Demanda Industrial ⁽²⁾	-	5,23	451,87	150,62	151
CANDEIAS	-	4.420	174,76	15.099,26	5.033,09	612,95
SÃO FRANCISCO DO CONDE	-	850	132,82	11.475,65	3.825,22	2.968,19
TOTAL	-	6.270	373,16	32.241,12	10.747,03	4.620

Nota: A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.dia} (L/s) * 86,4$

(*): Reservação prevista em projeto

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Em todo o SIAA do Recôncavo apenas na entrada e nas saídas existentes dos reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II contam com medidores de vazão. Nenhum reservatório do Subsistema Madre de Deus possui controle de nível e contam apenas com extravasor, criando a necessidade de uma atenção especial da equipe de operação para evitar desperdício de água. Este estudo propõe reparos e implantação de estruturas de controle de nível e vazão em todos os reservatórios existentes.

Para as localidades onde não haverá a implantação de reservatórios, propõe-se a implantação de válvula redutora de pressão visando à regularização das pressões na rede de distribuição das mesmas como abordado anteriormente. Os custos destas intervenções serão apresentados posteriormente.

Reservatório de Socorro

A localidade de Socorro, que tem seu ponto mais alto na cota 115 e mais baixo na cota 75 carece bombeamento para abastecimento de sua rede de distribuição por estar localizada em cota superior a cota do RZB-II. Atualmente o bombeamento ocorre diretamente na rede, e o equipamento moto-bomba não é dotado

de recursos, como conversor de frequência, que objetiva variar a rotação da bomba de acordo com a oscilação horária de consumo, evitando gastos desnecessários de energia e pressões elevadas na rede.

Uma vez que o bombeamento direto na rede não é desejado, este estudo propõe a construção de um reservatório apoiado de 100 m³ na cota 130 m para atender a localidade de Socorro, abastecido por uma estação elevatória de água a ser instalada após a derivação que atende a localidade em estudo. A localização sugerida para o reservatório pode ser observado na **Figura 3. 6** a seguir.



Figura 3. 6 – Localização do RAD de 100 m³ de Socorro

Fonte: EMBASA, 2014; Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

f) Redes de Distribuição

Quando avaliada a rede de distribuição de Madre de Deus considerando as demandas do ano de 2040, observou-se o não cumprimento de critérios estabelecido no **Capítulo 2 – Critérios e Custos Adotados** do presente relatório, como perda carga distribuída acima do limite de 8 m/Km e pressão dinâmica mínima abaixo do limite de 15 mca especialmente nos nós próximos ao RAD de 500 m³.

Os pontos de abastecimento situados próximo ao reservatório apoiado de 500 m³ não conseguem ser abastecidos por este devido o diminuto desnível geométrico. Para sanar a questão a Equipe de Operação instalou um *by-pass* na adutora principal do Subsistema Madre de Deus, em um ponto próximo ao reservatório, para abastecer tais consumidores. Esse recurso, apesar de solucionar provisoriamente o problema, impõe a rede pressões estáticas superiores a pressão máxima que tubos de PVC PBA, geralmente instalados em redes de distribuição, podem suportar, uma vez que o desnível geométrico entre esses consumidores e o RZB-II é superior a 50 m.

Considerando os comentários anteriores, julga-se prudente setorizar a rede de distribuição em duas zonas, sendo uma baixa, abastecida pelo Reservatório Apoiado de Madre de Deus e uma Alta, abastecida por uma derivação na adutora principal de Madre de Deus, em localização próxima ao reservatório apoiado, e dotada

de um par de válvulas redutoras de pressão. Além disso, serão necessários alguns ajustes e reforços na rede de distribuição atual.

As duas Zonas de Abastecimento foram definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Zona Baixa - Atendimento das áreas situadas abaixo da cota 11 m; e
- Zona Alta - Atendimento das áreas situadas entre as cotas 11 e 26 m.

O **Quadro 3.23** apresenta a área de cada Zona com as suas respectivas populações, densidades e demandas de fim de plano (2040) e a **Figura 3. 7** ilustra a espacialização das zonas Alta e Baixa .

Quadro 3.23 - Área, População, Densidade e Demanda por Setor de Distribuição

ZONA DE DISTRIBUIÇÃO	ÁREA (ha)	POPULAÇÃO (hab.)		DENSIDADE (hab/ha)		DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (L/s)
		2040		2040		2040	2040
		Res. + Ver.	Tur.	Res. + Ver.	Tur.		
Zona Baixa	102,20	25.610	363	251,27	3,56	53,45	80,18
Zona Alta	37,80	9.568	135	251,27	3,56	19,97	29,96
Total	140,00	35.178	498	-	-	73,42	110,14

Fonte: Geohidro, 2014.

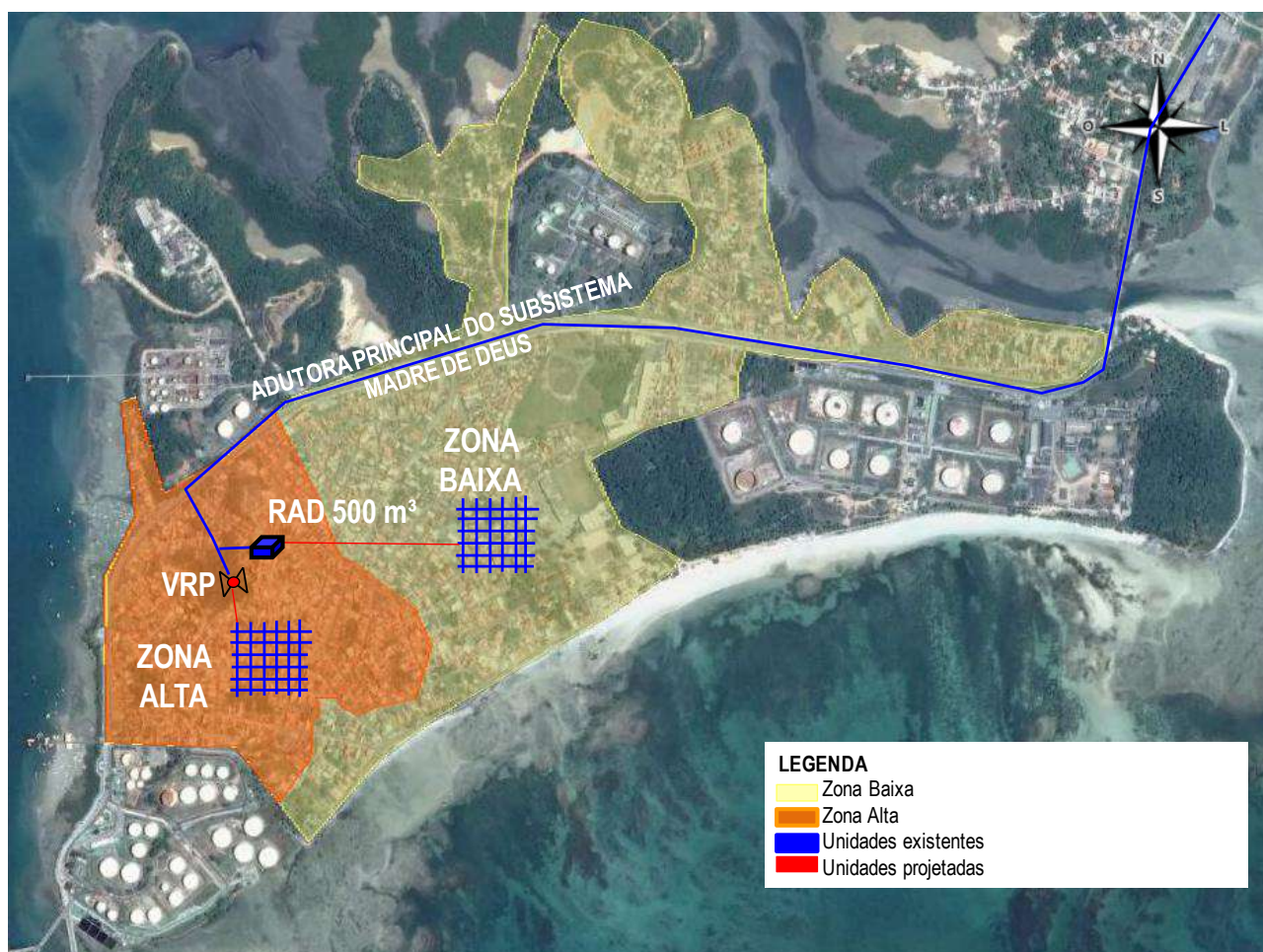


Figura 3. 7 – Zonas de Abastecimento da sede municipal de Madre de Deus

Fonte: EMBASA, 20114; Google Earth ®, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

Os critérios e parâmetros adotados na avaliação hidráulica da rede de distribuição foram relacionados no **Capítulo 2.1** deste relatório.

Zona Baixa

Esta Zona que representa 73% da cidade foi dimensionada para a demanda máxima horária (2040) e será abastecida a partir do reservatório apoiado 500 m³, com nível de água na cota 26,00m (cota do terreno 25,00 m, nível de água em relação a laje de fundo de 1,00 m). A rede principal possui uma extensão total de 1.670,00 m com diâmetros variando entre 100 e 350 mm, composta de redes existentes e redes projetadas. Foi prevista uma extensão de 1.335,00 metros de novas tubulações, com diâmetros variando 100 mm a 350 mm, incluindo uma linha tronco de 290 m que não realizará distribuição em marcha e conectará o reservatório apoiado a rede de distribuição da Zona Baixa.

Zona Alta

Esta Zona que representa 27% da cidade foi dimensionada para a demanda máxima horária (2040) e será abastecida a partir da derivação na chegada da adutora no reservatório apoiado, dotada de um par de válvulas redutoras de pressão configuradas de forma a garantir no ponto mais alto da zona, pressão igual a 15 mca. A rede principal desta zona de abastecimento é toda existente exceto por um trecho de 20 m que receberá reforço de DN 100 mm. Os anéis totalizam uma extensão de 1.955,00 m com diâmetros variando entre 50 e 250 mm.

Os resultados encontrados tanto para a Zona Alta como para a Zona Baixa são satisfatórios, a maioria das pressões nos nós estão situados entre os limites de 15 mca a 50 mca e uma parcela diminuta dos nós apresenta pressão entre 10 mca e 15 mca, de forma a não comprometer o bom funcionamento do sistema. As perdas de carga unitária respeitam o limite máximo de 8 m/km.

A memória e o esquema de cálculo do dimensionamento da linha tronco, da Zona Baixa e da Zona Alta, encontram-se em **Anexo 8** e **Anexo 9** respectivamente.

A rede principal de sede municipal de Madre de Deus totaliza uma extensão da ordem de 3.335 m, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 mm e 350 mm (considerando o diâmetro equivalente para os trechos com tubulação em paralelo).

O **Quadro 3.24**, a seguir, sintetiza a distribuição da rede prevista, indicando uma extensão total de 1.355 m de tubulações a serem adquiridas.

Quadro 3.24 - Rede de Distribuição Prevista

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)	
		ZONA BAIXA	ZONA ALTA
100	PVC PBA CL 12	-	20,00
200	PVC DE Fº Fº	430,00	-
250	PVC DE Fº Fº	245,00	-
300	Fº Fº	370,00	-
350	Fº Fº	290,00	-
Total		1.335,00	20,00

Fonte: Geohidro, 2015.

3.1.3.4 Subsistema São Francisco do Conde

O estudo de alternativas anteriormente mencionado propõe para o Subsistema de São Francisco do Conde a ampliação das unidades existentes, além de intervenções que visam a integração do mesmo com localidades que ainda não são abastecidas por sistemas de abastecimento de água.

O conjunto destas intervenções está contemplado no Projeto de Ampliação intitulado “*Elaboração e Revisão de Projetos Básicos de Ampliação/Implantação dos Sistemas de Abastecimento de Água, Inclusive Prestação de Consultoria e de Serviços de Apoio Técnico à Unidade Setorial de Apoio Técnico (OMT/OM), no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) – Lote 02 (Região Metropolitana de Salvador)*” (EMBASA, 2012) - aqui denominado simplesmente de Projeto de Ampliação de São Francisco do Conde e consistem basicamente em:

- Ampliação da adutora de água tratada existente, que vai do RZB II em Candeias até o reservatório de 750 m³ existente de São Francisco do Conde;
- Implantação de adutora, conjunto elevatório e reservatórios para o abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa;
- Avaliação das subadutoras que abastecem as localidades de Gurugê, Campinas, Paramirim Madrugá e Monte Recôncavo; e
- Avaliação da necessidade de implantação da unidade de reserva de 1000 m³ prevista na localidade de Monte Recôncavo.

Assim como para os outros subsistemas, para a avaliação das unidades do Subsistema São Francisco do Conde, considerou-se o acréscimo do Coeficiente da Hora de Maior Consumo (K_2), considerando-se a diferença *Vazão do ano avaliado L/s - Demanda atendida pelo reservatório L/s* de acordo com os reservatório total existente e a necessidade de implantação de reserva complementar - iguais a 1.150 m³ e 1.175,90 m³ respectivamente.

A seguir, no **Quadro 3. 25**, estão apresentadas as demandas estimadas no presente estudo para o final de plano (2040), bem como a vazão resultante da consideração do coeficiente mencionado.

Quadro 3. 25 - Demandas Consideradas para São Francisco do Conde –2040

LOCALIDADES	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA 2040 L/s	K_2'	VAZÃO ADUZIDA (L/s)
São Francisco do Conde	41,20	1,14	46,90
Baixa Fria	3,69	-	3,69
Campinas	4,83	1,14	5,51
Gurugê	4,02	-	4,02
Monte Recôncavo	4,58	-	4,58
Paramirim	4,87	-	4,87
Vencimento e Madrugá	1,30	-	1,30
Vila Dom João	1,07	-	1,07
Macaco	0,42	-	0,42
Santa Elisa	0,21	-	0,21

Nota: As localidades para as quais não foram estabelecidos valores de K_2 serão abastecidas pelo RZB II, reservatório que foi dimensionado considerando as demandas das mesmas.

Fonte: Geohidro, 2015

Portanto, de acordo com o anteriormente exposto, a seguir as avaliações destas intervenções mencionadas serão apresentadas mais detalhadamente.

d) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

A adutora principal do Subsistema de São Francisco do Conde que parte do RZB II, unidade considerada existente, opera por gravidade e possui trechos com perdas de carga elevadas. Por conta disto, fez-se necessária a ampliação dos mesmos visando ao reestabelecimento do seu funcionamento normal.

O Projeto de Ampliação de São Francisco do Conde (EMBASA, 2014) prevê para o sistema adutor, a implantação de tubulação de reforço, segundo apresentado no **Quadro 3. 26**. Entretanto, levando-se em consideração a demanda das localidades contempladas no final de plano (2040), observa-se que a implantação de diâmetros na ordem de 400 mm faz-se necessária apenas nos trechos iniciais, visando à redução da perda para levar a uma maior carga disponível no subsistema, como pode ser observado no **Quadro 3. 27**, seguinte.

Quadro 3. 26 - Diâmetro de Reforço Previsto em Projeto - Adutora Principal de São Francisco do Conde

TRECHO	EXTENSÃO (m)	DN PROJETADO
RZB II / Paramirim	9.684,18	450
Paramirim / Madrugá	500,00	450
Madruga / Monte Recôncavo	2.227,80	450
Monte Recôncavo / Dom João	5.417,20	450
Dom João / Macaco e Santa Elisa	1.015,50	250
Macaco e Santa Elisa / Baixa Fria	1.064,50	250
Baixa Fria / RAD 750 M³	1.855,87	250

Fonte: EMBASA, 2014

Quadro 3. 27 - Resumo das Condições de Operação da Adutora Principal do Subsistema de São Francisco do Conde

TRECHO DE ADUÇÃO		RZB II / PARAMIRIM	PARAMIRIM / MADRUGA	MADRUGA / MONTE RECÔNCAVO	MONTE RECÔNCAVO / DOM JOÃO	DOM JOÃO / MACACO E SANTA ELISA	MACACO E SANTA ELISA / BAIXA FRIA	BAIXA FRIA / RAD 750 m³
Características da Adução	DN existente	250	250	250	250	250	250	250
	DN reforço	400	300	300	250	250	250	250
	L (m)	9.684,18	500,00	2.227,80	5.417,20	1.015,50	1.064,50	1.855,87
	ΔH (m)²	95,3	17	61	64	7	14	37,5
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	72,57	67,7	66,40	61,82	60,75	60,12	56,43
	V tubulação existente (m/s)	0,29	0,47	0,46	0,57	0,56	0,56	0,52
	V tubulação reforço (m/s)	0,46	0,63	0,62	0,69	0,67	0,67	0,62
	Hf (m)	0,52	1,34	1,29	1,97	1,91	1,87	1,65
	J (m/km)	0,053	2,68	0,58	0,36	1,87	1,76	0,89

Nota: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(2): O desnível geométrico já considerou o NAmín do novo RZB II, igual a 101,3 metros. Outras cotas estimadas: derivação para Paramirim 6 metros, derivação para Madrugá 23 metros, derivação para Monte Recôncavo 84 metros, derivação para Dom João 20 metros, derivação para Macaco e Santa Elisa 27 metros, localidade de Baixa Fria 13 metros, NA máximo do RAD 750 m³ de São Francisco do Conde 50,5 metros.

Fonte: EMBASA, 2012; GEOHIDRO, 2015

O Subsistema de São Francisco do Conde conta ainda com quatro subadutoras existentes e uma prevista no Projeto de Ampliação, são elas: subadutora para abastecimento da localidade de Paramirim, para a localidade de Madrugá, para Monte Recôncavo e para as localidades de Gurugê e Campinas - todas existentes - e adutoras para o abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa, projetadas.

As subadutoras das localidades de Monte Recôncavo, Gurugê, Campinas operam, e no caso de Macaco e Santa Elisa operarão, por recalque, tendo em vista o elevado desnível existente entre estas localidades e o ponto de derivação da adutora principal.

Da avaliação destas unidades pode-se concluir que:

- Todas as subadutoras avaliadas apresentam condições consideradas favoráveis no seu funcionamento hidráulico, que diz respeito às perdas de carga dentro dos limites estabelecidos pelo presente trabalho - **item 2 subitem 2.1** - e pressões adequadas ao tipo de material, e que permitam o abastecimento sem problemas nas adutoras ou outros equipamentos;
- À exceção da maioria, na subadutora de Monte Recôncavo considerou-se prudente a implantação de tubulação de reforço, tendo em vista que esta apresentou perda de carga próxima ao limite estabelecido de 8 m/km - 6,74 m/km;
- A respeito dos trechos que necessitam de bombeamento, os conjuntos elevatórios existentes e previstos no Projeto de Ampliação foram avaliados levando-se em consideração a demanda de final de plano prevista no presente trabalho, ano de 2040. Concluiu-se que:
 - O conjunto elevatório existente na derivação para Monte Recôncavo poderá ser aproveitado, devendo ser considerada, entretanto, um percentual nos custos para eventuais manutenções e melhorias na estrutura e equipamentos existentes;
 - A estação elevatória existente para o abastecimento das localidades de Gurugê e Campinas possui capacidade de vazão superior à vazão estimada para o final de plano, o que representa um gasto energético desnecessário. Portanto, foi considerada na composição dos custos um percentual visando à adequação do equipamento existente;
 - Finalmente, os custos da implantação do conjunto elevatório para o abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa serão apresentados posteriormente.

O **Quadro 3. 28** apresenta um resumo das características das subadutoras e equipamentos existentes e projetados. Em anexo (**Anexo 10**) estão apresentados os memoriais de cálculo do sistema adutor principal de São Francisco do Conde, bem como das subadutoras mencionadas.

Quadro 3. 28 - Resumo das Condições de Operação das Subadutoras do Subsistema de São Francisco do Conde

SUBADUTORAS		PARA PARAMIRIM	PARA MADRUGA	PARA MONTE RECÔNCAVO	PARA MACACO E SANTA ELISA (*)			PARA GURUGÊ E CAMPINAS	
					PARA DERIVAÇÃO MACACO/ST.ELISA	PARA RED 15m³ MACACO	PARA RED 10m³ ST.ELISA	PARA DERIVAÇÃO GURUGÊ/CAM PINAS	PARA CAMPINAS
CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES	Qtde.	-	-	1	1+1	-	-	1+1	-
	Q (L/s)	-	-	6,00	0,76	-	-	16,67	-
	AMT (m)	-	-	100,00	57,21	-	-	120,00	-
	P (CV)	-	-	10 (**)	2,00	-	-	50,00	-
Características da Adução	DN existente	150	100	100	-	-	-	150	150
	DN reforço	-	-	100	50	50	50	-	-
	L (m)	773	2.590	1.010	1.389,77	187,56	4.517,40	1.209,00	1.530,00
	ΔH (m) ¹	29	47	66	61	29,95	25,30	40,5	51
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	4,87	1,30	4,58	0,63	0,42	0,21	9,53	5,51
	V tubulação existente (m/s)	0,28	0,17	0,27	-	-	-	0,54	0,31
	V tubulação reforço (m/s)	-	-	0,32	0,32	0,21	0,11	-	-
	Hf (m)	0,91	0,59	1,46	3,36	1,61	0,47	3,40	1,16
	J (m/km)	1,18	0,23	1,45	2,42	8,47	0,10	2,81	0,76

Nota: ΔH - desnível geométrico; K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(1): O desnível geométrico já considerou o NAmín do novo RZB II, igual a 101,3 metros. Outras cotas estimadas: derivação para Paramirim 6 metros, localidade de Paramirim 35 metros, derivação para Madrugá 23 metros, localidade de Madrugá 70 metros, derivação para Monte Recôncavo 84 metros, localidade de Monte Recôncavo 150 metros, derivação para Macaco e Santa Elisa 27 metros, derivação para o RED 15 m³ de Macaco 88 metros, Na máximo do RED 15 m³ de Macaco 117,95 metros, NA máximo do RED 10 m³ de Santa Elisa 113,3 metros, Na mínimo do RAD 750 m³ de São Francisco do Conde 48,5 metros, localidade de Gurugê 89 metros e NA máximo do RAD 100 m³ de Campinas 140 metros;

(*): Unidades previstas em projeto;

(**): Potência estimada a partir da AMT informada

Fonte: EMBASA, 2012; GEOHIDRO, 2014

e) Centros de Reservação

Assim como nos outros subsistemas do SIAA do Recôncavo, o Subsistema de São Francisco do Conde também terá a reservação requerida total completamente atendida com a implantação do RZB II - com 8.700 m³, como pode ser observado no **Quadro 3. 29**.

Quadro 3. 29 - Reservação Requerida para os Subsistemas do SIAA do Recôncavo - Destaque para o Subsistema de São Francisco do Conde

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	RESERVAÇÃO EXISTENTE (m ³)	DEMANDA MÁX DIÁRIA (2040)			RES. REQUERIDA 2040 (m ³)
			L/s	m ³ /dia	1/3	
SÃO FRANCISCO DO CONDE	São Francisco do Conde - Urbana	750	36,00	3.110,40	1.036,80	286,80
	São Francisco do Conde - Rural	-	5,20	449,28	149,76	150,00
	Baixa Fria	-	3,69	318,82	106,27	106,00
	Campinas	100	4,83	417,31	139,10	39,10
	Gurugê	300	4,02	347,33	115,78	-
	Monte Recôncavo - Urbana	-	4,48	387,07	129,02	129,00
	Monte Recôncavo - Rural	-	0,10	8,64	2,88	3,00
	Paramirim	-	4,87	420,77	140,26	140,00
	Vencimento e Madrugá	-	1,30	112,32	37,44	37,00
	Vila Dom João	-	1,07	92,45	30,82	31,00
	Macaco (*)	15	0,42	36,29	12,10	-
	Santa Elisa (*)	10	0,21	18,14	6,05	-
CANDEIAS	-	4.420	173,52	14.922,13	4.997,38	576,95
MADRE DE DEUS	-	1.000	132,82	11.475,65	3.825,22	2.968,19
TOTAL	-	6.595	374,40	32.186,59	10.728,86	4.467,05

Nota: A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx,diária} (L/s) * 86,4$

(*): Reservação prevista em projeto

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Observa-se no quadro anteriormente apresentado que, apesar de haver um reservatório previsto para atendimento da reservação requerida - o RZB II -, a localidade de Monte Recôncavo atualmente é abastecida diretamente da derivação da adutora principal com bombeamento. Além disto, o Projeto de Ampliação de São Francisco Conde prevê a implantação de um reservatório de 1.000 m³ nas proximidades desta localidade com "a função de reservação para as localidades situadas a jusante dele" (EMBASA, 2014).

Entretanto, por considerar este um investimento desnecessário, tendo em vista a implantação iminente do RZB II responsável pelo suprimento de toda a reservação complementar para o SIAA do Recôncavo, propõe-se como intervenção ao Subsistema de São Francisco do Conde a implantação de reservatório apenas para a localidade de Monte Recôncavo, conforme reservação requerida para final de plano apresentada no **Quadro 3. 29**. No caso da localidade de Gurugê, serão previstos os custos de recuperação do reservatório de 300 m³ existente levando em conta as boas condições do mesmo verificadas no diagnóstico.

Os custos destas intervenções serão apresentados posteriormente.

f) Redes de Distribuição

Conforme resultados obtidos na etapa de diagnóstico, a linha tronco principal da rede de distribuição de São Francisco do Conde possui pressão nos nós considerada adequada e apenas um trecho com perda de carga unitária superior a 8 m/Km. Portanto, a intervenção proposta consiste na implantação de tubulação de reforço no referido trecho.

Em anexo (**Anexo 11**) são apresentados o memorial de cálculo e o croqui da rede de distribuição. A **Figura 3.8** a seguir apresenta o croqui esquemático das intervenções propostas para o Subsistema de São Francisco do Conde.

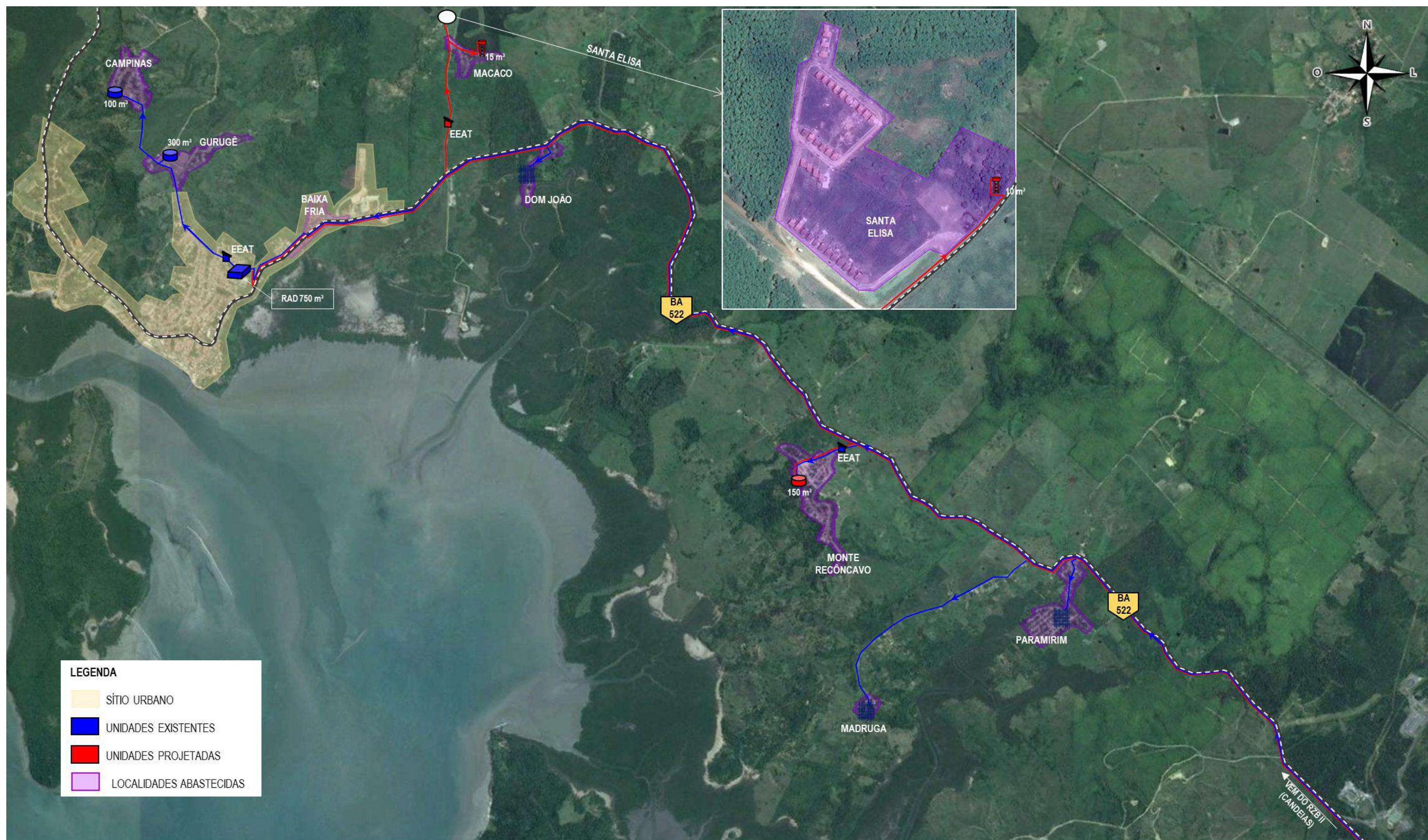


Figura 3. 8 - Concepção Proposta para o Subsistema de São Francisco do Conde

Fonte: EMBASA, 2012; Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

3.1.3.5 Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação, se deu a partir dos estudos de concepção e viabilidade do SIAA do Recôncavo, onde fica clara a necessidade de algumas intervenções, conforme relacionadas a seguir.

a) Custo de Obras

Custos de Obras do Subsistema Adutora para Candeias

- Adutora de Água Tratada
 - Reforço da adutora principal do Subsistema, que conecta o stand-pipe às câmaras de 75 m³ em Candeias, a partir da Derivação 01 com 12.225 m de extensão, DN 400 mm em FºFº;
- Centro de Reservação
 - Implantação de quatro reservatórios apoiados (500 m³, 200 m³, 100 m³ e 75 m³) cada um capaz de atender grupos de localidades.

Custos de Obras do Subsistema Candeias

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada
 - Admitiu-se um percentual de 15% no preço de estações elevatórias com as mesmas características dos conjuntos elevatórios mantidos visando às melhorias no sistema quais sejam a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema. As estações elevatórias mantidas serão:
 - Trecho RZB II/RZB I - CMB 1: Vazão 41,94 L/s; Potência 100 CV; AMT 51 m;
 - Trecho RZB II/RZM - CMB 2: Vazão 113,06; Potência 200 CV; AMT 85 m;
 - Percentual de 5% no preço de tubulações de adutoras de mesmo diâmetro e extensão das adutoras existentes:
 - Trecho RZB II/RZB I: DN 250, 1.214 metros;
 - Trecho RZB II/RZM: DN 400, 2.310 metros;
 - Implantação dos seguintes trechos de reforço na adutora para Pindoba e Maracangalha:
 - DN 250, 1.020 metros no trecho RZB II derivação para o Posto Guanitim;
 - DN 250, 790 metros no trecho da derivação para o Posto Guanitim para derivação para o bairro Urbis I;
 - DN 250, 518 metros no trecho da derivação para Urbis I para a derivação para a localidade de Ouro Negro;
 - DN 300, 790 metros no trecho entre a derivação para a localidade de Ouro Negro e o ponto de derivação entre as localidades de Maracangalha e Pindoba
 - DN 150, 7.600 metros referente a substituição do trecho que vai para a localidade de Maracangalha;
 - DN 350, 830 metros referente a substituição do trecho que vai para a localidade de Pindoba;
 - Implantação dos seguintes trechos de reforço nas adutoras de Ilha de Maré:
 - DN 100, 8.721 metros no trecho que parte do RZM até o início da travessia subaquática;
 - DN 150, 226 metros no trecho que vai da derivação para o RAD de Praia Grande até a derivação para o RAD de Botelho;

- DN 100, 1.767 metros na subadutora que vai para o RAD de Oratório;
- DN 100, 4.134 metros na subadutora que vai para o RAD de Praia Grande;
- DN 100, 1.772 metros na subadutora que vai para o RAD de Botelho;
- Centro de Reservação
 - Percentual de 5% no custo de reservatórios de 750 m³, 2.500 m³ e 500 m³ visando às intervenções de melhorias dos reservatórios existentes - RZB I, RZM e R6 respectivamente;
 - Custo de implantação de um RAD 100 m³ em Maracangalha;
 - Apesar de já estar prevista a sua implantação, considerou-se os custos de implantação do RZB II na composição de custos;
- Rede de Distribuição

Com relação à rede de distribuição, naqueles setores onde não foi necessária a substituição das tubulações, considerou-se um percentual de 20% para os custos de peças, conexões e válvulas. O resumo das intervenções dos setores avaliados no Subsistema de Candeias está apresentado no **Quadro 3. 30**.

Quadro 3. 30 - Resumo das intervenções na rede de distribuição - Subsistema Candeias

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)			
		SETOR RZB II (*)	SETOR RZB I/R5	SETOR RZM	SETOR R6
100	PVC PBA CL 12	101,8	555	255	-
150	PVC DE F°F°	208,4	177	180	422
200	PVC DE F°F°	643,5	334	231	-
250	PVC DE F°F°	455,5	-	-	-
300	PVC DE F°F°	376,4	-	114	75
TOTAL		1.785,6	1.066	780	497

(*) As extensões apresentadas no setor RZB II representam 20% das tubulações para a melhoria da rede de distribuição principal.

Custos de Obras do Subsistema Madre de Deus

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada
 - Substituição de conjunto motobomba da EEAT de Socorro com as seguintes características: Vazão 3,22 L/s, Potência 5 CV e Altura Manométrica 67,35 mca;
 - Reforço no trecho terrestre da subadutora de Ilha de B. J. dos Passos para Ilha dos Frades com 2.099 m de extensão, DN 200 mm em PVC DEF°F°;
 - Reforço do primeiro trecho (até Muribeca) da subadutora para Muribeca-Ilha das Fontes-Engenho de Baixo com 2.607 m de extensão, DN 250 mm em PVC DEF°F°;
 - Reforço da subadutora para Socorro com 920 m de extensão, DN 100 mm em F°F°;
 - Manutenção da adutora principal do Subsistema (exceto o reforço recém-implantado), 3.600 m de extensão com DN 400 mm em F°F° e 12.102 m de extensão com DN 300 mm em F°F°;
 - Manutenção das subadutoras existentes totalizando 23.035 m de extensão com diâmetros variando entre 75 mm e 300 mm; e
 - Instalação de 10 (5 pares) Válvulas Redutoras de Pressão nas subadutoras por gravidade e na derivação para Zona Alta de Madre de Deus e 2 Estruturas de Controle (placa de orifício e válvula borboleta) nos reservatórios de Bom Jesus dos Passos e Madre de Deus.

No que diz respeito a obras de manutenção ou melhorias das unidades admitiu-se o custo de 5% no preço de uma unidade nova com as mesmas características.

- Centro de Reservação

- Implantação do RZB II (comum aos Subsistemas de Candeias, Madre de Deus e S. F. do Conde);
- Implantação de reservatório apoiado em Socorro (RAD 100 m³); e
- Manutenção dos reservatórios existentes.

No que diz respeito a obras de manutenção ou melhorias das unidades admitiu-se o custo de 5% no preço de uma unidade nova com as mesmas características.

- Rede de Distribuição

- O resumo da rede de distribuição da sede municipal de Madre de Deus está exposto no **Quadro 3.31** abaixo.

Quadro 3.31 - Rede de Distribuição Prevista - Subsistema de Madre de Deus

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)	
		ZONA BAIXA	ZONA ALTA
100	PVC PBA CL 12	-	20,00
200	PVC DE Fº Fº	430,00	-
250	PVC DE Fº Fº	245,00	-
300	Fº Fº	370,00	-
350	Fº Fº	290,00	-
Total		1.335,00	20,00

Fonte: Geohidro, 2015.

Custos de Obras do Subsistema São Francisco do Conde

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

- Implantação dos seguintes trechos de reforço na adutora principal do Subsistema de São Francisco do Conde:
 - DN 400, 9.684 metros no trecho RZB II derivação para o Paramirim;
 - DN 300, 500 metros no trecho da derivação para a localidade de Paramirim para derivação para a localidade de Madrugá;
 - DN 300, 2.227 metros no trecho da derivação para Madrugá para a derivação para a localidade de Monte Recôncavo;
 - DN 250, 5.417 metros referente a substituição do trecho da derivação da localidade de Monte Recôncavo para a derivação para a localidade de Dom João;
 - DN 250, 1.015 metros no trecho entre a derivação para a localidade de Dom João e o ponto de derivação para as localidades de Macaco e Santa Elisa;
 - DN 250, 1.064 metros no trecho entre a derivação para as localidades de Macaco e Santa Elisa e a localidade de Baixa Fria;
 - DN 250, 1.855 metros no trecho que vai da localidade de Baixa Fria e o reservatório de São Francisco do Conde (RAD 750 m³);

- Implantação de reforço na subadutora que vai para a localidade de Monte Recôncavo - DN 100, 1.010 metros;
- Implantação de subadutora para abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa - DN 50, extensão total 6.094,73 metros;
- Percentual de 15% visando a manutenção e melhorias nos conjuntos motobomba de Monte Recôncavo - vazão 6 L/s, potência 10 CV, AMT 100 m - e adequação do conjunto elevatório de Campinas e Gurugê - vazão 16,67 L/s, potência 50 CV, AMT 120;
- Custo de implantação da estação elevatórias para abastecimento de Macaco e Santa Elisa cujas características são: vazão 0,76 L/s, potência 2 CV e AMT 57,21 metros;
- Centro de Reservação
 - Implantação de RAD 150 m³ na localidade de Monte Recôncavo;
 - Implantação de RED 15 m³ na localidade de Macaco;
 - Implantação de RED 10 m³ na localidade de Santa Elisa;
 - Percentual de 50% para recuperação do RAD 300 m³ existente em Gurugê;
- Rede de Distribuição

As intervenções pertinentes a linha tronco da rede de distribuição de São Francisco do Conde estão apresentadas no **Quadro 3. 32**.

Quadro 3. 32 - Resumo das intervenções na rede de distribuição - Subsistema de São Francisco do Conde

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)
150	PVC DE FºFº	178

Custos de Obras do SIAA do Recôncavo (Subsistema Adutora para Candeias, Subsistema Candeias, Subsistema Madre de Deus e Subsistema São Francisco do Conde)

- Estimativa da Rede Secundária do SIAA do Recôncavo

As intervenções apresentadas no âmbito de cada subsistema dizem respeito às linhas tronco das redes de distribuição dos mesmos, sendo que os custos pertinentes a intervenções na rede secundária foram estimados levando-se em consideração os dados apresentados no COPAE (EMBASA, 2014).

Como estes dados não foram oferecidos separadamente, a estimativa da rede secundária será realizada para todo o SIAA do Recôncavo, desconsiderando os trechos já avaliados em Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde.

Portanto, para efeito de orçamento, através de dados registrados no COPAE, dos 436.478 metros de rede contabilizados (COPAE, 2014), subtraídos da rede principal avaliada - total de 20.513 metros e considerando que 20% será substituído, chegou-se aos 415.965 metros de rede secundária, distribuídos em:

- 50% de extensão com DN 50;
- 35% de extensão com DN 75;
- 10% de extensão com DN 100;
- 5% de extensão com DN 150.

Portanto, no **Quadro 3. 33** estão apresentadas as extensões da rede secundária.

Quadro 3. 33 - Resumo das intervenções na rede secundária - SIAA do Recôncavo

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	SUBSTITUIÇÃO DE REDE SECUNDÁRIA - EXTENSÃO (m)
50	PVC PBA CL 20	41.597
75	PVC PBA CL 20	29.118
100	PVC PBA CL 20	8.319
150	PVC DE FºFº	4.160
TOTAL		83.193

- Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares foi obtida a partir do índice de hidrometração, conforme informado no COPAE da EMBASA (COPAE, 2014). Para o SIAA do Recôncavo, cujo índice de ligações micromedidas é de 99,9%, praticamente não há necessidade de se instalar novos dispositivos. No entanto, por segurança está se admitindo que 10% das ligações existentes necessitam de substituição por conta do tempo de uso.

Com tal critério, chegou-se a um total de 4.886 ligações domiciliares a serem substituídas na fase de ampliação do sistema em estudo.

b) Custo dos Planos e Programas Ambientais

Quadro 3. 34 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA do Recôncavo

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)*			
		SUBSISTEMA ADUTORA PARA CANDEIAS	SUBSISTEMA CANDEIAS	SUBSISTEMA MADRE DE DEUS	SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00
	Serviços de terceiros	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
	Despesas gerais (equipamentos)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	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	50.000,00	50.000,00	50.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
	Serviços de terceiros	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00
	Despesas gerais (equipamentos)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	70.000,00	70.000,00	50.000,00	80.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	130.000,00	130.000,00	160.000,00
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	40.000,00	40.000,00	50.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	120.000,00	160.000,00	200.000,00
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	96.000,00	96.000,00	96.000,00
	Serviços de terceiros	73.000,00	50.000,00	50.000,00	73.000,00
	Despesas gerais (Equipamentos)	31.000,00	16.000,00	16.000,00	31.000,00
Elaboração do Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico (execução do Plano de prospecção e elaboração do Plano de resgate)	Equipe Técnica (Arqueólogo, assistente de Arqueologia / educador patrimonial, historiador)	Não se aplica	35.000,00	Não se aplica	Não se aplica
	Serviços de terceiros	Não se aplica	50.000,00	Não se aplica	Não se aplica
	Despesas gerais (Equipamentos, viagens e diárias e serviços gráficos)	Não se aplica	15.000,00	Não se aplica	Não se aplica
TOTAL		750.000,00	772.000,00	692.000,00	840.000,00
TOTAL GERAL - SIAA DO RECÔNCAVO		3.054.000,00			

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos

c) Custo com Desapropriações

A implantação de novas unidades referentes a ampliação dos subsistemas terá como consequência a necessidade de desapropriações, que envolvem um custo de R\$ 5,00 e R\$ 20,00 para as áreas localizadas nas zonas rurais e urbanas, respectivamente. Estas desapropriações dizem respeito à:

Subsistema Adutora para Candeias

- 500 m² (zona rural) para a implantação do RAD 01 de 200 m³ para localidades abastecidas pelo Subsistema Adutora para Candeias;
- 900 m² (zona rural) para a implantação do RAD 02 de 500 m³ para localidades abastecidas pelo Subsistema Adutora para Candeias;
- 400 m² (zona rural) para a implantação do RAD 03 de 100 m³ para localidades abastecidas pelo Subsistema Adutora para Candeias; e
- 400 m² (zona rural) para a implantação do RAD 04 de 75 m³ na localidade de Fazenda Mamão.

Subsistema Candeias

- 400 m² (zona rural) para a implantação do RAD 100 m³ na localidade de Maracangalha.

Subsistema Madre de Deus

- 400 m² (zona rural) para a implantação do RAD de 100 m³ na localidade de Socorro.

Subsistema São Francisco do Conde

- 500 m² (zona rural) para a implantação do RAD 150 m³ na localidade de Monte Recôncavo;
- 400 m² (zona rural) para a implantação do RED 15 m³ na localidade de Macaco;
- 400 m² (zona rural) para a implantação do RED 10 m³ na localidade de Santa Elisa; e
- 400 m² (zona rural) para implantação da estação elevatória para as localidades de Macaco e Santa Elisa.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para todos os subsistemas do SIAA do Recôncavo (**Quadro 3. 35**).

Quadro 3. 35 - Custo total das intervenções do SIAA do Recôncavo

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				656.132,73
2	UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO				45.564.772,60
2.1	INTERVENÇÕES NO SUBSISTEMA ADUTORA PARA CANDEIAS				9.087.929,92
2.1.1	ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA				8.229.008,16
	Adutora Der. 01 - RZB-III DN 400 F°Fº	m	12.225	611,99	7.481.577,75
	Melhorias na Adutora existentes - Stand-pipe - RZB-II DN 600 F°Fº	m	13.115	56,99	747.430,41
2.1.2	RESERVAÇÃO				858.921,76
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 1: 200 m ³	Ud	1	199.657,14	199.657,14
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 2: 500 m ³	Ud	1	454.427,00	454.427,00
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 3: 100 m ³	Ud	1	109.048,07	109.048,07
	Reservatório Apoiado de Distribuição - RAD 4: 75 m ³	Ud	1	95.789,55	95.789,55
2.2	INTERVENÇÕES NO SUBSISTEMA CANDEIAS				12.480.104,00

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
2.2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				394.800,00
	Melhorias na EEAT para o RZB I - Pot. 100 CV	Ud	2	67.900,00	135.800,00
	Melhorias na EEAT para o RZM - Pot. 200 CV	Ud	2	129.500,00	259.000,00
2.2.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - CANDEIAS				2.945.625,35
	Melhorias na Adutora RZB II/RZB I- DN 250 PVC DE F°F°	m	61	312,00	18.938,40
	Melhorias na Adutora RZB II/RZM- DN 400 F°F°	m	116	611,99	70.684,85
	Reforço na Subadutora RZB II/Posto Guanitim - DN 250 PVC DE F°F°	m	1.020	312,00	318.240,00
	Reforço na Subadutora Posto Guanitim/Urbis I - DN 250 PVC DE F°F°	m	790	312,00	246.480,00
	Reforço na Subadutora Urbis I/Ouro Negro - DN 250 PVC DE F°F°	m	518	312,00	161.616,00
	Reforço na Subadutora Ouro Negro/Maracangalha e Pindoba - DN 300 PVC DE F°F°	m	790	387,32	305.982,80
	Implantação de Subadutora para Maracangalha - DN 150 PVC DE F°F°	m	7.600	180,23	1.369.748,00
	Implantação de Subadutora para Pindoba - DN 350 F°F°	m	830	546,91	453.935,30
2.2.3	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - ILHA DE MARÉ				3.353.139,68
	Reforço na Adutora Principal trecho RZM/ início da Travessia - DN 100 PVC DE F°F°	m	8.721	202,05	1.762.078,05
	Reforço na Adutora Principal trecho P. Grande/Botelho - DN 150 PVC DE F°F°	m	226	180,23	40.731,98
	Reforço na Subadutora para RAD de Oratório - DN 100 PVC DE F°F°	m	1.767	202,05	357.022,35
	Reforço na Subadutora para RAD de Praia Grande - DN 100 PVC DE F°F°	m	4.134	202,05	835.274,70
	Reforço na Subadutora para RAD de Botelho - DN 100 PVC DE F°F°	m	1.772	202,05	358.032,60
2.2.3	RESERVAÇÃO				4.708.400,00
	Melhorias no RZB I - RAD 750 m³	Ud	1	27.900,00	27.900,00
	Melhorias no RZM - RAD 7.500 m³	Ud	1	186.200,00	186.200,00
	Melhorias no R6 - RAD 500 m³	Ud	1	22.750,00	22.750,00
	Implantação de RAD 100 m³ em Maracangalha	Ud	1	109.050,00	109.050,00
	Implantação do RZB II - 8.700 m³	Ud	1	4.362.500,00	4.362.500,00
2.2.3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				1.078.138,98
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	912	111,64	101.793,35
	PVC DE F°F° - DN 150	m	987	204,43	201.854,18
	PVC DE F°F° - DN 200	m	1.209	288,41	348.543,49
	PVC DE F°F° - DN 250	m	456	366,06	166.740,33
	PVC DE F°F° - DN 300	m	565	458,45	259.207,63
2.3	INTERVENÇÕES NO SUBSISTEMA MADRE DE DEUS				3.221.602,79
2.3.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				8.338,34
	EEAT de Socorro- Potência 5 cv	Ud	1	8.338,34	8.338,34
2.3.2	ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA				2.215.012,47
	Subadutora para Socorro - F°F° - DN 100	m	920,0	202,05	185.886,00

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
	Subadutora para Muribeca - PVC DE FºFº - DN 250	m	2.607,0	312,44	814.531,08
	Subadutora para Ilha dos Frades - PVC DE FºFº - DN 200	m	2.099,0	245,45	515.199,55
	Melhorias na Adutora RZB-II - RMD	m	15.702	25,34	397.927,56
	Melhorias na Subadutora para Socorro	m	920,0	9,89	9.099,72
	Melhorias na Subadutora para Muribeca-Ilha das Fontes-Engenho Baixo	m	8.758,0	11,57	101.328,21
	Melhorias na Subadutora para Caípe-Ilha do Pati-Santo Estevão	m	6.533,0	11,82	77.250,87
	Melhorias na Subadutora para Ilha de Maria Guarda	m	1.330,0	10,10	13.436,33
	Melhorias na Subadutora para Ilha de B. J. dos Passos-Ilha dos Frades	m	5.494,0	18,27	100.353,15
2.3.3	RESERVAÇÃO				163.369,99
	Reservatório Apoiado de Socorro 100 m³	Ud	1	109.048,07	109.048,07
	Melhorias no RAD 500 de Madre de Deus	Ud	1	22.721,35	22.721,35
	Melhorias no RAD 50 de Ilha das Fontes	Ud	1	4.314,43	4.314,43
	Melhorias no RAD 100 de Engenho de Baixo	Ud	1	5.452,40	5.452,40
	Melhorias no RAD 50 de Ilha do Pati	Ud	1	4.314,43	4.314,43
	Melhorias no RAD 300 de Ilha de Bom Jesus dos Passos	Ud	1	17.519,31	17.519,31
2.3.4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				834.882,00
	Válvula redutora de pressão - DN 150 - Muribeca	Ud	2	21.000,00	42.000,00
	Válvula redutora de pressão - DN 150 - Caípe	Ud	2	21.000,00	42.000,00
	Válvula redutora de pressão - DN 100 - Ilha de Maria Guarda	Ud	2	13.500,00	27.000,00
	Válvula redutora de pressão - DN 200 - Ilha dos Frades	Ud	2	24.500,00	49.000,00
	Válvula redutora de pressão - DN 200 - Zona Alta	Ud	2	24.500,00	49.000,00
	Estrutura de Controle - RAD Madre de Deus e RAD B. J. dos Passos	Ud	2	24.500,00	49.000,00
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	20,00	111,64	2.232,80
	PVC DE FºFº - DN 200	m	430,00	288,41	124.016,30
	PVC DE FºFº - DN 250	m	245,00	366,06	89.684,70
	PVC DE FºFº - DN 300	m	370,00	458,45	169.626,50
	FºFº - DN 350	m	290,00	659,73	191.321,70
2.4	INTERVENÇÕES NO SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE				11.105.340,94
2.4.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA				110.880,00
	Melhorias na EEAT para Monte Recôncavo - Pot. 10 CV	Ud	2	8.000,00	16.000,00
	Melhorias na EEAT para Gurugê - Pot. 50 CV	Ud	2	35.600,00	71.200,00
	Implantação de EEAT para Macaco e Santa Elisa - Pot. 2 CV	Ud	2	11.840,00	23.680,00
2.4.2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA				10.442.172,40
	Reforço na Adutora Principal trecho RZB II/Paramirim - DN 400 FºFº	m	9.684,2	611,99	5.926.621,32
	Reforço na Adutora Principal trecho Paramirim/Madruga - DN 300 PVC DE FºFº	m	500	387,32	193.660,00
	Reforço na Adutora Principal trecho Madruga/Monte Recôncavo - DN 300 PVC DE FºFº	m	2.227,8	387,32	862.871,50

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
	Reforço na Adutora Principal trecho Monte Recôncavo/Dom João - DN 250 PVC DE FºFº	m	5.417,2	312,44	1.692.549,97
	Reforço na Adutora Principal trecho Dom João/Macaco e St. Elisa - DN 250 PVC DE FºFº	m	1.015,5	312,44	317.282,82
	Reforço na Adutora Principal trecho Macaco e St. Elisa/Baixa Fria - DN 250 PVC DE FºFº	m	1.064,5	312,44	332.592,38
	Reforço na Adutora Principal trecho Baixa Fria/ RAD SFC - DN 250 PVC DE FºFº	m	1.855,9	312,44	579.848,02
	Reforço na Subadutora de Monte Recôncavo - DN 100 PVC DE FºFº	m	1.010	101,12	102.131,20
	Implantação de Subadutora de Macaco e St. Elisa - DN 50 PVC PBA CL 12	m	6.094,7	71,31	434.615,20
2.4.3	RESERVAÇÃO				515.900,00
	Implantação RAD 150 m³ em Monte Recôncavo	Ud	1	147.000,00	147.000,00
	Implantação de RED 15 m³ em Macaco	Ud	1	99.200,00	99.200,00
	Implantação de RED 10 m³ em Santa Elisa	Ud	1	94.500,00	94.500,00
	Melhorias no RAD 300 m³ em Gurugê	Ud	1	350.400,00	175.200,00
2.4.4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				36.388,54
	PVC DE FºFº - DN 150	m	178	204,43	36.388,54
2.5	INTERVENÇÕES GERAIS - SIAA RECÔNCAVO				9.669.794,94
2.5.1	REDE DE DISTRIBUIÇÃO - REDE SECUNDÁRIA				8.203.994,94
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	41.597	84,86	3.529.921,42
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	29.118	99,42	2.894.911,56
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	8.319	111,64	928.733,16
	PVC DE FºFº - DN 150	m	4.160	204,43	850.428,80
2.5.2	LIGAÇÕES DOMICILIARES				1.465.800,00
	Substituição de ligações domiciliares	UN	4.886	300,00	1.465.800,00
3	EVENTUAIS (20% dos itens 2)				9.112.954,52
TOTAL					55.333.859,84

d) Resumo dos Custos

Considerando os investimentos imediatos e os custos operacionais no horizonte do sistema (2015 a 2040), em valor presente, que foram apresentados nos itens anteriores, foi elaborado o **Quadro 3. 36**, a seguir, que indica um custo total de **R\$ 55,4 Milhões** para o SIAA do Recôncavo.

Quadro 3. 36 – Resumo dos Custos para o SIAA do Recôncavo

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO A VALOR PRESENTE (R\$)
a	Custo de Obras	55.333.859,84
	Estação Elevatória de Água Tratada	514.018,34
	Adutora de Água Tratada	27.184.958,05
	Reservatórios	6.246.591,75
	Rede de Distribuição	10.153.404,46
	Ligações domiciliares	1.465.800,00
b	Custo dos Planos e Programas Ambientais	3.054.000,00
c	Custo com Desapropriações	23.500,00
TOTAL		58.411.359,84

Fonte: GEOHIDRO, 2015

4 CONSUMIDORES RURAIS

Em face da proximidade das áreas dos aglomerados rurais dos municípios de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde, será efetuada uma avaliação conjunto dos sistemas de abastecimento.

Segundo informações fornecidas pelas prefeituras destes municípios, os aglomerados rurais mais importantes existentes são os seguintes:

- Em Candeias: Alto do Malembá, Boa Esperança, Boca da Mata, Caboto, Caroba, Menino Jesus, Passagem dos Texeiras, Passé, Rio do Cunha, Santo Antônio, Sarandi, Sérvia (povoado), Sérvia (fazenda) e Sérvia 1.
- Em Madre de Deus: Este município está 100% inserido fora do limite continental e é totalmente atendido pela EMBASA, não necessitando de implantação de sistemas simplificados de abastecimento de água para aglomerados rurais.
- Em São Francisco do Conde: Caipe 1, Baixa Fria, Campinas, Campo de Candeias, Povoado Dom João, Gurugê, Jabequara, Macaco, Mataripe, Monte Recôncavo, Muribeca, Paramirim, Santa Elisa, Santo Estevão, São Bento das Lajes, Socorro, Vencimento e Madruga, Vila Dom João.

Em face do exposto, a abordagem resumir-se-á apenas aos municípios de Candeias e de São Francisco do Conde.

No que tange às taxas de crescimento da população rural de cada um destes municípios:

- Candeias: A população rural deste município vem apresentando taxas negativas de crescimento. O estudo de projeção da populacional de Candeias indicou uma taxa inicial de -0,3490% a.a. em 2015 variando até -29,4086% a.a. em 2040.
- São Francisco do Conde: Os estudos realizados evidenciaram taxas de crescimento populacional rural positivas, mas de comportamento declinante, desde 1,9097% a.a. em 2015 para 1,0461% a.a. em 2040.

Para efeito do estudo presente, as comunidades rurais a serem contempladas no escopo do trabalho são aquelas cuja população de projeto seja de pelo menos 150 habitantes (condizente com um aglomerado mínimo de 50 casas, patamar este adotado como referência pela FUNASA, e com taxa de ocupação domiciliar da ordem de 3,0 hab/domicílio) e que não sejam atendidas pelo SIAA do Recôncavo, no **Capítulo 3**.

Na sequência são apresentados os aglomerados rurais, daqueles citados anteriormente, com população igual ou superior a 150 habitantes e que não atendidos pelo SIAA do Recôncavo (**Quadro 4. 1** e **Quadro 4. 2**).

Quadro 4. 1 - Aglomerados Rurais em Candeias com pop. $\geq$ 150 habitantes e não atendidos pelo SIAA do Recôncavo

ITEM	NOME	POPULAÇÃO (hab.)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)
1	BOA ESPERANÇA	2.130	2,96
2	SANTO ANTONIO	2.406	3,34
3	SARANDI	3.561	4,95
4	SÉRVIA (POVOADO)	3.771	5,24
5	SÉRVIA (FAZENDA)	1.176	1,63
6	SÉRVIA 1	2.433	3,38

Quadro 4. 2 - Aglomerados Rurais em São Francisco do Conde com pop. $\geq$ 150 habitantes e não atendidos pelo SIAA do Recôncavo

ITEM	NOME	POPULAÇÃO (hab.)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)
1	CAÍPE 1 BAIXA FRIA CAMPINAS	1.508	2,09
2	CAMPO DE CANDEIAS COMPLEXO TURÍSTICO ILHA DE CAJAÍBA RESORT	154	0,21
3	SÃO BENTO DAS LAJES	702	0,98

A concepção básica dos sistemas que atendem os referidos consumidores rurais, caracterizados por pequenos povoados ou aglomerados de domicílios, consiste de captação em manancial subterrâneo através de poço tubular, reservatório e rede de distribuição com ligações domiciliares e/ou chafarizes. Convém registrar que os sistemas rurais não contam com qualquer tipo de tratamento de água e o estado de conservação é de precário a razoável.

Das localidades listadas anteriormente, algumas são abastecidas por sistemas que foram implantados pela CERB, porém sendo operadas por moradores locais.

De maneira geral, sistemas rurais operados por Prefeituras Municipais, mesmo que implantados conforme parâmetros e recomendações de normas técnicas de sistemas de abastecimento de água apresentam deficiências que são adquiridas ao longo dos anos. Esse problema se deve, em parte, pela falta de suporte técnico de uma empresa que opera sistemas de água, a exemplo da EMBASA, que dispõe de uma estrutura para esse serviço, tanto em termos de recursos humanos como de materiais, esse último para permitir as eventuais substituições ou mesmo ampliações dos sistemas existentes de forma mais rápida.

Para estimar o custo total para ampliação e/ou adequação dos sistemas simplificados existentes no meio rural do município em estudo, foi adotado o critério de custo médio, tendo em conta que a maioria dos referidos sistemas apresenta as mesmas deficiências, podendo-se destacar:

- Inexistência de sistema de tratamento de água;
- Poços tubulares com operação contínua (24 horas por dia), impondo aos equipamentos de recalque um excessivo regime de trabalho que contribui para o seu desgaste acelerado;
- Reservação precária, tanto em termos de capacidade como de localização altimétrica, essa última prejudicando o atendimento as áreas mais elevadas do aglomerado rural; e
- Redes de distribuição com presença de tubos em cimento amianto, com diâmetros de 32 mm, e às vezes sem cobrir todos os arruamentos da localidade.

Para equacionar os problemas citados anteriormente, isto é, deixar cada sistema em condições de distribuir água dentro dos padrões de potabilidade e com pressões satisfatórias de forma contínua (24 horas / dia), foi previsto um custo médio de R\$ 150.000,00 por sistema, conforme avaliação realizada pela GEOHIDRO. Considerando esse valor unitário e os 9 sistemas simplificados existentes no meio rural dos municípios de Candeias (ver Quadro 4.1a) e de São Francisco do Conde (ver Quadro 4.1b), chega-se a um custo total estimado de R\$ 1.3500.000,00.

Para as localidades com populações inferiores a 150 habitantes e também os domicílios dispersos existentes no município, que não apresentam viabilidade econômica para serem integrados aos sistemas públicos de abastecimento de água, podem ser utilizadas soluções individuais de baixo custo (cisternas), e tratamento simplificado como cloração, filtração e fervura.

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, conseguido 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 destes 02 municípios aqui em estudo (Candeias e São Francisco do Conde), normalmente a solução mais econômica para o abastecimento de pequenos agrupamentos rurais, foi feito uma pesquisa sobre os poços tubulares existentes na região.

De acordo com a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, através do SIAGAS, um sistema de informações que contém um vasto banco de dados sobre as águas subterrâneas do Território Nacional, existem 25 poços tubulares no município de Candeias e mais 01 poço em São Francisco do Conde, conforme apresentados no **Quadro 4. 3 e Quadro 4. 4**, a seguir.

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+ará+tem+a+dizer+ao+País>. Acesso em: 30.jan.2015

Quadro 4.3 – Poços Tubulares Existentes em Candeias

ITEM	PONTO	NOME	LOCALIDADE	COORDENADAS UTM		PROF. (m)	ND (m)	NE (m)	Q (m³/h)	Cl (mg/L)	CaCO ₃ (mg/L)
				E (m)	N (m)						
P1	2900000444	CERB 1-144/74	BOCA DA MATA III (SEDE)	555600	8598600	135,00	48,32	0,35	34,43	24,00	43,50
P2	2900000450	CERB 1-150/74	SEDE IV	556275	8598340	150,00	40,82	0,90	27,31	55,00	23,00
P3	2900001530	CERB 1-1258/81	COBAFI II	555981	8599082	150,70	30,32	22,15	26,38	10,50	52,00
P4	2900001604	CERB 1-1343/82	TERMINAL FERROVIÁRIO CANDEIAS (TECAN I)	549800	8600691	70,00	47,20	11,00	7,74	21,00	53,00
P5	2900003582	-	CERAMICA LIMOEIRO	549406	8599586	51,00	25,00	18,00	4,96	66,00	39,00
P6	2900006191	CERB 2-103/73	SEDE II	557002	8597083	137,00	48,90	12,30	25,70	23,50	27,00
P7	2900009444	CERB 1-6970/00	MOLISA REVESTIMENTO CERAMICO	557874	8595331	216,00	80,60	17,65	23,29	143,50	58,53
P8	2900024849	CERB 2-3855/10	INS. DE DEF. DOS DIR. HUMANOS	556737	8600248	197,00	51,02	7,51	56,60	32,00	51,00
P9	2900026013	CERB 2-96/73	SEDE	557577	8597881	147,00	96,18	3,94	8,56	24,00	27,00
Médias						139,30	52,04	10,42	23,89	44,39	41,56

Nota: ND - nível dinâmico; NE - nível estático; Q - vazão; Cl - cloreto; CaCO₃ - Dureza

Fonte: SIAGAS/CPRM

Quadro 4.4 - Poços Tubulares Existentes em São Francisco do Conde

ITEM	PONTO	NOME	LOCALIDADE	COORDENADAS UTM		PROF. (m)	ND (m)	NE (m)	Q (m³/h)	Cl (mg/L)	CaCO ₃ (mg/L)
				E (m)	N (m)						
P1	2900003581		SAO FRANCISCO DO CONDE	536202	8605227	40,00	20,00	3,00	4,96	-	-
Médias						40,00	20,00	3,00	4,96	-	-

Nota: ND - nível dinâmico; NE - nível estático; Q - vazão; Cl - cloreto; CaCO₃ - Dureza

Fonte: SIAGAS/CPRM

Conforme indicado no quadro anterior, a vazão e profundidade médias do nível dinâmico dos poços existentes nos municípios em estudo são, respectivamente, de 23,89 m³/h (6,64 L/s) e 52,04m para Candeias, e de 4,96 m³/h (1,38 l/s) e 20,00 m para o único poço em São Francisco do Conde. Dos poços apresentados, destaca-se o poço denominado CERB 2 – 3855/10, dedicado ao atendimento das instalações do Instituto de Defesa dos Direitos Humanos, e que produz uma vazão de 56,60m³/h (15,72 L/s).

Admitindo-se um per capita médio de 100 L/hab.dia, um valor bem compatível para o consumo humano rural, e a vazão média referida anteriormente, de 6,64 L/s, um poço tubular consegue atender cerca de 4.800 pessoas, um contingente superior a todos os registrados nos agrupamentos rurais dos municípios em estudo.

Portanto, em termos de capacidade, o manancial subterrâneo da região é satisfatório.

A qualidade das águas produzidas pelos poços do município de Candeias também é boa, pois as médias dos parâmetros de cloreto e de dureza são, respectivamente, 44,39 mg/l e 41,56 mg/l. Esses valores são bem inferiores aos recomendados pela Portaria 2.914 (12/12/2011), do Ministério da Saúde, cujos limites aceitáveis para o consumo humano são, respectivamente, 250 mg/L e 500 mg/L. Para o poço de São Francisco do Conde estes dados não foram informados no SIAGAS.

Para localização dos poços listados no quadro anterior, foi elaborada a **Figura 4.1**, que está apresentada a seguir.

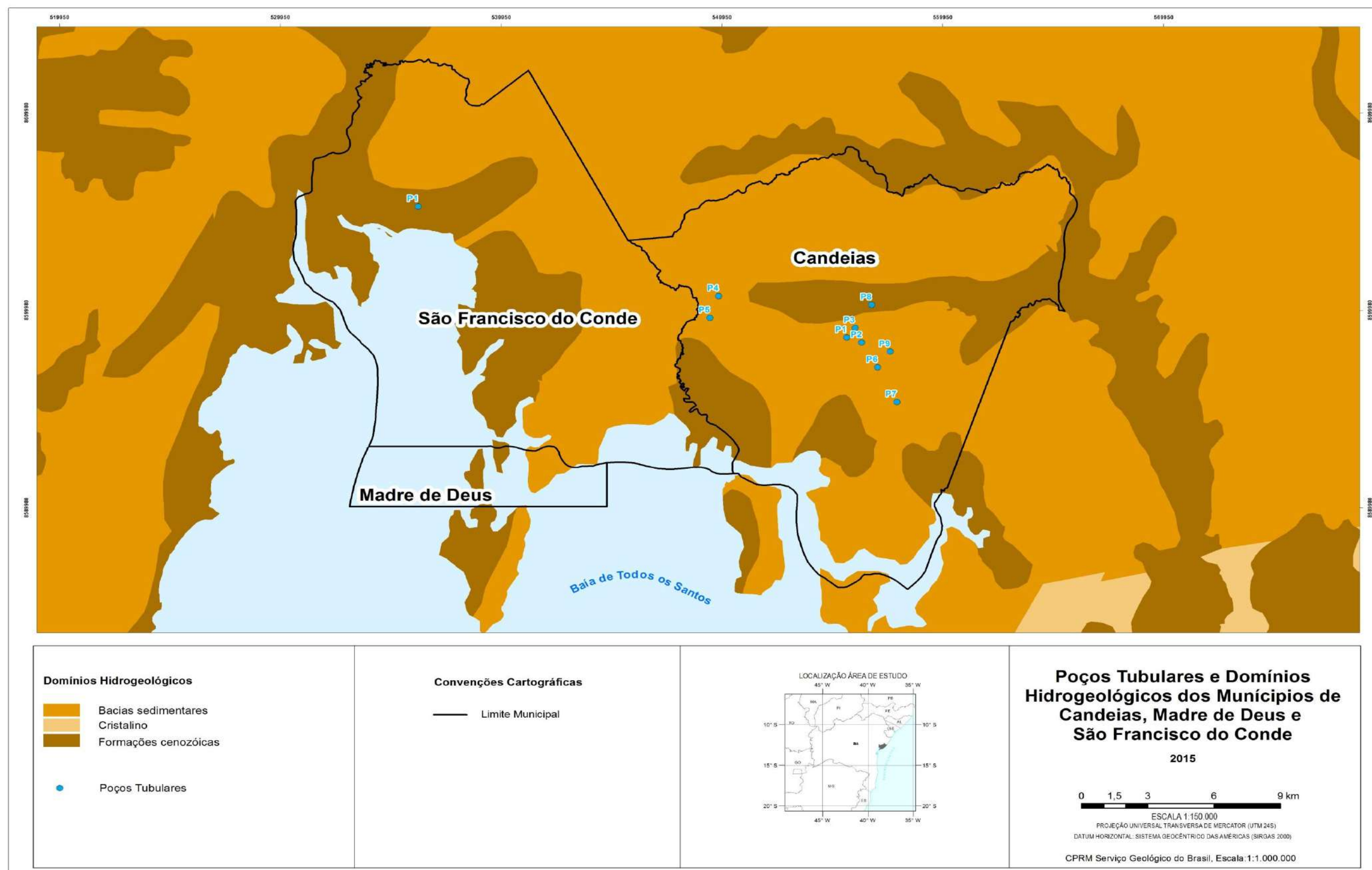


Figura 4. 1 – Poços Tubulares nos Municípios de Candeias e São Francisco do Conde
Fonte: CPRM, 2014

REFERÊNCIAS

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Estudo do Setor de Abastecimento do Reservatório RZB II no Município de Candeias e Estudo da Adutora que Abastece o RZB II. Elaborado pela empresa Hydros, 2013.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto do Novo Sistema de Produção e Reservação do SAA de São Francisco do Conde. Elaborado pela empresa Hydros, 2012.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias. Elaborado pela empresa Hydros, 2014.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus. Elaborado pela empresa Hydros, 2014.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Croqui do Sistema de Abastecimento de Água (SAA). Janeiro, 2014.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. DT/TS/TSD - Departamento de Desenvolvimento Operacional. COPAE - Controle Operacional de Água e Esgoto. Março, 2014.

GEOHIDRO. Dados de levantamento de campo, outubro de 2014.

ANEXOS

Anexo 1 - Cálculos Hidráulicos da Adutora para Maracangalha e Pindoba - Subsistema de Cadeias

Página 1

20/05/2015 08:18:00

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****

```

Arquivo de Rede: AAT_PINDOBA_MARACA.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RZBII	POSTO_GUANITIM	1020	300
2	POSTO_GUANITIM	URBIS_I	790	250
3	URBIS_I	OURO_NEGRO	518	300
7	OURO_NEGRO	DER	790	150
8	DER	PINDOBA	830	350
9	DER	MARACANGALHA	7600	150
REFORÇO	RZBII	POSTO_GUANITIM	1020	250
REFORÇO2	POSTO_GUANITIM	URBIS_I	790	250
REFORÇO3	URBIS_I	OURO_NEGRO	518	250
REFORÇO4	OURO_NEGRO	DER	790	300

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
POSTO_GUANITIM	0.00	98.34	18.34	0.00
URBIS_I	0.00	94.58	34.58	0.00
OURO_NEGRO	0.00	93.07	46.07	0.00
MARACANGALHA	2.48	87.81	29.81	0.00
PINDOBA	100.97	86.94	31.94	0.00
DER	0.00	89.21	39.21	0.00
RZBII	-103.45	101.30	0.00	0.00 RNF

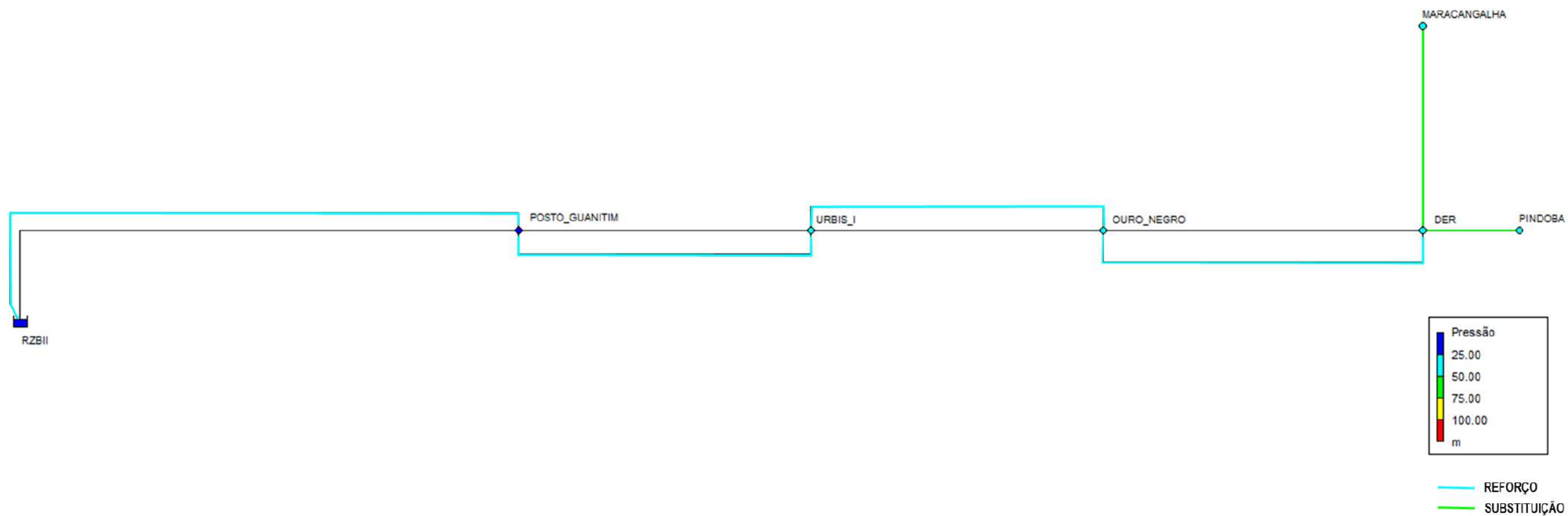
Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de carga m/km	Estado
1	60.60	0.86	2.91	open
2	48.06	0.98	4.75	open
3	60.60	0.86	2.91	open
7	12.59	0.71	4.89	open
8	100.97	1.05	2.74	open
9	2.48	0.14	0.18	open
REFORÇO	42.85	0.87	2.91	open
REFORÇO2	55.39	1.13	4.75	open

Página 2

Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de carga m/km	Estado
REFORÇO3	42.85	0.87	2.91	open
REFORÇO4	90.86	1.29	4.89	open



Anexo 2 - Cálculos Hidráulicos da Adutora para Ilha de Maré - Subsistema de Cadeias

Página 1

20/05/2015 15:52:12

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****

```

Arquivo de Rede: ESTIMATIVA_ILHA_MARE.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
TRAVESSIA	INICIO_TRAVESSIA	MARACANÃ	1400	200
1	RZM	INICIO_TRAVESSIA	8271	200
2	MARACANÃ	DER1	4593	200
3	DER1	DER2	1213	200
4	DER2	DER3	226	150
6	DER3	RAD_SANTANA	2036	150
7	DER1	RAD_ORATORIO	1767	100
8	DER2	RAD_P. GRANDE	413	100
9	DER3	RAD_BOTELHO	1772	100
10	DER3	RAD_BOTELHO	1772	100
11	DER2	RAD_P. GRANDE	413	100
13	DER1	RAD_ORATORIO	1767	100
14	DER2	DER3	226	150
5	RZM	INICIO_TRAVESSIA	8271	100

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
INICIO_TRAVESSIA	0.00	123.92	68.92	0.00
MARACANÃ	5.34	117.21	44.21	0.00
RAD_SANTANA	5.34	98.80	13.80	0.00
DER1	0.00	103.02	36.02	0.00
DER2	0.00	100.88	60.88	0.00
DER3	0.00	100.69	25.69	0.00
RAD_ORATORIO	5.34	99.95	49.95	0.00
RAD_P. GRANDE	5.34	100.16	2.16	0.00
RAD_BOTELHO	5.34	97.62	47.62	0.00
RZM	-26.72	152.44	0.00	0.00 RNF

Página 2

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
TRAVESSIA	26.72	0.85	4.79	open
1	22.61	0.72	3.45	open
2	21.38	0.68	3.09	open
3	16.03	0.51	1.76	open
4	5.04	0.28	0.83	open
6	5.34	0.30	0.93	open
7	2.50	0.32	1.73	open
8	2.50	0.32	1.73	open
9	2.50	0.32	1.73	open
10	2.84	0.36	1.73	open
11	2.84	0.36	1.73	open
13	2.84	0.36	1.73	open
14	5.65	0.32	0.83	open
5	4.11	0.52	3.45	open



Anexo 3 - Cálculos Hidráulicos da Rede de Distribuição Setor RZB II - Subsistema de Cadeias

Página 1

13/05/2015 11:36:58

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****

```

Arquivo de Rede: REDE_RZBII.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	1	2	207	200
2	2	3	87	200
3	3	4	230	100
4	4	5	175	200
5	5	1	152	250
6	4	6	278	200
7	4	6	279	100
8	6	7	375	150
9	7	ND	218	200
10	ND	8	275	250
11	8	5	275	250
12	7	9	188	250
13	9	10	257	200
14	10	11	335	250
15	10	11	335	150
16	11	12	430	200
17	12	8	600	200
18	1	27	376	200
19	1	27	376	300
20	27	RZBII	235	300
21	27	RZBII	235	300
22	27	28	1036	300
23	28	29	1416	250
24	29	30	560	200

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
1	7.77	99.11	49.11	0.00
2	6.55	98.61	45.61	0.00
3	5.00	98.55	38.55	0.00
4	1.97	97.61	39.61	0.00
5	4.37	97.83	36.83	0.00
6	2.40	97.31	37.31	0.00
7	2.42	95.73	31.13	0.00

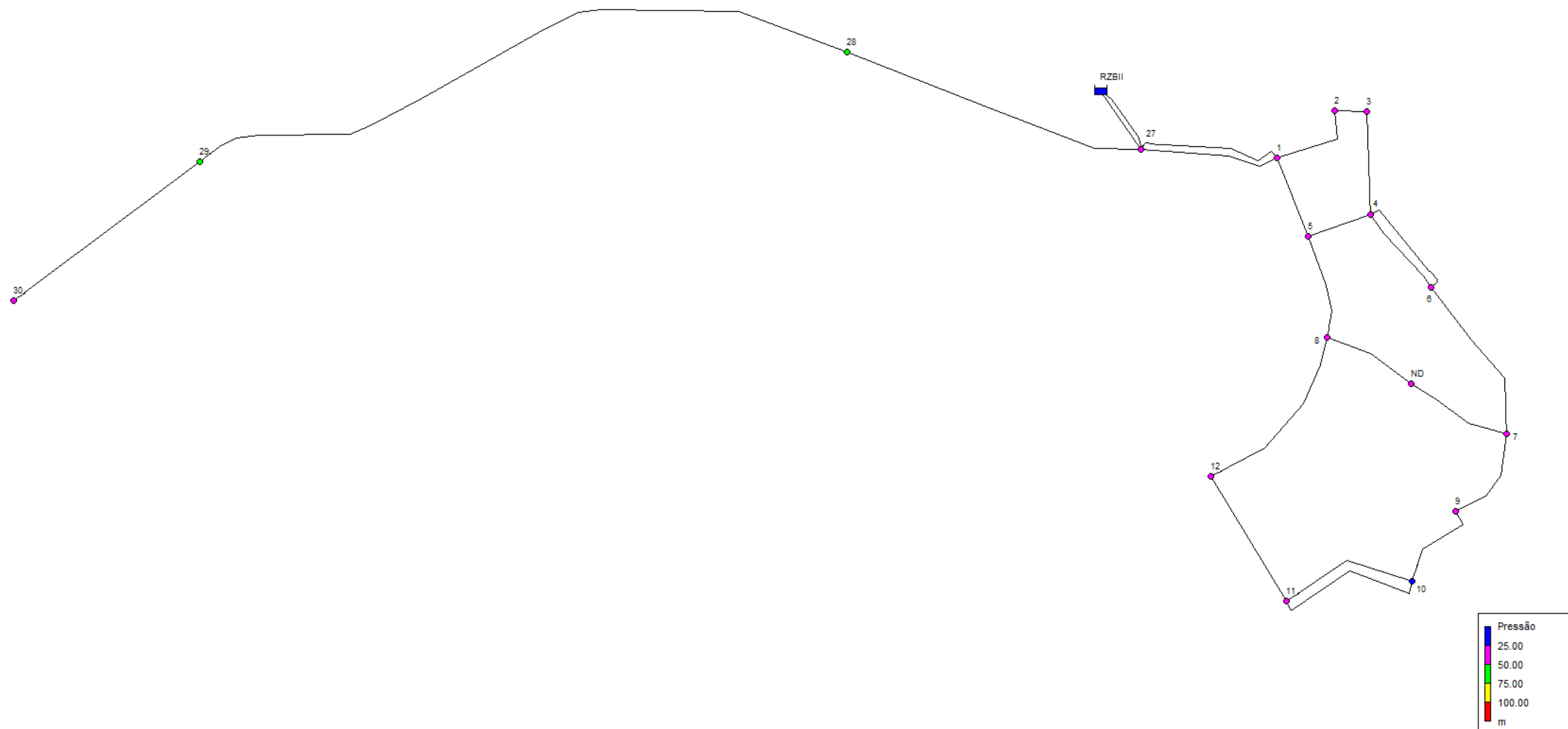
Página 2

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
8	3.57	96.68	36.68	0.00
9	12.10	95.39	32.39	0.00
10	1.50	95.04	20.04	0.00
11	15.91	94.97	26.97	0.00
12	8.13	95.19	35.19	0.00
27	12.75	100.51	28.11	0.00
28	6.93	100.13	53.63	0.00
29	2.69	99.63	52.13	0.00
30	7.21	99.30	49.90	0.00
ND	0.00	96.42	34.12	0.00
RZBII	-101.27	101.30	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	14.45	0.46	2.40	open
2	7.90	0.25	0.73	open
3	2.90	0.37	4.07	open
4	-10.30	0.33	1.23	open
5	-49.47	1.01	8.42	open
6	9.74	0.31	1.10	open
7	1.49	0.19	1.09	open
8	8.84	0.50	4.20	open
9	-16.53	0.53	3.13	open
10	-16.53	0.34	0.95	open
11	-34.79	0.71	4.18	open
12	22.94	0.47	1.83	open
13	10.84	0.35	1.36	open
14	7.47	0.15	0.20	open
15	1.88	0.11	0.20	open
16	-6.57	0.21	0.50	open
17	-14.70	0.47	2.48	open
18	-18.09	0.58	3.74	open
19	-53.60	0.76	3.74	open
20	-50.63	0.72	3.34	open
21	-50.63	0.72	3.34	open
22	16.83	0.24	0.38	open
23	9.90	0.20	0.35	open
24	7.21	0.23	0.61	open



Anexo 4 - Cálculos Hidráulicos da Rede de Distribuição Setor RZB I/R5 - Subsistema de Cadeias

Página 1

13/05/2015 11:52:31

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****

```

Arquivo de Rede: REDE_RZBI.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RZBI	31	150	300
2	31	32	133	100
3	31	32	133	100
4	RZBI	33	334	200
5	33	RZBI	334	150
6	33	34	177	200
7	33	34	337	150
8	34	35	555	200
9	35	36	305	150
10	35	36	305	150
11	36	37	414	150
12	36	38	400	150
13	33	RZBI	334	200
14	33	34	177	150
15	34	35	555	100

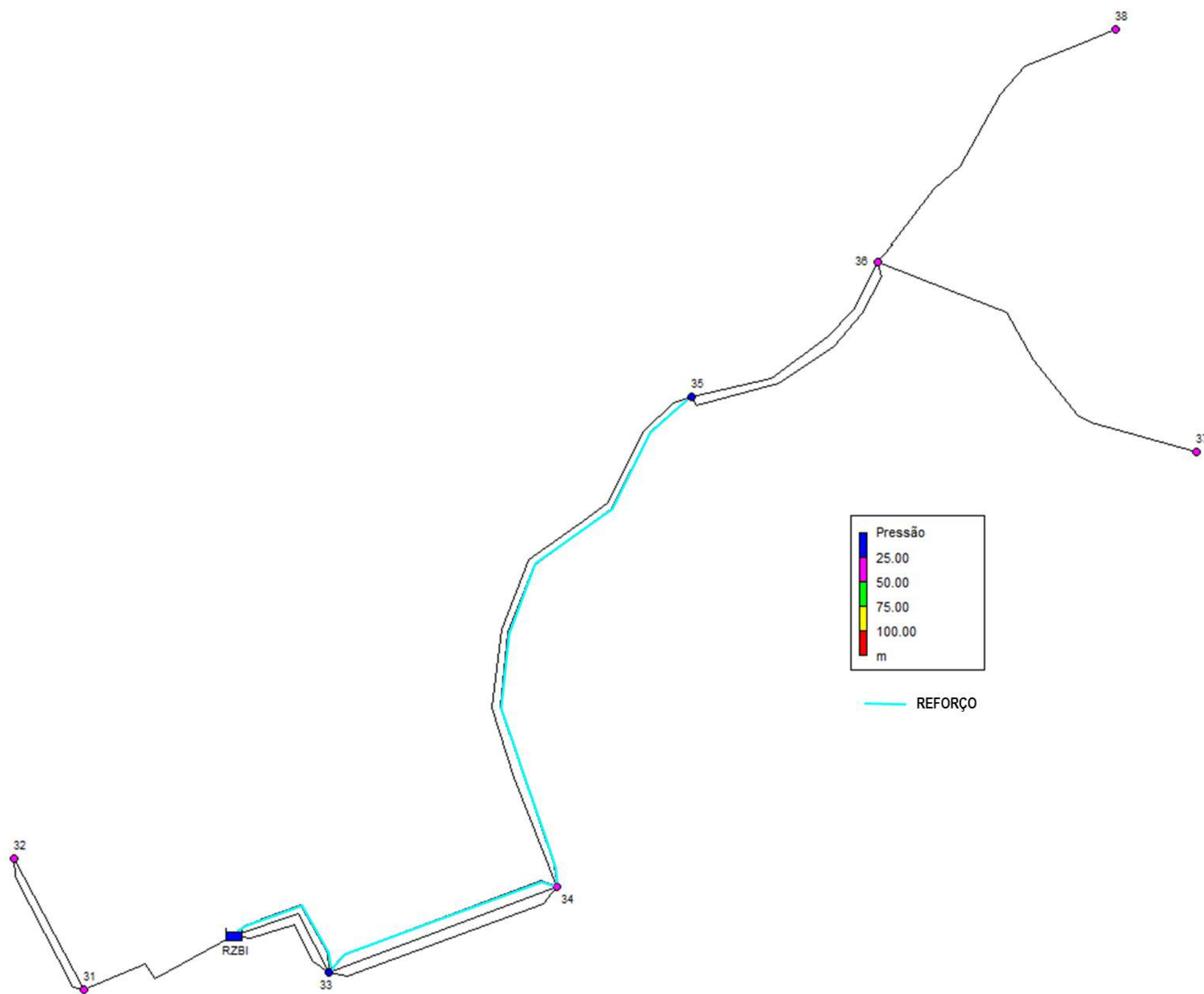
Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
31	15.64	105.90	28.90	0.00
32	6.68	105.19	29.29	0.00
33	16.21	104.34	14.34	0.00
34	13.72	103.48	29.88	0.00
35	10.16	100.58	22.68	0.00
36	8.79	99.63	25.13	0.00
37	2.34	99.51	42.41	0.00
38	4.07	99.27	38.97	0.00
RZBI	-77.61	106.00	0.00	0.00 RNF

Página 2

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	22.32	0.32	0.66	open
2	3.34	0.43	5.37	open
3	3.34	0.43	5.37	open
4	20.85	0.66	4.96	open
5	-9.61	0.54	4.96	open
6	20.71	0.66	4.90	open
7	6.90	0.39	2.57	open
8	21.36	0.68	5.21	open
9	7.60	0.43	3.11	open
10	7.60	0.43	3.11	open
11	2.34	0.13	0.31	open
12	4.07	0.23	0.91	open
13	-24.83	0.79	4.96	open
14	11.46	0.65	4.90	open
15	4.00	0.51	5.21	open



Anexo 5 - Cálculos Hidráulicos da Rede de Distribuição Setor R6 - Subsistema de Cadeias

Página 1

13/05/2015 11:55:47

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                       *
*****

```

Arquivo de Rede: REDE_R6.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	R6	39	75	250
2	39	40	170	200
3	39	40	170	100
4	40	41	246	100
5	39	42	42	150
6	39	42	42	250
7	42	43	213	100
8	42	44	176	100
9	42	44	176	150
10	44	45	257	150
11	42	43	213	150
12	40	41	246	150
13	R6	39	75	300
14	42	44	176	150

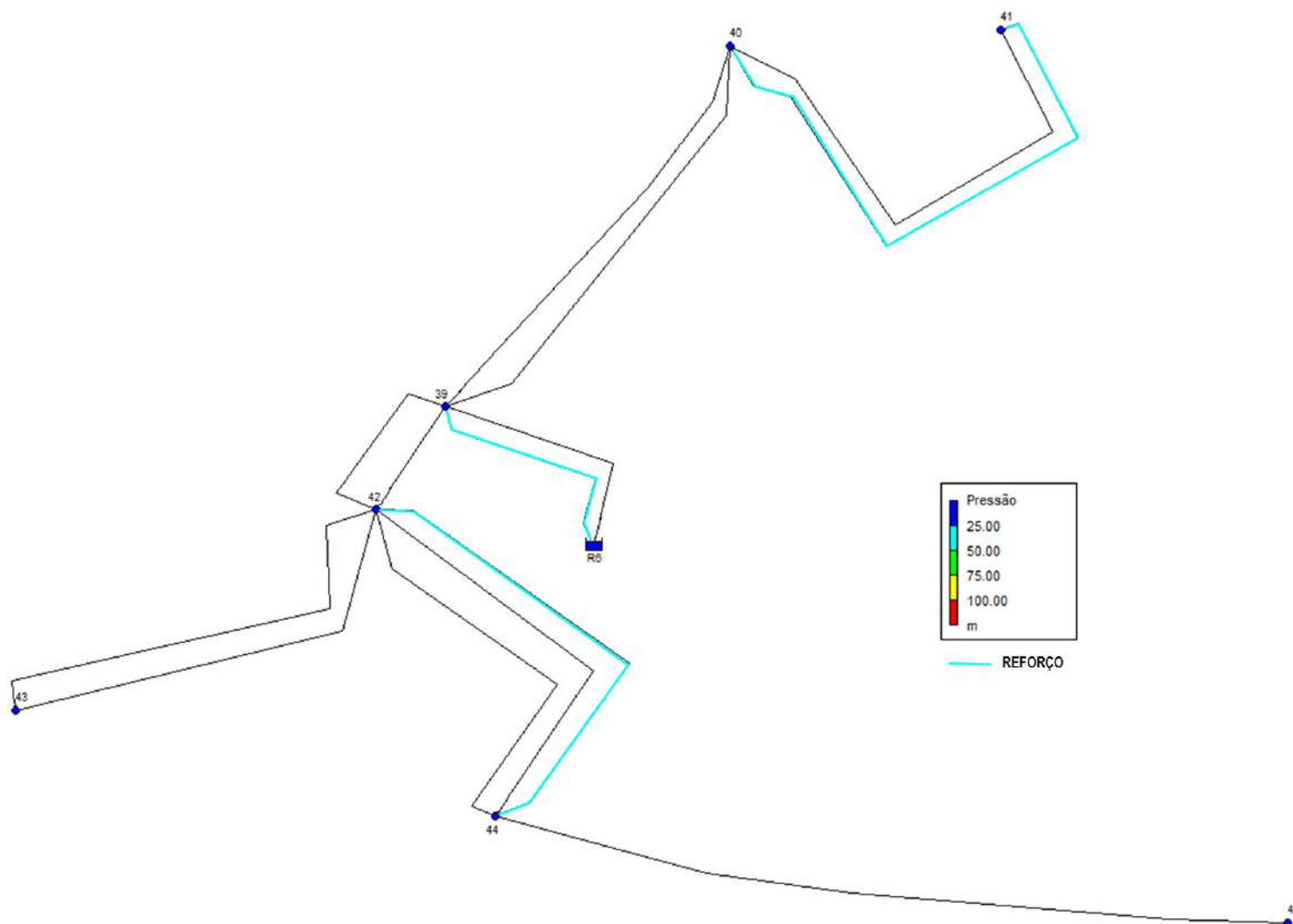
Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
39	33.80	165.53	12.53	0.00
40	12.50	164.81	12.41	0.00
41	9.74	164.27	12.97	0.00
42	19.84	165.33	11.83	0.00
43	6.88	165.02	15.22	0.00
44	11.32	164.72	11.32	0.00
45	8.84	163.64	11.64	0.00
R6	-102.92	165.85	0.00	0.00 RNF

Página 2

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	35.24	0.72	4.29	open
2	19.27	0.61	4.24	open
3	2.96	0.38	4.24	open
4	2.12	0.27	2.19	open
5	9.48	0.54	4.83	open
6	37.40	0.76	4.83	open
7	1.72	0.22	1.45	open
8	2.66	0.34	3.41	open
9	7.96	0.45	3.41	open
10	8.84	0.50	4.21	open
11	5.16	0.29	1.45	open
12	7.62	0.43	2.19	open
13	67.67	0.96	4.29	open
14	9.54	0.54	3.41	open



Anexo 6 - Cálculos Hidráulicos da Rede de Distribuição Setor RZM - Subsistema de Cadeias

Página 1

13/05/2015 12:07:47

```

*****
*                                     *
*               EPANET 2.0 Brasil      *
*             Hidráulica e Qualidade da Água      *
*             Simulação da Rede          *
*             Versão 2.00.11            *
*****

```

Arquivo de Rede: REDE_RZM.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RZM	13	100	200
2	RZM	13	100	300
3	13	14	86	150
4	13	14	86	200
5	14	15	231	150
6	14	15	231	200
7	15	16	319	150
8	15	16	319	200
9	16	17	130	150
10	15	18	180	150
11	15	18	180	200
12	18	19	255	150
13	19	18	255	200
14	19	20	450	200
15	19	20	450	100
16	20	21	313	200
17	21	22	312	150
18	13	23	432	150
19	13	23	432	200
20	23	24	200	150
21	23	24	200	200
22	24	25	84	150
23	24	26	360	200
24	24	26	360	100
25	13	RZM	100	300
26	14	13	86	300
27	15	14	231	200
28	18	15	180	150
29	18	19	255	100

Página 2

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
13	53.93	151.75	31.75	0.00
14	18.15	151.38	46.38	0.00
15	15.25	149.14	49.14	0.00
16	10.10	148.87	45.87	0.00
17	2.20	148.84	56.84	0.00
18	1.81	147.87	38.87	0.00
19	20.63	145.38	39.38	0.00
20	16.01	142.44	44.44	0.00
21	8.26	141.95	43.45	0.00
22	3.38	141.76	35.76	0.00
23	14.09	149.15	38.95	0.00
24	10.60	148.75	40.15	0.00
25	0.88	148.74	41.44	0.00
26	7.98	148.55	51.15	0.00
RZM	-183.24	152.44	0.00	0.00 RNF

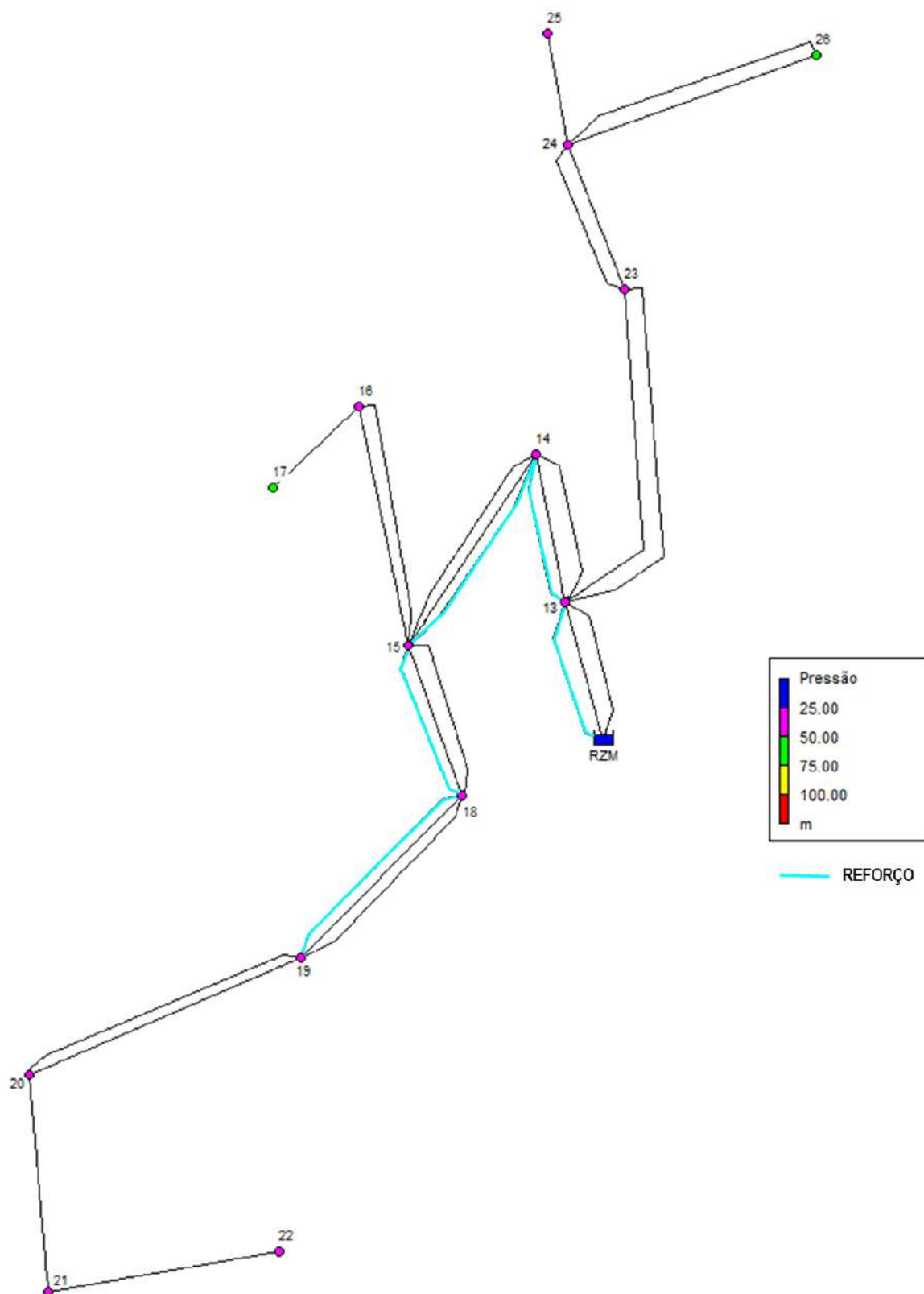
Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	24.57	0.78	6.88	open
2	72.78	1.03	6.88	open
3	8.91	0.50	4.27	open
4	19.33	0.62	4.27	open
5	13.49	0.76	9.73	open
6	29.24	0.93	9.73	open
7	3.88	0.22	0.82	open
8	8.43	0.27	0.82	open
9	2.20	0.12	0.27	open
10	11.46	0.65	7.04	open
11	24.84	0.79	7.04	open
12	13.50	0.76	9.75	open
13	-29.27	0.93	9.75	open
14	23.95	0.76	6.54	open
15	3.69	0.47	6.54	open
16	11.63	0.37	1.56	open
17	3.38	0.19	0.63	open
18	10.59	0.60	6.01	open
19	22.96	0.73	6.01	open
20	6.14	0.35	2.04	open
21	13.32	0.42	2.04	open
22	0.88	0.05	0.05	open
23	6.92	0.22	0.56	open
24	1.06	0.13	0.56	open
25	-85.89	1.22	6.88	open
26	-67.53	0.96	4.27	open

Página 3

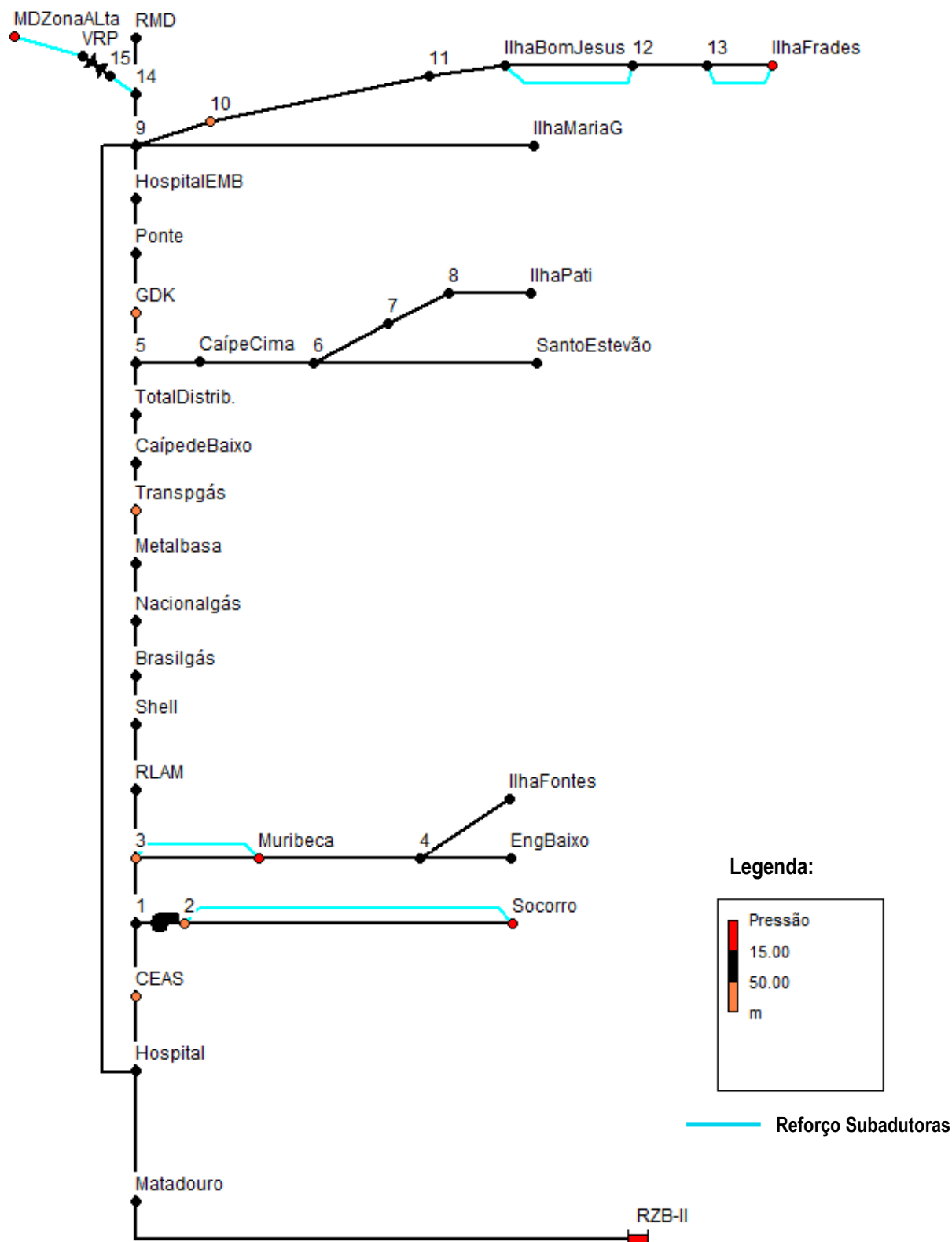
Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
27	-34.90	1.11	9.73	open
28	-13.77	0.78	7.04	open
29	5.50	0.70	9.75	open



Anexo 7 - Cálculos Hidráulicos da Adutora de Madre de Deus - Subsistema Madre de Deus

A seguir está apresentado o croqui esquemático da Adutora RZB-II – Reservatórios da Sede Municipal de Madre de Deus e na sequência os quadros com os resultados do dimensionamento elaborado através do software Epanet – versão 2.0.



Página 1

14/05/2015 11:25:01

```
*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****
```

Arquivo de Rede: Adutora Principal Madre de Deus.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RZB-II	Matadouro	1852	407.4
2	Matadouro	Hospital	1748	407.4
3	Hospital	CEAS	2171	309.6
4	CEAS	1	437	309.6
5	1	3	923	309.6
6	3	RLAM	524	309.6
7	RLAM	Shell	1032	309.6
8	Shell	Brasilgás	72	309.6
9	Brasilgás	Nacionalgás	408	309.6
10	Nacionalgás	Metalbasa	814	309.6
11	Metalbasa	Transpgás	135	309.6
12	Transpgás	CaípedeBaixo	911	309.6
13	CaípedeBaixo	TotalDistrib.	126	309.6
14	TotalDistrib.	5	124	309.6
15	5	GDK	389	309.6
16	GDK	Ponte	474	309.6
17	Ponte	HospitaleMB	2309	309.6
18	HospitaleMB	9	333	309.6
19	9	14	372	309.6
20	Hospital	9	11730	407.4
21	14	RMD	2	309.6
22	14	15	5	200
24	2	Socorro	920	75
26	3	Muribeca	2607	150
27	Muribeca	4	3098	150
28	4	EngBaixo	933	100
29	4	IlhaFontes	2120	100
30	5	CaípeCima	30	150
31	CaípeCima	6	2966	150
32	6	SantoEstevão	1999	150
33	6	7	520	100
34	7	8	900	110
35	8	IlhaPati	118	100
41	9	IlhaMariaG	1330	100
44	9	10	20	200
45	10	11	2680	300
46	11	IlhaBomJesus	380	200

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
47	3	Muribeca	2607	250
48	IlhaBomJesus	12	448	150
49	12	13	315	180
50	13	IlhaFrades	1651	150
36	IlhaBomJesus	12	448	200
37	13	IlhaFrades	1651	200
39	VRP	MDZonaALta	5	200
40	2	Socorro	920	100
23	1	2	#N/A	#N/A Bomba
38	15	VRP	#N/A	300 Válvula

Utilização de Energia:

Bomba	Fator Utiliz.	Efic. Med.	kWh /m3	kW Méd.	kW Máx.	Custo /dia
23	100.00	75.00	0.24	2.83	2.83	0.00

Tarifa de Consumo Máximo:

0.00

Custo Total: 0.00

Resultados nos Nós:

Nó ID	ConsumoCarga LPS	Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
Matadouro	1.49	90.18	24.68	0.00
Hospital	0.00	79.87	41.05	0.00
CEAS	0.00	72.67	56.20	0.00
1	0.00	71.23	45.87	0.00
3	0.00	68.46	61.12	0.00
RLAM	0.00	67.51	43.12	0.00
Shell	0.00	65.64	44.61	0.00
Brasilgás	0.00	65.51	46.88	0.00
Nacionalgás	0.00	64.77	46.38	0.00
Metalbasa	0.00	63.29	50.91	0.00
Transpgás	0.00	63.04	59.32	0.00
CaípedeBaixo	25.26	61.39	50.21	0.00
TotalDistrib.	0.00	61.33	44.62	0.00
5	0.00	61.28	53.47	0.00
GDK	5.23	61.22	55.81	0.00
Ponte	0.00	61.19	52.41	0.00
HospitalEMB	0.00	61.03	52.01	0.00
9	0.00	61.01	52.71	0.00
14	0.00	57.99	32.99	0.00
RMD	71.50	57.98	27.98	0.00
MDZonaALta	29.96	41.00	15.00	0.00

Página 3

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó	Consumo	Carga	Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	m	
2	0.00	138.58	113.22	0.00	
Socorro	3.22	137.40	2.40	0.00	
Muribeca	12.09	67.84	12.84	0.00	
EngBaixo	0.75	67.31	37.31	0.00	
IlhaFontes	0.86	66.94	51.94	0.00	
4	0.00	67.50	47.50	0.00	
CaípeCima	5.17	61.20	26.20	0.00	
6	0.00	60.01	35.01	0.00	
SantoEstevão	2.80	59.38	34.38	0.00	
7	0.00	59.98	54.98	0.00	
8	0.00	59.95	54.95	0.00	
IlhaPati	0.39	59.94	20.44	0.00	
IlhaMariaG	2.35	58.96	38.96	0.00	
IlhaBomJesus	11.28	58.88	26.30	0.00	
10	0.00	60.95	55.95	0.00	
11	0.00	60.00	55.00	0.00	
12	0.00	58.79	53.79	0.00	
13	0.00	58.56	53.56	0.00	
IlhaFrades	7.76	58.24	13.24	0.00	
15	0.00	57.97	31.97	0.00	
VRP	0.00	41.02	15.02	0.00	
RZB-II	-180.11	101.30	0.00	0.00	RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho:	Vazão	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
1	180.11	1.38	6.00	Open
2	178.62	1.37	5.90	Open
3	64.56	0.86	3.31	Open
4	64.56	0.86	3.31	Open
5	61.34	0.81	2.99	Open
6	47.64	0.63	1.82	Open
7	47.64	0.63	1.82	Open
8	47.64	0.63	1.82	Open
9	47.64	0.63	1.82	Open
10	47.64	0.63	1.82	Open
11	47.64	0.63	1.82	Open
12	47.64	0.63	1.82	Open
13	22.38	0.30	0.41	Open
14	22.38	0.30	0.41	Open
15	14.02	0.19	0.17	Open
16	8.79	0.12	0.07	Open
17	8.79	0.12	0.07	Open
18	8.79	0.12	0.07	Open
19	101.46	1.35	8.12	Open

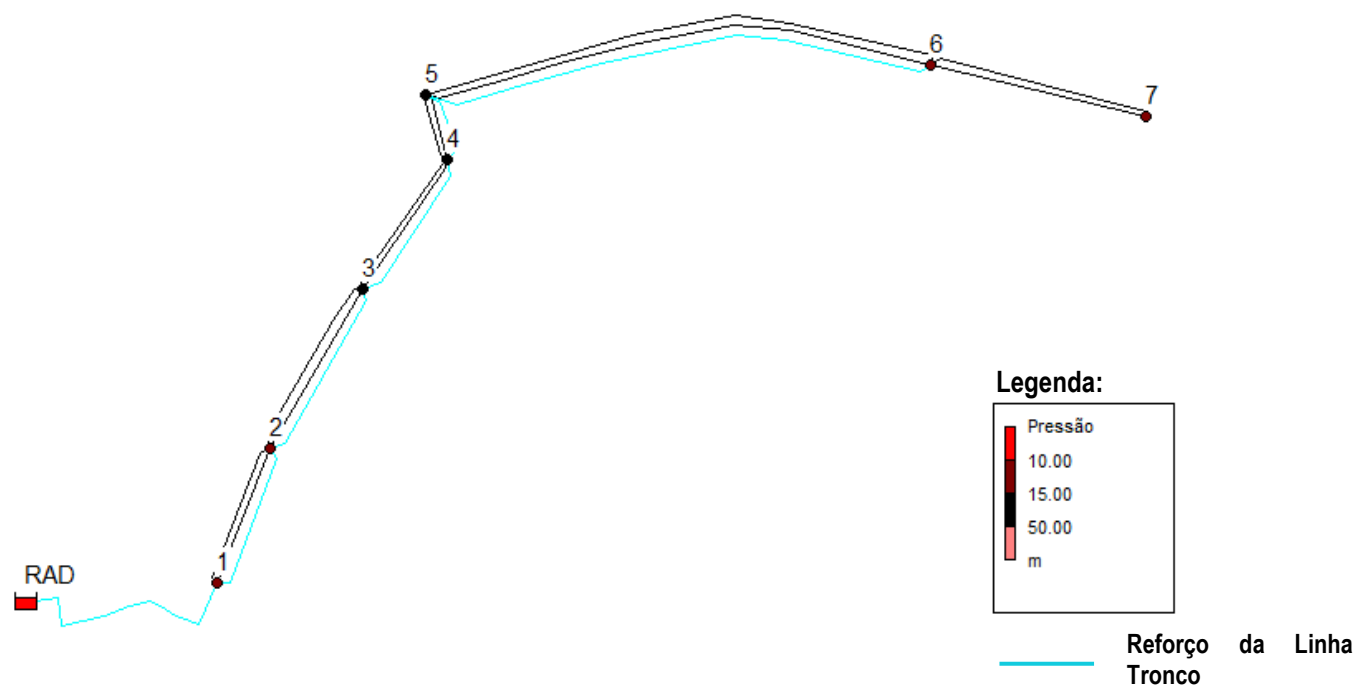
Página 4

Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
20	114.06	0.87	1.61	Open
21	71.50	0.95	4.05	Open
22	29.96	0.95	4.53	Open
24	0.89	0.20	1.27	Open
26	2.43	0.14	0.24	Open
27	1.61	0.09	0.11	Open
28	0.75	0.10	0.21	Open
29	0.86	0.11	0.27	Open
30	8.36	0.47	2.63	Open
31	3.19	0.18	0.40	Open
32	2.80	0.16	0.31	Open
33	0.39	0.05	0.06	Open
34	0.39	0.04	0.03	Open
35	0.39	0.05	0.06	Open
41	2.35	0.30	1.54	Open
44	19.04	0.61	2.94	Open
45	19.04	0.27	0.35	Open
46	19.04	0.61	2.94	Open
47	11.27	0.23	0.24	Open
48	2.19	0.12	0.20	Open
49	7.76	0.30	0.75	Open
50	2.19	0.12	0.20	Open
36	5.57	0.18	0.20	Open
37	5.57	0.18	0.20	Open
39	29.96	0.95	4.53	Open
40	2.33	0.30	1.27	Open
23	3.22	0.00	-67.35	Open Bomba
38	29.96	0.42	16.95	Active Válvula

Anexo 8 - Cálculos Hidráulicos Zona Baixa da Rede de Distribuição da sede municipal de Madre de Deus - Subsistema Madre de Deus

A seguir está apresentado o croqui esquemático da linha tronco da Zona Baixa e na sequência os quadros com os resultados do dimensionamento elaborado através do software Epanet – versão 2.0.



Página 1

11/05/2015 15:29:58

```
*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****
```

Arquivo de Rede: Madre de Deus Zona Baixa.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RAD	1	290	350
2	1	2	220	150
3	1	2	220	200
4	2	3	150	100
5	2	3	150	200
6	3	4	170	100
7	3	4	170	200
8	4	5	75	100
9	4	5	75	200
10	5	6	430	200
11	5	6	430	150
12	6	7	335	200
13	6	7	335	100
14	1	2	220	300
15	2	3	150	300
16	3	4	170	250
17	4	5	75	250
18	5	6	430	200

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
1	0.00	25.22	11.69	0.00
2	10.75	24.56	14.94	0.00
3	15.65	24.18	17.50	0.00
4	11.43	23.66	18.16	0.00
5	12.02	23.52	19.13	0.00
6	16.99	22.87	12.87	0.00
7	13.34	22.36	12.36	0.00
RAD	-80.18	26.00	0.00	0.00 RNF

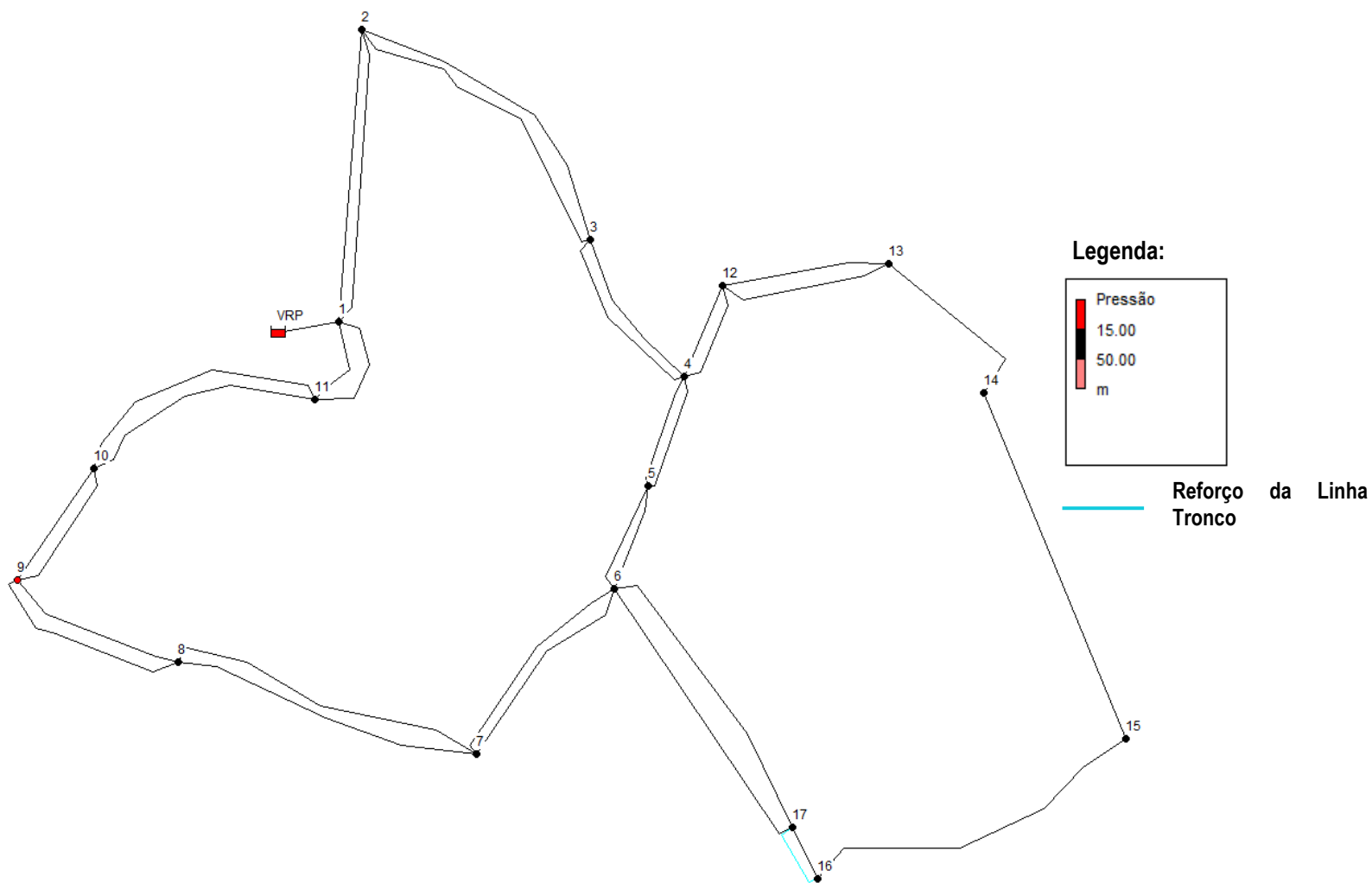
Página 2

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	80.18	0.83	2.67	Open
2	7.46	0.42	3.00	Open
3	16.19	0.52	3.00	Open
4	2.30	0.29	2.56	Open
5	14.95	0.48	2.56	Open
6	2.50	0.32	3.03	Open
7	16.27	0.52	3.03	Open
8	1.97	0.25	1.89	Open
9	12.82	0.41	1.89	Open
10	11.46	0.36	1.51	Open
11	5.28	0.30	1.51	Open
12	11.57	0.37	1.54	Open
13	1.77	0.23	1.54	Open
14	56.53	0.80	3.00	Open
15	52.18	0.74	2.56	Open
16	35.01	0.71	3.03	Open
17	27.56	0.56	1.89	Open
18	13.59	0.43	1.51	Open

Anexo 9 - Cálculos Hidráulicos Zona Alta da Rede de Distribuição da sede municipal de Madre de Deus - Subsistema Madre de Deus

A seguir está apresentado o croqui esquemático da linha tronco da Zona Alta e na sequência os quadros com os resultados do dimensionamento elaborado através do software Epanet – versão 2.0.



Página 1

18/05/2015 10:45:01

```
*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               Versão 2.00.11                                    *
*****
```

Arquivo de Rede: Madre de Deus Zona Alta.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	VRP	1	15	250
2	1	2	140	150
3	1	2	140	150
4	2	3	160	150
5	2	3	160	150
6	3	4	100	150
7	3	4	100	150
8	4	5	65	100
9	4	5	65	100
10	5	6	65	50
11	5	6	65	150
12	6	7	120	50
13	6	7	120	150
14	7	8	175	50
15	7	8	175	150
16	8	9	90	50
17	8	9	90	200
18	9	10	80	100
19	9	10	80	200
20	10	11	135	100
21	10	11	135	200
22	11	1	25	100
23	11	1	25	200
24	4	12	500	150
25	4	12	50	200
26	12	13	100	100
27	12	13	100	50
28	13	14	90	100
30	14	15	205	100
31	15	16	1000	100
32	16	17	20	50
33	17	6	145	50
34	17	6	145	150
29	17	16	20	100

Página 2

Resultados nos Nós:

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
1	0.92	41.79	18.79	0.00
2	7.22	41.43	25.18	0.00
3	1.54	41.33	29.33	0.00
4	0.65	41.29	26.97	0.00
5	0.00	41.25	25.85	0.00
6	1.40	41.23	31.23	0.00
7	3.58	41.23	29.23	0.00
8	2.17	41.38	21.38	0.00
9	4.60	41.42	15.00	0.00
10	3.61	41.50	18.45	0.00
11	0.66	41.74	19.10	0.00
12	0.52	41.29	27.76	0.00
13	0.23	41.19	28.19	0.00
14	1.06	41.10	30.10	0.00
15	0.84	41.08	31.08	0.00
16	0.96	41.20	31.20	0.00
17	0.00	41.22	31.12	0.00
VRP	-29.96	41.84	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho:	Vazão	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
1	29.96	0.61	3.10	Open
2	6.96	0.39	2.61	Open
3	6.96	0.39	2.61	Open
4	3.35	0.19	0.62	Open
5	3.35	0.19	0.62	Open
6	2.58	0.15	0.37	Open
7	2.58	0.15	0.37	Open
8	1.16	0.15	0.67	Open
9	1.16	0.15	0.67	Open
10	0.14	0.07	0.27	Open
11	2.19	0.12	0.27	Open
12	-0.02	0.01	0.02	Open
13	-0.49	0.03	0.02	Open
14	-0.19	0.10	0.83	Open
15	-3.90	0.22	0.83	Open
16	-0.14	0.07	0.44	Open
17	-6.11	0.19	0.44	Open
18	-1.44	0.18	1.03	Open
19	-9.42	0.30	1.03	Open
20	-1.93	0.25	1.81	Open
21	-12.54	0.40	1.81	Open
22	-2.01	0.26	1.98	Open
23	-13.11	0.42	1.98	Open

Página 3

Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho:	Vazão	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
24	0.34	0.02	0.00	Open
25	1.84	0.06	0.04	Open
26	1.44	0.18	1.02	Open
27	0.21	0.11	1.02	Open
28	1.42	0.18	1.00	Open
30	0.36	0.05	0.07	Open
31	-0.48	0.06	0.12	Open
32	-0.16	0.08	0.57	Open
33	-0.10	0.05	0.10	Open
34	-1.34	0.08	0.10	Open
29	1.28	0.16	0.57	Open

ND2	0.00	206.60	122.60	0.00
DER_MC_ST	0.00	80.05	53.05	0.00
ND3	0.00	143.23	116.23	0.00
DER_MC	0.00	138.56	50.56	0.00
RED_MC	0.42	138.25	20.30	0.00
RED_ST	0.21	136.43	23.13	0.00
PARAMIRIM	4.87	95.53	60.53	0.00
MADRUGA	1.30	94.05	24.05	0.00
RZBII	-72.57	101.30	0.00	0.00 RNF

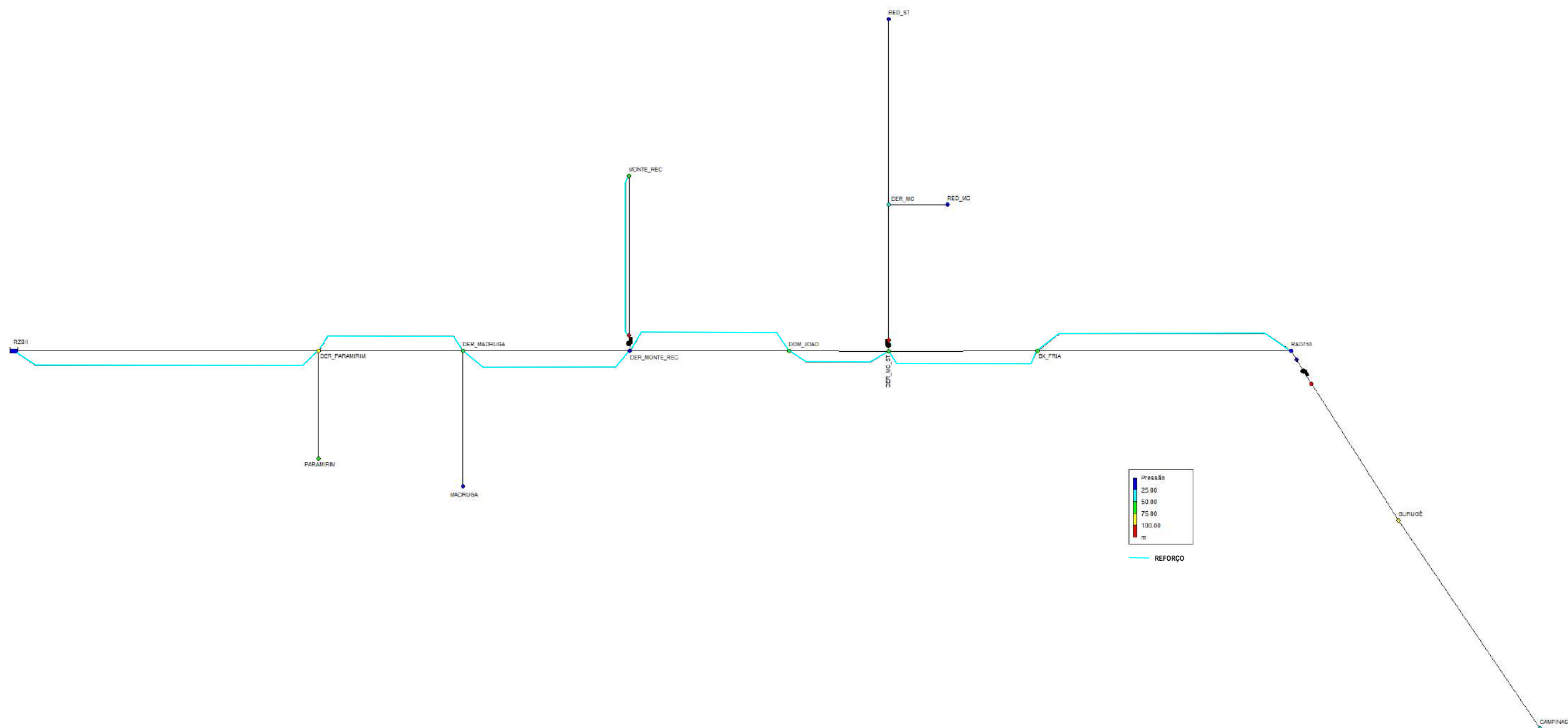
Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	14.31	0.29	0.52	open
3	23.15	0.47	1.34	open
5	22.71	0.46	1.29	open
7	28.18	0.57	1.97	open
9	27.69	0.56	1.91	open
11	25.75	0.52	1.65	open
2	58.26	0.46	0.52	open
4	44.55	0.63	1.34	open
6	43.69	0.62	1.29	open

Página 3

Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
8	33.64	0.69	1.97	open
10	33.06	0.67	1.91	open
12	30.68	0.62	1.65	open
15	9.53	0.54	3.40	open
16	5.51	0.31	1.16	open
17	-9.53	0.54	3.40	open
19	2.08	0.27	1.46	open
20	27.41	0.56	1.87	open
21	32.71	0.67	1.87	open
23	0.63	0.32	3.36	open
24	0.42	0.21	1.61	open
25	0.21	0.11	0.47	open
13	4.87	0.28	0.91	open
26	1.30	0.17	0.59	open
27	2.50	0.32	1.46	open
14	9.53	0.00	-113.62	open Bomba
18	4.58	0.00	-113.91	open Bomba
22	0.63	0.00	-63.18	open Bomba



Anexo 11 - Cálculos Hidráulicos da Rede de Distribuição - Subsistema de São Francisco do Conde

Página 1

13/05/2015 15:13:37

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                     *
*                               Simulação da Rede                                 *
*                               versão 2.00.11                                    *
*****

```

Arquivo de Rede: REDE_SFC.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RESER_SFC	1	178	250
2	1	2	144	150
3	1	2	144	250
4	2	3	170	100
5	2	3	170	250
6	3	4	130	100
7	4	3	130	150
8	4	5	110	100
9	5	6	230	200
10	6	7	110	200
11	7	1	158	200
12	7	1	158	150
13	3	8	217	200
14	8	9	232	200
15	9	10	261	200
16	10	11	112	200
17	11	12	268	150
18	12	5	125	200
19	1	RESER_SFC	178	150

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
1	2.05	47.55	11.05	0.00
2	0.74	47.36	8.36	0.00
3	0.92	47.08	10.58	0.00
4	0.46	47.01	17.01	0.00
5	0.71	46.27	34.27	0.00
6	11.80	46.48	35.48	0.00
7	4.56	47.01	32.71	0.00
8	3.08	46.24	14.24	0.00
9	2.56	45.61	31.61	0.00
10	2.30	45.12	41.12	0.00
11	19.17	44.98	42.98	0.00
12	3.08	46.07	40.57	0.00

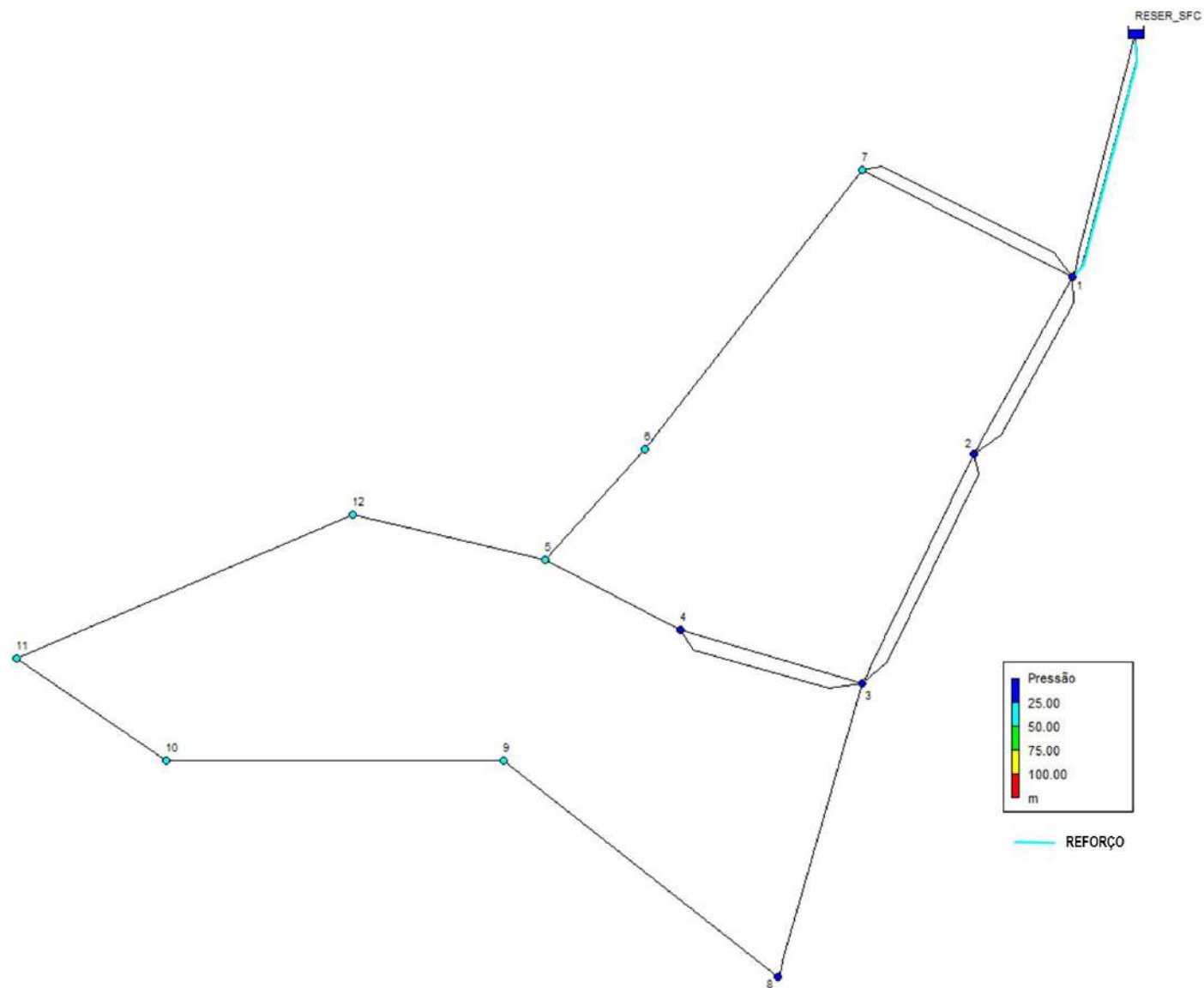
Página 2

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
RESER_SFC	-51.43	48.50	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	39.43	0.80	5.36	open
2	4.90	0.28	1.30	open
3	19.36	0.39	1.30	open
4	1.83	0.23	1.63	open
5	21.69	0.44	1.63	open
6	1.05	0.13	0.54	open
7	-3.14	0.18	0.54	open
8	3.73	0.47	6.68	open
9	-8.76	0.28	0.89	open
10	-20.56	0.65	4.83	open
11	-17.20	0.55	3.39	open
12	-7.93	0.45	3.39	open
13	18.41	0.59	3.88	open
14	15.33	0.49	2.69	open
15	12.77	0.41	1.87	open
16	10.47	0.33	1.26	open
17	-8.70	0.49	4.07	open
18	-11.78	0.38	1.60	open
19	-12.00	0.68	5.36	open



APÊNDICE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

FASE 2 - TOMO III - RELATÓRIOS DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE
VOLUME 3 – MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, SÃO FRANCISCO DO CONDE E MADRE DE DEUS

APÊNDICE 1

ESTUDO AMBIENTAL EXPEDITO DAS ALTERNATIVAS

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	2
2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, SÃO FRANCISCO DO CONDE E MADRE DE DEUS.....	3
2.1	ASPECTOS FÍSICOS	3
2.2	ASPECTOS BIÓTICOS	9
2.3	ASPECTOS ANTRÓPICOS.....	12
2.4	ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS	14
2.4.1	Mata Atlântica	14
2.4.2	Unidades de Conservação (UC)	14
2.4.3	Áreas de Preservação Permanente (APP)	17
2.4.4	Comunidades Tradicionais	17
2.4.5	Arqueologia.....	18
2.4.6	Bens tombados pelo IPHAN	18
3	ANÁLISE AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS.....	19
3.1	PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PARA SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S).....	26
3.2	ALTERNATIVA(S) PROPOSTA(S).....	28
3.3	MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S)	31
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54

1 APRESENTAÇÃO

As informações apresentadas neste item têm como objetivo sinalizar as restrições socioambientais existentes na região de estudo - municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus -, para subsidiar a seleção das alternativas para o sistema de abastecimentos de água, assim como auxiliar no dimensionamento da necessidade de execução de medidas e programas de controle.

A finalidade do presente estudo não é compor um diagnóstico socioambiental detalhado da região, mas apresentar informações pertinentes sobre a área de interesse, através de uma caracterização sucinta e direcionada, de forma a balizar as proposições/formulações das alternativas dos sistemas de abastecimento de água para os municípios em questão.

Inicialmente, uma vez formulada as alternativas de abastecimento para os municípios, o foco da abordagem deste estudo ambiental apoiará, observadas as restrições socioambientais identificadas nos municípios estudados, a tomada de decisão no que tange as alternativas propostas para o sistema de abastecimento de água para o horizonte de 30 anos. Neste segundo momento, os aspectos físicos, bióticos e antrópicos serão direcionados às alternativas formuladas, de maneira detalhada, atentando às restrições, viabilidade técnica, econômica e ambiental, junto ao dimensionamento de medidas de controle e/ou mitigação e de programas ambientais relacionados ao sistema proposto.

A estruturação desse estudo permite apresentar um diagnóstico expedito com base em aspectos físicos, bióticos e antrópicos dos municípios, considerados relevantes para a tomada de decisão com relação à análise das alternativas. O diagnóstico apresenta informações especializadas que, em conjunto com as descrições, permitem visualizar e entender seu comportamento dos principais aspectos e questões tratadas no território.

2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, SÃO FRANCISCO DO CONDE E MADRE DE DEUS

Este Subitem apresenta uma caracterização socioambiental por meio de descrição sintética e geral dos atributos ambientais e socioeconômicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus.

Para subsidiar o processo de formulação de alternativas para o sistema de abastecimento de água, é de extrema relevância a realização das seguintes etapas:

- 1) diagnóstico e caracterização ambiental;
- 2) diretrizes de uso e ocupação do solo expressas nos instrumentos de planejamento e gestão territorial;
- 3) identificação de fatores críticos e o conhecimento das restrições ambientais estabelecidas pela legislação vigente e/ou características ambientais relevantes.

As informações apresentadas no estudo ambiental das alternativas estão baseadas, principalmente, nos documentos produzidos para o Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara:

- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda, Capítulo 4 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Candeias;
- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda, Capítulo 5 – Estudo Populacional e Demanda do Município de São Francisco do Conde;
- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda, Capítulo 6 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Madre de Deus;
- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 02 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações, Capítulo 1 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Salvador, Lauro de Freitas, Simões Filho, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara;
- Legislação vigente relacionada aos aspectos socioambientais;
- Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2010;
- Informações e publicações disponibilizadas em sites de instituições governamentais e não-governamentais.

2.1 ASPECTOS FÍSICOS

O **Quadro 2.1** apresenta, de forma sintética, as principais características dos aspectos físicos considerados no presente estudo.

Quadro 2.1 - Principais características dos aspectos físicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

ASPECTOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
CLIMA	O clima característico da área de estudo é definido como úmido e úmido a subúmido, com temperatura anual média em torno de 25,5°C, e a precipitação média anual apresenta variação espacial entre 1.600 e 1.900 mm. O trimestre chuvoso compreende os meses de maio a julho, e o trimestre seco ocorre de agosto a outubro (SEI, 2013).

(continua)

Quadro 2.1 - Principais características dos aspectos físicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

(continuação)

ASPECTOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
HIDROGRAFIA	Os municípios de Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde e Salvador estão inseridos na Bacia do Recôncavo Norte e Inhambupe (RPGA XI) (Resolução Nº 80, de 25 de agosto de 2011 que altera a Resolução Nº 43 de 02 de março de 2009). Os principais rios inseridos no município de Candeias são: Joanes, Imbiriçu, São Paulo e Jacaranga. No município de Madre de Deus o destaque é o rio Cabuçu, enquanto em São Francisco do Conde são os rios Subaé, São Paulo, Traripe, São Paulinho e Macaco (SEI, 2013). A Barragem Joanes II, no rio Joanes, além de estar inserida no município de Candeias, também compreende os municípios de Dias D'Ávila, Simões Filho e Camaçari. De acordo com a EMBASA, a Barragem do Joanes II abastece os SIAAs de Salvador e do Recôncavo, além do SAA da Braskem. Os rios e a barragem estão representados na Figura 2.1.
HIDROGEOLOGIA	Verifica-se uma predominância dos domínios hidrogeológicos de Bacias Sedimentares e Formações Cenozóicas (Figura 2.2). As bacias sedimentares são constituídas por rochas sedimentares diversificadas, e representam os mais importantes reservatórios de água subterrânea, formando o denominado aquífero do tipo poroso ou sedimentar. Esse domínio é composto por bacias com condições adequadas para armazenar grandes volumes de água (CPRM, 2005). As Formações Cenozóicas, por sua vez, são constituídas por pacotes de rochas sedimentares de naturezas diversas, que recobrem as rochas mais antigas das bacias sedimentares e do cristalino. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e ao Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detríticas-lateríticas diversas e coberturas residuais) (CPRM, 2005). Em Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde os depósitos são formados predominantemente pelas Coberturas Detríticas, onde os aquíferos podem ser rasos ou profundos, sendo recarregados por águas pluviais ou, indiretamente, pelo sistema hidrográfico (BAHIA, 2004).
QUALIDADE DE ÁGUA	Com base nos dados disponibilizados pelo INEMA (Programa Monitora) existem informações sobre monitoramento em quatro corpos d'água apenas no município de Candeias, sendo: um ponto no rio Jacarecanga (RCN-JRG-800); um ponto no rio Petecada (RCN-PET-200); um ponto no rio São Paulo (RCN-SPA-100) e um ponto no rio Joanes (RCN-JOA-200). Nos últimos seis anos, com base nos dados disponibilizados pelo Programa Monitora, pode-se concluir que dentre os corpos d'água monitorados em Candeias, o rio Joanes foi o que apresentou os melhores resultados de qualidade.
GEOLOGIA	Os municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus inserem-se na Bacia Sedimentar do Recôncavo, sendo predominantemente formados por coberturas sedimentares e rochas sedimentares. Verificam-se também depósitos aluvionares, de pântanos e mangies e litorâneos (CPRM, 2008). A geologia dos municípios em estudo pode ser observada na Figura 2.3.
GEOMORFOLOGIA	Os municípios estudados estão compreendidos na bacia sedimentar do Recôncavo-Tucano, conforme ilustrado na Figura 2.4. Quanto à vulnerabilidade dos solos à erosão, verifica-se que a área em estudo possui uma classificação de moderada a alta e alta, ou seja, característica de áreas que variam de superfície de aplainamento como ocorre nos topos dos diversos Tabuleiros da Bacia do Recôncavo, Tucano/Jatobá, com relevo plano a suave ondulado (0 a 8% de declive), e os relevos aplainados nas planícies, vales, depressão e tabuleiro, onde os fatores litologia e ação dos rios são fortes sobre os depósitos sedimentares recentes (BAHIA, 2014).
SOLOS	As tipologias pedológicas encontradas em Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde são: Alissolos, Gleissolos e Solos Indiscriminados de Mangue (SEI, 2013).

Fonte: INEMA, 2014; SEI, 2013; CPRM, 2008; BAHIA, 2004. BAHIA, 2014.

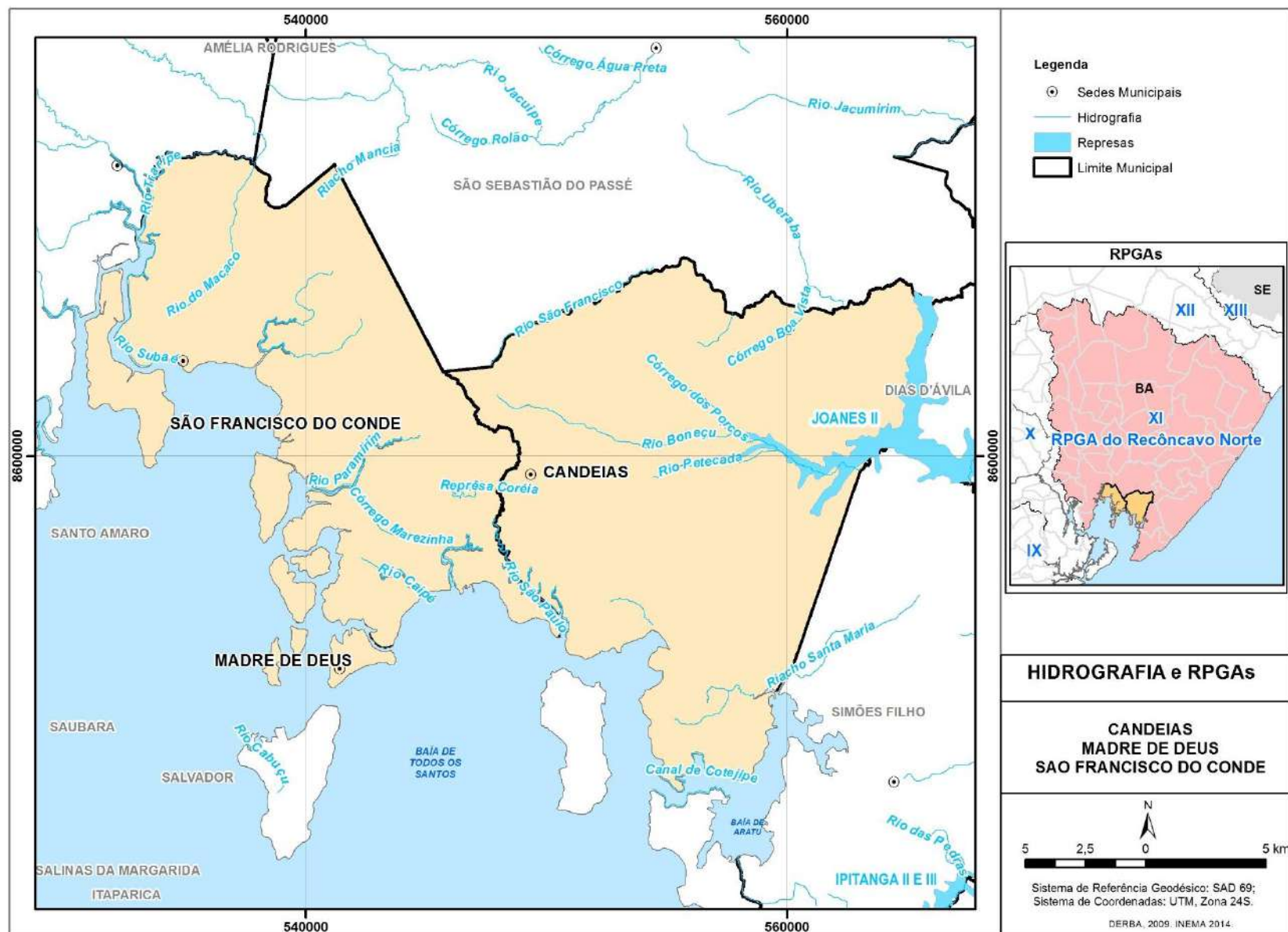


Figura 2.1 – Hidrografia e RPGAs dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

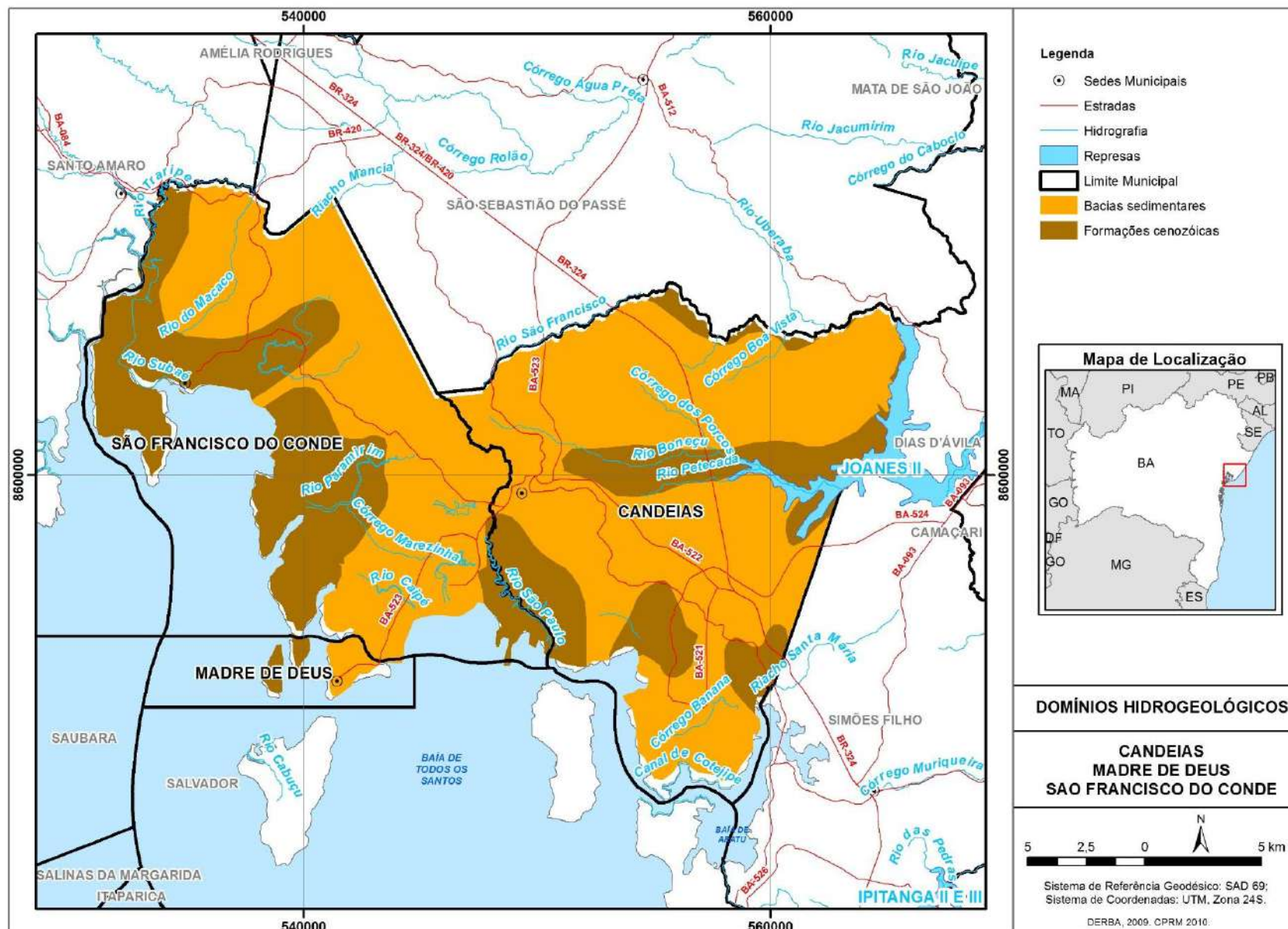


Figura 2.2 – Domínios Hidrogeológicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

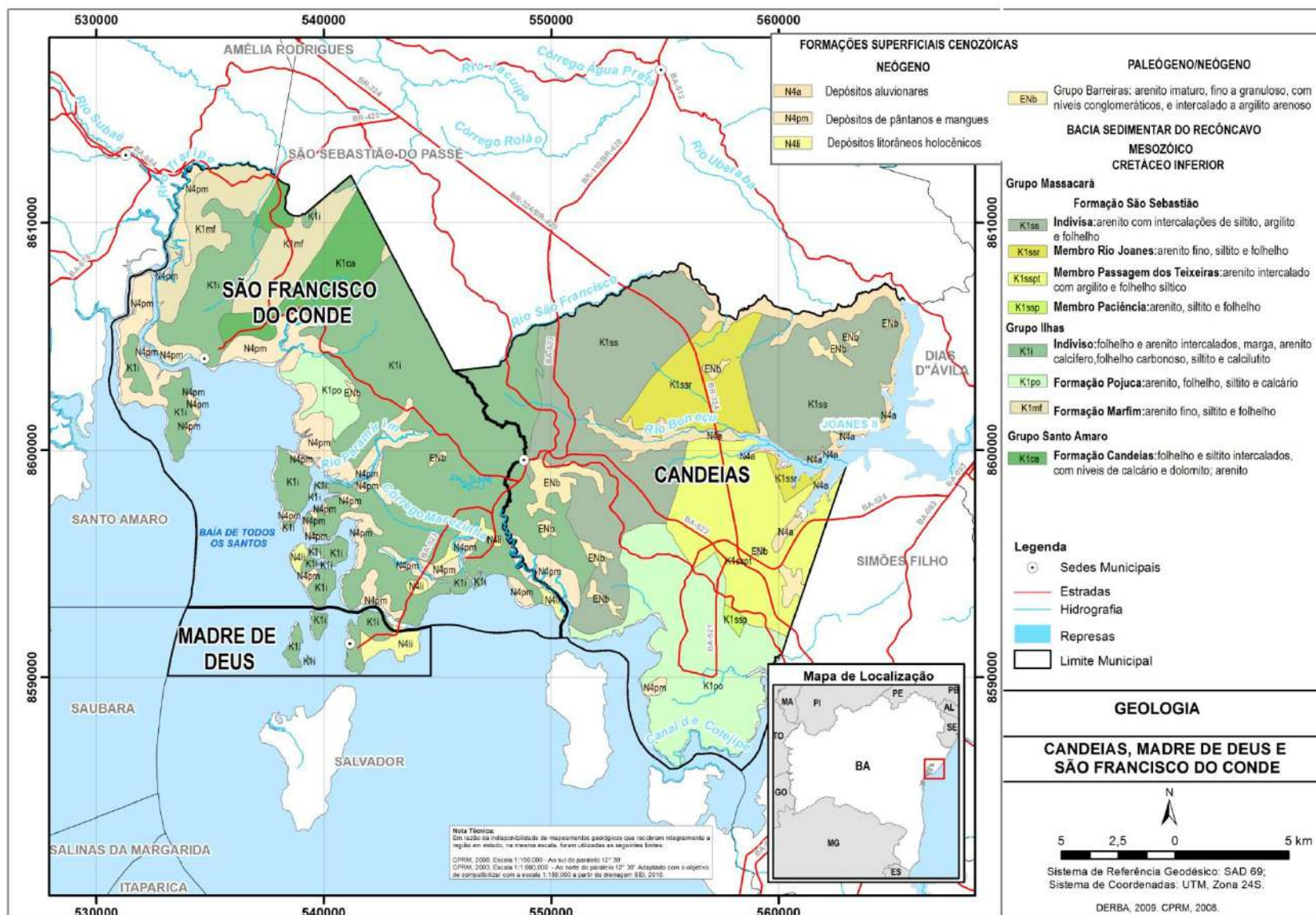


Figura 2.3 – Geologia dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

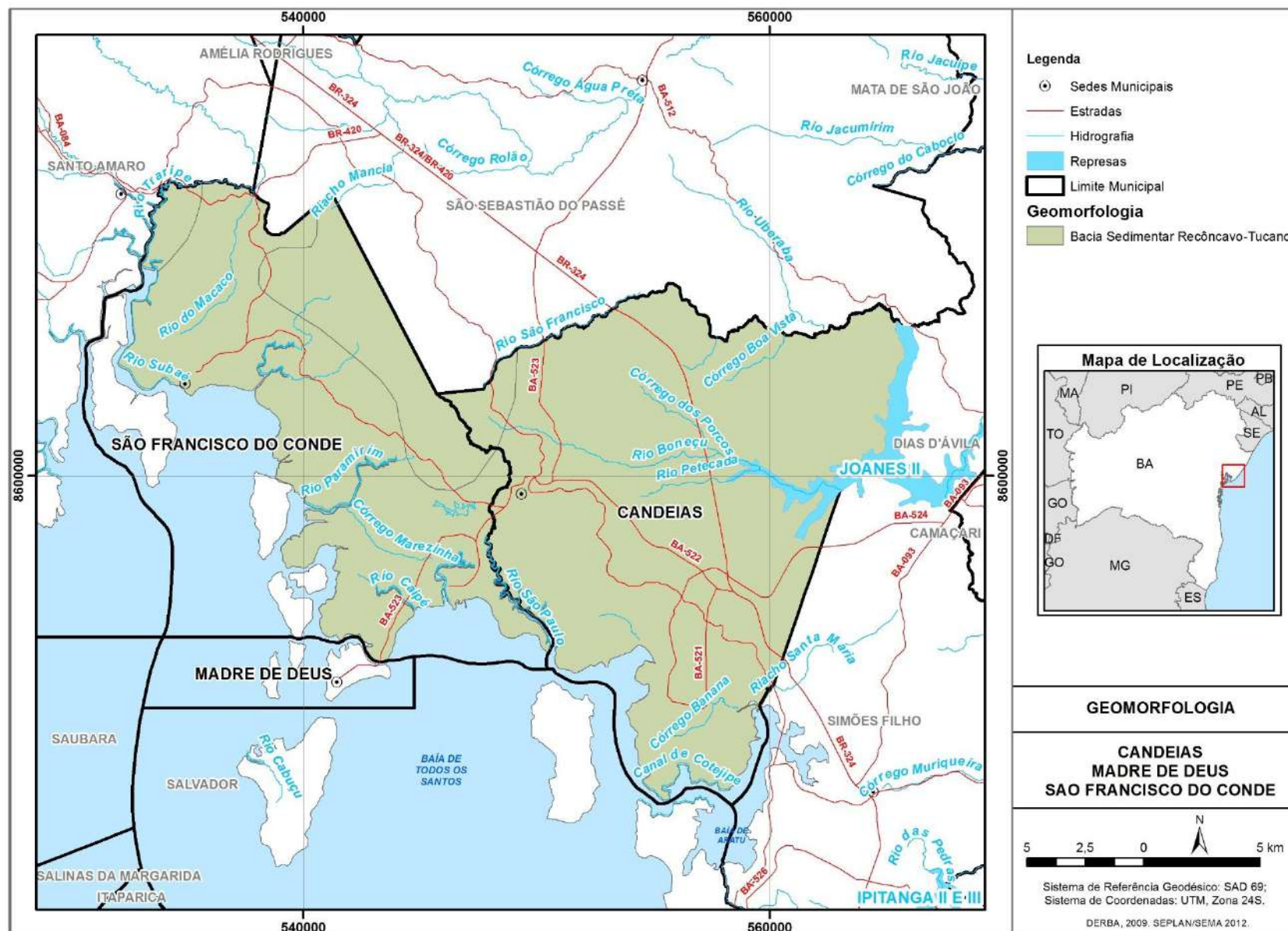


Figura 2.4 – Geomorfologia dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

As principais características dos aspectos bióticos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus, consideradas relevantes à análise, estão indicadas no **Quadro 2.2**, com a descrição dos aspectos abordados.

Quadro 2.2 - Principais aspectos bióticos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

ASPECTOS BIÓTICOS	DESCRIÇÃO
COBERTURA VEGETAL	A cobertura vegetal dos territórios municipais de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde é principalmente composta por Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras, com Influência Marinha (Restinga) e Fluvioimarinha (Mangue) (SEI, 2013). O uso do solo e a cobertura vegetal podem ser verificados na Figura 2.5. A Floresta Ombrófila Densa, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, é caracterizada por fanerófitos, com subformas macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitos em abundância (IBGE, 1992). A característica ombrotérmica está ligada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos) (IBGE, 1992; 2012). As Formações Pioneiras, com Influência Fluvioimarinha, representam os manguezais, que também pertencem ao Bioma Mata Atlântica, que ocorrem nas orlas de baías e desembocaduras de rios, em encostas de águas calmas onde a deposição de sedimentos muito finos e leves forma solos lodosos e instáveis. Esta vegetação é diretamente atingida e regulada pelo fluxo das marés (REDEMAP, 2007). As Formações Pioneiras, com Influência Marinha, que ocupam os municípios são comunidades vegetais que recebem influência direta da água do mar ou que ocupam áreas mais internas das planícies marinhas, solo arenoso. A restinga também pertence ao Bioma Mata Atlântica. Para qualquer intervenção deve se atentar à ocorrência de espécies que integram a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, publicada na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008, pois de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012 cabe ao poder público [...] proibir ou limitar o corte das espécies da flora raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como das espécies necessárias à subsistência das populações tradicionais, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender de autorização prévia, nessas áreas, o corte de outras espécies. (Art.70, inciso I, Lei Federal nº 12.651/2012). A Mata Atlântica é um dos principais ecossistemas que sofre influência antrópica no Brasil. De acordo com dados disponibilizados pela SOS Mata Atlântica (2014), a Bahia perdeu 4.777 ha de florestas nativas (exceto mangue e restinga), um aumento de 6% em relação aos 4.516 ha do período anterior (2011-2012). Deste modo, a Bahia é o terceiro Estado que mais desmatou a Mata Atlântica no último ano (período 2012-2013). Até o período de 2011 a 2012, a Floresta Ombrófila Densa e Mangue ocupavam: em Candeias 958 ha e 372 ha, respectivamente, representando 5% de remanescentes; em Madre de Deus, 77 ha e 7 ha, respectivamente, representando 3% de remanescentes; e, em São Francisco do Conde, 1.197 ha e 1.789 ha, respectivamente, representando 11% de remanescente (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). Cabe enfatizar que o Ministério do Meio Ambiente identificou áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica que ocorrem no Recôncavo Baiano e baía de Todos os Santos (BRASIL, 2002). Conforme pode ser observado na Figura 2.5, o uso do solo nos municípios em estudo é caracterizado, principalmente, por áreas de agricultura/pecuária.

(continua)

Quadro 2.2 - Principais aspectos bióticos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus
(continuação)

ASPECTOS BIÓTICOS	DESCRIÇÃO
BIODIVERSIDADE	A fauna dos municípios em estudo é composta por uma ampla diversidade de espécies de vertebrados e invertebrados, adaptados a ambientes terrestres, estuarinos e aquáticos, característicos da Baía de Todos os Santos (BTS). Esta riqueza está diretamente associada aos ecossistemas (manguezais e restingas), bem como aos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa que integram o Bioma Mata Atlântica na região. Apesar da relevante importância biológica, a área em análise se encontra sujeita a diferentes níveis de pressão ambiental, seja pelo crescimento desordenado de núcleos urbanos e áreas agriculturáveis, seja pelos efeitos da caça e pesca predatória. Estudos pontuais permitem realizar uma breve caracterização da fauna local, uma vez que não foram identificados estudos sobre este componente biótico na área alvo do presente relatório. Destacam-se entre as espécies de possível ocorrência nesta área os cetáceos <i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza), <i>Megaptera novaeangliae</i> (baleia-jubarte), <i>Balaenoptera edeni</i> (baleia de Bryde) e <i>Steno bredanensis</i> (golfinho-de-dentes-rugosos), que se valem da rica ictiofauna local para sua alimentação, a qual é bastante explorada pela atividade pesqueira. A atividade pesqueira na BTS sempre foi uma atividade de destaque para sobrevivência de suas populações tradicionais. Os principais tipos de pescado explorados são: caranguejos, guaiamuns, siris, camarões, chumbinho, lambreta, ostras, sururus, agulhinhas, tainhas, arraías, caçonetes, massambê, xangó, vermelhos, carapebas, carapicus, sambá, mirim e miroró. Esse pescado tem como destino o mercado consumidor de Salvador e demais localidades do Recôncavo Baiano (EDUMANGUE, 2008). A fauna aquática, na região da BTS, encontra-se associada principalmente às formações de recifes de corais ao redor das ilhas e ecossistemas de manguezal. Esses componentes bióticos são altamente sensíveis às práticas antrópicas inadequadas, tais como a pesca com o uso de explosivos, os despejos de óleo e efluentes não tratados, além do fundeio desordenado de embarcações. A fauna terrestre também é composta por expressiva biodiversidade de espécies que se inserem nas fitofisionomias locais do bioma Mata Atlântica. Devido ao elevado nível de antropização da área de estudo, espera-se que as espécies de possível ocorrência sejam comuns a ambientes antropizados. Essa biodiversidade inclui variadas espécies de aves, mamíferos, répteis e invertebrados. O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2002) reconhece a Baía de Todos os Santos como área de importância biológica e sinaliza como área prioritária para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, tais como de répteis, anfíbios, além de se constituir como área prioritária para conservação da Zona Costeira.

Fonte: SOS MATA ATLÂNTICA, 2015; SEI, 2013; EDUMANGUE, 2008; IBGE, 1992; 2012; REDEMAP, 2007; BRASIL, 2002.

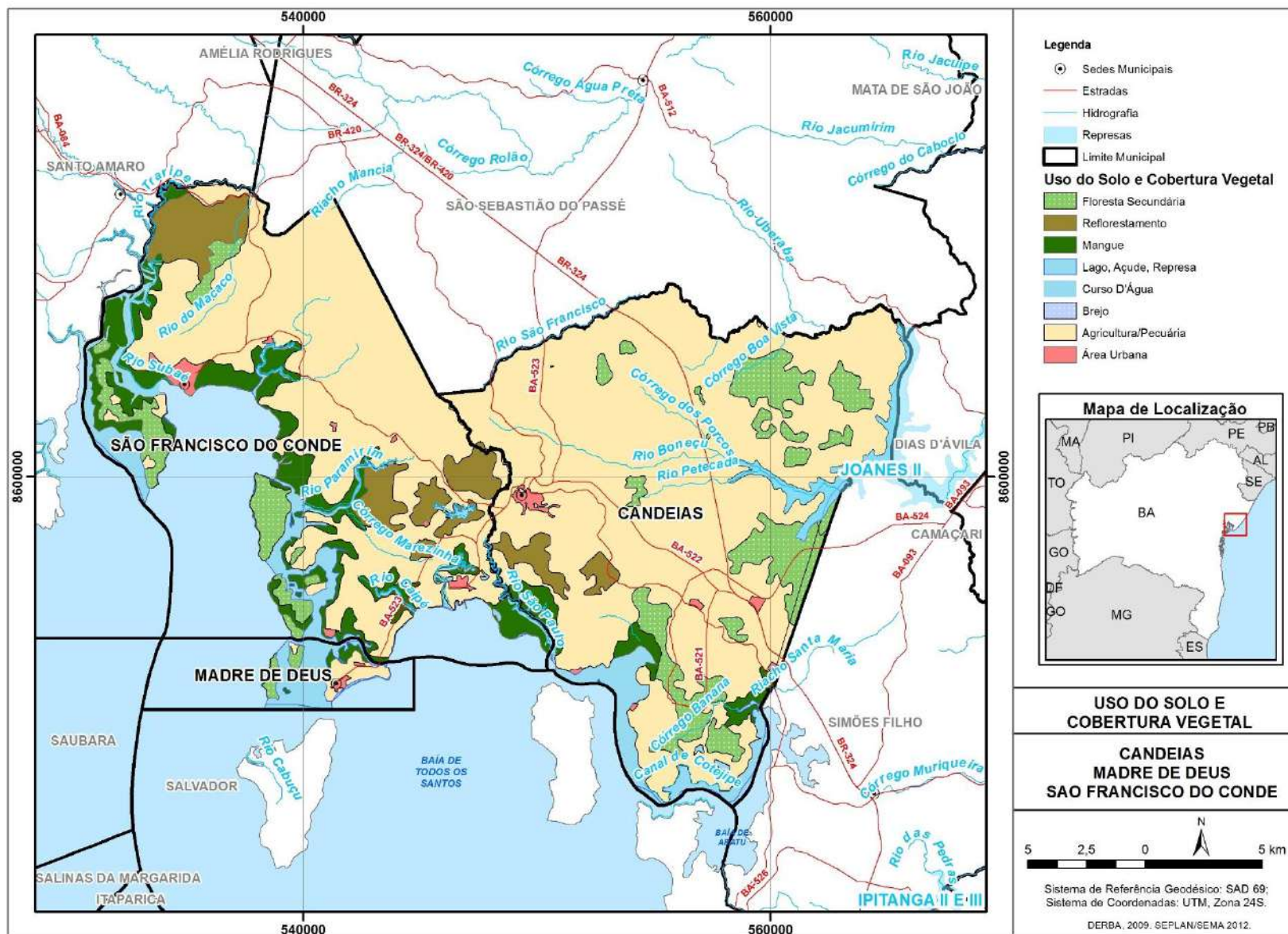


Figura 2.5 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

2.3 ASPECTOS ANTRÓPICOS

Os aspectos antrópicos considerados relevantes para a caracterização dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus podem ser verificados no **Quadro 2.3**, que apresenta a descrição dos aspectos abordados.

Quadro 2.3 - Principais aspectos antrópicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus

ASPECTOS	DESCRIÇÃO
URBANOS	O território de Candeias é composto por sete distritos: Candeias, Caboto, Caroba, Madeira, Menino Jesus, Passagem dos Teixeiras e Passé. O município de São Francisco do Conde é constituído de pelos distritos de Mataripe e Monte Recôncavo, além de sua sede, enquanto a divisão territorial do município de Madre de Deus é constituída apenas pelo distrito sede. (IBGE, 2014). Nos contatos que foram realizados com a prefeitura do município de Candeias não foram identificados estudos, planos diretores, diretrizes ou mesmo lei municipal que estabelecesse as bases para o ordenamento do uso e da ocupação do solo com definição do zoneamento urbano da cidade e do território do município. De acordo com a UPB (2014), o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Candeias está em elaboração. São Francisco do Conde possui zoneamento do território, definido através da Lei Municipal nº 200/2011, que dispõe sobre as bases para o ordenamento do uso e da ocupação do solo. Nesta lei municipal, as áreas destinadas ao zoneamento ambiental se sobrepõem ao zoneamento urbano e ao zoneamento rural. O zoneamento ambiental possui três zonas, sendo: a Zona de Conservação do Meio Biótico (ZCON), a Zona de Recomposição Biogeográfica (ZRBGEO) e a Zona de Conservação Insular (ZCI). Ressalta-se que no zoneamento urbano ainda existe uma zona destinada a melhoria da qualidade ambiental do município e a preservação das margens dos riachos temporários e das áreas de relevante valor ecológico e paisagístico que é denominada de Zona de Interesse Ambiental e Turística (ZIAT). O município de Madre de Deus possui Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU), a Lei Municipal nº 395, de 26 de Outubro de 2006, que estabelece as bases para o ordenamento do uso e da ocupação do solo, ficando definidas as seguintes áreas de ocupação: Área de Ocupação Prioritária - AOP, Área de Ocupação Secundária - AOS, Área de Ocupação Restrita - AOR, Área de Expansão Residencial - AER, Área de Expansão Empresarial - AEE, Áreas Industriais - AI, Área de Proteção da Paisagem Ambiental Urbana - APPAU e Refúgio da Vida Silvestre. Das quatro ilhas que compõem o município de Madre de Deus, três estão demarcadas no zoneamento ambiental urbano como Refúgios da Vida Silvestre, são elas as ilhas de Maria Guarda, das Vacas e Coroa do Capeta.
ECONOMIA	Os municípios avaliados apresentam uma crescente evolução econômica, quando considerado o Produto Interno Bruto (PIB), principalmente relacionado ao setor de serviços. Tal evolução foi mais evidente no ano de 2011, nos municípios de São Francisco do Conde e Candeias, quando o valor adicionado do setor de serviços (R\$ 2.560.688 mil e R\$ 1.470.259 mil, respectivamente) ultrapassou o setor de Industrial (R\$ 403.581 mil e R\$ 1.398.292 mil, respectivamente) pela primeira vez entre 2004 a 2011 (SEI, 2014). Em Madre de Deus, o setor de serviços sempre se destacou em relação aos demais setores quanto ao valor adicionado ao PIB municipal, situação verificada de 2004 a 2011 (SEI, 2014). O setor industrial é um dos mais importantes contribuidores para a economia local, principalmente nos municípios de Candeias e São Francisco do Conde. Em Candeias destacam-se, dentre as principais atividades econômicas, a fabricação de gases industriais de impermeabilizantes e solventes, de produtos do refino de petróleo e de produtos químicos, além da produção de alumínio e suas ligas (FIEB, 2014). Em São Francisco do Conde, pode-se citar como principais atividades a fabricação de produtos do refino de petróleo e derivados do petróleo e de estruturas pré-moldadas de concreto armado e a construção de embarcações de médio porte. Ressalta-se ainda que o porto de Aratu está localizado no município de Candeias. A atividade agropecuária apresenta pouca contribuição ao PIB nos municípios analisados. Através dos dados disponibilizados pelo IBGE, em Candeias observou-se a predominância de lavouras de banana e mandioca, sendo que em São Francisco do Conde predominam (em área plantada) as culturas de cacau, banana e mandioca. É importante ressaltar que não há registros sobre o desenvolvimento de atividades agropecuárias, em Madre de Deus, no ano de 2011 (IBGE, 2014). Essa informação aponta para a estagnação deste setor produtivo no município.

(continua)

Quadro 2.3 - Principais aspectos antrópicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus
(continuação)

ASPECTOS	DESCRIÇÃO
ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDHM)	O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é construído através de indicadores de Renda (renda per capita), Longevidade (expectativa de vida ao nascer) e Educação (Escolaridade da população adulta e fluxo escolar população Jovem. Na faixa de IDHM Médio (IDHM entre 0,6 e 0,699), em 2010, estão situados o município de Candeias (0,670) e São Francisco do Conde (0,674). Com IDHM 0,708, Madre de Deus apresenta-se na faixa de IDHM Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799) (PNUD, IPEA e FJP, 2014). Entre 1991 e 2000, com relação ao desempenho do IDHM: São Francisco do Conde apresentou crescimento de 45,92%, passando de 0,355 em 1991 para 0,518 em 2000; Madre de Deus apresentou crescimento de 20,99%, passando de 0,467 em 1991 para 0,565 em 2000; e Candeias apresentou crescimento de 34,31%, passando de 0,408 em 1991 para 0,548 em 2000. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu para todos os municípios em termos absolutos foi educação, seguida por longevidade e por renda. Entre 2000 e 2010, o IDHM de São Francisco do Conde alcançou uma taxa de crescimento de 30,12%, menor do que a do período entre 1991 e 2000. O IDHM de Candeias cresceu 26,09% e em Madre de Deus, 25,31%. Para todos os municípios, nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi educação, seguida por longevidade e por renda (PNUD, IPEA e FJP, 2014).
RENDA	A renda per capita média de São Francisco do Conde cresceu 111,64% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 204,70 em 1991, para R\$ 248,79 em 2000, alcançando R\$ 433,23 em 2010. Com isso, a taxa média anual de crescimento foi de 21,54%, entre 1991 e 2000, e 74,13%, entre 2000 e 2010. Com relação a Candeias, a renda per capita média cresceu 85,67% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 249,13 em 1991 para R\$ 300,03, em 2000, alcançando R\$ 462,57, em 2010. Madre de Deus apresentou o maior crescimento de renda per capita média entre os municípios estudados, avançando cerca de 124,05% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 231,08 em 1991 para R\$ 332,67, em 2000, alcançando R\$ 517,74 em 2010. (PNUD, IPEA e FJP, 2014). Dentre os três municípios, apenas em Madre de Deus foi verificada aumento da desigualdade de renda, demonstrado pela evolução descrita através do Índice Gini, que indicou 0,48, 0,51 e 0,54, em 1991, 2000 e 2010, respectivamente. Assim, a desigualdade de renda, evidenciada pelo Índice Gini, diminuiu em São Francisco do Conde (0,64, 0,57, e 0,50, em 1991, 2000 e 2010, respectivamente) e em Candeias (0,55, 0,54, e 0,48, em 1991, 2000 e 2010, respectivamente) (PNUD, IPEA e FJP, 2014).
EDUCAÇÃO	O percentual de pessoas não alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade reduziu de 11,17% em 2000 para 7,33% em 2010, em Candeias; de 6,53% em 2000 para 4,12% em 2010, em Madre de Deus e 12,07% em 2000 para 8,26% em 2010, em São Francisco do Conde (IBGE, 2010). O número total de estabelecimentos de ensino existentes em Candeias para o ano de 2013 foi o maior dentre os municípios estudados, totalizando 144 estabelecimentos (42 de educação infantil, 63 de ensino fundamental, 9 de ensino médio, 30 de educação de jovens e adultos e 5 de ensino superior). Em Madre de Deus, município de menor dimensão, o número total de estabelecimentos para o ano de 2013 é bem menor, com de 18 instituições de ensino (7 de educação infantil, 8 de ensino fundamental, 1 de ensino médio e 2 a educação de jovens e adultos). São Francisco do Conde foram identificados 99 estabelecimentos no ano de 2013 (33 de educação infantil, 46 de ensino fundamental, 2 de ensino médio e 18 a educação de jovens e adultos), além do Campus dos Malês da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) (SEI, 2014).
SAÚDE	A mortalidade infantil (em crianças com menos de um ano) em Candeias reduziu 59%, passando de 38,7 por mil nascidos vivos em 2000 para 15,8 por mil nascidos vivos em 2010. Madre de Deus e São Francisco do Conde também apresentaram melhoria no referido período, reduzindo a mortalidade infantil em 42% e 84%, respectivamente (PNUD, IPEA e FJP, 2014).

(continua)

Quadro 2.3 - Principais aspectos antrópicos dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus
(continuação)

ASPECTOS	DESCRIÇÃO
SANEAMENTO	Tendo como referência o ano de 2010, de acordo com Censo Demográfico do IBGE, o percentual de atendimento de abastecimento de água oriunda de rede geral dos municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus era de 93,6%, 92,5% e 99,7%, respectivamente (IBGE, 2010). Sobre a solução adotada para o esgotamento sanitário, no mesmo ano, 63,5%, 48,2% e 90,6% e dos domicílios particulares permanentes estavam ligados à rede geral de esgoto ou pluvial, respectivamente, em Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus. Seguindo a mesma ordem, 22,8%, 27,7% e 4,9% dos domicílios particulares permanentes utilizavam fossas para disposição do esgoto doméstico gerado. Com relação à coleta de lixo, os dados de 2010 revelaram que a coleta ocorria por serviço de limpeza em 87,8%, 92,9% e 99,3% dos domicílios particulares permanentes de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus, respectivamente.

Fonte: IBGE, 2010; IBGE 2013, 2014; FIEB, 2014; PNUD, IPEA e FJP, 2014; SEI, 2014.

2.4 ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

2.4.1 Mata Atlântica

A Floresta Ombrófila Densa é protegida pela Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Considerando que as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de saneamento são tidas como utilidade pública, para efeito da Lei nº 11.428/2006, sobre as intervenções no Bioma Mata Atlântica cabe destacar que:

A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, ressalvado o disposto no inciso I do art. 30 e nos §§ 1º e 2º do art. 31 desta Lei (Art. 14 da Lei nº 11.428/2006).

2.4.1.1 Restinga

Para fins da Lei Federal nº 12.651/12, a supressão da vegetação nativa protetora de restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública (§ 1º, Art.8), a exemplo de obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de saneamento. Convém destacar que a restinga, também é protegida pela Lei Federal nº 11.428/2006, pois pertence ao Bioma Mata Atlântica.

2.4.1.2 Manguezal

O manguezal em toda sua extensão é considerado como uma Área de Preservação Permanente (APP) para fins da Lei Federal nº 12.651/12. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na Lei nº 12.651/12. Deve ser destacado que o manguezal também é protegido pela Lei Federal nº 11.428/2006, pois pertencente ao Bioma Mata Atlântica.

2.4.2 Unidades de Conservação (UC)

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma categoria de Unidade de Conservação de Uso Sustentável, que permite a “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e

dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável” (Lei Federal nº 9.985/2000). Seu objetivo básico é proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, compatibilizando a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Nos municípios estudados foram verificadas três UC (SEI, 2013) enquadradas nesta categoria, sendo:

- a APA Baía de Todos os Santos, criada pelo Decreto Estadual nº 7.595, de 5 de junho de 1999. O município de Madre de Deus, além das ilhas de Salvador que são atendidas pelo SIAA Recôncavo, estão totalmente inseridas na referida UC. Além disso, a APA abrange também parte dos municípios de Candeias e São Francisco do Conde;
- a APA de Joanes-Ipitanga, criada pelo Decreto Estadual nº 7.596 de 5 de junho de 1999, que abrange uma porção dos municípios de Candeias e São Francisco do Conde, e
- a APA Lagoa da CCC (Companhia de Carbonos Coloidais), criada pela Lei Municipal nº 23 de 04/06/93, totalmente inserida no municípios de Candeias.

Sobre as referidas APA, cabe enfatizar que a APA da Baía de Todos os Santos possui uma área estimada de 800 km², envolvendo as águas e o conjunto de 54 ilhas inseridas na poligonal formada pela linha da costa que delimita a baía e o estuário do rio Paraguaçu, criada com o objetivo de disciplinar o uso e ocupação do solo, coibir a pesca predatória, associada à necessidade de preservação dos remanescentes da Floresta Ombrófila, Restingas e Manguezal, além da proteção das águas.

A APA Joanes-Ipitanga possui uma área total estimada em 64.463 ha, e foi criada com o intuito de proteger, dentre outros, os atributos naturais da área, os mananciais dos rios Joanes e Ipitanga, importantes para o Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador. Já a APA Lagoa da CCC (Companhia de Carbonos Coloidais) foi criada para proteção do corpo d’água e seus recursos ambientais. O nome da lagoa remete à indústria petroquímica que foi instalada na região e hoje se encontra desativada.

As referidas APAs ainda não foram completamente implementadas, pois não possuem Zoneamento Ecológico Econômico, nem Plano de Manejo. Deste modo, as APAs ainda não estão enquadradas pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), instituído pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. A efetiva conservação das áreas protegidas por estas unidades só se dará a partir da sua gestão com a elaboração e aprovação dos seus planos de manejos e elaboração de ZEE.

A instalação de redes de abastecimento de água em Unidades de Conservação depende de prévia aprovação do órgão responsável por sua administração sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Art.46).

A **Figura 2.6** apresenta as UC existentes nos municípios estudados.

Apêndice 1-Estudo Ambiental Expedito das alternativas

2.4.3 Áreas de Preservação Permanente (APP)

De acordo com a Resolução CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006, o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente, nos casos de obras essenciais de infraestrutura de utilidade pública, tais como, as destinadas aos serviços públicos de saneamento. Ainda segundo a referida resolução, a supressão de vegetação deverá ser devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesse mesmo instrumento e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como em Planos Diretores, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, quando existentes.

Tal como disposto na Resolução Conama n° 369/2006, na Lei Federal n° 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências, as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de saneamento também são consideradas de utilidade pública, posto que essa lei incorporou parte do texto da Resolução Conama n° 369/2006. Conforme previsto no Art. 8, da Lei n° 12.651/2012, também entende-se por interesse social a implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade. Deste modo, na hipótese de utilidade pública, de interesse social (ou de baixo impacto ambiental) poderá ocorrer a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP. Entretanto, cabe ressaltar que as APPs exercem função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Art. 2, II, Lei Federal n° 12.651/2012).

2.4.4 Comunidades Tradicionais

O Decreto Presidencial n° 6.040/07 institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs). Em seu Art. 3, indica-se que são compreendidos por povos e comunidades tradicionais: os grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. De acordo com o MMA (BRASIL, 2014), entre os PCTs estão os Povos Indígenas, Quilombolas, Pescadores Artesanais, Marisqueiras, Ribeirinhos, Jangadeiros, Ciganos, Caatingueiros, entre outros.

Dentre os objetivos da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, pode-se citar: garantir aos povos e comunidades tradicionais seus territórios, e o acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural e econômica (Art°3, Inciso I do Anexo Decreto Presidencial n° 6.040/07); garantir os direitos dos PCTs afetados direta ou indiretamente por projetos, obras e empreendimentos (Art°3, Inciso IV do Anexo Decreto Presidencial n° 6.040/07).

De acordo com o quadro geral apresentado pela Fundação Palmares (Fundação Cultural Palmares, 2014), o município de São Francisco do Conde possui duas comunidades quilombolas certificadas, sendo: Monte Recôncavo (Processo n° 01420.003419/2006-39, publicado dia 13/03/2007 no D.O.U.) e Porto de Dom João (Processo n° 01420.015072/2011-34, publicado dia 13/03/2007 no D.O.U.).

A comunidade de Caboto, localizada no município de Candeias) ainda não foi certificada, pois segundo a Fundação Cultural Palmares (2014), ainda está pendente a complementação de documentação (Portaria n° 98/2007/FCP).

2.4.5 Arqueologia

De acordo com o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), no município de Candeias existem quatro sítios históricos (IPHAN, 2014). Um dos sítios foi denominado de Santo Antônio (CNSA: BA00043) e encontra-se em área privada (estrutura de fazenda) com: evidências de forno de purgamento, fragmentos de cerâmica colonial, moluscos e ferro; cerâmica pré-histórica nas camadas inferiores. Outro sítio cadastrado, também com o nome de Santo Antônio (CNSA: BA00204), foi descrito com grande forno de purgar, estendendo-se pelo subsolo da estrada à frente da chácara (vestígios das estruturas). Considerados de relevância média, o sítio Fazenda São João (CNSA BA00709) e o sítio Baía de Aratu (CNSA: BA00710), apresentam, respectivamente, estruturas/vestígios coloniais e concentrações pontuais de material histórico.

No município de São Francisco do Conde há registro de um único sítio histórico, caracterizado com sambaqui parcialmente destruído, com perfil estratigráfico exposto e vestígios cerâmicos evidenciados, considerado de relevância média.

Ressalta-se que não existem sítios históricos cadastrados pelo IPHAN no município de Madre de Deus.

2.4.6 Bens tombados pelo IPHAN

Por tombamento se entende o instituto jurídico através do qual o Poder público determina que certos bens culturais serão objeto de proteção especial (IPHAN, 2014). Sendo o tombamento um dos instrumentos legais básicos do IPHAN, os bens tombados são inscritos em quatro livros de tombo: livro do tombo arqueológico, etnográfico e paisagístico; livro do tombo histórico; livro do tombo das belas artes e livro do tombo das artes aplicadas.

Não foram verificados registros de bens tombados no município de Madre de Deus, de acordo com IPHAN (2014). De outro lado, os municípios de Candeias e São Francisco do Conde possuem dois bens tombados cada. No município de Candeias encontram-se tombados os seguintes conjuntos rurais:

- Engenho Freguesia, caracterizado por sobrado, fábrica de açúcar e a Capela de Nossa Senhora da Piedade (Inscrição: 322), e
- Engenho Matoim, caracterizado por sobrado e fábrica de açúcar (Inscrição: 323) (IPHAN, 2014).

Os bens tombados em São Francisco do Conde são conjuntos arquitetônicos, sendo eles:

- Convento e Igreja de Santo Antônio e Capela da Ordem Terceira (Inscrição: 257), e
- Engenho São Miguel e Almas, composto por casa e capela (Inscrição: 334).

3 ANÁLISE AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS

A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social (ONU, 1992). A água pertence ao bem comum da Terra e da humanidade, sendo um bem natural, comum, vital e insubstituível para todos os seres vivos, especialmente para os humanos, que têm direito ao acesso a ela, independentemente dos custos de sua captação, reserva, purificação e distribuição, que serão assumidos pelo poder público e pela sociedade (BOFF e ESCOTO, 2015).

Partindo do princípio de que, dada a importância da garantia de oferta segura de água para o abastecimento humano, os impactos¹ positivos (benefícios) decorrentes as intervenções associadas à implantação de sistemas de abastecimento de água tem uma grande relevância quando comparados aos impactos negativos (que indicam natureza adversa em relação à qualidade ambiental), para a análise ambiental das alternativas propostas foram considerados apenas os possíveis impactos negativos como meio de selecionar a alternativa sob a ótica ambiental/social. Deste modo, foi considerado que os benefícios são equivalentes e não contribuiriam para a distinção e seleção da alternativa.

Antecedendo a avaliação dos impactos das alternativas propostas, foram indicados primeiramente, no **Quadro 3.1**, todos os principais impactos relacionados à um empreendimento do tipo sistema abastecimento de água. O referido quadro apresenta uma caracterização desses possíveis impactos, tendo sido elaborado com a finalidade de expor, de forma generalista, as principais possibilidades de impactos em um empreendimento dessa natureza, e, a partir desse elenco, fazer uma relação com as alternativas propostas.

A partir das informações apresentadas sobre as alternativas, os impactos passíveis de ocorrer para esse empreendimento, foram relacionados à cada alternativa proposta, apenas quando pertinente. Esta relação gerou uma matriz para seleção da alternativa, através da avaliação dos impactos de cada alternativa proposta. A metodologia de avaliação da(s) alternativa(s) proposta(s) para seleção está apresentada no Subitem 3.1.

¹A definição de impacto ambiental adotada na presente avaliação seguiu os preceitos estabelecidos no Art. 1º da Resolução Conama nº 001/1986, sendo considerado como impacto ambiental qualquer tipo de alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas direta ou indiretamente por atividades humanas as quais podem afetar os seguintes aspectos: i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e; v) a qualidade dos recursos ambientais.

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
FÍSICOS	Recursos hídricos e manancial utilizado	Interferência sobre manancial superficial	Instalação e operação	Dentre as interferências sobre mananciais superficiais podem ser mencionadas: o aumento da demanda para abastecimento dos sistemas de abastecimento de água, as interferências associadas ao empreendimento que ocorrerão na fase de obras e alteração da qualidade de água. No que se refere à alteração no regime de disponibilidade hídrica superficial, existe um impacto frente à demanda para abastecimento dos sistemas de abastecimento de água inseridos na área de abrangência do Plano. Já as atividades decorrentes da instalação do empreendimento poderão afetar de diferentes formas as condições hídricas, bem como as características de drenagem e escoamento locais. Tal impacto surge em associação com os procedimentos de supressão vegetal e remoção e estocagem da camada de solo orgânico, implantação e operacionalização de canteiros de obra, bem como a própria construção de sistemas de abastecimento de água. As obras civis relacionadas à implantação do empreendimento via de regra produzem movimentação de terra, e dessa forma provocam alterações no relevo, podendo formar barreiras sobre a drenagem e escoamento natural. Do mesmo modo, a remoção de material (solo, restos de folhas e madeira) deixa o terreno exposto às intempéries climáticas, possibilitando o comprometimento da drenagem, que associado à movimentação de terra, podem contribuir para o incremento de material alóctone em corpos d'água próximos ao empreendimento. O acúmulo de material removido em cotas mais baixas, pode resultar na formação de poças e lagos artificiais (retenção/represamento de fluxos d'água), que podem favorecer a proliferação de vetores transmissores de doenças.
		Interferência sobre manancial subterrâneo	Instalação e operação	No que se refere à interferência sobre manancial subterrâneo, existe um impacto frente à demanda para abastecimento por meio de água de poços tubulares. Todavia, pela disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos na região, entende-se que os sistemas de abastecimento de água da área de abrangência do Plano não afetarão a disponibilidade hídrica subterrânea. Todavia, é pertinente considerar este fator, ainda que não implique maiores interferências no comportamento e disponibilidade do regime hídrico subterrâneo regional.

(continua)

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
FÍSICOS	Geomorfologia	Alteração na morfologia física local	Instalação	Algumas ações realizadas durante a implantação do empreendimento produzem alterações na paisagem, cuja consequência pode ser a geração de áreas degradadas e alterações de relevo.
		Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	Instalação	Este impacto tem ocorrência potencialmente relacionada aos procedimentos de terraplenagem (cortes e aterros, bota-fora, área de empréstimo), exposição de grandes superfícies, supressão de vegetação e movimentação de terra na área de intervenção do empreendimento. Os procedimentos relacionados à exploração de jazidas, além de promoverem alterações do relevo, são responsáveis pela remoção da camada superficial do terreno, desprovido o solo de sua proteção superficial e potencializando os processos erosivos concentrados e/ou difusos.
BIÓTICOS	Cobertura vegetal/ biodiversidade	Supressão de vegetação/perda de cobertura vegetal	Instalação	A implantação de infraestrutura física, de modo geral, requer a supressão da vegetação na área diretamente afetada. Essa perda de cobertura vegetal, nativa ou não, tem como consequência alterações na estabilidade do solo, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos. Além disso, tais alterações afetam diretamente a dinâmica ecológica local, resultando em desequilíbrio do ambiente.
		Interferência sobre a biodiversidade	Instalação	A influência do empreendimento sobre a biodiversidade está relacionada ao comprometimento de áreas de refúgio, reprodução, alimentação, deslocamento de fauna e manutenção do fluxo gênico da biota.
		Interferência sobre Unidades de Conservação – UC (Lei nº 9.985/2000)	Instalação	A interferência sobre Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais se dá quando determinado empreendimento abrange diretamente os limites do zoneamento de uma UC ou sua Zona de Amortecimento (ZA).

(continua)

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
BIÓTICOS	Cobertura vegetal/ biodiversidade	Interferência em Área de Preservação Permanente - APP (Lei nº 12.651/2012)	Instalação	Este impacto abrange interferência em área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Tais áreas incluem, por exemplo: faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular e diferentes faixas, em diferentes larguras mínimas; entorno dos lagos e lagoas naturais; entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; encostas ou partes destas com declividade superior a 45, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais, em toda a sua extensão.
		Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428/2006)	Instalação	Este impacto refere-se às intervenções sobre o Bioma Mata Atlântica. O Bioma Mata Atlântica possui como integrantes as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.
ANTRÓPICOS	Áreas de interesse	Interferência sobre áreas de relevante Interesse Ambiental ou Social e/ou intensamente utilizadas	Instalação	Para este impacto excetuam-se as interferências em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC), já abordadas em descrição específica. Este impacto inclui as interferências das obras civis em outros espaços territoriais especialmente protegidos, de relevante interesse ambiental, que integram o desenvolvimento sustentável, além de áreas declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo. Este impacto também inclui as interferências em áreas de macrozoneamento e zoneamento com interesse ambiental e social de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e Leis de Uso e Ordenação do Solo. Dentre estas áreas têm-se como exemplo: as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e as áreas destinadas à conservação, preservação ou recuperação ambiental.

(continua)

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
ANTRÓPICOS	População/ comunidades	Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	Instalação	As atividades de obra civil associadas ao empreendimento, bem como as movimentações de veículos pesados e o funcionamento de equipamentos, apresentam elevado potencial de geração ruídos que podem trazer desconforto acústico humano, seja para os operários, seja para as comunidades residentes no entorno da área de interferência direta das obras ou próximas a canteiros de obra e jazidas. Quanto à qualidade do ar, durante a instalação são esperadas emissão de material particulado em suspensão e emissões gasosas, como as decorrentes de queima de combustíveis fósseis pelos equipamentos e veículos.
		Geração de expectativa negativa na população	Projeto	A presença e circulação de pesquisadores, técnicos, engenheiros na região a ser beneficiada pelo empreendimento cria um ambiente de especulação através de processos de comunicação informais, gerando expectativas na população. A geração de expectativa na população trata-se de um impacto que pode ser positivo ou negativo, a depender do ponto de vista considerado. Sob o ponto de vista positivo tais expectativas dizem respeito principalmente ao aumento na oferta de emprego, a melhoria na distribuição da água nas localidades beneficiadas, entretanto, a geração de expectativa negativa pode ocorrer quando está associada à perda de propriedades por desapropriação, à alteração das rotinas da comunidade e até mesmo ao aumento da conta de água. Neste sentido, a falta de um processo de comunicação adequado pode vir a gerar focos de tensão e conflito, por conta da circulação de informações, que em muitas vezes são interpretadas de forma equivocada, distorcendo a real condição do empreendimento.
		Afetação do modo de vida da população local	Instalação	As obras de construção do empreendimento podem interferir na comunidade de diversas maneiras, produzindo alterações na vida cotidiana das mesmas. Essas interferências decorrem, por exemplo, das mudanças de percursos, restrições de uso de determinados espaços, mudanças na configuração do uso e da ocupação do solo, presença de migrantes etc.
		Afetação da estrutura social local	Instalação	A instalação de empreendimentos poderá implicar presença de novos contingentes populacionais compostos por trabalhadores com diferentes qualificações e renda afetando a estrutura social local, de dependendo das peculiaridades técnicas das obras e do porte das comunidades envolvidas.

(continua)

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
ANTRÓPICOS	População/ comunidades	Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	Instalação	A população relocada/desapropriada tende a perder os vínculos sociais construídos nos seus locais de origem, se realocadas ou indenizadas sem critérios adequados. Os vínculos de parentesco, amizade e solidariedade são elementos essenciais na convivência entre as pessoas. A ruptura destes vínculos pode levar ao desenvolvimento de problemas tais como queda da produtividade, aumento do isolamento social e mesmo problemas de saúde como depressão, alcoolismo e outros.
		Interferência em Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs)	Instalação	Dentre os PCTs podem ser citados: os povos indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, marisqueiras, ribeirinhos, jangadeiros, ciganos, catingueiros. Este impacto refere-se às interferências direta ou indireta por projetos, obras e empreendimentos nos territórios dos povos e comunidades tradicionais, bem como às interferências no acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural e econômica.
	Econômico	Alteração no quadro socioeconômico	Instalação e operação	A disponibilidade de água para abastecimento populacional é um entrave para o desenvolvimento local e regional. Neste sentido, a implantação de empreendimentos estruturantes, voltados para melhoria deste sistema, promove alterações naturais no quadro socioeconômico local. Essas alterações podem ser observadas principalmente na geração de empregos diretos e indiretos, o que pode refletir em mudanças na dinamização da economia local. Consequentemente, tais perspectivas de mudanças remetem ao surgimento de novas demandas voltadas para melhorias de infraestrutura e serviços, atraindo novos empreendimentos, o que confere a este impacto uma condição sinérgica.
	Uso e Ocupação do Solo	Interferência nos usos do solo	Instalação e operação	Caso seja necessário, as propriedades existentes em áreas onde estão previstas a instalação do empreendimento serão adquiridas ou sua forma de utilização alterada, a exemplos de faixas de servidão, para implantação de suas unidades. Algumas propriedades, principalmente aquelas situadas em áreas rurais, deverão ter seus usos alterados para abrigar a instalação de canteiros de obras, construção de unidades do sistema, exploração de jazidas e áreas de empréstimo o destinação de faixas de servidão. Por vezes a garantia de água pode motivar a atração de novas atividades de comércio e serviços, principalmente em áreas mais periféricas. A instalação e/ou ampliação de sistemas de abastecimentos de água, se constitui num ponto de melhoria na infraestrutura na região de abrangência do Plano, o que impulsionará ainda mais o desenvolvimento dos setores importantes para economia regional (Industrial e de Serviços).

(continua)

Quadro 3.1 – Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
ANTRÓPICOS	Uso da Água	Interferência sobre outros usos da água, atuais e pontuais, a montante e a jusante da captação	Instalação e operação	Este impacto relaciona-se com a utilização da captação de água para suprimento das demandas de água do sistema em detrimento a (disponibilidade quantitativa da água) em outros usos de recursos hídricos, tanto a jusante e como a montante. A depender da disponibilidade, do regime hídrico do mananciais e das vazões captadas, a tomada de água para o sistema pode desencadear conflitos perante os dos interesses diversos e necessidade coletiva e demais usos dos recursos hídricos.
	Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico	Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico	Instalação	Este impacto refere-se às interferências do empreendimento sobre o patrimônio histórico, cultural, paisagístico e arqueológico e paleontológico, cujos sítios e bens patrimoniais, objetos de proteção especial, estejam registrados ou tombados pelo IPHAN. Além dos bens registrados nos livros de tombo do IPHAN, este impacto também é caracterizado pela intervenção em sítios arqueológicos registrados pelo Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) / SGPA (IPHAN).

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

3.1 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PARA SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S)

A seleção de alternativas para os sistemas de abastecimento que integram o SIAA do Recôncavo foi fundamentada a partir de informações obtidas sobre as etapas e unidades do sistema propostas, bem como dados secundários disponíveis. Esta avaliação foi realizada de forma generalista e preliminar, pois baseou-se apenas em estudos de concepção dos sistemas de abastecimento, que pela sua natureza não traz maiores detalhamentos técnicos, e não em projetos de engenharia básicos ou executivos.

A metodologia de avaliação dos impactos para seleção da alternativa, sob a ótica ambiental, compreendeu as ponderações sobre os impactos (intensidade e duração = nível de significância do impacto) através dos escores (pontuação) aplicados em uma matriz, por sistema. Nesta matriz, ações/medidas e planos/programas quando propostos para determinado impacto, foram capazes de atenuar o nível de significância do impacto. Este procedimento de avaliação dos impactos para seleção da(s) alternativa(s), por sistema, foi realizado conforme procedimento metodológico descrito, a seguir.

Para a avaliação dos impactos, apresentada na matriz de seleção, as ponderações “Intensidade” e “Duração” foram conceituadas, da seguinte forma:

- “Intensidade” - é o grau de força do impacto sobre o ambiente/meio local, sendo classificado como: **alta**, **média** ou **baixa**;
- “Duração” - trata da incidência temporal do impacto sobre o ambiente local, podendo este ser: **temporária** (incidindo por horas, dias, meses ou anos); **permanente** (impactos que persistem ao longo da vida útil do empreendimento).

A “Intensidade” e a “Duração” foram mensuradas de acordo com as faixas de valores (escores de ponderação) indicados no **Quadro 3.2**. A soma dos escores “intensidade” e “duração” representou o que foi denominado de “Síntese de Ponderações”. Os valores mais elevados de “intensidade” indicam os impactos mais relevantes relacionados à alternativa avaliada, enquanto que os escores mais baixos representam impactos com menores pujanças.

Quadro 3.2 - Síntese das ponderações utilizadas na avaliação dos possíveis impactos, por sistema, para seleção da(s) alternativa(s)

ASPECTO	APLICAÇÃO NO IMPACTO	ESCORES DE PONDERAÇÃO
Intensidade	Alta	3
	Média	2
	Baixa	1
Duração	Temporária	1
	Permanente	2

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Após a aplicação dos escores de ponderação para a obtenção da “Síntese de Ponderações”, foi analisado a grau de fragilidade do ambiente. O grau de fragilidade avalia a vulnerabilidade, a susceptibilidade do meio ambiente ou meio social, a um impacto potencial. Nesse estudo, a fragilidade ambiental foi classificada como: **Baixa**, **Média** ou **Alta**. A fragilidade Alta, condiz, por exemplo, em um ambiente (ou meio social) delicado e frágil, com elevada capacidade de perder seus atributos (ex. equilíbrio da dinâmica ecológica, qualidades que conferem proteção em lei, etc.). O **Quadro 3.3** apresenta a descrição e os respectivos escores dos graus de fragilidade.

Quadro 3.3 - Grau de fragilidade e escores de ponderação

ESCORES PARA O GRAU DE FRAGILIDADE	DEFINIÇÃO
1	Baixa - presença de poucos atributos (ex.: físicos, bióticos, proteção em lei, socioeconômico) do meio ambiente ou do meio social que os confere grau de susceptibilidade baixa frente a um possível impacto.
2	Média - presença de atributos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau de susceptibilidade moderada, frente a um possível impacto.
3	Alta - presença de atributos expressivos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau de susceptibilidade elevada, frente a um possível.

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Para calcular o “Nível de Significância” do impacto utilizou-se o produto entre os valores dos resultados das sínteses das ponderações e o escore do grau de fragilidade, conforme apresentado na equação a seguir:

$$\text{Nível de Significância} = \text{Síntese Ponderações} \times \text{Grau fragilidade}$$

Onde:

Síntese Ponderações = (intensidade + duração)

Grau fragilidade = Escore Apresentado no Quadro 3.4

Os Níveis de Significância dos impactos foram classificados conforme os “Intervalos de Significância” apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Classificação nos Níveis de Significância dos Impactos Ambientais

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA	DEFINIÇÃO
Baixa Significância	De 1 a 5	Nenhuma ou pequena perturbação nos meios físico, biótico e antrópico. Impacto passível de causar mudanças pontuais, com efeitos a curto prazo, ou caracterizado como menos expressivo do que distúrbios naturais, por exemplo. Ocorre recuperação a curto prazo.
Média Significância	De 6 a 8	Mudanças locais significativas sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão se manter em um período a médio prazo.
Alta Significância	De 9 a 15	Mudança nas condições originais, de grande impacto sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão ser sentidos durante longo prazo. Sua extensão é regional e ampla, com possibilidade de sofrer consequência de efeitos de outros impactos.

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Ao caracterizar o grau de significância do impacto foi possível obter um cenário geral dos impactos mais significativos, os quais foram alvos, quando pertinentes, de:

- ações para situações de emergências e contingências;
- medida mitigadora - tem como objetivo minimizar ou eliminar os aspectos adversos dos impactos ambientais;
- medida compensatória tem o objetivo de repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas dos impactos;

- planos e/ou programas, que compõem documento técnico que contém orientação e especificação de procedimentos para mitigar ou compensar os potenciais impactos.

As ações e medidas mitigadoras confiaram um grau de reversibilidade ao impacto através da capacidade de cessação do impacto mediante a suspensão da ação que o gerou. Já a medida compensatória foi destinada aos impactos não mitigáveis, através da aplicação de outras ações para compensar o dano ou através de indenizações. Assim, após a indicação de ações ou medidas, o impacto foi revertido/mitigado.

Após a indicação de ações, medidas e planos e programas, o *Nível de Significância* do impacto previsto foi atenuado. Quando não houve a necessidade de proposição de ações/medidas ou quando o impacto apresentou-se irreversível (quando não cessam uma vez iniciados), o *Nível de Significância* do impacto previsto não foi atenuado. Deste modo, para obtenção do “*Nível de Significância Após Proposição de Medidas*”, o *Nível de Significância* dos impactos com ações e medidas mitigadoras/compensatórias foi dividido pelo valor 2 (dois), o chamado *Escore da(s) Medida(s)*. Quando não houve proposição de ações e/ou medidas, o *Nível de Significância* dos impactos será dividido pelo “*Escore da(s) Medida(s)*” com valor 1 (um). Assim, a seguinte equação representou o *Nível de Significância Após Proposição de Medidas*:

$$\text{Nível de Significância Após Proposição de Medidas} = \frac{\text{Nível de Significância}}{\text{Escore da(s) Medida(s)}}$$

Onde:

Nível de Significância = Síntese Ponderações x Grau Fragilidade

Escore da(s) Medida(s) = “1” - quando da ausência de ações/medidas, ou “2” - quando da presença de ações/medidas

Para a classificação do “Nível de Significância Após Proposição de Medidas” foi adotado o mesmo intervalo de significância apresentado no **Quadro 3.4**.

3.2 ALTERNATIVA(S) PROPOSTA(S)

Este subitem apresenta a descrição sumária da alternativa proposta para o SIAA do Recôncavo, que abrange os municípios de Candeias, São Francisco do Conde, Madre de Deus, as ilhas pertencentes a Salvador e uma localidade de São Sebastião do Passé. O SIAA do Recôncavo é subdividido em quatro subsistemas de abastecimento de água, todos administrados pela EMBASA, subordinados à Unidade Regional de Candeias, sendo estes:

- (1) Subsistema adutora para Candeias, que atende as diversas localidades do município de Candeias ao longo da adutora;
- (2) Subsistema Candeias, que atende a sede municipal e algumas localidades de Candeias, a localidade de Maracangalha em São Sebastião do Passé, além da Ilha de Maré (Salvador);
- (3) Subsistema Madre de Deus, que atende a sede municipal e algumas localidades de Madre de Deus, as ilhas de São Francisco do Conde (ilhas das Fontes e do Pati), além das Ilhas de Bom Jesus dos Passos e dos Frades (Salvador), e
- (4) Subsistema São Francisco do Conde, que atende a sede municipal e outras localidades do município.

Os municípios integrantes dos referidos sistemas possuem projetos de ampliação dos sistemas existentes, e, em alguns casos, parte das obras previstas já foram licitadas ou concluídas. As intervenções previstas nos projetos existentes que foram consideradas nas propostas de alternativas do presente estudo, conforme mencionado no diagnóstico dos sistemas.

As alternativas técnicas de cada subsistema foram avaliadas do ponto de vista ambiental, exceto nos casos dos subsistemas de Candeias e Madre de Deus, para os quais a análise foi realizada considerando que as

principais diferenças entre as alternativas não eram significativas a ponto de modificar a interpretação dos impactos. Como em ambos os casos as principais alterações se referem às dimensões dos reservatórios, se tratam de alternativas muito semelhantes quando avaliadas na perspectiva ambiental.

A proposta de alternativa teve como finalidade suprir as deficiências atuais (solução de problemas e melhorias) e as demandas previstas para 2040. A descrição síntese está apresentada no **Quadro 3.5**.

Quadro 3.5 - Descrição síntese das alternativas propostas do SIAA do Recôncavo por subsistema

ETAPAS DO SISTEMA	SUBSISTEMA ADUTORA PARA CANDEIAS		SUBSISTEMA CANDEIAS		SUBSISTEMA MADRE DE DEUS		SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE (SFC)	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Estação Elevatória/Adução de Água Bruta	Não se aplica - abastecimento a partir do Stand-pipe da ETA Principal.							Adução de água bruta a partir de tomada d'água na adutora de Pedra do Cavalo (L = 420 m, DN 450).
Estação de Tratamento de Água	Não se aplica - abastecimento a partir do Stand-pipe da ETA Principal.							Estação de Tratamento de Água com reaproveitamento de água de lavagem e remoção e destino final dos lodos (Q = 180 L/s).
Estação Elevatória/Adução de Água Tratada	Reforço da adutora principal do Subsistema, que conecta o <i>stand-pipe</i> às câmaras de 75 m³ em Candeias, a partir da Derivação 01 (12.225 m; DN 400 mm; F°F°).		Reforço na para Pindoba e Maracangalha - até o ponto de derivação (3.118 m, DN 200, DN 250, DN 300 novos). Substituição de subadutora para Maracangalha (8.430 m) Desativação de booster para Maracangalha.		Substituição do booster de Socorro (5 CV). Desativação de booster para Ilha dos Frades. Reforço no trecho terrestre da subadutora de Ilha de B. J. dos Passos para Ilha dos Frades, (2.099 m; DN 200 mm; PVC DEF°F°). Reforço do primeiro trecho (até Muribeca) da subadutora para Muribeca-Ilha das Fontes-Engenho de Baixo (2.607 m; DN 250 mm; PVC DEF°F°). Reforço da subadutora para Socorro (920 m; DN 100 mm; F°F°). Manutenção da adutora principal do Subsistema (exceto o reforço recém-implantado) e das subadutoras existentes. Instalação de 10 (5 pares) Válvulas Redutoras de Pressão e 2 Estruturas de Controle (placa de orifício e válvula borboleta).		Reforço na adutora principal para o RAD 750 em SFC (21.310 m, DN 450, DN 300 e DN 250). Implantação de estação elevatória para abastecimento de Macaco e Santa Elisa (1+1, 0,76 L/s, potência 2 cv, AMT 57,21). Implantação de Adutora para Macaco e Santa Elisa (6.095 m, DN 50). Reforço na subadutora para Monte Recôncavo (1.010 m, DN 100).	Adução de água tratada com 5.620 m de extensão total. Estação Elevatória de Água Tratada para recalcar água tratada até o novo reservatório de 1.500 m³. Reforço na subadutora para Monte Recôncavo (1.010 m, DN 100).
Reservação	Implantação de quatro reservatórios apoiados (500 m³, 200 m³, 100 m³ e 75 m³) cada um capaz de atender grupos de localidades.	Implantação de dois reservatórios apoiados (800 m³ e 75 m³) e válvulas redutoras de pressão.	Implantação do RZB II (comum aos Subsistemas de Candeias, Madre de Deus e S. F. do Conde). Implantação de reservatório em Maracangalha (RAD 100 m³). Manutenção dos reservatórios existentes.	Implantação de RAD para suprir as demandas de Candeias. Implantação de reservatório em Maracangalha (RAD 100 m³). Manutenção dos reservatórios existentes.	Implantação do RZB II (comum aos Subsistemas de Candeias, Madre de Deus e S. F. do Conde). Implantação de reservatório em Socorro (RAD 100 m³). Manutenção dos reservatórios existentes.	Implantação de RAD para suprir as demandas de Madre de Deus. Implantação de reservatório em Socorro (RAD 100 m³). Manutenção dos reservatórios existentes.	Implantação do RZB II (comum aos Subsistemas de Candeias, Madre de Deus e S. F. do Conde). Recuperação do RAD 300 m³ existente em Gurugê. Implantação de RED 15 m³ em Macaco. Implantação de RED 10 m³ em Santa Elisa. Implantação de RAD 150 em Monte Recôncavo.	Implantação de RAD 1.500 m³ para atendimento das demandas de SFC e localidades. Implantação de RED 15 m³ em Macaco. Implantação de RAD 150 em Monte Recôncavo.
Distribuição	-		Intervenções de manutenção da rede existente - setor que será abastecido pelo RZB II. Implantação de tubulação de reforço em dois trechos no setor abastecido pelo RZB I/R5, dois trechos no setor abastecido pelo RZM e três trechos no setor abastecido pelo R6.		Seccionamento em duas zonas e reforços na rede da sede municipal de Madre de Deus.		Implantação de tubulação de reforço no primeiro trecho na rede.	

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

3.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S)

A matriz de avaliação de impacto das alternativas propostas, por sistema, está representada do **Quadro 3.6** ao **Quadro 3.11**. A matriz de avaliação utilizou apenas os impactos previstos para cada sistema e alternativas propostas, tendo como referência os possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água apresentados no **Quadro 3.1**, de forma padrão. Conforme metodologia já detalhada, os possíveis impactos foram avaliados considerando a intensidade e duração, de forma generalista, aplicada sobre a fragilidade dos ambientes natural e antrópico sobre aos quais incidem.

Esta matriz teve como finalidade selecionar a(s) alternativa(s) proposta(s), por sistemas de abastecimento de água existentes, sob a ótica socioambiental. Além disto, quando pertinente, a matriz apresentou as ações, medidas e planos/programas, levando à atenuação do(s) valor(es) da significância do impacto. Nas considerações finais constam estimativas de custos elaboradas para os planos e programas definidos.

Quadro 3.6 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	2	2	1	4	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	2
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	4

(continua)

Quadro 3.6 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	2	8	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	4
Interferência sobre a biodiversidade	1	2	3	9	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	2	2	3	12	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que haverá intervenções em áreas de domínio da APA Joanes-Ipitanga (Decreto Estadual nº 7.596 de 05 de Junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	6

(continua)

Quadro 3.6 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	1	2	3	9	Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas (Figura 3.1).	2	4,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	2	8	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	4

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 3.7 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	2	2	1	4	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	2
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	4

(continua)

Quadro 3.7 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	2	6	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	3
Interferência sobre a biodiversidade	1	2	3	9	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	2	2	3	12	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que haverá intervenções em áreas de domínio da APA Joanes-Ipitanga (Decreto Estadual nº 7.596 de 05 de Junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	6
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	1	2	3	9	• Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas (Figura 3.2).	2	4,5

(continua)

Quadro 3.7 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Adutora para Candeias do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	1	2	2	6	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	3

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 3.8 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Candeias do SIAA do Recôncavo

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	2	2	1	4	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	2
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	4

(continua)

Quadro 3.8 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Candeias do SIAA do Recôncavo

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	2	8	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	4
Interferência sobre a biodiversidade	1	2	3	9	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	1	2	3	9	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que haverá intervenções em áreas de domínio da APA Joanes-Ipitanga (Decreto Estadual nº 7.596 de 05 de Junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	4,5
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	1	2	3	9	• Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas (Figura 3.1).	2	4,5

(continua)

Quadro 3.8 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Candeias do SIAA do Recôncavo

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	2	8	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	4
Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico	1	2	3	9	Executar Programa de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico (PPSPA), capacitando inicialmente a mão de obra envolvida para reconhecimento e conservação dos eventuais testemunhos encontrados.	2	4,5

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 3.9 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Madre de Deus do SIAA do Recôncavo

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	1	2	2	6	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	3

(continua)

Quadro 3.9 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Madre de Deus do SIAA do Recôncavo

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	2	8	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	4
Interferência sobre a biodiversidade	2	2	3	12	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	6
Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica	1	2	3	9	• Suprimir a vegetação estritamente necessária; • Atentar à disposição da Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006); • Executar Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) nas áreas afetadas.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	2	2	3	12	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que o município está totalmente compreendido na área de domínio da APA Baía de Todos os Santos (Decreto Estadual nº 7.595, de 5 de junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	6

(continua)

Quadro 3.9 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema Madre de Deus do SIAA do Recôncavo

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	2	8	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	4

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 3.10 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	2	2	1	4	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	2
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	4

(continua)

Quadro 3.10 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	2	8	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	4
Interferência sobre a biodiversidade	1	2	3	9	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	1	2	3	9	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que haverá intervenções em uma porção da área de domínio da APA Joanes-Ipitanga (Decreto Estadual nº 7.596 de 05 de Junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	4,5

(continua)

Quadro 3.10 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	2	2	3	12	Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas (Figura 3.1).	2	6
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	2	8	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	4

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 3.11 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	1	2	2	6	• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes; • Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos; • Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos; • Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; • Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos; • Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	3

(continua)

Quadro 3.11 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	2	6	• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra; • Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis; • Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário; • Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas; • Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); • Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	2	3
Interferência sobre a biodiversidade	1	2	3	9	• Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso.	2	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000)	1	2	3	9	• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que haverá intervenções em uma porção da área de domínio da APA Joanes-Ipitanga (Decreto Estadual nº 7.596 de 05 de Junho de 1999); • Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.	2	4,5

(continua)

Quadro 3.11 - Matriz de Impactos Ambientais do Subsistema São Francisco do Conde do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	2	2	3	12	Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas (Figura 3.2).	2	6
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	- Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial; - Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço; - Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	2	4	- Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população; - Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1	1	2	4	- Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis; - Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	2	8	Executar Programa de Comunicação Social (PCS).	2	4

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

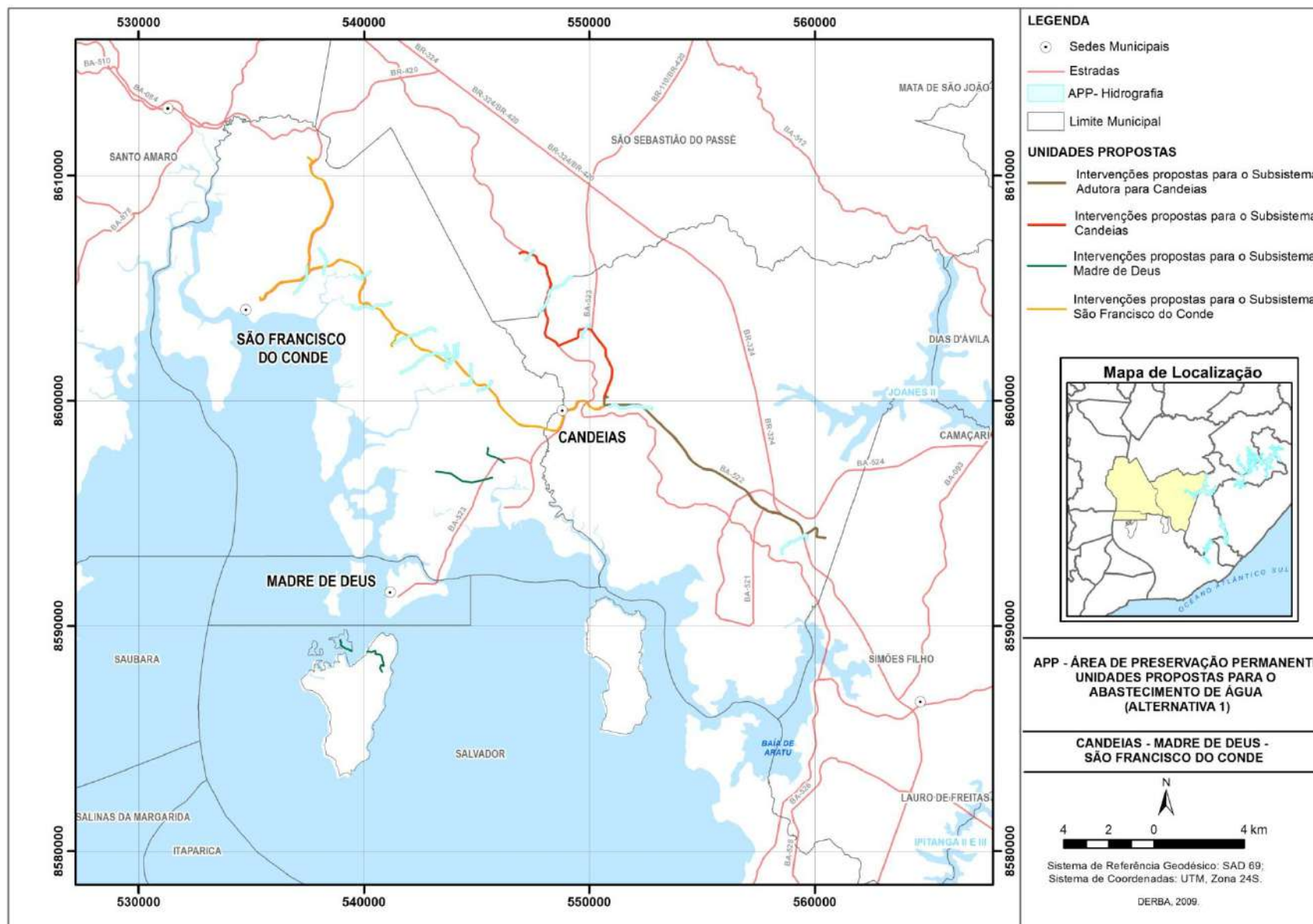


Figura 3.1 - Área de Preservação Permanente (APP) em corpos d'água e unidades propostas na Alternativa 1

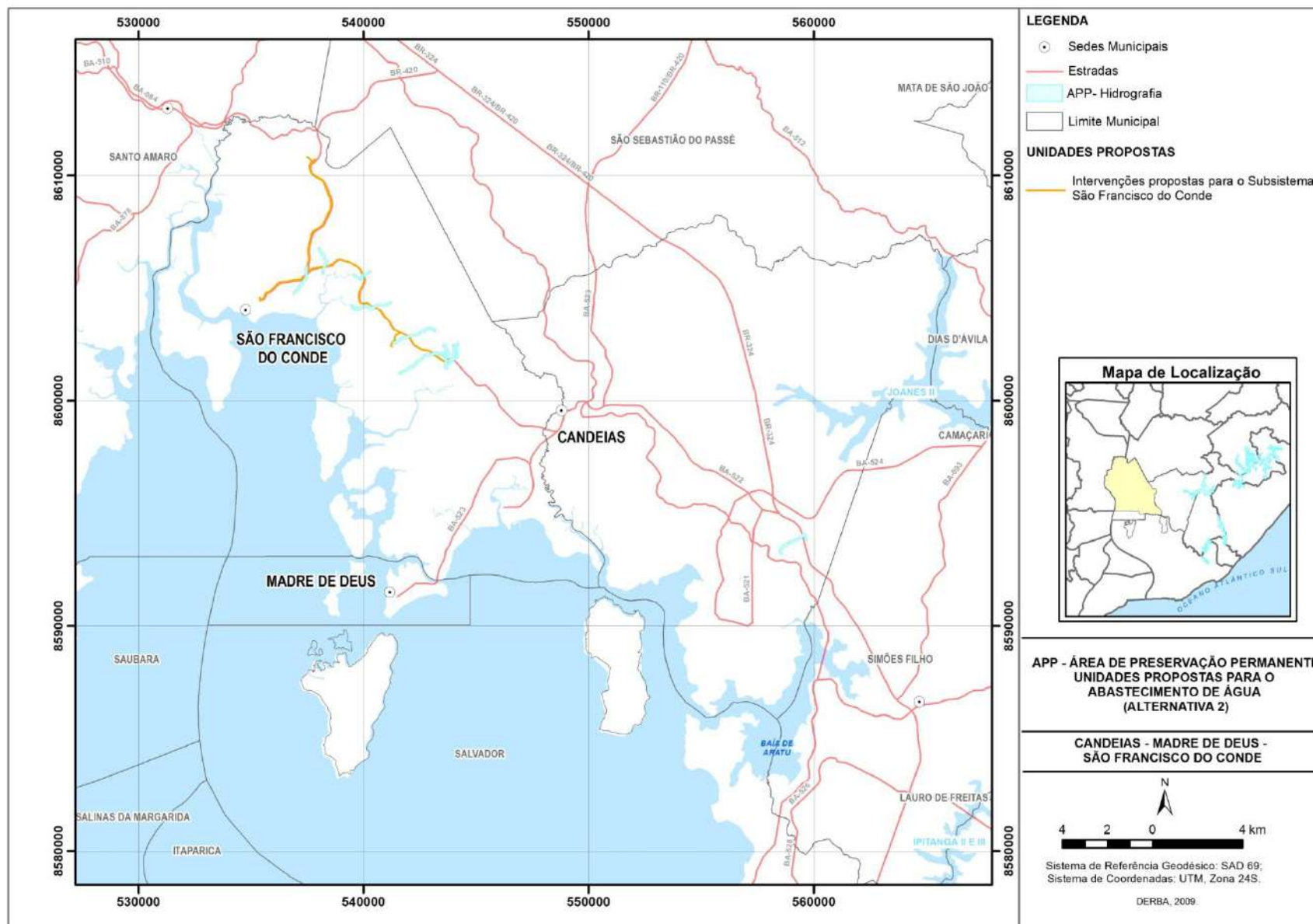


Figura 3.2 - Área de Preservação Permanente (APP) em corpos d'água e unidades propostas na Alternativa 2

Com base nos valores da “*Significância do Impacto Após Medidas*”, foi elaborado o **Quadro 3.12** com padrões de cores para auxiliar na interpretação dos impactos previstos.

Quadro 3.12 - Classificação da significância do impacto após medidas

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA	COR ATRIBUÍDA
Baixa Significância	De 1 a 5	
Média Significância	De 6 a 8	
Alta Significância	De 9 a 15	

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

O sumário da alternativa com base na classificação do **Quadro 3.12** está apresentado no **Quadro 3.13**.

Quadro 3.13 - Síntese da Classificação da Significância do Impacto Após Medidas

POSSÍVEIS IMPACTOS	Subsistema Adutora para Candeias		Subsistema Candeias	Subsistema Madre de Deus	Subsistema São Francisco do Conde	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Alteração na morfologia física local	2	2	2	1,5	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	4	4	4	3	4	3
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	4	3	4	4	4	3
Interferência sobre a biodiversidade	4,5	4,5	4,5	6	4,5	4,5
Interferência sobre Unidades de Conservação – UC (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000)	6	6	4,5	6	4,5	3
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012)	4,5	4,5	4,5	-	6	6
Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006)	-	-	-	4,5	-	-
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Geração de expectativa na população	2	2	2	2	2	2
Afetação do modo de vida da população local	2	2	2	2	2	2
Necessidade de relocação/desapropriação de população, devido às obras civis	4	3	4	4	4	4
Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico	-	-	4,5	-	-	-
TOTAL	35	32,5	37,5	34,5	34,5	30,5

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os subsistemas Adutora para Candeias e São Francisco do Conde, a alternativa 2 apresentou uma leve vantagem quando comparada a alternativa 1, sob a ótica socioambiental, para compor as melhorias propostas ao SIAA Recôncavo. Os subsistemas Candeias e Madre de Deus foram avaliados, e apresentaram uma maior valor da classificação da significância do impacto após medidas que os subsistemas referidos anteriormente, no entanto, as alternativas propostas para ambos os sistemas não possuem diferenças significativas para a presente análise.

Todos os planos e programas previstos para os municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus estão de acordo com os possíveis impactos previsto para o sistema de abastecimento de água. A descrição dos planos/programas e respectivas atividades previstas estão resumidos, de modo generalista, no **Quadro 4.1**. As estimativas de custos para cada plano/programa por alternativa proposta foram apresentadas logo em seguida, do **Quadro 4.2** e no **Quadro 4.7**.

Quadro 4.1 - Planos e Programas Previstos

PLANOS E PROGRAMAS PREVISTOS	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES PREVISTAS
Programa de Comunicação Social (PCS)	O Programa de Comunicação Social tem como objetivo desenvolver processo(s) de disponibilização de informações através de sensibilização e mobilização com todos os envolvidos: empreendedor, empreiteiras, usuários e sociedade civil organizada. Durante o processo deverá ser realizado esclarecimentos sobre as ações no processo de implantação e operação do sistema proposto.	Fase de Projeto: Elaboração de conteúdos de publicidade; Divulgação mídia espontânea sobre início das obras; Divulgação da mídia paga sobre início das obras; Evento apresentação do empreendimento à sociedade em geral; Assessoria de Comunicação; e Relatório Conclusão 1ª Fase.
		Fase de Instalação: Impressão e distribuição de material de publicidade (informativos, revistas e cartilhas); Mídia espontânea; Mídia paga; Palestras com os trabalhadores; Assessoria de Comunicação; e Relatório Conclusão 2ª Fase.
Programa de Educação Ambiental (PEA)	O Programa de Educação Ambiental tem o objetivo de realizar uma série de ações voltadas para a conscientização da população local e do entorno, bem como os trabalhadores envolvidos na fase de implantação do empreendimento, no tocante às questões ambientais relacionadas à atividade principal a ser desenvolvida por este. Neste sentido, o programa em questão mostra-se fundamental para contribuir com a sustentabilidade ambiental do empreendimento e dos recursos naturais impactados pelas ações advindas deste.	Fase de Projeto: Apresentação do Projeto à Comunidade e aos Trabalhadores; Apresentação do Plano de Educação Ambiental à Comunidade e aos Trabalhadores; e Relatório Conclusão 1ª Fase.
		Fase de Instalação: Produção de roteiro pedagógico, execução das ações, visitas e pesquisas em campo; Encontro comunitário, modelagem do roteiro pedagógico; Oficinas de Educação Ambiental na Saúde (2 edições); Oficinas de Educação Ambiental na Escola (2 edições); Oficinas de Educação Ambiental Comunitária (4 edições); e Relatório Conclusão 2ª Fase.
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos tem como objetivos mitigar os impactos ambientais decorrentes da geração e destino de resíduos sólidos e assegurar a produção da menor quantidade possível de resíduos sólidos durante a implantação do empreendimento.	Fase de Instalação: Reuniões de Planejamento; Definição dos Responsáveis pelo PGRS; Contratação de Empresas Terceirizadas; Preparação do Canteiro de Obras; Treinamento e Capacitação dos Colaboradores Envolvidos; Implantação do PGRS; Monitoramento e Avaliação da Implantação do PGRS; e Implementação do PGRS.
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	O Programa de Monitoramento de Água tem como objetivo avaliar a qualidade de água com base nos limites dos parâmetros de qualidade estabelecidos pela legislação vigente.	Fase de Instalação: Planejamento e Elaboração de Programa de Monitoramento de Qualidade de Água; e Relatório de Conclusão.
		Fase de Operação: Coleta de amostras; Análises laboratoriais; e Relatório de Conclusão.

(continua)

Quadro 4.1 - Planos e Programas Previstos

(continuação)

PLANOS E PROGRAMAS PREVISTOS	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES PREVISTAS
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	O Plano de Controle Ambiental de Obras deve abranger diretrizes e procedimentos a serem adotados pelo empreendedor e empreiteiras associadas, de forma a minimizar, mitigar ou compensar danos ambientais que possam surgir ao longo das obras civis.	Fase de Projeto: Planejamento e Elaboração de Programa de Controle Ambiental das Obras; e Relatório de Conclusão.
		Fase de Instalação: Definição de mecanismos para a coordenação e articulação de ações dos agentes sobre o meio ambiente; Emprego de procedimentos ambientais para aplicação nas obras; Aplicação de procedimentos que garantam a implementação das ações proposta; e Aplicação de procedimentos específicos.
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	O Plano de Recuperação da Área Degradada é uma medida corretiva dos impactos ambientais associados a alterações na paisagem, na área afetada de forma direta. Neste contexto, o plano em questão deve prever a realização de um conjunto de atividades de recuperação ambiental, tais como, revegetação, recomposição e recuperação das áreas degradadas. Por meio deste Plano impactos ambientais poderão ser minimizados, como por exemplo: processos erosivos decorrentes dos eventos de movimentação de terra para atividades de terraplanagem e supressão vegetal.	Fase de Projeto e de Instalação: Diagnóstico da(s) Área(s) e análise dos Projetos Executivos; Planejamento e Elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; e Relatório de Conclusão 1ª Fase.
		Fase de Operação: Tratos edáficos no solo; Reposição de camada orgânica; Plantio de mudas; Tratos culturais; Caminhão PIPA c/motorista; Construção de cerca; Equipamentos;
Programa de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico (PPSPA)	O Programa de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico objetiva a salvaguarda de eventuais testemunhos arqueológicos na área do empreendimento. Inicialmente, é previsto o treinamento preventivo de encarregados da obra, técnicos e operários das empresas envolvidas na construção, instrumentalizando-os para o reconhecimento inicial e conservação de testemunhos que venham a ser detectados. Posteriormente, se dá a Prospecção Arqueológica propriamente dita, com o reconhecimento e identificação de sítios localizados nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento. Caso ocorram vestígios, deverá ser realizada a documentação, curadoria (limpeza, codificação das peças e acondicionamento) e análises dos vestígios em laboratório. De acordo com a Portaria IPHAN nº 230/02, em todos os projetos arqueológicos é obrigatória a educação patrimonial, voltados ao conhecimento e preservação do patrimônio arqueológico local.	Fase de Projeto: Levantamento bibliográfico acerca da arqueologia e geologia regional, e consultas a bancos de dados junto a órgãos como IPHAN e IPAC; realização de prospecção arqueológica sistemática na AID e ADA. Fase de Instalação: Reuniões de planejamento com a equipe do PCAO; educação patrimonial na fase de prospecção arqueológica; curadoria e estudos laboratoriais em vestígios coletados; mapeamento, registro e caracterização de sítios arqueológicos, por ventura, localizados; relatório o relatório de prospecção arqueológica, com as recomendações para o resgate arqueológico, se for o caso; escavação dos sítios arqueológicos identificados, priorizando as áreas em função do cronograma de obras; documentação e curadoria; análises laboratoriais; educação patrimonial para a fase de resgate; divulgação dos achados e registros arqueológicos para a comunidade local.

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Quadro 4.2 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativa 1 do Subsistema Adutora para Candeias

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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 (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	200.000,00
	Serviços de terceiros	73.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	31.000,00	
TOTAL			750.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

* Custos diretos

Quadro 4.3 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativa 2 do Subsistema Adutora para Candeias

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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 (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	50.000,00	180.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	
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	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	162.000,00
	Serviços de terceiros	50.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	16.000,00	
TOTAL			652.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos.

Quadro 4.4 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativas 1 e 2 do Subsistema Candeias

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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 (Engº. civil, engº. sanitarista e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	
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	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitarista e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	162.000,00
	Serviços de terceiros	50.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	16.000,00	

(continua)

Quadro 4.4 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativas 1 e 2 do Subsistema Candeias

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL* (R\$)
Elaboração do Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico (execução do Plano de prospecção e elaboração do Plano de resgate)	Equipe Técnica (Arqueólogo, assistente de Arqueologia / educador patrimonial, historiador)	35.000,00	100.000,00
	Serviços de terceiros	50.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos, viagens e diárias e serviços gráficos)	15.000,00	
TOTAL			772.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos.

Quadro 4.5 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativas 1 e 2 do Subsistema Madre de Deus

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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 (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	50.000,00	180.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	162.000,00
	Serviços de terceiros	50.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	16.000,00	
TOTAL			692.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos.

Quadro 4.6 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativas 1 do Subsistema São Francisco do Conde

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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 (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	80.000,00	240.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	50.000,00	250.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	200.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	96.000,00	200.000,00
	Serviços de terceiros	73.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	31.000,00	
TOTAL			840.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos.

Quadro 4.7 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos do SIAA do Recôncavo - Alternativas 2 do Subsystema São Francisco do Conde

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (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	
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)	20.000,00	50.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	30.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	70.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	130.000,00	
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)	40.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS)	Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)	70.000,00	180.000,00
	Serviços de terceiros	75.000,00	
	Despesas gerais (Equipamentos)	35.000,00	
TOTAL			780.000,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

*Custos Diretos.

Como diretrizes ambientais para a alternativa selecionada, pode-se citar:

- Apesar das atividade e serviços públicos de abastecimento de água serem considerados de utilidade pública, o que confere a possibilidade de interferência em Áreas de Preservação Permanente (APP) com o devido licenciamento, sugere-se que as instalações das unidades previstas para a alternativa selecionada ocorram em APP apenas quando estritamente necessárias;
- Observar quanto a necessidade de outorgas de direito de uso de recursos hídricos;
- Observar as disposições da Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, para fins de licenciamento.

REFERÊNCIAS

BAHIA. Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SRH/BA). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. 2004.

BAHIA. Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia. Zoneamento Ecológico-Econômico Preliminar - 3º relatório básico. Salvador, 2014. Disponível em: <http://www.zee.ba.gov.br/zee/?page_id=92>. Acesso em: 20 jan. 2015.

BOFF, L; ESCOTO, M. Declaração Universal do Bem Comum da Terra e da Humanidade. Disponível em: <http://www.sunnet.com.br/home/Noticias/Declaracao-Universal-do-Bem-Comum-da-Terra-e-da-Humanidade.html>. Acesso em: fev. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (que inclui Floresta Ombrófila Densa e Restingas, dentre outras).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008, que dispõe sobre espécies ameaçadas de extinção.

BRASIL. Decreto Presidencial nº 6.040/07. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs). Brasília, 2007.

CONERH. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. RESOLUÇÃO Nº 80, de 25 de agosto de 2011. Altera a Resolução Nº 43, que institui a Divisão Hidrográfica Estadual em Regiões de Planejamento e Gestão das Águas. Salvador. 2011.

CBPM. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. Cerrado. Disponível em <http://www.cbpm.com.br/paginas/meio_bahia.php>. Acesso em: nov. 2014.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Mapa geológico e de áreas potenciais para areia, arenoso e brita da Região Metropolitana de Salvador. Escala 1:150.000. 2008.

EDUMANGUE - Associação Brasileira para Educação Ambiental em Áreas de Manguezal. Maio de 2008. Disponível em: <http://www.edumangue.ufba.br/arq_enviados/pareceres_mocoos/Parecer%20definitivo%201.pdf>. Acesso em: nov. 2014.

FIEB. Federação das indústrias do Estado da Bahia. Guia Industrial do Estado da Bahia. Municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus. Disponível em: < <http://www.fieb.org.br/guia/>>. Acesso em: nov. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Disponível em: <<http://munic.ibge.gov.br/index.php?uf=29&nome=&x=60&y=12&ano=2013>>. Acesso em: nov. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1, 1ª Edição, 92 p., 1992

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento e Orçamento. Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil. 2ª Edição. Rio de Janeiro. 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1, 2ª Edição, 92 p., 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=290650&idtema=117&search=bahia|candeias|ensino-matriculas-docentes-e-rede-escolar-2012>>;

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=292920&idtema=117&search=bahia|sao-francisco-do-conde|ensino-matriculas-docentes-e-rede-escolar-2012>>

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=291992&idtema=117&search=bahia|madre-de-deus|ensino-matriculas-docentes-e-rede-escolar-2012>>. Acesso em: nov. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto interno bruto dos municípios – 2011. Disponível em: < <http://cod.ibge.gov.br/232FR>>. Acesso em: nov. 2014.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Portaria nº169 de 14 de Novembro de 2001. Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2010/04/14/BA_RPPN_Agda.pdf>. Acesso em: nov. 2014.

INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Monitora. Pontos de Medição da bacia do Recôncavo Norte. Disponível em: <<http://monitora.inema.ba.gov.br/index.php/pontos/relatorio?ponto=1&rpga=15&campanha=-1>>. Acesso em: nov. 2014.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Consulta sobre Sítios Arqueológicos/CNSA/SGPA. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPaginaSGPA.do>>. Acesso em: nov. 2014.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Livros de Tombo - Bens tombados. Disponível em: <<http://www.iphan.gov.br/ans/>>. Acesso em: nov. 2014.

ONU. Organização das Nações Unidas. 1992. Declaração universal dos direitos da água. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/40-Declaracao-Universal-dos-Direitos-da-%C3%81gua> Acesso em: fev. 2015.

Palmares Fundação Cultural. CRQs – Processos Abertos. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/crqs/lista-das-crqs-processos-abertos-ate-20-08-2014.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

Palmares Fundação Cultural. CRQs certificadas. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/crqs/lista-das-crqs-certificadas-ate-20-08-2014.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

PNUD, IPEA e FJP. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Fundação João Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Perfil Municipal de

Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/candeias_ba>,
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/sao-francisco-do-conde_ba>,
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/madre-de-deus_ba>. Acesso em: nov. 2014.

SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Disponível em:
<<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: nov. 2014.

SOS Mata Atlântica (2014). Dados mais recentes. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: nov. 2014.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Estatísticas dos Município Baianos. Territórios de Identidade nº18 – Litoral Norte e Agreste Baiano. 2013. Volume 4, nº1. p.1-418.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Unidades de Conservação – UC. 2011. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=387&Itemid=110>. Acesso em: nov. 2014.