



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES
DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
(EIA) DO APROVEITAMENTO
MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO
SISTEMA XINGÓ, NOS ESTADOS DE
SERGIPE E BAHIA

VOLUME I - Partes I e II



CONSÓRCIO
XINGÓ
AMBIENTAL



Agrar



Fevereiro/2012



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI



**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES
DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS
RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ, NOS
ESTADOS DE SERGIPE E BAHIA**

**VOLUME I
PARTES I E II**



**CONSÓRCIO
XINGÓ
AMBIENTAL**



Agrar



(FEVEREIRO/2012)

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	EG0107-RF-EIA-RIMA-01		
Título do Documento:	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ, NOS ESTADOS DE SERGIPE E BAHIA. VOLUME I: PARTES I E II		
Resp. Aprovação Inicial:	Fernando Fagundes		
Data da Aprovação Inicial:	15/02/2012		
Quadro de Controle de Revisões			
Revisão n°:	Justificativa/Discriminação da Revisão	Aprovação	
		Data	Nome do Responsável



ÍNDICE DOS VOLUMES



ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I: PARTE I E PARTE II

Parte I – Caracterização do Empreendimento: Capítulo 1 ao Capítulo 3

Parte II –Regulamentação Aplicável: Capítulo 4

VOLUME II:PARTE III – ESTUDOS AMBIENTAIS

Tomo I: Capítulo 5 ao Capítulo 6: do item 6.1 ao 6.1.7.4

Tomo II: Capítulo 6: do item 6.2 ao 6.2.5.5

Tomo III: Capítulo 6: do item 6.3 ao 6.5.5

Tomo IV: Capítulo 7 ao Capítulo 12

VOLUME III: PARTE IV - ANEXOS

Tomo I: Anexo I – Caracterização do Empreendimento

Tomo II: Anexo II – Diagnóstico do Meio Físico, e

Anexo III – Diagnóstico do Meio Socioeconômico



ÍNDICE

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ, NOS ESTADOS DE SERGIPE E BAHIA.

ÍNDICE

VOLUME I: PARTE I E PARTE II

APRESENTAÇÃO	1
INFORMAÇÕES GERAIS	5
PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7
1 Aspectos Gerais	8
1.1 Concepção Geral	8
1.2 Objetivos e Metas	10
1.3 Justificativa	12
1.4 Histórico	13
2 ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS	15
2.1 Alternativas Técnicas	16
2.1.1 Exploração de Águas Subterrâneas	16
2.1.2 Dessalinização da Água	17
2.1.3 Reuso de Efluentes	18
2.1.4 Açudagem	20
2.1.5 Cisternas	20
2.1.6 Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água	21
2.1.7 Conclusões	21
2.2 Alternativas Locacionais	22
2.2.1 Concepção de Traçados com Captação nos Reservatórios de Paulo Afonso IV e Xingó	23
2.2.2 Alternativas Locacionais com Captação em Paulo Afonso IV	55
3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	64
3.1 Demandas Hídricas Atendidas	65
3.1.1 Atividades Produtivas Propostas	65
3.1.2 Outras Demandas Hídricas	89
3.1.3 Síntese das Demandas Hídricas	91
3.2 Características Técnicas do Projeto	95
3.2.1 Consolidação do Traçado do Sistema Adutor Principal	95
3.2.2 Estruturas Constituintes do Projeto	95
3.3 Etapa de Planejamento	115
3.3.1 Propriedades Diretamente Afetadas	115
3.3.2 Processos de Negociação a Serem Adotados	116
3.4 Etapa de Construção	130
3.4.1 Canteiros de Obras	131
3.4.2 Estradas de Acesso	146
3.4.3 Áreas de Empréstimos e Bota-Foras	150
3.4.4 Serviços Preliminares	157
3.4.5 Terraplenagem	162
3.4.6 Dispositivos de Proteção contra a Erosão	171
3.4.7 Custos de Implantação do Empreendimento	183
3.4.8 Cronograma de Implantação das Obras	184
3.4.9 Mão-de-Obra Envolvida	186
3.4.10 Dispositivos de Segurança e Prevenção de Acidentes	188
3.5 Etapa de Operação	189
3.5.1 Procedimentos de Operação e Manutenção do Sistema Adutor	189
3.5.2 Custos da Etapa de Operação	200
3.5.3 Mão-de-Obra Envolvida	204
3.5.4 Gestão da Água Ofertada e Instituições Envolvidas	205

PARTE II – REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL	209
4 REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL	210
4.1 Legislação Federal e Estadual.....	211
4.1.1 Legislação Ambiental Federal.....	211
4.1.2 Outros Aspectos da Legislação Ambiental Federal Pertinentes ao Empreendimento.....	213
4.1.3 Aspectos Gerais das Constituições Estaduais da Bahia e de Sergipe e Legislação Correlata	224
4.1.4 Áreas Protegidas e Unidades de Conservação.....	231
4.1.5 Gestão de Recursos Hídricos.....	233
4.1.6 Proteção de Fauna e Flora	234
4.1.7 Gestão de Resíduos Sólidos	235
4.1.8 Gestão de Produtos e Resíduos Perigosos.....	236
4.1.9 Emissões Atmosféricas.....	237
4.1.10 Efluentes Líquidos.....	237
4.1.11 Patrimônio Histórico e Cultural.....	237
4.2 Aspectos Gerais das Leis Municipais (uso e ocupação do solo).....	238

VOLUME II: PARTE III – ESTUDOS AMBIENTAIS

Tomo I: Capítulo 5 ao Capítulo 6: do item 6.1 ao 6.1.7

PARTE III – ESTUDOS AMBIENTAIS	247
5 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	248
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	254
6.1 Meio Físico.....	255
6.1.1 Caracterização Climática	255
6.1.2 Caracterização Geológica, Geomorfológica e Pedológica	276
6.1.3 Recursos Minerais.....	340
6.1.4 Carta de Fragilidade Ambiental da AII	351
6.1.5 Caracterização Geotécnica da ADA.....	367
6.1.6 Recursos Hídricos Superficiais	371
6.1.7 Recursos Hídricos Subterrâneos	521

Tomo II: Capítulo 6: do item 6.2 ao 6.2.5

6.2 Meio Biótico.....	569
6.2.1 Vegetação e Flora	569
6.2.2 Fauna Terrestre.....	654
6.2.3 Organismos Aquáticos	719
6.2.4 Espécies de Interesse Médico-Sanitário.....	778
6.2.5 Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental.....	786

Tomo III: Capítulo 6: do item 6.3 ao 6.5.5

6.3 Meio Socioeconômico	797
6.3.1 Metodologia e Fontes de Dados	797
6.3.2 Histórico de Ocupação do Território.....	807
6.3.3 Dinâmica Populacional.....	822
6.3.4 Condições de Vida da População	853
6.3.5 Organização Social	905
6.3.6 Percepção do Empreendimento pela População.....	919
6.3.7 Populações Tradicionais	943
6.3.8 Dinâmica Econômica da AII	980
6.3.9 Estrutura Ocupacional.....	1060
6.3.10 Finanças Públicas Municipais na AII.....	1072
6.3.11 Uso e Ocupação do Solo	1081
6.3.12 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.....	1101
6.4 Inserção Regional do Empreendimento.....	1127
6.4.1 Metodologia e Fontes de Dados	1127
6.4.2 Âmbito Municipal	1127
6.4.3 Âmbito Estadual	1135

6.4.4	Âmbito Federal	1137
6.5	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental	1166
6.5.1	Metodologia Adotada	1166
6.5.2	Fragilidade Ambiental do Meio Físico	1167
6.5.3	Meio Biótico	1171
6.5.4	Meio Socioeconômico	1174
6.5.5	Síntese da Análise Integrada	1178

Tomo IV: Capítulo 7 ao Capítulo 12

7	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1181
7.1	Metodologia Adotada	1182
7.1.1	Identificação das Ações Impactantes do Empreendimento	1182
7.1.2	Critérios para Valoração dos Impactos Ambientais	1182
7.1.3	Elaboração da Matriz de Avaliação de Impactos	1183
7.2	Ações Impactantes do Empreendimento	1186
7.3	Impactos da Fase de Planejamento	1190
7.3.1	Meio Físico	1190
7.3.2	Meio Biótico	1192
7.3.3	Meio Socioeconômico	1193
7.4	Impactos da Fase de Implantação	1195
7.4.1	Meio Físico	1195
7.4.2	Meio Biótico	1206
7.4.3	Meio Socioeconômico	1221
7.5	Impactos da Fase de Operação	1245
7.5.1	Meio Físico	1245
7.5.2	Meio Biótico	1265
7.5.3	Meio Socioeconômico	1271
7.6	Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais	1284
7.6.1	Fase de Planejamento	1284
7.6.2	Fase de Implantação	1286
7.6.3	Fase de Operação	1290
8	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1294
8.1	Meio Físico	1294
8.1.1	Solos	1294
8.1.2	Recursos Hídricos	1295
8.1.3	Recursos Minerários	1296
8.1.4	Ruídos e Vibrações	1296
8.1.5	Qualidade do Ar	1297
8.2	Meio Biótico	1297
8.2.1	Vegetação	1297
8.2.2	Fauna Terrestre	1298
8.2.3	Fauna Aquática	1298
8.3	Meio Socioeconômico	1300
8.3.1	Cenário Tendencial sem o Empreendimento	1300
8.3.2	Cenário Emergente com o Empreendimento	1302
9	PROGRAMAS AMBIENTAIS	1307
9.1	Programa de Gestão e Gerenciamento Ambiental	1309
9.1.1	Justificativas e Objetivos	1309
9.1.2	Ações Previstas	1311
9.1.3	Metas e Produtos	1313
9.1.4	Responsabilidade e Parcerias	1314
9.1.5	Estimativa Preliminar de Custos	1314
9.1.6	Cronograma de Atividades	1314
9.2	Programa de Controle Ambiental das Obras	1314
9.2.1	Justificativas e Objetivos	1314
9.2.2	Ações Previstas	1315
9.2.3	Metas e Produtos	1320

9.2.4	Responsabilidades e Parcerias Institucionais.....	1320
9.2.5	Estimativa de Custos.....	1320
9.2.6	Cronograma de Atividades.....	1320
9.3	Programas Ambientais para o Meio Físico.....	1320
9.3.1	Programa de Interferências com Direitos Minerários.....	1320
9.3.2	Programa para Prevenção e Mitigação de Erosão e Assoreamento na ADA e AID.....	1322
9.3.3	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.....	1325
9.3.4	Programa de Monitoramento Quantitativo dos Recursos Hídricos Superficiais da All....	1329
9.3.5	Programa de Monitoramento do Nível e das Vazões do Canal Principal do Sistema Xingó.....	1333
9.3.6	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.....	1335
9.3.7	Programa de Monitoramento da Superfície Freática.....	1343
9.4	Programas para o Meio Biótico.....	1348
9.4.1	Programa de Restauração das APP.....	1348
9.4.2	Programa de Desmatamento e Resgate de Flora.....	1350
9.4.3	Programa de Monitoramento das Comunidades e Resgate da Fauna Aquática.....	1353
9.4.4	Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre.....	1356
9.4.5	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.....	1359
9.4.6	Programa de Compensação Ambiental.....	1362
9.4.7	Elaboração do Plano Ambiental de Controle e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA.....	1364
9.5	Programas para o Meio Socioeconômico.....	1367
9.5.1	Programa de Comunicação Social.....	1367
9.5.2	Programa de Educação Ambiental.....	1371
9.5.3	Programa de Recomposição de Infraestruturas Diretamente Afetadas.....	1374
9.5.4	Programa de Aquisição de Terras e Reassentamento de Famílias.....	1377
9.5.5	Programa de Vigilância Epidemiológica e Saúde Pública.....	1380
9.5.6	Programa de Apoio às Prefeituras da All.....	1383
9.5.7	Programa de Apoio às Comunidades Tradicionais.....	1386
9.5.8	Programa de Investigação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico.....	1389
10	CONCLUSÕES.....	1395
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1400
12	EQUIPE TÉCNICA.....	1431

VOLUME III:PARTE IV - ANEXOS

Tomo I: Anexo I – Caracterização do Empreendimento

Anexo I – Caracterização do Empreendimento.....	1526
---	------

Tomo II: Anexo II e Anexo III

Anexo II – Diagnóstico do Meio Físico.....	1579
Anexo II.1 – Laudos de Laboratório dos Ensaios de Solos.....	1580
Anexo II.2 – Estudos Hidrológicos.....	1590
Anexo II.2.A – Séries de Precipitações Médias Mensais das Sub-Bacias da All.....	1591
Anexo II.2.B – Séries de Vazões Médias Mensais das Sub-Bacias da All.....	1597
Anexo II.3 – Laudos de Laboratório das Análises das Amostras de Águas Superficiais.....	1606
Anexo II.3.A – Campanha do Período Chuvoso.....	1607
Anexo II.3.B – Campanha do Período Seco.....	1624
Anexo II.4 – Águas Subterrâneas.....	1641
Anexo II.4.A – Poços Cadastrados pela CPRM nos Municípios Sergipanos da All.....	1642
Anexo II.4.B – Análises Físico-Químicas das Águas dos Poços Localizados nos Municípios Sergipanos da All.....	1651
Anexo III – Diagnóstico do Meio Socioeconômico.....	1654
Anexo III.1 – Roteiro de Entrevistas Institucionais.....	1655
Anexo III.2 – Questionários Utilizados para Diagnóstico Socioeconômico da Área Diretamente Afetada.....	1659
Anexo III.3 – Fichas Descritivas dos Sítios Arqueológicos.....	1667



RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 2.1: Resumo das alternativas estudadas – adução e captação	23
Quadro 2.2: População do ano de 2000 (hab).....	25
Quadro 2.3: Taxas de crescimento da população urbana (%)	26
Quadro 2.4: Evolução da população urbana (hab)	26
Quadro 2.5: População nos assentamentos e acampamentos por município (hab).....	26
Quadro 2.6: População rural em 2004 (hab).....	27
Quadro 2.7: População de saturação	27
Quadro 2.8: Projeções para a população rural (hab).....	27
Quadro 2.9: Projeções para população total (hab)	28
Quadro 2.10: População requerida para atendimento das necessidades do projeto (hab)	29
Quadro 2.11: Projeção da população - Cenário Estratégico – Alternativa I (hab).....	29
Quadro 2.12: Projeção da população – Cenário Estratégico - Alternativa II (hab).....	30
Quadro 2.13: Projeção da população – Cenário Estratégico - Alternativa III (hab).....	30
Quadro 2.14: Demanda de água para irrigação por tipo de cultura (m ³ /mês)	30
Quadro 2.15: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa I	31
Quadro 2.16: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa II	31
Quadro 2.17: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa III	32
Quadro 2.18: Critérios de cálculo de demandas com a implantação do canal.....	32
Quadro 2.19: Cenário Estratégico - demanda para abastecimento de água (L/s)	32
Quadro 2.20: Cenário Estratégico - demanda total para abastecimento de água (l/s).....	33
Quadro 2.21: Alternativa I - demanda máxima média mensal.....	34
Quadro 2.22: Alternativa II - demanda máxima média mensal.....	35
Quadro 2.23: Alternativa III - demanda máxima média mensal.....	36
Quadro 2.24: Vazões de dimensionamento do Sistema Xingó	39
Quadro 2.25: Sistema Xingó- Alternativa I - planilha de cálculo do perfil geral do sistema e dimensionamento das obras	41
Quadro 2.26: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa II	44
Quadro 2.27: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa III	44
Quadro 2.28: Dimensionamento dos ramais de atendimento secundário - Alternativa I - Porto da Folha e Paulo Afonso	45
Quadro 2.29: Custos diretos de cada alternativa (R\$) - base 2004.....	46
Quadro 2.30: Parâmetros de caracterização – definição dos pesos	48
Quadro 2.31: Perdas anuais de geração da CHESF	49
Quadro 2.32: Estações de bombeamento – sistema adutor principal	49
Quadro 2.33: Sistemas secundários – potências requeridas	50
Quadro 2.34: População envolvida pelo empreendimento	51
Quadro 2.35: Assentamentos atendidos por alternativa.....	51
Quadro 2.36: Alocação de vazões na bacia do rio São Francisco	52
Quadro 2.37: Custos totais e relativos das alternativas.....	53
Quadro 2.38: Pontuação das alternativas.....	54
Quadro 2.39: Nota final das alternativas e classificação obtida nos Estudos de Viabilidade.....	54
Quadro 2.40: Custos de investimento das alternativas com captação em Paulo Afonso IV (em Reais).....	55
Quadro 2.41: População requerida para atendimento das demandas do projeto - geração de empregos.....	57
Quadro 2.42: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa I – m ³ /mês.....	58
Quadro 2.43: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa IV – m ³ /mês.....	58
Quadro 2.44: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa V – m ³ /mês.....	59
Quadro 2.45: Supressão de vegetação nativa na faixa de obras considerada (ha).....	60
Quadro 2.46: Interferências na rede de drenagem (APPs) (ha)	60
Quadro 2.47: Extensão das alternativas (km).....	60
Quadro 2.48: Quantificação dos critérios considerados, para cada alternativa	61
Quadro 2.49: Pontuação das alternativas – Procedimento 1	61
Quadro 2.50: Comparativo e pontuação das alternativas mediante aplicação do Procedimento 2 – Impactos Positivos.....	62
Quadro 2.51: Comparativo e pontuação das alternativas mediante aplicação do Procedimento 2 – Impactos Negativos	62
Quadro 2.52: Pontuação final das alternativas – Procedimento 2.....	63
Quadro 2.53: Pontuação final das alternativas – Procedimento 2 com atribuição de pesos	63
Quadro 3.1: Fruticultura irrigada – culturas, áreas cultivadas por modelo e método de irrigação	66
Quadro 3.2: Fruticultura irrigada - modelo I - valores de referência	67

Quadro 3.3: Fruticultura irrigada - modelo II - valores de referência	68
Quadro 3.4: Fruticultura irrigada - modelo III - valores de referência	69
Quadro 3.5: Fruticultura irrigada - modelo IV - valores de referência.....	70
Quadro 3.6: Bovinocultura de leite – Modelo Exploratório I.....	71
Quadro 3.7: Bovinocultura de leite Modelo Exploratório I - Composição anual das receitas.....	72
Quadro 3.8: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório - I Composição anual das despesas.....	72
Quadro 3.9: Bovinocultura de leite – Modelo Exploratório II.....	73
Quadro 3.10: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório II - Composição anual das receitas.....	73
Quadro 3.11: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório II -Composição anual das despesas.....	74
Quadro 3.12: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III	75
Quadro 3.13: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III - Composição das receitas	75
Quadro 3.14: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III - Composição das despesas	76
Quadro 3.15: Bovinocultura – Modelo Exploratório IV	77
Quadro 3.16: Ovinocultura – Modelo Exploratório IV - Composição das receitas.....	77
Quadro 3.17: Ovinocultura – Modelo Exploratório IV - Composição das despesas.....	78
Quadro 3.18: Conta cultural para o cultivo de 1 hectare de feijão vigna	79
Quadro 3.19: Conta cultural para o cultivo de 1 hectare de milho.....	79
Quadro 3.20: Piscicultura tanque-rede	80
Quadro 3.21: Piscicultura em viveiro de terra - valores em R\$ 1,00	81
Quadro 3.22: Carcinicultura	82
Quadro 3.23: Demonstração de resultados da agroindústria de polpas de frutas	82
Quadro 3.24: Demonstração de resultados da agroindústria de doces de frutas	84
Quadro 3.25: Principais espécies de interesse para a apicultura.....	84
Quadro 3.26: Orçamento para apiários de produção com 50 colméias por apicultor	85
Quadro 3.27: Custo de produção da atividade apícola - resultados operacionais	86
Quadro 3.28: Distribuição de modelos produtivos por município e atividade – fruticultura irrigada, agricultura de sequeiro e pecuária	87
Quadro 3.29: Distribuição de unidades produtivas por município – agroindústria de frutas, apicultura e aquicultura	88
Quadro 3.30: Demanda de água para irrigação por tipo de cultura (m3/mês)	89
Quadro 3.31: Consumo de água por atividade ao longo do canal.....	89
Quadro 3.32: Consumo máximo mensal de água na faixa de 10 km ao longo do canal principal.....	92
Quadro 3.33: Consumo máximo mensal de água para atendimento a outras demandas hídricas (situadas a mais de 5 km do eixo do canal principal).....	92
Quadro 3.34: Demandas máximas mensais totais de água (m3/s).....	94
Quadro 3.35: Demandas médias mensais totais de água (m3/s).....	94
Quadro 3.36: Sistema Xingó – características principais do túnel Vila Matias.....	97
Quadro 3.37: Sistema Xingó – sistema adutor principal.....	99
Quadro 3.38: Sistema Xingó - características geométricas e de vazão do canal principal.....	99
Quadro 3.39: Sistema Xingó – características principais dos aquedutos.....	105
Quadro 3.40: Sistema Xingó – características principais dos reservatórios.....	106
Quadro 3.41: Sistema Xingó – características principais das estruturas de controle dos reservatórios ...	107
Quadro 3.42: Sistema Xingó – características principais das barragens e vertedores	109
Quadro 3.43: Sistema Xingó – características principais dos sistemas secundários.....	113
Quadro 3.44: Sistema Xingó – pontes sobre rodovias federais e estaduais	115
Quadro 3.45: Imóveis identificados na faixa de 400 metros ao longo do empreendimento	116
Quadro 3.46: Discriminação dos equipamentos	139
Quadro 3.47: Tipo e destinação final recomendada para os resíduos sólidos a serem produzidos na fase de implantação do empreendimento	142
Quadro 3.48: Acessos aos canteiros de obras em trechos de estradas vicinais	148
Quadro 3.49: Extensão dos trechos em aterro do canal de adução principal	151
Quadro 3.50: Supressão de vegetação na faixa de obras, canteiros de obras e jazidas de solos para empréstimo	158
Quadro 3.51: Orçamento síntese para implantação do empreendimento (data-base: out/07)	184
Quadro 3.52: Cronograma de implantação do empreendimento.....	185
Quadro 3.53: Distribuição da mão-de-obra por equipe, número máximo de pessoal atuando simultaneamente e quantidade global para implantar o empreendimento	186
Quadro 3.54: Quantidades estimadas e qualificação dos profissionais necessários numa frente de trabalho típica (trecho) do canal adutor.....	187
Quadro 3.55: Quantidades mensais de mão-de-obra demandadas por frente de serviço.....	188
Quadro 3.56: Quantidades de mão-de-obra demandadas por etapa do empreendimento.....	188

Quadro 3.57: Custos das equipes técnicas necessárias para a fase de operação do empreendimento.....	201
Quadro 3.58: Custos dos serviços de terceiros na fase de operação do empreendimento.....	202
Quadro 3.59: Custos administrativos da fase de operação do empreendimento.....	202
Quadro 3.60: Custos com veículos, máquinas e equipamentos da fase de operação do empreendimento.....	202
Quadro 3.61: Custos de manutenção do sistema de irrigação.....	203
Quadro 3.62: Resumo dos custos de operação e manutenção.....	204
Quadro 3.63: Mão-de-obra necessária para a fase de operação do empreendimento.....	205
Quadro 3.64: Modelo de gestão do empreendimento – responsabilidades dos agentes envolvidos.....	208
Quadro 4.1: Legislação Federal de interesse ao empreendimento.....	213
Quadro 4.2: Fases do licenciamento ambiental federal.....	224
Quadro 4.3: Legislação Ambiental do Estado da Bahia de interesse ao empreendimento.....	225
Quadro 4.4: Legislação Ambiental do Estado de Sergipe de interesse ao empreendimento.....	229
Quadro 4.5: Legislação municipal de interesse ao empreendimento - Bahia.....	238
Quadro 4.6: Legislação municipal de interesse ao empreendimento - Sergipe.....	238
Quadro 6.1: Postos pluviométricos da ANA e seus respectivos códigos.....	256
Quadro 6.2: Período e intensidade dos episódios de El niño e La Niña.....	261
Quadro 6.3: Dados da estação climatológica Paulo Afonso (BA).....	264
Quadro 6.4: Estações climatológicas do INMET.....	265
Quadro 6.5: Dados da estação climatológica Monte Santo (BA).....	265
Quadro 6.6: Dados da estação climatológica Floresta (PE).....	266
Quadro 6.7: Dados da estação climatológica Garanhuns (PE).....	266
Quadro 6.8: Dados da estação climatológica Palmeira dos Índios (AL).....	267
Quadro 6.9: Médias mensais de precipitação dos postos pluviométricos da ANA (1965-1975).....	269
Quadro 6.10: Velocidade média dos ventos ao longo do semiárido nordestino.....	273
Quadro 6.11: Índice de aridez para as estações climatológicas selecionadas.....	274
Quadro 6.12: Hierarquização do índice de aridez.....	274
Quadro 6.13: Resultados do balanço hídrico climatológico para Paulo Afonso.....	276
Quadro 6.14: Relações tectono-estratigráficas das sequências litoestratigráficas da Folha Aracaju NE.....	279
Quadro 6.15: Associações litológicas dos complexos Canindé, Marancó e Migmatítico de Poço Redondo.....	280
Quadro 6.16: Características do plutonismo brasileiro na região de estudo.....	282
Quadro 6.17: Ocorrência de sismos na região de estudo – período anterior e período posterior ao ano 2000.....	289
Quadro 6.18: Extensão e distribuição das unidades de mapeamento.....	302
Quadro 6.19: Padrões de condutividade hidráulica dos solos.....	303
Quadro 6.20: Parâmetros de classes de drenabilidade.....	304
Quadro 6.21: Área e percentagem das classes de drenabilidade.....	304
Quadro 6.22: Legenda das unidades de mapeamento, classes de solos, áreas e porcentagens – área Nossa Senhora da Glória.....	305
Quadro 6.23: Legenda das unidades de mapeamento, classes de solos, áreas e porcentagens – área Santa Brígida.....	306
Quadro 6.24: Principais minerais de rochas cristalinas e íons por eles liberados.....	331
Quadro 6.25: Condutividade elétrica (média) nos cursos d’água em função do solo da bacia.....	331
Quadro 6.26: Concentração salina da água de chuva, após passar por diversos níveis do solo.....	332
Quadro 6.27: Casos hipotéticos de açude sob regime de evaporação, evidenciando o aumento da concentração salina.....	334
Quadro 6.28: Classes de solos previstas nos reservatórios do Sistema Xingó.....	335
Quadro 6.29: Resultados dos ensaios executados em amostras de solos dos reservatórios do Sistema Xingó.....	338
Quadro 6.30: Listagem de recursos minerais da AII do Projeto Xingó.....	341
Quadro 6.31: Processos Minerários DNPM.....	345
Quadro 6.32: Classes de fragilidade ambiental.....	353
Quadro 6.33: Hierarquização das classes de declividade.....	354
Quadro 6.34: Hierarquização das classes de litologia presentes na AII.....	355
Quadro 6.35: Hierarquização das classes de solo presentes na AII.....	356
Quadro 6.36: Hierarquização das classes de uso da terra/cobertura vegetal presentes na AII.....	356
Quadro 6.37: Índices fisiográficos obtidos para as sub-bacias hidrográficas da AII do Sistema Xingó.....	381
Quadro 6.38: Índices fisiográficos obtidos para o riacho do Tigre e o rio do Sal.....	389

Quadro 6.39: Índices fisiográficos obtidos para o riacho Siqueira e riacho do Tará	389
Quadro 6.40: Índices fisiográficos obtidos para o rio Curitiba	390
Quadro 6.41: Índices fisiográficos obtidos para o riacho Lajeado e riacho da Onça.....	391
Quadro 6.42: Índices fisiográficos obtidos para o rio Jacaré, riacho do Braz e Craibeiro.	391
Quadro 6.43: Índices fisiográficos obtidos para o rio Curitiba	392
Quadro 6.44: Índices fisiográficos obtidos para o rio Cajazeira, rio do Cachorro, rio Pica-pau e Capivara	393
Quadro 6.45: Postos pluviométricos localizados na região do Sistema Xingó (Fontes: ANA e SUDENE).....	400
Quadro 6.46: Postos fluviométricos localizados na região do Sistema Xingó (Fontes: ANA, SUDENE, DNOCS).....	405
Quadro 6.47: Características das estações meteorológicas selecionadas	407
Quadro 6.48-a: Série de dados de evapotranspiração potencial nas estações climatológicas selecionadas	409
Quadro 6.49: Evaporação e precipitação média mensal nas estações climatológicas.....	412
Quadro 6.50: Totais precipitados anuais nos postos pluviométricos da região.....	415
Quadro 6.51: Disponibilidade efetiva de dados fluviométricos	430
Quadro 6.52: Principais parâmetros hidrológicos e estatísticos dos postos Água Branca e Ipanema.....	434
Quadro 6.53: Períodos de calibração do modelo SMAP	436
Quadro 6.54: Parâmetros de calibração do modelo	436
Quadro 6.55: Síntese dos resultados do processo de calibração do modelo SMAP	437
Quadro 6.56: Valores característicos das series de vazões médias mensais para as sub-bacias estudadas	444
Quadro 6.57: Permanência de vazões nas sub-bacias estudadas (m ³ /s).....	449
Quadro 6.58: Principais características dos reservatórios identificados na AII	454
Quadro 6.59: Relação dos reservatórios a serem formados a partir do traçado do canal de Xingó e os sistemas hídricos das sub-bacias.....	458
Quadro 6.60: Produção de sedimentos nos reservatórios do Sistema Xingó	459
Quadro 6.61: Localização dos pontos de amostragem da qualidade das águas	462
Quadro 6.62: Variáveis analisadas	464
Quadro 6.63: Proposta de enquadramento feita pelo Estado de Sergipe em 2003, para os cursos d'água inseridos na AII do Sistema Xingó.....	469
Quadro 6.64: Enquadramento atual dos corpos d'água segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 para a bacia do rio São Francisco dentro dos limites da AII do Sistema Xingó.	470
Quadro 6.65: Resultados dos ensaios da 1ª campanha de análises de qualidade de água – agosto de 2010 – período chuvoso	475
Quadro 6.66: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA 357/05 para pontos de água doce	479
Quadro 6.67: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA 357/05 para pontos de água salobra	481
Quadro 6.68: Parâmetros e pesos relativos para o cálculo do IQA.....	483
Quadro 6.69: Faixas de qualidade da água para o IQA proposto pelo Comitêsinsos.....	484
Quadro 6.70: Classificação da qualidade da água segundo IQA Comitêsinsos.	484
Quadro 6.71: Resultados dos ensaios da 2ª campanha de análises de qualidade de água - período de estiagem	486
Quadro 6.72: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA no 357/05 para pontos de água doce da 2ª campanha (período de estiagem)	489
Quadro 6.73: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA no 357/05 para pontos de água salobra na 2ª campanha – período de estiagem.....	491
Quadro 6.74: Classificação da qualidade da água segundo IQA Comitêsinsos para os dados da 2ª campanha – período de estiagem.....	493
Quadro 6.75: Resultados dos ensaios das duas campanhas (período de chuvas e de estiagem) de análises de qualidade de água.....	494
Quadro 6.76: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA no 357/05 para pontos de água doce das campanhas do período chuvoso e período de estiagem.....	497
Quadro 6.77: Atendimento às classes da Resolução do CONAMA no 357/05 para pontos de água salobra	499
Quadro 6.78: Estimativa das vazões médias de captação, de retorno e de consumo do abastecimento urbano e rural	508
Quadro 6.79: Área plantada da lavoura temporária em 2009 (hectares)	508
Quadro 6.80: Cultivos agrícolas nos assentamentos e pré-assentamentos (%).....	509

Quadro 6.81: Demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino	511
Quadro 6.82: Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho em 2009 (Cabeças) - AID	512
Quadro 6.83: Estimativa das vazões médias de captação, de retorno e de consumo para dessedentação animal na AID.....	512
Quadro 6.84: Estimativa das vazões de captação, de retorno e de consumo na AID do Sistema Xingó.....	513
Quadro 6.85: Potência dos empreendimentos de geração de energia	515
Quadro 6.86: Destino de energia dos empreendimentos de geração por tipo de central de geração	515
Quadro 6.87: Classificação quanto à potabilidade.....	529
Quadro 6.88: Classificação da água para uso em irrigação com base na condutividade elétrica	529
Quadro 6.89: Classificação da água para uso em irrigação segundo o RAS.....	530
Quadro 6.90: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Paulo Afonso	542
Quadro 6.91: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Santa Brígida.....	544
Quadro 6.92: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos de Nossa Senhora da Glória.	547
Quadro 6.93: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Monte Alegre de Sergipe.....	550
Quadro 6.94: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Porto da Folha	555
Quadro 6.95: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Poço Redondo.....	560
Quadro 6.96: Síntese dos parâmetros quantitativos dos aquíferos em Canindé do São Francisco ...	566
Quadro 6.97: Parcelas de levantamentos fitossociológicos	571
Quadro 6.98: Listagem dos pontos visitados pela equipe de vegetação e flora para o inventário florístico.	573
Quadro 6.99: Listagem das espécies com registro no sistema Specieslink, para os municípios baianos da All, considerando diversos herbários nacionais e estrangeiros. As espécies exóticas estão assinaladas com asterisco (*)......	582
Quadro 6.100: Listagem das espécies vasculares de plantas registradas pelo sistema SpeciesLink para os municípios sergipanos da All do empreendimento. Espécies exóticas indicadas com asterisco (*)......	592
Quadro 6.101: Espécies vegetais ameaçadas ocorrentes na Área de Influência Indireta do Sistema Xingó.....	608
Quadro 6.102: Classes de uso e cobertura vegetal do solo na All.....	609
Quadro 6.103: Uso do solo e cobertura vegetal na AID	611
Quadro 6.104: Uso do solo e cobertura vegetal na ADA.....	612
Quadro 6.105: Lista das espécies encontradas na AID. As espécies exóticas estão assinaladas com asterisco (*). Para os hábitos adotaram-se as seguintes siglas: AR- Árvore; AB- Arbusto, incluindo sufrútices; EA- Ervas aquáticas; EP- Ervas epífitas; HP- Hemiparasitas; LI- Lianas, tanto lenhosas como herbáceas; PA- Holoparasitas.	613
Quadro 6.106: Espécies encontradas na área do empreendimento com potencial farmacológico, citadas em Agra, Freitas & Barbosa-Filho, 2007.....	620
Quadro 6.107: Espécies de importância etnobotânica ocorrentes na área do empreendimento citadas por Albuquerque & Andrade (2002).....	621
Quadro 6.108: Parâmetros fitossociológicos estimados para o levantamento da Estação Fito 1	635
Quadro 6.109. Parâmetros fitossociológicos estimados para o levantamento da Estação Fito 2.....	639
Quadro 6.110: Parâmetros fitossociológicos estimados para o levantamento da Estação Fito 3.....	642
Quadro 6.111: Parâmetros fitossociológicos estimados para o levantamento da Estação Fito 4.....	645
Quadro 6.112: Parâmetros fitossociológicos estimados para o levantamento fitossociológico da Estação Fito 5.	648
Quadro 6.113: Parâmetros fitossociológicos estimados para a amostragem fitossociológica 6.....	651
Quadro 6.114: Horas empregadas na busca ativa por anfíbios e répteis por estação amostral.....	656
Quadro 6.115: Estações amostrais e ambientes de amostragem da avifauna. Ambientes: 1) campo aberto antropizado (caracterizado pelo domínio de pastagens e/ou plantações de cultivo agrícola de subsistência); 2) vegetação de Caatinga arbórea aberta; 3) Caatinga arbórea densa; 4) Caatinga arbustiva aberta; 5) Caatinga arbustiva densa; 6) Corpos aquáticos (lagoas e riachos).	658
Quadro 6.116: Descrição das áreas amostradas com definição do esforço empregado na captura de pequenos mamíferos	662
Quadro 6.117: Espécies de anfíbios e répteis com ocorrência potencial na área de influência do Sistema Xingó.....	665
Quadro 6.118: Espécies de aves endêmicas da Caatinga com potencial ocorrência na All do empreendimento.....	672
Quadro 6.119: Lista das espécies de mamíferos que ocorrem ou potencialmente ocorrem na região do projeto Xingó, municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Canindé do São	

Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória, em Sergipe, e indicação do nome popular das espécies citadas, o tipo de registro e o status de conservação de cada uma delas.....	675
Quadro 6.120: Lista de espécies de aves registradas na Área de Influência Direta do Sistema Xingó. Registros: G - Mata da Gia (Sousa 2009), A - Grota do Angico (Esparza et al . no prelo), P – coleção ornitológica da UFPE, C – observações de campo; Ambientes amostrados: 1) campo aberto antropizado (caracterizado pelo domínio de pastagens e/ou plantações de cultivo agrícola de subsistência); 2) vegetação de Caatinga arbórea aberta; 3) Caatinga arbórea densa; 4) Caatinga arbustiva aberta; 5) Caatinga arbustiva densa; 6) corpos aquáticos (lagoas e riachos); UH – uso de hábitat : ind – independentes de floresta; sem – semi-dependentes de floresta; dep – dependentes de floresta. Frequência: índice de ocorrência na amostragem por listas de Mackinnon. *: indica as espécies endêmicas ou típicas das Caatingas do nordeste brasileiro. Taxonomia, sistemática e nomes populares seguem CBRO (2011).	692
Quadro 6.121: Lista das espécies de mamíferos observados ou com ocorrência comprovada na AID/ADA do empreendimento, indicando o tipo de registro e o status de conservação de cada uma delas	705
Quadro 6.122: Resumo da diversidade de mamíferos esperada na região do Sistema Xingó.....	710
Quadro 6.123: Espécies de mamíferos registradas ao longo das rodovias e estradas vicinais desde o município de Nossa Senhora da Glória, Estado de Sergipe, até o Município de Paulo Afonso, Estado da Bahia	711
Quadro 6.124: Lista de pontos de amostragens de organismos aquáticos da Área Diretamente Afetada e da Área de Influência Direta do Sistema Xingó, com suas respectivas coordenadas	720
Quadro 6.125: Lista de pontos de amostragem de organismos planctônicos.....	727
Quadro 6.126: Lista das espécies de peixes da bacia do São Francisco, baseada em dados secundários	738
Quadro 6.127: Densidades de algas, por família, detectadas nos pontos de amostrados na estação seca (em indivíduos/mL de amostra)	743
Quadro 6.128: Táxons registrados no ponto 3, formador do reservatório 2.....	744
Quadro 6.129: Táxons registrados no ponto 6, formador do futuro reservatório 3.....	744
Quadro 6.130: Táxons coletados no ponto 9, localizado no riacho da Onça.	745
Quadro 6.131: Táxons registrados no ponto 14, formador do futuro reservatório 6.....	746
Quadro 6.132: Táxons registrados no ponto 17.....	747
Quadro 6.133: Táxons registrados no ponto 19.....	748
Quadro 6.134: Táxon registrado no ponto 20.	749
Quadro 6.135: Táxons registrados no ponto 21.....	749
Quadro 6.136: Táxons registrados no ponto 23, no interior da U.C. Monumento Natural do São Francisco	750
Quadro 6.137: Ocorrência de grupos de zooplâncton nos locais amostrados (*reduzido **moderado, ***abundante)	751
Quadro 6.138: Taxa encontrados durante a campanha do período chuvoso	754
Quadro 6.139: Taxa encontrados durante a campanha do período seco.	760
Quadro 6.140: Lista sistemática das espécies de peixes ósseos, e seus respectivos nomes vulgares, detectadas nos corpos d'água da AID do Sistema Xingó. (1) Coleta de Cheia; (2) Coleta de Seca; * espécie registrada a partir de relatos de ribeirinhos.	763
Quadro 6.141: Número de espécimes e espécies por unidade amostral, coletados durante amostragem do período chuvoso.....	766
Quadro 6.142: Número de espécimes e espécies por unidade amostral, coletados durante amostragem do período de seca.....	770
Quadro 6.143: Espécies de aracnídeos da ordem Acari, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	780
Quadro 6.144: Espécies de insetos da ordem Coleoptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	781
Quadro 6.145: Espécies de insetos da ordem Diptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	782
Quadro 6.146: Espécies de insetos da ordem Hemiptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	783
Quadro 6.147: Espécies de insetos da ordem Hymenoptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	784
Quadro 6.148: Espécies de insetos da ordem Lepidoptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	785
Quadro 6.149: Espécies de insetos da ordem Thysanoptera, pragas das culturas agrícolas praticáveis na região do empreendimento.....	786

Quadro 6.150: Áreas protegidas na AII.....	787
Quadro 6.151: Distribuição das Áreas Prioritárias para a Conservação na AII do empreendimento..	791
Quadro 6.152: Entrevistados representantes do Executivo Municipal da AII.....	799
Quadro 6.153: Entrevistados representantes de outras instituições, exceto Executivo Municipal e Assentamentos.....	801
Quadro 6.154: Entrevistados representantes dos Assentamentos e similares.	802
Quadro 6.155: Imóveis identificados na ADA	806
Quadro 6.156: Rede Urbana Regional (2007)	820
Quadro 6.157: Comunidades rurais dos municípios da AII.	823
Quadro 6.158: População da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)	824
Quadro 6.159: Taxa de urbanização (%) da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)	825
Quadro 6.160: População rural da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)	826
Quadro 6.161: Taxa de crescimento anual (% a.a.) da população da AII, Bahia e Sergipe por situação de domicílio (1970-2007).....	827
Quadro 6.162: Indicadores demográficos da AII, Bahia e Sergipe (2000)	832
Quadro 6.163: População da AII, Bahia e Sergipe por faixas etárias (2000)	833
Quadro 6.164: Razão de sexo de estratos da população da AII, Bahia e Sergipe (2000)	834
Quadro 6.165: Razão de sexo da população da AII, Bahia e Sergipe por faixas etárias (2000)	835
Quadro 6.166: Razão de sexo da população urbana da AII, Bahia e Sergipe por faixas etárias (2000)	836
Quadro 6.167: Densidade demográfica (habitantes/km2) na AII, Bahia e Sergipe (1970/2007)	836
Quadro 6.168: Assentamentos e pré-assentamentos pesquisados	839
Quadro 6.169: Assentamentos e pré-assentamentos entrevistados por município	841
Quadro 6.170: Assentamentos e pré-assentamentos segundo a condição de demarcação	842
Quadro 6.171: Assentamentos e pré-assentamentos por município segundo a condição de demarcação	842
Quadro 6.172: Distância do Assentamento à sede urbana mais próxima.....	842
Quadro 6.173: Características dos assentamentos e pré-assentamentos	844
Quadro 6.174: Ocorrência de troca de ocupantes dos lotes nos assentamentos e pré-assentamentos (%)	845
Quadro 6.175: Motivos da troca de ocupantes dos lotes nos assentamentos e pré-assentamentos (%)	845
Quadro 6.176: Quantidade de casos de troca de ocupantes dos lotes nos assentamentos e pré-assentamentos (%).....	845
Quadro 6.177: Imóveis identificados na ADA que não foram entrevistados	848
Quadro 6.178: Vínculo do ocupante com o do domicílio	848
Quadro 6.179: Relação do ocupante com o responsável do domicílio	849
Quadro 6.180: Ano em que passou a residir no domicílio	849
Quadro 6.181: Síntese das informações sobre as pessoas residentes na amostra entrevistada da ADA.....	850
Quadro 6.182: Estimativa dos domicílios e das pessoas residentes na ADA	850
Quadro 6.183: Relação com o responsável pelo domicílio segundo o sexo da população residente na ADA (%).....	851
Quadro 6.184: Atividades realizadas pela população residente na ADA	851
Quadro 6.185: Média de moradores por situação de domicílio na AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)	854
Quadro 6.186: Domicílios por situação e tipo de abastecimento de água na AII, Bahia e Sergipe (2000)	856
Quadro 6.187: Domicílios por situação e disponibilidade de canalização de água na AII, Bahia e Sergipe (2000)	857
Quadro 6.188: Domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário na AII, Bahia e Sergipe (2000)	859
Quadro 6.189: Domicílios por situação, disponibilidade de serviço de coleta de lixo, iluminação elétrica e geladeira no domicílio na AII, Bahia e Sergipe (2000)	860
Quadro 6.190: Domicílios por situação e categoria de adequação do domicílio na AII, Bahia e Sergipe (2000)	861
Quadro 6.191: Gestão municipal dos serviços de saneamento básico dos municípios da AII (2008).....	863
Quadro 6.192: Características do abastecimento de água dos municípios da AII (2008).....	864
Quadro 6.193: Características da drenagem pluvial e do esgotamento sanitário dos municípios da AII (2008)	864
Quadro 6.194: Características do manejo de resíduos sólidos dos municípios da AII (2008)	865
Quadro 6.195: Formas de abastecimento de água nos assentamentos e pré-assentamentos	869
Quadro 6.196: Abastecimento de água dos imóveis entrevistados na ADA	874

Quadro 6.197: Tipos de estruturas de armazenamento nos imóveis da ADA.....	875
Quadro 6.198: Capacidade das estruturas de armazenamento de água dos imóveis entrevistados na ADA.....	875
Quadro 6.199: Disponibilidade e tipo de energia elétrica no domicílio	875
Quadro 6.200: Disponibilidade de saneamento básico nos domicílios da ADA (%)	876
Quadro 6.201: Disponibilidade de bens e serviços nos domicílios da ADA (%).....	876
Quadro 6.202: Área total dos domicílios da ADA.....	877
Quadro 6.203: Total de cômodos dos domicílios da ADA utilizados como dormitórios	877
Quadro 6.204: Disponibilidade de energia elétrica segundo os assentamentos e pré-assentamentos (%)	878
Quadro 6.205: Ação ou medida adotada pelo órgão gestor para a área de educação (2009)	885
Quadro 6.206: Matrícula inicial na educação infantil e ensino fundamental, por dependência administrativa (2010)	886
Quadro 6.207: Matrícula inicial no ensino médio, educação profissional e de jovens e adultos por dependência administrativa (2010)	887
Quadro 6.208: Matrícula inicial na Educação Especial (Alunos de Escolas Especiais, Classes Especiais e Incluídos) por dependência administrativa (2010).....	888
Quadro 6.209: Serviços de educação disponíveis segundo os assentamentos e pré-assentamentos (%)	892
Quadro 6.210: Última série concluída segundo faixas etárias da população residente na ADA (%)..	893
Quadro 6.211: Estabelecimentos de saúde por categoria e tipo de atendimento (2009)	894
Quadro 6.212: Leitos para internação em estabelecimentos de saúde, por esfera administrativa (2009)	894
Quadro 6.213: Serviços de atendimento de saúde segundo os assentamentos e pré-assentamentos (%)	900
Quadro 6.214: Atividades ou locais de que os moradores da ADA participam ou frequentam.....	901
Quadro 6.215: IDH – Índice de Desenvolvimento Humano (1991-2000)	902
Quadro 6.216: Maior dificuldade atualmente nos assentamentos e pré-assentamentos.....	912
Quadro 6.217: Avaliação da situação dos recursos hídricos na região pelos líderes de assentamentos e pré-assentamentos	913
Quadro 6.218: Conflitos relacionados com a água nos assentamentos e pré-assentamentos	915
Quadro 6.219: Instituições de que os moradores da ADA participam	918
Quadro 6.220: Grau de conhecimento do projeto Xingó segundo o status do assentamento (%)	936
Quadro 6.221: Consequências positivas do Projeto Xingó indicadas pelos líderes de assentamentos e pré-assentamentos	937
Quadro 6.222: Consequências negativas do Projeto Xingó indicadas pelos líderes de assentamentos e pré-assentamentos	939
Quadro 6.223: Conhecimento que os moradores da ADA possuem do empreendimento	940
Quadro 6.224: Avaliação do empreendimento.....	940
Quadro 6.225: Motivo da avaliação sobre o empreendimento	940
Quadro 6.226: Expectativas positivas dos moradores da ADA com o empreendimento	941
Quadro 6.227: Expectativas negativas dos moradores da ADA com relação ao empreendimento....	941
Quadro 6.228: Participação dos setores no PIB municipal (2002 / 2007)	983
Quadro 6.229: Categorização dos municípios brasileiros segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)	985
Quadro 6.230: Categorização das Regiões e UF brasileiras segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal - % (2007).....	986
Quadro 6.231: Categorização das Regiões e UF brasileiras segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)	987
Quadro 6.232: Participação (%) dos municípios na AII e nas respectivas unidades da federação segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007).....	989
Quadro 6.233: Categorização dos municípios AII, do Sergipe e da Bahia segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)	989
Quadro 6.234: Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007)	990
Quadro 6.235: Participação (%) da Administração Pública no PIB do setor de Serviços (2002/2007).....	991
Quadro 6.236: Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007)	993
Quadro 6.237: Categorização dos municípios AII, do Sergipe e da Bahia segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007)	995
Quadro 6.238: Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007)	996
Quadro 6.239: Indicadores de PIB Municipal per capita (2007)	997
Quadro 6.240: Municípios brasileiros (%) segundo categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição per capita do PIB Municipal (2002/2007).....	998

Quadro 6.241: Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição per capita do PIB Municipal dos municípios da AII (2002/2007)1000

Quadro 6.242: Área dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na AII (2006)1001

Quadro 6.243: Estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização das terras na AII (2006)1003

Quadro 6.244: Proporção (%) de estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de recursos hídricos em relação o total de estabelecimentos agropecuários na AII (2006)1006

Quadro 6.245: Área plantada dos cultivos permanentes na AII (2009)1006

Quadro 6.246: Área plantada dos cultivos temporários na AII (2009)1007

Quadro 6.247: Taxa de crescimento anual (% a.a.) da área plantada dos principais cultivos temporários na AII (2001/2009)1008

Quadro 6.248: Produtividade (kg/ha) dos principais cultivos temporários na AII (2009)1008

Quadro 6.249: Estabelecimentos e proporção de estabelecimentos agropecuários (%) segundo o tipo de rebanho da pecuária na AII (2006)1009

Quadro 6.250: Cabeças e proporção de cabeças dos principais rebanhos na AII (2006)1010

Quadro 6.251: Estabelecimentos agropecuários e área (ha) segundo o tipo de irrigação das terras na AII (2006)1012

Quadro 6.252: Proporção (%) dos estabelecimentos agropecuários e da área com irrigação sobre o total de estabelecimentos e da área total e de lavouras na AII (2006)1013

Quadro 6.253: Proporção (%) dos tipos de irrigação sobre o total de estabelecimentos agropecuários com irrigação e da área total irrigada na AII (2006)1014

Quadro 6.254: Cultivos agrícolas nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1018

Quadro 6.255: Presença de rebanhos e carroças nos assentamentos e pré-assentamentos (%) ...1019

Quadro 6.256: Produção de leite nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1019

Quadro 6.257: Produção diária de leite (litros) no inverno nos assentamentos e pré-assentamentos por faixas1020

Quadro 6.258: Produção diária de leite (litros) no verão nos assentamentos e pré-assentamentos por faixas1020

Quadro 6.259: Produção de leite (L/dia) nos assentamentos e pré-assentamentos1020

Quadro 6.260: Produtos comercializados pelos assentamentos e pré-assentamentos (%)1021

Quadro 6.261: Produtos para autoconsumo nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1021

Quadro 6.262: Produtos para silagem nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1022

Quadro 6.263: Prática de armazenagem de sementes nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1022

Quadro 6.264: Utilização de insumos químicos nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1023

Quadro 6.265: Insumo químico utilizado nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1023

Quadro 6.266: Cultivos em que se utilizam insumos químicos nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1023

Quadro 6.267: Utilização de insumos orgânicos nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1023

Quadro 6.268: Tipo de insumo orgânico utilizado nos assentamentos e pré-assentamentos (%) ...1024

Quadro 6.269: Cultivos em que se utilizam insumos orgânicos nos assentamentos e pré-assentamentos (%)1024

Quadro 6.270: Imóveis na ADA segundo o município da AII1025

Quadro 6.271: Condição de propriedade dos imóveis na ADA declarada pelos entrevistados1026

Quadro 6.272: Tamanho dos imóveis entrevistados na ADA por faixas1026

Quadro 6.273: Área dos imóveis entrevistados na ADA segundo a utilização das áreas1027

Quadro 6.274: Tipos de manejo de produção utilizados nos imóveis da ADA1028

Quadro 6.275: Destino final das embalagens de agroquímicos nos imóveis da ADA1029

Quadro 6.276: Quantidade de equipamentos disponíveis nos imóveis entrevistados na ADA1029

Quadro 6.277: Equipamentos disponíveis nos imóveis entrevistados na ADA1029

Quadro 6.278: Atividade pecuária nas propriedades da ADA1031

Quadro 6.279: Rebanhos comerciais na ADA1031

Quadro 6.280: Utilização de recursos de manejo da pecuária na ADA1032

Quadro 6.281: Destino da produção pecuária na ADA1032

Quadro 6.282: Quadro de referência para tipificação de atores sociais1036

Quadro 6.283: Estabelecimentos segundo a Seção de Atividade Econômica na AII (2009)1044

Quadro 6.284: Distribuição (%) dos estabelecimentos segundo a Seção de Atividade Econômica na AII (2009)1045

Quadro 6.285: Estabelecimentos segundo a Seção de Atividade Econômica na AII e nos Estados (2009)1046

Quadro 6.286: Empregados em 31/12 segundo a Seção de Atividade Econômica na AII (2009)1047

Quadro 6.287: Distribuição (%) dos empregados em 31/12 segundo a Seção de Atividade Econômica na AII (2009)	1049
Quadro 6.288: Empregados em 31/12 segundo a Seção de Atividade Econômica na AII e nos Estados (2009)	1050
Quadro 6.289: Estabelecimentos e Empregados em 31/12 segundo a Classe de Atividade Econômica da Indústria da Transformação na AII (2009).....	1051
Quadro 6.290: PIA e PEA segundo o grau de urbanização na AII, no Sergipe e na Bahia (2000)...	1060
Quadro 6.291: Razão de Sexo da PIA e PEA na AII, no Sergipe e na Bahia (2000).....	1061
Quadro 6.292: Ocupados e desocupados na semana de referência com 10 anos ou mais de idade na AII, no Sergipe e na Bahia (2000)	1062
Quadro 6.293: Ocupados na semana de referência com 10 anos ou mais de idade (%) na AII, no Sergipe e na Bahia segundo a seção de atividade econômica (2000).....	1063
Quadro 6.294: Indicadores de renda e variação (%) na AII (1991 e 2000)	1065
Quadro 6.295: Beneficiários do Programa Bolsa Família e Benefício de Prestação Continuada – BPC na AII (2008)	1067
Quadro 6.296: Renda média das famílias dos assentamentos e pré-assentamentos (R\$)	1069
Quadro 6.297: Perfil de origem das atuais residentes nos assentamentos e pré-assentamentos (%)	1070
Quadro 6.298: Tipo de mão-de-obra utilizada nos assentamentos e pré-assentamentos (%)	1070
Quadro 6.299: Prática de trocas de produtos entre produtores nos assentamentos e pré-assentamentos (%).....	1070
Quadro 6.300: Receitas e despesas orçamentárias (R\$ 1.000,00) na AII (2008).....	1074
Quadro 6.301: Participação das despesas e do Fundo de Participação dos Municípios na receita orçamentária realizada na AII (2008)	1075
Quadro 6.302: Principais componentes da Receita Realizada na AII (2008).....	1076
Quadro 6.303: Valores recebidos de Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica - CF na AII (1997-2010)	1078
Quadro 6.304: Principais componentes da Despesa Realizada e resultado no ano na AII (2008)...	1079
Quadro 6.305: Valores per capita (R\$) de Receitas e Despesas na AII (2008)	1080
Quadro 6.306: Uso do solo na AII dos Meios Físico e Biótico	1082
Quadro 6.307: Área da AII dos Meios Físico e Biótico segundo os municípios	1083
Quadro 6.308: Uso do solo na AII dos Meios Físico e Biótico e na AII do Meio Socioeconômico	1084
Quadro 6.309: Uso do solo na AII do Meio Socioeconômico segundo os municípios	1087
Quadro 6.310: Uso do solo nas áreas de uso especial	1089
Quadro 6.311: Estabelecimentos agropecuários por faixas de tamanho nos municípios da AII do Meio Socioeconômico (2006).....	1092
Quadro 6.312: Área dos estabelecimentos agropecuários por faixas de tamanho nos municípios da AII do Meio Socioeconômico (2006).....	1092
Quadro 6.313: Uso do solo na AID segundo os municípios	1093
Quadro 6.314: Proporção (%) dos grupos de categorias de uso e ocupação na AID e na AII segundo os Municípios	1096
Quadro 6.315: Estabelecimentos agropecuários na AII e estimativa do número de estabelecimentos na AID segundo os municípios	1097
Quadro 6.316: Área dos estabelecimentos agropecuários na AII e estimativa da área dos estabelecimentos na AID segundo os municípios (ha)	1097
Quadro 6.317: Uso do solo na ADA e AID	1098
Quadro 6.318: Previsão orçamentária do Programa de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Sergipano	1136
Quadro 6.319: Programa Bolsa Família – posição em outubro/2010.....	1142
Quadro 6.320: Programa Luz para Todos – posição em outubro/2010.....	1144
Quadro 6.321: Agentes Comunitários de Saúde – posição em outubro/2010	1145
Quadro 6.322: PRONAF – período 2008/2009.	1146
Quadro 6.323: Metas físicas e financeiras dos principais programas relacionados com o Programa Território da Cidadania – Alto Sertão Sergipano.....	1151
Quadro 6.324: Metas físicas e financeiras dos principais programas relacionados com o Programa Territórios da Cidadania – Semi-Árido Nordeste II.....	1152
Quadro 6.325: Metas físicas e financeiras dos principais programas relacionados com o Programa Territórios da Cidadania – Itaparica PE/BA.....	1153
Quadro 6.326: Outros estudos, planos e programas correlacionados com o Sistema Xingó.	1161
Quadro 7.1: Valores objetivos atribuídos aos impactos ambientais, segundo seus atributos.....	1184
Quadro 7.2: Valores objetivos atribuídos à magnitude dos impactos ambientais	1184
Quadro 7.3: Valores objetivos atribuídos à probabilidade dos impactos ambientais	1184

Quadro 7.4: Classificação da relevância, segundo o valor absoluto do produto obtido na matriz ambiental	1185
Quadro 7.5: Grau de relevância da medida de controle recomendada - impactos negativos.....	1186
Quadro 7.6: Grau de relevância da medida de potencialização recomendada - impactos positivos	1186
Quadro 7.7: Classificação da relevância, após a recomendação de medidas	1186
Quadro 7.8: Matriz-Síntese - ações impactantes do empreendimento e componentes ambientais afetados	1189
Quadro 7.9: Processos minerários com potencial de interferência com o empreendimento	1190
Quadro 7.10: Classes de uso e cobertura do solo na área de implantação do empreendimento.....	1207
Quadro 7.11: Sistema Xingó – pontes sobre rodovias federais e estaduais	1229
Quadro 7.12: Nível de sonoro previsto em função da distância da fonte geradora de ruído	1230
Quadro 7.13: Características dos reservatórios projetados.....	1255
Quadro 7.14: Estimativa do tempo de residência dos reservatórios do Sistema Xingó	1261
Quadro 7.15: Estimativa da geração de renda na fase de operação do empreendimento	1272
Quadro 7.16: Estimativa da geração de empregos na fase de operação do empreendimento	1273
Quadro 7.17: Demandas anuais de água a serem supridas pelo Sistema Xingó	1278
Quadro 7.18: Matriz de classificação de impactos ambientais – fase de planejamento	1285
Quadro 7.19: Matriz de classificação de impactos ambientais – fase de implantação.....	1287
Quadro 7.20: Matriz de classificação de impactos ambientais – fase de operação	1291
Quadro 9.1: Correlação entre as orientações do TR para elaboração dos Programas Ambientais e o conteúdo do EIA	1308
Quadro 9.2: Programas Ambientais Propostos para o Sistema Xingó	1310
Quadro 9.3: Principais fontes de poluentes e contaminantes na área de influência do empreendimento.....	1336
Quadro 9.4: Frequência das análises de monitoramento com objetivos múltiplos.....	1339
Quadro 9.5: Variáveis a considerar em programas de monitoramento em rios.	1339

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1.1: Concepção Geral do Sistema Xingó.....	9
Figura 2.1: Alternativas Locacionais avaliadas para seleção do local de captação do projeto no rio São Francisco.....	24
Figura 2.2: Categorias de escavação ao longo dos traçados (fonte: CODEVASF/ENGE CORPS, 2009).....	38
Figura 2.3: Sistema Xingó - Alternativa I - Perfil geral do Sistema	43
Figura 2.4: Alternativas locacionais com captação em Paulo Afonso IV	56
Figura 3.1 A: Seção típica em aterro do canal principal (Fonte: CODEVASF/ENGE CORPS, 2009) .	101
Figura 3.2: Exemplo de cálculo dos vertedouros dos reservatórios integrantes do sistema adutor principal do Sistema Xingó (Fonte: CODEVASF/ENGE CORPS, 2009)	110
Figura 3.3: Seções Típicas das Barragens (Fonte: CODEVASF/ENGE CORPS, 2009)	111
Figura 3.4: Estimativa da localização dos canteiros de obras e das estradas de acesso.....	133
Figura 3.5: Layout de um canteiro de obras típico.....	135
Figura 3.6: Mapa pedológico com estaqueamento do eixo do canal principal	155
Figura 3.7: Áreas Potenciais de Solos Argilosos para Empréstimo.....	156
Figura 3.8: Estrutura de controle.....	164
Figura 3.9: Seções típicas do maciço das barragens em CCR	164
Figura 3.10: Valeta de proteção de corte.....	172
Figura 3.11: Valetas em seção triangular	173
Figura 3.12: Valetas em seção trapezoidal.....	173
Figura 3.13: Sarjeta triangular.....	174
Figura 3.14: Sarjeta trapezoidal	174
Figura 3.15: Sarjeta retangular.....	174
Figura 3.16: Valeta de proteção do pé de aterro com seção trapezoidal	175
Figura 3.17: Meio-fio-sarjeta conjugados.....	176
Figura 3.18: Meio-fio simples e acostamento	176
Figura 3.19: Elementos de escalonamento do talude.....	177
Figura 3.20: Descida de água tipo rápido	178
Figura 3.21: Esquema de um dissipador de energia típico.....	179
Figura 3.22: Dissipador contínuo com pedras assentadas em concreto.....	180

Figura 3.23: Drenos profundos (tipos A e B).....	181
Figura 3.24: Dreno profundo sob o fundo do canal.....	181
Figura 5.1: Área de Influência do Sistema Xingó.....	253
Figura 6.1: Estações climatológicas utilizadas nos estudos de caracterização climática	257
Figura 6.2: Postos pluviométricos avaliados para os estudos de caracterização climática	258
Figura 6.3: Diagrama termopluviométrico elaborado a partir dos dados da normal climatológica de Paulo Afonso	264
Figura 6.4: Distribuição anual das precipitações, segundo dados dos postos pluviométricos da ANA.....	271
Figura 6.5: Médias mensais de evaporação em Paulo Afonso.....	272
Figura 6.6: Extrato do balanço hídrico mensal para Paulo Afonso.....	275
Figura 6.7: Balanço hídrico normal mensal elaborado a partir dos dados da normal climatológica de Paulo Afonso	275
Figura 6.8: Esboço tectono-estratigráfico da AII na Folha Aracaju NE (CPRM, 2000)	278
Figura 6.9: Geologia da AII (CPRM, 2000)	285
Figura 6.10: Sismicidade do Brasil (Fonte: SisGis, IAG-USP).....	288
Figura 6.11: Geomorfologia da AII	294
Figura 6.12: Pedologia da AII.....	300
Figura 6.13: Áreas selecionadas para estudos pedológicos de semidetalhe (CODEVASF/ENGEORPS, 2009)	301
Figura 6.14: Localização dos pontos de amostragem de solos.....	337
Figura 6.15: Recursos minerais e requerimentos minerários na AII (Fontes: CPRM, 2000, DNPM, 2010).....	350
Figura 6.16: Fluxograma das etapas metodológicas para a elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental na AII	351
Figura 6.17: Carta de fragilidade ambiental da AII.....	358
Figura 6.18: Percentual das classes de fragilidade ambiental da AII.	359
Figura 6.19: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando as localidades de São Mateus da Palestina, Lagoa do Rancho e Ilha do Ouro.	359
Figura 6.20: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando as localidades de Curralinho e Bom Sucesso.	360
Figura 6.21: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando a localidade de Minuim.....	360
Figura 6.22: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando a localidade de Cajueiros.	361
Figura 6.23: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando a localidade de Barreiras.....	361
Figura 6.24: Detalhe da carta de fragilidade ambiental, indicando as localidades de Juá, Pau de Colher, Paulo Afonso, Riacho e Barro Vermelho.	362
Figura 6.25: Declividade da AII	364
Figura 6.26: Percentual das classes de declividade (em %) da AII.	365
Figura 6.27: Detalhe do mapa de declividade e da carta de fragilidade ambiental	365
Figura 6.28: Litologias agrupadas conforme o grau de fragilidade ambiental - AII	366
Figura 6.29: Tipos de solos agrupados de acordo com a grau de fragilidade - AII	366
Figura 6.30: Uso da terra/cobertura vegetal agrupado de acordo com o grau de fragilidade - AII	367
Figura 6.31: Localização das estruturas hidráulicas e categorias de escavação (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009).....	370
Figura 6.32: Localização da AII do sistema Xingó em relação à bacia do rio São Francisco	372
Figura 6.33: Localização da AII do canal de Xingó no trecho inferior do rio São Francisco	373
Figura 6.34: Sub-bacias da AII.....	374
Figura 6.35: Detalhe da hidrografia das sub-bacias do riacho do Tigre e do rio do Sal.....	376
Figura 6.36: Detalhe da hidrografia da sub-bacia do riacho Siqueira.....	377
Figura 6.37: Detalhe da hidrografia da sub-bacia do rio Curituba	378
Figura 6.38: Detalhe da hidrografia das sub-bacias do riacho Lajeado, riacho da Onça e rio Jacaré	379
Figura 6.39: Detalhe da hidrografia da sub-bacia do rio Capivara	380
Figura 6.40: Padrão de drenagem dos cursos d'água.....	384
Figura 6.41: Perfil Longitudinal do Riacho Siqueira	385
Figura 6.42: Perfil Longitudinal do Riacho do Tara.....	385
Figura 6.43: Perfil Longitudinal do Riacho do Tigre	386
Figura 6.44: Perfil Longitudinal do Rio Campos Novos	386
Figura 6.45: Perfil Longitudinal do Rio Curituba	386
Figura 6.46: Perfil Longitudinal do Rio Jacaré	387
Figura 6.47: Hipsometria da AII.....	388

Figura 6.48: Fluxos dos componentes do modelo SMAP (Fonte: “Manual do SMAP”).....	396
Figura 6.49: Fluxograma das etapas para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos	398
Figura 6.50: Postos fluviométricos existentes na região do Sistema Xingó	406
Figura 6.51: Estações climatológicas selecionadas para os estudos hidrológicos	408
Figura 6.52: Evapotranspiração Potencial Média Mensal nas Estações Selecionadas do INMET	411
Figura 6.53: Avaliação do período de maior disponibilidade de dados pluviométricos.	413
Figura 6.54: Postos pluviométricos selecionados para os estudos hidrológicos	418
Figura 6.55: Precipitações Mensais Médias no Posto Olho d’Água das Flores (937016)	420
Figura 6.56: Precipitações Mensais Médias no Posto Fazenda Belo Horizonte (937027)	420
Figura 6.57: Precipitações Mensais Médias no Posto Antas	421
Figura 6.58: Precipitações Mensais Médias no Posto Manicoba (1037031)	421
Figura 6.59: Precipitações Mensais Médias no Posto Nossa Senhora das Dores (1037036)	422
Figura 6.60: Precipitações Mensais Médias no Posto Japarutuba (1036014)	422
Figura 6.61: Precipitações Mensais Médias nos Postos Pluviométricos da Região	423
Figura 6.62: Totais precipitados anuais no posto pluviométrico Olho d’Água das Flores (937016) ...	424
Figura 6.63: Totais precipitados anuais no posto pluviométrico Fazenda Belo Horizonte (937027)...	424
Figura 6.64: Totais precipitados anuais no posto pluviométrico Antas (1038018)	425
Figura 6.65: Totais precipitados anuais no posto pluviométrico Manicoba (1037031).....	425
Figura 6.66: Totais precipitados anuais no posto pluviométrico Nossa Senhora das Dores (1037036)	426
Figura 6.67: Totais precipitados anuais no posto Pluviométrico Japarutuba (1036014).....	426
Figura 6.68: Totais precipitados anuais na Bacia do Rio Curitiba	428
Figura 6.69: Totais precipitados anuais na Bacia do Rio Onça	428
Figura 6.70: Totais precipitados anuais na Bacia do Rio Jacaré.....	429
Figura 6.71: Totais precipitados anuais na Bacia do Rio Campos Novos.....	429
Figura 6.72: Totais precipitados anuais na Bacia do Rio Capivara	430
Figura 6.73: Limnigrama do Rio Vaz-Barris no Posto Fluviométrico Água Branca	431
Figura 6.74: Hidrograma do Rio Vaza-Barris no Posto Fluviométrico Água Branca	431
Figura 6.75: Relação Cota x Descarga do Rio Vaza-Barris no Posto Água Branca	432
Figura 6.76: Limnigrama do Rio Ipanema no Posto Fluviométrico Santana do Ipanema	432
Figura 6.77: Hidrograma do Rio Ipanema no Posto Fluviométrico Santana do Ipanema	433
Figura 6.78: Relação Cota x Descarga do Rio Ipanema no Posto Santana do Ipanema.....	433
Figura 6.79: Hidrograma de vazões médias mensais observadas e calculadas: Rio Vaza-Barris em Água Branca	437
Figura 6.80: Hidrograma de vazões médias mensais observadas e calculadas: AMPLIADO – Rio Vaza-Barris em Água.....	438
Figura 6.81: Hidrograma de vazões médias Mensais observadas e calculadas: Rio Ipanema em Santa do Ipanema.....	438
Figura 6.82: Correlação entre as vazões observadas e calculadas: Rio Vaza-Barris em Água Branca.	439
Figura 6.83: Correlação entre as vazões observadas e calculadas: Rio Ipanema em Santana do Ipanema.....	439
Figura 6.84: Hidrograma das vazões médias mensais do riacho do Tigre.....	440
Figura 6.85: Hidrograma das vazões médias mensais do riacho do Sal.....	441
Figura 6.86: Hidrograma das vazões médias mensais do riacho Siqueira.....	441
Figura 6.87: Hidrograma das vazões médias mensais do rio Curitiba	442
Figura 6.88: Hidrograma das vazões médias mensais do rio da Onça	442
Figura 6.89: Hidrograma das vazões médias mensais do rio Jacaré.....	443
Figura 6.90: Hidrograma das vazões médias mensais do rio Campos Novos	443
Figura 6.91: Hidrograma das vazões médias mensais do rio Capivara	444
Figura 6.92: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do riacho do Tigre	445
Figura 6.93: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Riacho do Sal.....	445
Figura 6.94: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Riacho Siqueira.....	446
Figura 6.95: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Rio Curitiba	446
Figura 6.96: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Rio da Onça	447
Figura 6.97: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Rio Jacaré.....	447
Figura 6.98: Distribuição sazonal das vazões médias mensais da Bacia do Rio Campos Novos	448
Figura 6.99: Distribuição sazonal das Vazões médias mensais da Bacia do Rio Capivara.....	448
Figura 6.100: Permanência das vazões médias mensais do riacho do Tigre	450
Figura 6.101: Permanência das vazões médias mensais do riacho do Sal	450
Figura 6.102: Permanência das vazões médias mensais do riacho Siqueira	451
Figura 6.103: Permanência das vazões médias mensais do Rio Curitiba	451

Figura 6.104: Permanência das vazões médias mensais do Rio da Onça	452
Figura 6.105: Permanência das vazões médias mensais do Rio Jacaré	452
Figura 6.106: Permanência das vazões médias mensais do Rio Campos Novos	453
Figura 6.107: Permanência das vazões médias mensais do Rio Capivara	453
Figura 6.108: Pontos de amostragem da qualidade das águas	463
Figura 6.109: Pontos de amostragem de qualidade de água na bacia do Baixo São Francisco no Estado de Sergipe (Fonte: ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004, apud SERGIPE, 2003)	468
Figura 6.110: Localização dos pontos de coleta de água e níveis de salinidade	478
Figura 6.111: Fontes de poluição de carga orgânica na All.....	501
Figura 6.112: Fontes de poluição na All – background geoquímico	504
Figura 6.113: Outorgas concedidas pela ANA para Irrigação na AID do Sistema Xingó	510
Figura 6.114: Distribuição da estimativa da vazão de captação de água na AID para diferentes usos	514
Figura 6.115: Outorgas concedidas pela ANA para o uso aquícultura na AID do Sistema Xingó	516
Figura 6.116: Roteiro turístico Aracajú-Xingó. Fonte: MTur (2010)	517
Figura 6.117: Esquema para avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero (FOSTER E HIRATA, 1987).....	533
Figura 6.118: Unidades Hidrogeológicas da All.....	538
Figura 6.119: Domínios hidrogeológicos do município de Paulo Afonso (Fonte: CPRM, 2002)	540
Figura 6.120: Situação dos poços cadastrados em Paulo Afonso, em percentagem	541
Figura 6.121: Uso da água obtida nos poços do município de Paulo Afonso.	541
Figura 6.122: Qualidade das águas subterrâneas do município de Paulo Afonso.....	542
Figura 6.123: Domínios hidrogeológicos do município de Santa Brígida (Fonte: CPRM, 2002).....	543
Figura 6.124: Finalidade do abastecimento dos poços	543
Figura 6.125: Situação dos poços cadastrados no município de Santa Brígida, em percentagem	544
Figura 6.126: Uso da água obtida nos poços do município de Santa Brígida.....	544
Figura 6.127: Qualidade das águas subterrâneas do município de Santa Brígida	545
Figura 6.128: Domínios hidrogeológicos do município de Nossa Senhora da Glória (Fonte: CPRM, 2002).....	545
Figura 6.129: Distribuição do estado de funcionamento dos poços nos aquíferos fissurais do município de Nossa Senhora da Glória	546
Figura 6.130: Distribuição do uso das águas subterrâneas no município de Nossa Senhora da Glória	546
Figura 6.131: Diagrama de PIPER para classificação iônica das águas de poços de N. Sra. da Glória	548
Figura 6.132: Diagrama da U.S.S.L. para classificação das águas para irrigação, nos poços de N.Sra. da Glória	548
Figura 6.133: Domínios hidrogeológicos do município de Monte Alegre de Sergipe (Fonte: CPRM, 2002).....	549
Figura 6.134: Situação dos poços cadastrados no município de Monte Alegre de Sergipe	549
Figura 6.135: Diagrama de PIPER para classificação iônica das águas de poços de Monte Alegre de Sergipe	551
Figura 6.136: Diagrama da U.S.S.L. para classificação das águas para irrigação, nos poços de Monte Alegre de Sergipe	551
Figura 6.137: Domínios hidrogeológicos do Município de Porto da Folha (Fonte: CPRM, 2002)	553
Figura 6.138: Situação dos poços cadastrados pela CPRM no município de Porto da Folha	553
Figura 6.139: Situação dos poços públicos e privados existentes no município de Porto da Folha	554
Figura 6.140: Distribuição do uso das águas subterrâneas no município de Porto da Folha	554
Figura 6.141: Finalidades do uso das águas subterrâneas no município de Porto da Folha.....	554
Figura 6.142: Diagrama de PIPER para classificação iônica das águas de poços de Porto da Folha.....	556
Figura 6.143: Diagrama da U.S.S.L. para classificação das águas para irrigação, nos poços de Porto da Folha.....	556
Figura 6.144: Domínios hidrogeológicos do município de Poço Redondo (Fonte: CPRM, 2002).....	558
Figura 6.145: Situação dos poços cadastrados no município de Poço Redondo	558
Figura 6.146: Situação dos poços tubulares particulares no município de Poço Redondo	559
Figura 6.147: Situação dos poços tubulares públicos no município de Poço Redondo	559
Figura 6.148: Distribuição dos usos das águas subterrâneas no município de Poço Redondo	559
Figura 6.149: Finalidade do uso das águas subterrâneas no município de Poço Redondo	559
Figura 6.150: Diagrama de PIPER para classificação iônica das águas de poços de Poço Redondo.....	561
Figura 6.151: Diagrama da U.S.S.L. para classificação das águas para irrigação, nos poços de Poço Redondo	561
Figura 6.152: Domínios hidrogeológicos do município de Poço Redondo (Fonte: CPRM, 2002).....	563

Figura 6.153: Tipos de pontos cadastrados no município de Canindé do São Francisco.....	563
Figura 6.154: Situação dos poços cadastrados pela CPRM no município de Canindé do São Francisco	564
Figura 6.155: Situação dos poços tubulares particulares existentes no município de Canindé do São Francisco	564
Figura 6.156: Situação dos poços tubulares públicos existentes no município de Canindé do São Francisco	564
Figura 6.157: Distribuição dos poços tubulares quanto ao domínio hidrogeológico de superfície, no município de Canindé do São Francisco.....	565
Figura 6.158: Distribuição dos usos das águas subterrâneas no município de Canindé do São Francisco	565
Figura 6.159: Finalidade do uso das águas subterrâneas no município de Canindé do São Francisco	565
Figura 6.160: Diagrama de PIPER para classificação iônica das águas de poços de Canindé do São Francisco	567
Figura 6.161: Diagrama da U.S.S.L. para classificação das águas para irrigação, nos poços de Canindé do São Francisco	567
Figura 6.162: Localização das estações de amostragem fitossociológica e dos pontos de amostragem florística.	572
Figura 6.163: Famílias mais representativas na porção baiana da All.....	590
Figura 6.164: Riqueza de espécies nos municípios baianos da All	591
Figura 6.165: Número de registros de herbários de espécies vegetais vasculares para a porção baiana da All.....	591
Figura 6.166: Famílias mais representativas na porção sergipana da All.....	606
Figura 6.167: Riqueza de espécies nos municípios sergipanos da All	606
Figura 6.168: Registros de herbários de espécies vegetais vasculares para a porção sergipana da All.....	607
Figura 6.169: Uso do solo e cobertura vegetal na All – estudos do meio físico e biótico	610
Figura 6.170: Contribuição em número de espécies das principais famílias listadas para a área do empreendimento.....	618
Figura 6.171: Proporção de espécies distribuídas nos diferentes hábitos considerados: AR- Árvore; AB- Arbusto, incluindo sufrútices; EA- Ervas aquáticas; EP- Ervas epífitas; HP- Hemiparasitas; LI- Lianas, tanto lenhosas como herbáceas; PA- Holoparasitas	618
Figura 6.172. Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica Fito 1, entre Malhada da Caiçara e Sítio do Tará.....	636
Figura 6.173. Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica Fito 2, em Serra Azul, SE	638
Figura 6.174. Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro com intervalos de 5 cm para o ponto de amostragem fitossociológica 2, em Serra Azul, SE	640
Figura 6.175. Distribuição do número de indivíduos por classes de altura com intervalos de 1 m para o ponto de amostragem fitossociológica 2, em Serra Azul, SE	640
Figura 6.176: Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica 3, em Sítio Baixa Verde, SE	642
Figura 6.177: Distribuição do número de indivíduos por classes de altura com intervalos de 1 m para o ponto de amostragem fitossociológica 3, em Sítio Baixa Verde, SE	643
Figura 6.178: Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro com intervalos de 5 cm para o ponto de amostragem fitossociológica 3, em Sítio Baixa Verde, SE	643
Figura 6.179: Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica 4, em Sítio Baixa Verde (juremal), SE	645
Figura 6.180: Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro com intervalos de 5 cm para o ponto de amostragem fitossociológica 4, em Sítio Baixa Verde (juremal), SE.....	645
Figura 6.181: Distribuição do número de indivíduos por classes de altura com intervalos de 1 m para o ponto de amostragem fitossociológica 4, em Sítio Baixa Verde (juremal), SE	646
Figura 6.182: Distribuição dos indivíduos nas classes de altura na amostragem fitossociológica 5 ..	649
Figura 6.183: Distribuição dos indivíduos nas classes de diâmetro na amostragem fitossociológica 5	649
Figura 6.184: Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica 5	650
Figura 6.185: Curva de acumulação de espécies por área amostrada (curva do coletor) para o ponto de amostragem fitossociológica 6, em Rio do Sal, SE.....	652
Figura 6.186: Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro com intervalos de 5 cm para o ponto de amostragem fitossociológica 6, em Rio do Sal, SE	652

Figura 6.187: Distribuição do número de indivíduos por classes de altura com intervalos de 1 m para o ponto de amostragem fitossociológica 6, em Rio do Sal, SE	653
Figura 6.188: Localização dos pontos de amostragem de fauna terrestre.....	655
Figura 6.189: Curvas de rarefação para a herpetofauna nas estações A e B. (exceto serpentes).....	687
Figura 6.190: Curvas de rarefação para a herpetofauna nas estações C e D. (exceto serpentes)....	688
Figura 6.191: Curvas de rarefação para a herpetofauna nas estações E e F (exceto serpentes).....	688
Figura 6.192: Curvas de acumulação, de rarefação (Sobs) e de estimativas de riqueza de espécies (Chao 2 e Jack 1) de aves registradas, nos sítios de amostragem	691
Figura 6.193: Distribuição do percentual da riqueza de espécies de acordo com o uso de hábitat : IND: independente de florestas, SMD: semi-dependente de florestas: DEP: dependente de florestas	698
Figura 6.194: Dez espécies mais frequentes amostradas através das listas de Mackinnon	699
Figura 6.195: Distribuição do número de espécies por categorias de uso de hábitat nos ambientes. Uso do hábitat: IND. Independente de floresta, SMD. Semi-dependente de floresta, DEP. Dependente de floresta. Ambientes de amostragem da avifauna: 1) campo aberto antropizado (caracterizado pelo domínio de pastagens e/ou plantações de cultivo agrícola de subsistência); 2) vegetação de Caatinga arbórea aberta; 3) Caatinga arbórea densa; 4) Caatinga arbustiva aberta; 5) Caatinga arbustiva densa; 6) corpos aquáticos (lagoas e riachos)	700
Figura 6.196: Similaridade de Jaccard, a partir dos dados de ocorrência das espécies de aves, do ambientes de amostragem: 1) campo aberto antropizado (caracterizado pelo domínio de pastagens e/ou plantações de cultivo agrícola de subsistência); 2) vegetação de Caatinga arbórea aberta; 3) Caatinga arbórea densa; 4) Caatinga arbustiva aberta; 5) Caatinga arbustiva densa; 6) corpos aquáticos (lagoas e riachos).....	700
Figura 6.197: Curvas de rarefação nos distintos períodos de amostragem	701
Figura 6.198: Curva de rarefação para a mastofauna capturada ou observada na área de influência direta do Sistema Xingó, considerando dados das campanhas da estação chuvosa e da estação seca	716
Figura 6.199: Localização dos pontos de amostragem de organismos aquáticos.....	722
Figura 6.200: Distribuição dos grupos do fitoplâncton (%) na usina hidrelétrica Xingó, em 1998 e 1999 (Melo-Guimarães, 2003).....	732
Figura 6.201: Riqueza total e relativa das divisões fitoplanctônicas no reservatório de Xingó (dezembro/2007 a setembro/2008) (Aragão et al., 2009)	733
Figura 6.202: Distribuição da riqueza por grupos fitoplanctônicos, na região do baixo São Francisco, entre março e julho de 2008 (Barbosa et al. 2010)	734
Figura 6.203: Gráfico comparativo das densidades (em indivíduos/mL de amostra) das famílias de algas nos pontos de amostragem avaliados na campanha da estação seca.....	743
Figura 6.204: Proporção relativa de espécimes por espécies registradas na área de estudo durante a amostragem na estação chuvosa.....	764
Figura 6.205: Abundância das espécies registradas na área de estudo durante a amostragem na estação chuvosa.....	764
Figura 6.206: Número de espécies da ictiofauna registrado por ponto amostral na ADA do Sistema Xingó, durante amostragem de cheia.....	767
Figura 6.207: Proporção relativa de espécimes por espécie registrada na ADA do Sistema Xingó, na amostragem de seca.	768
Figura 6.208: Abundância das espécies registradas na ADA do Sistema Xingó, na amostragem de seca.	768
Figura 6.209: Número de espécies da ictiofauna registrado por ponto amostral na ADA do Sistema Xingó durante amostragem na estação seca.....	769
Figura 6.210: Número acumulado de espécies da ictiofauna em função do número de indivíduos coletados (estação seca e estação chuvosa)	773
Figura 6.211: Áreas protegidas na Área de Influência Indireta do empreendimento	787
Figura 6.212: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na AII do empreendimento	790
Figura 6.213: Distribuição espacial da classe Caatinga Arbórea Densa e das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na AII do empreendimento	792
Figura 6.214: Unidades de Conservação criadas após 2005 e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	793
Figura 6.215: Análise de áreas favoráveis à implantação de corredores ecológicos na AII do Projeto Xingó.....	794
Figura 6.216: Ocupação do Sertão Nordeste a partir de Olinda e Salvador. (Fonte: ANDRADE, 1982).....	811
Figura 6.217: Taxa de urbanização da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)	826
Figura 6.218: Taxa de crescimento anual da população total da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007) ..	828

Figura 6.219: Taxa de crescimento anual da população urbana da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007).....829

Figura 6.220: Taxa de crescimento anual da população rural da AII, Bahia e Sergipe (1970-2007)..829

Figura 6.221: Pirâmide etária da população da AII (2000)830

Figura 6.222: Pirâmide etária da população de Sergipe e Bahia (2000)831

Figura 6.223: Densidade demográfica (habitantes/km2) na AII, Bahia e Sergipe (1970/2007)837

Figura 6.224: Mapa dos Assentamentos840

Figura 6.225: Localização dos Pontos de Aplicação de Questionários847

Figura 6.226: Média de moradores por domicílios rurais nos municípios da AII (1991-2007)855

Figura 6.227: Domicílios segundo a forma de acesso à água (2000)858

Figura 6.228: Recorte editado do Mapa de Logística da Energia (IBGE - 2006)879

Figura 6.229: Áreas responsáveis por 63% da lenha de origem extrativista no Brasil (IBGE/PEVS - 2006).....880

Figura 6.230: Divisão político-administrativa da AII e malha rodoviária881

Figura 6.231: Estrutura multimodal de transporte nos municípios sergipanos da AII (DER SE – 2007).....882

Figura 6.232: Estrutura multimodal de transporte nos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida (DNIT – 2009)883

Figura 6.233: Grau de conhecimento do Projeto Xingó pelos líderes dos assentamentos e pré-assentamentos entrevistados.....937

Figura 6.234: Comunidades Quilombolas na AII952

Figura 6.235: Área dos estabelecimentos agropecuários segundo os principais grupos de utilização das terras na AII (2006).....1003

Figura 6.236: Estabelecimentos agropecuários segundo os principais tipos de utilização das terras na AII (2006).....1005

Figura 6.237: Curva de segurança alimentar no Semiárido (PAUPITZ, 2010, p.60).....1040

Figura 6.238: Estabelecimentos na AII (2009).....1043

Figura 6.239: Empregos em 31/12 (%) na AII (2009)1047

Figura 6.240: Agrupamento das categorias de uso e ocupação na AII (limites para estudo dos meios físico e biótico).....1083

Figura 6.241: Uso do Solo e Cobertura Vegetal na AII – estudos do meio socioeconômico1085

Figura 6.242: Agrupamento das categorias de uso e ocupação na AII (limites para os estudos do meio socioeconômico).....1086

Figura 6.243: Área (ha) dos grupamentos das categorias de uso e ocupação nos municípios da AII do meio socioeconômico1087

Figura 6.244: Participação (%) dos grupamentos das categorias de uso e ocupação nos municípios da AII do meio socioeconômico.....1088

Figura 6.245: Mapa de cobertura vegetal e uso antrópico da AII1090

Figura 6.246: Proporção (%) da área dos estabelecimentos agropecuários (Censo Agropecuário 2006) e das áreas antropizadas (mapeamento de uso e ocupação) sobre a área total dos municípios da AII do meio socioeconômico1091

Figura 6.247: Área média (ha) dos estabelecimentos agropecuários dos municípios da AII do meio socioeconômico (2006)1093

Figura 6.248: Participação dos municípios na área total da AID1094

Figura 6.249: Participação da AID na área total dos municípios1095

Figura 6.250: Participação (%) dos grupamentos das categorias de uso e ocupação na AID e na AII do meio socioeconômico1095

Figura 6.251: Localização dos Sítios Arqueológicos1124

Figura 6.252: Ciclo de Planejamento e Gestão do Programa Territórios da Cidadania.....1156

Figura 6.253: Mesorregião Xingó1159

Figura 6.254: Carta de fragilidade ambiental da AII1170

Figura 6.255: Fragilidade ambiental do meio biótico1173

Figura 6.256: Mapa de vulnerabilidade/fragilidade do meio socioeconômico1177

Figura 6.257: Síntese da análise integrada – vulnerabilidade ambiental da AII1179

Figura 9.1: Estruturação dos Programas Ambientais do Sistema Xingó1307



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) visa subsidiar a análise técnico-ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA –, no âmbito do licenciamento ambiental do **Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais na Área de Influência do Sistema Xingó**, para obtenção da Licença Prévia, em conformidade com a Resolução CONAMA 237/97.

Empreendimento da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF –, o Sistema Xingó tem por objetivo básico promover o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de região semiárida, beneficiando sete municípios dos Estados da Bahia e Sergipe, mediante a oferta de água para usos múltiplos, incluindo o abastecimento populacional urbano e rural, a dessedentação animal e a irrigação de solos aptos, além do incremento de outras atividades econômicas demandantes de água.

O projeto é constituído por um canal principal de adução de água, com captação de 36 m³/s no reservatório de Paulo Afonso IV, que se desenvolve por 306 km, passando pelos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Canindé do São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória, localizados em Sergipe, todos eles pertencentes à bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Além do canal principal, estão previstos diversos ramais secundários para atendimento futuro a áreas específicas, tais como inúmeros assentamentos do INCRA e pré-assentamentos existentes na região.

Ao longo do canal principal, considerando 5 km para cada lado do eixo, a CODEVASF definiu a implantação de modelos produtivos para desenvolvimento de atividades agropecuárias, considerando a aptidão agrícola dos solos e a prioridade para pequenos produtores rurais.

O canal deverá suprir também outras demandas hídricas, solicitadas pelo Estado de Sergipe, para abastecimento urbano e para irrigação.

Contudo, no momento, constitui o objeto do presente licenciamento ambiental prévio apenas o canal principal de adução e suas obras associadas: barragens e seus reservatórios, aquedutos, sistema de drenagem e tomadas d'água para os ramais secundários.

Os modelos de exploração agropecuária localizados ao longo do canal principal e outros empreendimentos em áreas a serem futuramente beneficiadas pela ampliação da oferta de água promovida pelo Sistema Xingó, localizados a maiores distâncias do canal, serão objeto de licenciamentos posteriores próprios, quando os respectivos projetos estiverem definidos.

A CODEVASF concluiu os Estudos de Viabilidade do Sistema Xingó em janeiro de 2009, e aguarda a obtenção da Licença Prévia para dar início à etapa de Projeto Básico; dessa forma, o presente EIA/RIMA constitui real subsídio aos futuros estudos de engenharia que tratarão do detalhamento do empreendimento, tendo sido elaborado com base nesse conceito fundamental, que dá suporte à legislação que disciplina o licenciamento ambiental no País.

Obedecendo ao conteúdo do EIA/RIMA definido no Termo de Referência – TR – estabelecido pelo IBAMA, o presente estudo apresenta os seguintes temas principais: diagnóstico ambiental; avaliação de impactos ambientais; e propostas de ações para preveni-los, mitigá-los e controlá-los, organizadas em Programas Ambientais.

Foram introduzidas pequenas alterações na sequência de apresentação dos diferentes temas integrantes do Diagnóstico Ambiental em relação à ordem desses temas definida no Termo de Referência, visando obter melhor entendimento dos conteúdos e de suas inter-relações, porém, sem qualquer prejuízo ao atendimento integral do TR.

Considerando a extensão dos textos produzidos, o EIA está estruturado em três Volumes, para facilitar a leitura e a manipulação dos documentos:

Volume I: Partes I e II

- ✓ Apresentação: trata-se do presente texto introdutório;
- ✓ Informações Gerais: apresenta os dados do empreendedor e da empresa responsável por este EIA/RIMA.

Parte I – Caracterização do Empreendimento:

- ✓ Capítulo 1: Aspectos Gerais, apresentando a concepção geral do empreendimento, seus objetivos e justificativas e o histórico do projeto;
- ✓ Capítulo 2: Alternativas Técnicas e Locacionais, expondo as alternativas técnicas e locacionais estudadas e o comparativo e seleção da melhor opção entre as que foram avaliadas;
- ✓ Capítulo 3: Descrição do Empreendimento, descrevendo as demandas hídricas a serem atendidas pelo empreendimento, as características técnicas do projeto, e as ações previstas nas fases de planejamento, construção e operação, visando subsidiar o Diagnóstico e a Avaliação de Impactos Ambientais.

Parte II – Regulamentação Aplicável: Capítulo 4 - abordando a Legislação Federal, Estadual e Municipal, identificando as normas legais vigentes que apresentam correlações com a implantação do projeto.

Volume II: Parte III

Parte III – Estudos Ambientais:

TOMO I

- ✓ Capítulo 5: Delimitação da Área de Influência do Empreendimento, descrevendo e justificando os recortes espaciais adotados para caracterizar as áreas de influência indireta, direta e diretamente afetada;
- ✓ Capítulo 6: do item 6.1 ao 6.1.7.4 - Diagnóstico Ambiental, apresentando o Diagnóstico Ambiental das áreas de influência do empreendimento para o meio físico.

TOMO II

- ✓ Capítulo 6: do item 6.2 ao 6.2.5.5 - Diagnóstico Ambiental, apresentando o Diagnóstico Ambiental das áreas de influência do empreendimento para o meio biótico;

TOMO III

- ✓ Capítulo 6: do item 6.3 ao 6.5.5 - Diagnóstico Ambiental, apresentando o Diagnóstico Ambiental das áreas de influência do empreendimento para o meio socioeconômico, a inserção regional do empreendimento, mediante a identificação de planos e programas colocalizados, e a análise integrada do Diagnóstico.

TOMO IV

- ✓ Capítulo 7: Avaliação de Impactos Ambientais, identificando, descrevendo e valorando os impactos ambientais identificados, e propondo as medidas de controle necessárias;
- ✓ Capítulo 8: Prognóstico Ambiental, estimando o cenário futuro da área de influência do empreendimento, nas hipóteses de não implantação e de implantação do Sistema Xingó, à luz do diagnóstico e dos impactos ambientais identificados e proposta de medidas para seu controle;
- ✓ Capítulo 9: Programas Ambientais, contemplando as medidas consolidadas em forma de programas dirigidos aos meios físico, biótico e socioeconômico, detalhados a partir dos seguintes tópicos: justificativas e objetivos, ações previstas, metas e produtos, responsabilidades e parcerias institucionais, estimativa preliminar de custos e cronograma de implantação;
- ✓ Capítulo 10: Conclusões e Recomendações, retomando os principais resultados do estudo e apresentando a visão da equipe técnica acerca da viabilidade ambiental do empreendimento;
- ✓ Capítulo 11: Referências Bibliográficas, em que são apresentados a bibliografia e os sites consultados.
- ✓ Capítulo 12: Equipe Técnica, apresentando a relação da equipe técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA, com o nº do Cadastro Técnico Federal no IBAMA, nº do registro do Conselho de Classe e respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs.

Em anexo, no Volume III, são apresentados elementos complementares e ilustrativos de textos constituintes dos Capítulos 3 e 6, conforme abaixo:

Volume III: Parte IV - Anexos

TOMO I

- ✓ Anexo I – Caracterização do Empreendimento:
 - Anexo I: Caderno de Desenhos – Canal Adutor Principal do Sistema Xingó – planta e perfil.

TOMO II

- ✓ Anexo II – Diagnóstico do Meio Físico:
 - Anexo II.1 – Laudos de Laboratório dos Ensaios de Solos;
 - Anexo II.2 – Estudos Hidrológicos;
 - Anexo II.3 – Laudos de Laboratório das Análises das Amostras de Águas Superficiais;
 - Anexo II.4 – Águas Subterrâneas: Poços Cadastrados pela CPRM nos Municípios Sergipanos da All;
 - Anexo II.5 – Águas Subterrâneas: Análises Físico-Químicas das Águas dos Poços Localizados nos Municípios Sergipanos da All.
- ✓ Anexo III – Diagnóstico do Meio Socioeconômico:
 - Anexo III.1 – Roteiro de Entrevistas;
 - Anexo III.2 – Questionários Utilizados para Diagnóstico Socioeconômico da Área Diretamente Afetada;
 - Anexo III.3 – Fichas Descritivas dos Sítios Arqueológicos.

O Relatório de Impacto Ambiental – **RIMA** – é apresentado em volume à parte, atendendo às recomendações do Termo de Referência do IBAMA e à legislação ambiental.



INFORMAÇÕES GERAIS

INFORMAÇÕES GERAIS

Informações do Empreendedor

Empresa	CODEVASF
CNPJ	00.399.857/0001-26
Inscrição Estadual	Isenta
Endereço	SGAN – Quadra 601, Lote “1” – Edifício Dep. Manoel Novaes – CEP:70.830-901 – Brasília/DF
Resp. Técnico e Representante Legal	Clementino de Souza Coêlho
CPF	065.913.295-87
Fone / fax	(61) 3312 - 4661
e-mail	clementino.coelho@codevasf.gov.br
Pessoa de Contato	Maria Valdenete Pinheiro Nogueira
CPF	564.723.071-72
Fone / fax	(61) 3312 - 4661
e-mail	mariav@codevasf.gov.br

Informações do Consórcio Responsável pelo EIA/RIMA

Empresa	Consórcio Xingó Ambiental
CNPJ	11.787.477/0001-85
Inscrição Estadual	Isento
Endereço	Rua Francisco Tramontano, 100 – 6º andar. Real Parque - São Paulo – SP. CEP 05686-010
Resp. Técnico e Representante Legal	Ricardo Jabbour
CPF	684.199.298-91
Fone / fax	11 - 3750-4613 / 11 - 3750-436611
e-mail	rjabbour@croworld.com
Pessoa de Contato	Sergio Letichevsky
Fone / fax	21 - 2224-8830; 21 - 2224-0374
CPF	062.514.717-00
e-mail	sletichevsky@croworld.com



PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1 ASPECTOS GERAIS

1.1 Concepção Geral

Em linhas gerais, o empreendimento consiste na derivação de águas do rio São Francisco, com captação no reservatório de Paulo Afonso IV, para usos múltiplos dos recursos hídricos nos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Canindé do São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória, no Sertão Sergipano.

Esses municípios se localizam na bacia do rio São Francisco.

O sistema adutor principal é constituído por um canal revestido aberto, com extensão total de 306 km e vazão máxima de captação da ordem de 36 m³/s, considerando as diversas demandas hídricas a serem atendidas e as perdas na adução.

A tomada d'água no reservatório de Paulo Afonso IV foi concebida com um canal de aproximação no interior do reservatório, estrutura de tomada com comportas de controle, seguida de um túnel de adução (com cerca de 4 km de extensão) para atravessar um espigão existente e para não interferir com a área urbana de Paulo Afonso.

Ao longo do traçado do canal adutor principal, foram previstos aquedutos para a travessia de talwegues com drenagens significativas e vales profundos (21 unidades), bem como barragens e seus reservatórios para aumentar a capacidade de armazenamento e facilitar a operação (12 unidades).

Pontes e passarelas para pedestres sobre o canal também deverão ter sua localização densificada, para facilitar o fluxo econômico e a integração social na região.

A partir do sistema adutor principal foram previstas tomadas d'água no canal ou em reservatórios, com sistemas de medição e controle, abastecendo ramais secundários, que irão atender a áreas situadas mais distantes do eixo do canal principal.

O orçamento estimativo do empreendimento, com base de referência em outubro/2007 chegou a cerca R\$ 2 bilhões, não considerando o custo das adutoras secundárias para os atendimentos dos pontos de consumo.

Conforme já referido, o presente EIA tem por objetivo o licenciamento prévio apenas do canal adutor principal do empreendimento e das suas estruturas hidráulicas associadas.

A Figura 1.1, a seguir apresentada, ilustra a concepção geral do Sistema Xingó.

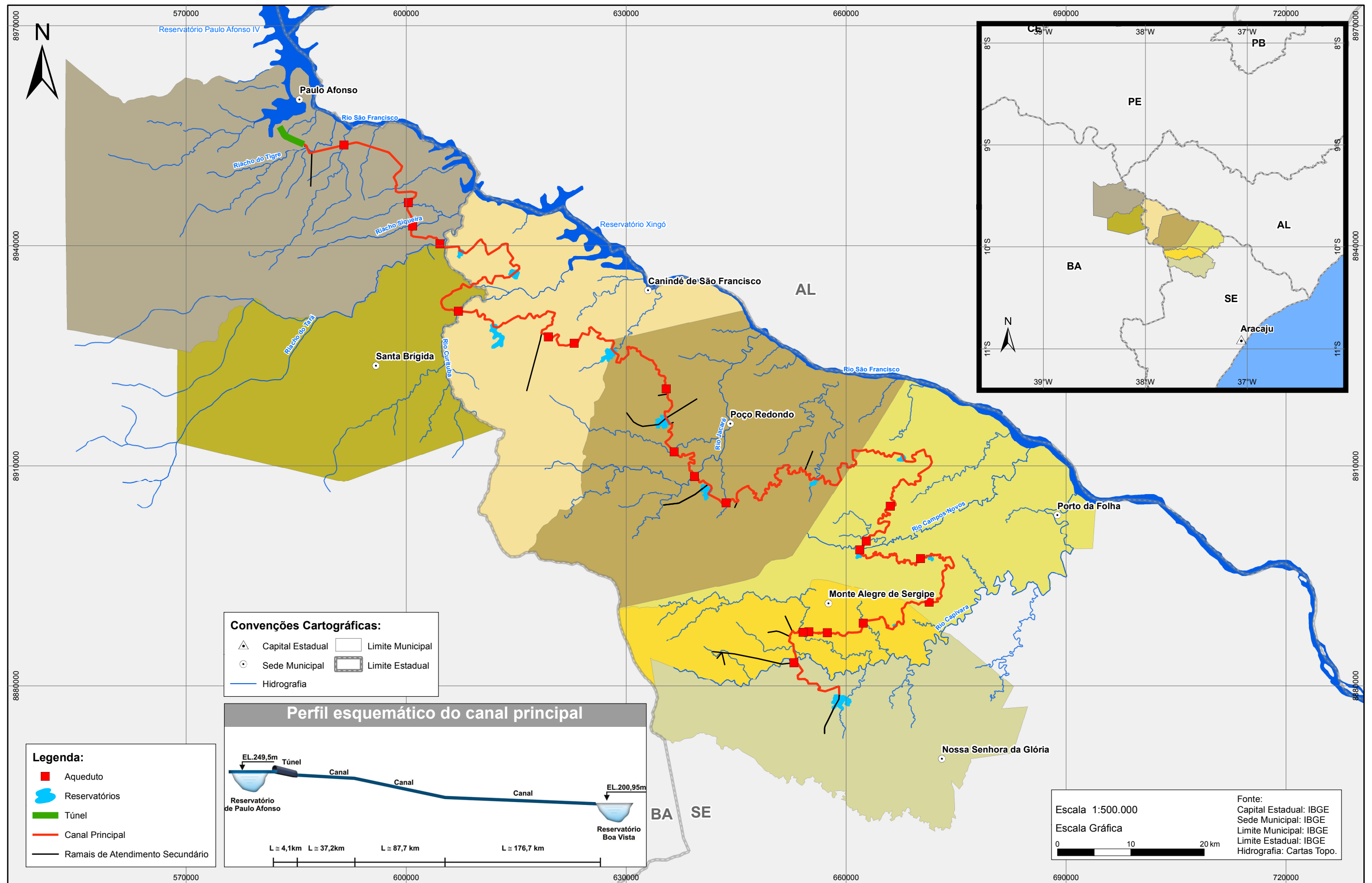


Figura 1.1: Concepção geral do empreendimento

1.2 Objetivos e Metas

O Sistema Xingó constitui projeto que tem por objetivo básico o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de extensa região semi-árida localizada no sertão sergipano e também da Bahia, representando ação estratégica do Governo Federal, no sentido de reverter o quadro de carências regional.

Dentre os objetivos específicos do empreendimento, destacam-se:

- Contribuir para o aproveitamento racional dos recursos naturais, mediante a disponibilização de água em quantidade e qualidade suficientes e com garantia de oferta hídrica;
- Contribuir para a promoção do desenvolvimento socioeconômico da sua área de influência, possibilitando a implementação de atividades econômicas diversificadas considerando as potencialidades locais, cujo aproveitamento, hoje, é inviabilizado pela deficiência da oferta de recursos hídricos;
- Contribuir para a promoção da cidadania e inclusão social de grande contingente de população rural, atualmente alijada de processos produtivos, e vivendo em condições socioeconômicas precárias, especialmente em assentamentos do INCRA e acampamentos do MST, que se distribuem por extensas áreas ao longo do território dos municípios sergipanos a serem beneficiados pelo empreendimento;
- Contribuir para o desenvolvimento tecnológico da sua área de influência, mediante a implementação de práticas adequadas e compatíveis com as características regionais, para aproveitamento otimizado dos recursos de solo e água; e
- Contribuir para uma adequada articulação interinstitucional da sua região de inserção, dada a participação de inúmeros agentes locais, requerida para a implementação das ações do empreendimento.

Verifica-se, em presença de seus objetivos, que o Sistema Xingó está dirigido a abarcar todas as dimensões do desenvolvimento sustentável:

- A dimensão geoambiental, responsável pela sustentabilidade enquanto processo permanente de desenvolvimento. Incorpora o manejo integrado dos recursos naturais, através de sua utilização baseada no respeito à complexidade funcional, aos mecanismos de auto-regulação dos ecossistemas e dos ciclos e ritmos da natureza, vinculado à busca por uma distribuição ótima das atividades econômicas dentro de uma organização equilibrada do território;
- A dimensão econômico-social, que incorpora uma distribuição mais equitativa dos frutos do trabalho. Trata ainda da avaliação da eficiência econômica em termos macro-sociais, com base na gestão eficiente dos recursos naturais, associada a índices satisfatórios de qualidade de vida;
- A dimensão sociocultural, que busca a inclusão social e o fomento à cidadania, mediante a fixação do homem no campo, além do respeito ao grau de organização e mobilização da população e de suas lideranças como fatores condicionantes básicos do desenvolvimento, e da proposta de ações que sejam compatíveis com o potencial de assimilação da população local e das vocações naturais da região-alvo;
- A dimensão científico-tecnológica, que discute a relação entre o conhecimento e a inovação, em particular quanto à aplicação de novas tecnologias capazes de

reunir a um só tempo, produtividade, competitividade e conservação dos recursos naturais;

- A dimensão político-institucional, que se refere ao estabelecimento de modelos de gestão baseados em parcerias, criação de redes institucionais, e divisão de responsabilidades coerente entre os distintos atores envolvidos no processo de planejamento, incluindo os setores público, privado e as organizações da sociedade civil.

Quanto aos *benchmarks* previstos para a região, como decorrência da implantação do empreendimento, a primeira meta que pode ser indicada é a melhoria do IDH-M dos municípios da área de influência do empreendimento.

O Índice de Desenvolvimento Humano foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; países com IDH maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto.

Para aferir o nível de desenvolvimento humano de municípios, as dimensões são as mesmas – educação, longevidade e renda -, mas algumas das variáveis usadas são diferentes. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDH municipal (IDHM) são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores.

Para a avaliação da dimensão **educação**, o cálculo do IDH municipal considera dois indicadores, com pesos diferentes: taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade (com peso dois) e a taxa bruta de frequência à escola (com peso um).

Para a avaliação da dimensão **longevidade**, o IDH municipal considera o mesmo indicador do IDH de países: a esperança de vida ao nascer. Esse indicador mostra o número médio de anos que uma pessoa nascida naquela localidade no ano de referência deve viver. O indicador de longevidade sintetiza as condições de saúde e salubridade daquele local, uma vez que quanto mais mortes houver nas faixas etárias mais precoces, menor será a expectativa de vida observada no local.

Para a avaliação da dimensão **renda**, o critério usado é a renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente no município. Para se chegar a esse valor, soma-se a renda de todos os residentes e divide-se o resultado pelo número de pessoas que moram no município (inclusive crianças ou pessoas com renda igual a zero).

Uma vez escolhidos os indicadores, são calculados os índices específicos de cada uma das três dimensões analisadas: IDHM-E, para educação; IDHM-L, para saúde (ou longevidade); IDHM-R, para renda. Para tanto, são determinados os valores de referência mínimo e máximo de cada categoria, que serão equivalentes a 0 e 1, respectivamente, no cálculo do índice. Os subíndices de cada município serão valores proporcionais dentro dessa escala: quanto melhor o desempenho municipal naquela dimensão, mais próximo o seu índice estará de 1.

O **IDHM de cada município** é fruto da média aritmética simples desses três subíndices: somam-se os valores e divide-se o resultado por três (IDHM-E + IDHM-L + IDHM-R / 3).

A segunda meta refere-se à elevação dos valores dos PIBs dos municípios da área de influência do empreendimento, que vêm apresentando, desde o início da década de 1990, tendência de queda acentuada.

É interessante observar o reflexo do valor do PIB dos municípios de Paulo Afonso, BA, e Canindé de São Francisco, SE, em decorrência da implantação das obras da UHE Xingó no ano de 2001, sinalizando o potencial oferecido por um empreendimento estruturante para elevar os valores do PIB municipal.

Outra meta a ser buscada é o disciplinamento do uso e ocupação do solo na área em que hoje estão instalados os assentamentos do INCRA e os acampamentos do MST.

A ocupação das áreas rurais dos municípios sergipanos por essa população desde o ano de 2000 indica uma tendência à saturação, fruto da crescente e constante afluência desses grupos sociais à região, em busca de terras para cultivo e melhores oportunidades de trabalho, devido às ações de Reforma Agrária que vêm sendo empreendidas pelo INCRA.

Cabe, pois, criar condições para que as famílias que lá estão instaladas, especialmente nos acampamentos, ou que ainda venham a procurar a região, encontram condições de sobrevivência adequadas e expectativas de inclusão social e ascensão socioeconômica.

A última meta visada diz respeito à recuperação da cobertura vegetal da região, pelo menos a um nível mínimo, atendendo à legislação que determina a manutenção de Reservas Legais nas propriedades rurais.

Essa meta está dirigida com especial atenção também à área de assentamentos e acampamentos, visto que é nesta área que se vislumbram maiores alternativas de ação, em articulação estreita com o INCRA.

Verifica-se que as metas acima relacionadas têm o objetivo básico de contribuir para a redução da pobreza, o aumento de níveis de emprego e renda, a melhoria da qualidade de vida da população, o disciplinamento do uso e ocupação do solo e a regressão dos processos de desmatamento, entre outros.

1.3 Justificativa

O Sistema Xingó deverá ser implantado em região com grandes carências de recursos naturais e com indicadores socioeconômicos entre os menores da Região Nordeste.

Tais características podem ser resumidas nos seguintes fatores:

- ocorrência de recursos naturais escassos, com destaque à disponibilidade hídrica natural nula dos recursos hídricos superficiais, aquíferos pobres, águas superficiais e subterrâneas salobras, e à presença de solos rasos e com baixa fertilidade;
- existência de passivos ambientais *strictu sensu* significativos, representados pela presença de grandes áreas desprovidas de cobertura vegetal nativa, com reflexos em baixos níveis de biodiversidade;
- baixíssimos Índices de Desenvolvimento Humano, constituindo os menores da Região Nordeste para os municípios sergipanos;
- indicação da região pelo Governo Federal como prioritária para a Reforma Agrária;

- presença maciça de uma população de assentados e acampados, que tende a crescer com o passar do tempo, e que depende inteiramente de iniciativas do poder público para sua sobrevivência;
- potencialidades regionais ainda mal exploradas, carecendo de ações articuladas para seu aproveitamento.

Dessa forma, a implantação de um empreendimento do porte do Sistema Xingó em uma região tão deprimida justifica-se plenamente, representando uma perspectiva estratégica para a melhoria da sua qualidade ambiental global, suportada numa visão de futuro focada na população, seus modos de produção e relações socioeconômicas.

Trata-se, pois, o empreendimento, de uma opção de caráter estruturante para a região, devendo ser considerado, adicionalmente, que o projeto constitui decisão de alto nível hierárquico (governo federal), com potencial de desencadear efeitos em cascata cujos reflexos se farão sentir nos níveis subsequentes da hierarquia de planejamento - Estados, municípios e as próprias comunidades, assumindo, pois, também nessa perspectiva, caráter estratégico relevante.

1.4 Histórico

O Sistema Xingó vem sendo alvo de estudos pela CODEVASF desde o ano de 1998, quando tiveram início os “Estudos de Pré-Viabilidade de Alternativas de Aproveitamento Múltiplo do Empreendimento Xingó”, contemplando os municípios sergipanos de Canindé do São Francisco e Poço Redondo.

Em dezembro de 2001, a CODEVASF decidiu desenvolver os Estudos de Viabilidade do empreendimento, incluindo os municípios também sergipanos de Porto da Folha e Monte Alegre de Sergipe na área de influência do projeto.

Esses estudos tiveram início somente no mês de julho de 2002, tendo-se adicionado o município de Nossa Senhora da Glória, também de Sergipe, como mais um município diretamente beneficiado pelo projeto, perfazendo, portanto, um total de cinco municípios, todos localizados no Estado de Sergipe. A inclusão do município de Nossa Senhora da Glória na área beneficiada se deu por solicitação da Secretaria de Infraestrutura do Estado de Sergipe, que também solicitou à CODEVASF estudo de alternativas de captação de água em reservatório localizado a montante de Xingó, o que veio a impor a incorporação dos municípios baianos de Santa Brígida e Paulo Afonso na área de influência do empreendimento.

Os estudos foram interrompidos em novembro do mesmo ano de 2002, e retomados somente em maio de 2004, inserindo-se no planejamento do projeto as interfaces e os interesses específicos do Governo do Estado de Sergipe.

Neste período foi desenvolvida a etapa de estudo de alternativas, que acabou incluindo como uma das soluções de projeto a captação de águas no reservatório de Paulo Afonso IV, BA. Esta alternativa mostrou-se a mais adequada e promissora para continuidade dos estudos, ampliando para terras baianas a área de abrangência do empreendimento.

Novamente, os estudos foram interrompidos em abril de 2005, sendo retomados ao final de 2007, quando foram desenvolvidos os estudos mais aprofundados da alternativa de engenharia selecionada.

Os Estudos de Viabilidade foram concluídos no ano de 2009, contemplando o anteprojeto da alternativa que hoje é submetida a licenciamento do IBAMA, a

denominada Alternativa I, com captação no reservatório de Paulo Afonso IV, no Estado da Bahia.

As articulações com o Governo do Estado da Bahia envolveram investigações e levantamentos expeditos preliminares para identificação de potenciais aproveitamentos hidroagrícolas a serem abastecidos a partir do Sistema Xingó, tendo sido identificados solos com bom potencial nos municípios de Santa Brígida e Paulo Afonso; esse fato levou o Governo Baiano a dar sua anuência ao prosseguimento do projeto, condicionada ao compromisso da CODEVASF de implantar projetos de irrigação nesses dois municípios, estabelecendo este compromisso mediante a formalização de um protocolo. Embora não se tenha firmado protocolo específico, a condição foi tacitamente aceita, tendo a CODEVASF desenvolvido levantamentos topográficos e pedológicos em nível de detalhe na área de interesse do Estado da Bahia, estando pendente o prosseguimento dos estudos, a elaboração dos projetos e sua posterior implementação.

Por outro lado, nos municípios sergipanos, os estudos pedológicos da CODEVASF não identificaram solos irrigáveis dentro da bacia do rio São Francisco, exceto por uma pequena fração investigada no município de Nossa Senhora da Glória.

Os projetos para exploração hidroagrícola dessas áreas serão definidos futuramente, pelos Estados da Bahia e Sergipe, estando prevista, no momento, somente a disponibilização da água necessária pelo canal principal do empreendimento, que foi considerada no conjunto das demandas hídricas que serão atendidas pelo Sistema Xingó.



2 ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS

2 ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS

Este Capítulo 2 aborda o estudo de alternativas do Sistema Xingó, desenvolvido no âmbito dos Estudos de Viabilidade elaborados pela CODEVASF, inserindo-se complementações específicas para efeitos do presente EIA/RIMA.

Dentre os conceitos que orientam a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental, um dos mais relevantes é o que define como um dos objetivos do estudo justamente a avaliação ambiental das alternativas estudadas, ou seja, a validação da alternativa selecionada como de fato a melhor, comparativamente a outras opções identificadas, tanto sob o ponto de vista da engenharia e dos custos do projeto quanto – principalmente – sob o enfoque dos impactos socioambientais.

Por outro lado, as alternativas a serem avaliadas devem considerar aspectos tecnológicos e aspectos locacionais, conforme descrito em continuação.

2.1 Alternativas Técnicas

Para o estudo de alternativas tecnológicas à implantação do Sistema Xingó, é necessário, inicialmente, recuperar os objetivos básicos do empreendimento, quais sejam o de prover a oferta de água, em quantidade e qualidade adequadas ao suprimento de múltiplos usos a uma extensa região semi-árida, que sofre de déficits hídricos permanentemente, devido a ser nula a disponibilidade hídrica natural dos corpos d'água presentes, uma vez que a rede de drenagem da região tem regime de escoamento intermitente, e as águas são salobras.

Mesmo o sistema de açudagem existente, conforme os estudos hidrológicos previamente realizados, e que serão apresentados no Diagnóstico Ambiental, não é suficiente para o atendimento das demandas hídricas da região.

Dessa forma, em princípio, nenhuma alternativa tecnológica seria comparável à implantação de um canal adutor com a extensão de 306 km, atendendo a sete municípios simultaneamente e com garantia de suprimento hídrico para os mais variados usos e finalidades.

Contudo, foram avaliadas algumas alternativas tecnológicas, possibilitando o cotejo do sistema adutor do projeto com outras opções para ampliar a oferta de água na região, tais como utilização de água subterrânea, dessalinização de águas, açudagem, implantação de cisternas e de sistemas simplificados de abastecimento de água e reuso dos recursos hídricos.

2.1.1 Exploração de Águas Subterrâneas

Na maior parte da área de influência do empreendimento, a água subterrânea somente pode ser captada no aquífero fissural ou nos depósitos sedimentares aluviais, de reduzida espessura. Somente no extremo noroeste da área, no município de Canindé do São Francisco, se pode contar também com o aquífero intersticial de bacia sedimentar de maior espessura.

Na região, com exceção do rio São Francisco, os cursos d'água são todos intermitentes, correndo água somente durante um curto período do ano, em geral, de dois a três meses. Essa situação de intermitência constitui um fator ainda mais negativo no relacionamento do rio com o aquífero, pois dificilmente ocorre uma contribuição efetiva daquele para esse.

Os poços perfurados no aquífero fissural se acham em grande parte desativados ou abandonados: 83% em Canindé do São Francisco, 94% em Poço Redondo, 83% em

Porto da Folha, 100% em Monte Alegre de Sergipe e 93% em Nossa Senhora da Glória. Em todos esses municípios o principal motivo de desativação do poço é a ausência de equipamento (fornecimento, dano, necessidade de reparo, etc.), sendo que uma grande parte dos poços está desativada pela má qualidade da água ou por sua reduzida vazão.

Mesmo que as águas subterrâneas constituam, na região, uma alternativa de suprimento hídrico localizada, adotada por comunidades rurais isoladas, sua utilização como manancial para atendimento a todas as demandas previstas pelo empreendimento não seria possível, em face da pequena disponibilidade dos aquíferos, dos seus altos níveis de salinidade e da dificuldade prática de sua exploração.

Como conclusão, os estudos hidrogeológicos realizados pelos Estudos de Viabilidade identificaram a impossibilidade de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos como fonte de suprimento às demandas que serão atendidas pelo Sistema Xingó.

2.1.2 Dessalinização da Água

A dessalinização da água é, atualmente, uma solução aceita para a adição de água a locais onde as fontes de águas potáveis estejam limitadas ou esgotadas, especificamente para usos urbanos. O processo pode ser aplicado tanto à água do mar como à água salobra subterrânea, proveniente de poços e que, apesar de apresentar salinidade inferior à água do mar, ainda está acima dos limites de potabilidade requeridos para uso doméstico.

a) Dessalinização da Água do Mar

Os seguintes processos são empregados para dessalinização da água do mar:

- Destilação a Multi-Efeitos (MED), que emprega um certo número de estágios, normalmente entre 8 e 12, para produzir quantidades cumulativas de água destilada;
- Osmose Reversa (RO), baseada no princípio de que toda solução salina apresenta uma pressão osmótica proporcional à sua concentração;
- Sistemas de Dessalinização Híbridos, que consistem em uma combinação de dois ou mais processos de dessalinização operando em uma única instalação, permitindo incorporar as melhores características de todos os processos. O sistema é econômico para usinas de maior porte, isto é, aquelas com capacidade de 100.000 m³/dia ou mais.

Entre os possíveis impactos negativos decorrentes da construção e operação de usinas de dessalinização, destacam-se:

- impacto da salmoura sobre flora e fauna, alterações na temperatura da água, níveis de turbidez, teor de oxigênio, concentração de nutrientes na água, especialmente em região de mangues e reprodução da fauna marinha;
- efeito da salmoura sobre atividades humanas, como natação e pesca;
- efeito das usinas de dessalinização sobre a harmonia paisagística;
- incômodos gerados pelo ruído, particularmente em usinas de dessalinização híbridas;
- poluição e outros riscos relacionados ao transporte e armazenamento de combustíveis em usinas de dessalinização híbridas.

Os investimentos em usinas de dessalinização com capacidades superiores a 20.000 m³/dia são estimados entre US\$ 800 a US\$ 1.200/m³/dia de água potável produzida.

b) Dessalinização de Águas Salobras de Poços

Os seguintes processos são empregados para dessalinização de águas salobras de poços:

- Osmose Reversa (RO), empregando a mesma técnica utilizada para dessalinização de água do mar;
- Eletrodiálise (ED), baseado no princípio de que sais dissolvidos em água são iônicos por natureza e que soluções salinas são eletrólitos. Quando os íons são sujeitos a um campo elétrico, por meio de dois eletrodos, os cátions (íons positivos) migram para o cátodo (eletrodo negativo) e os ânions (íons negativos) para o ânodo (eletrodo positivo);
- Eletrodiálise Reversa (EDR), baseado no mesmo princípio que o processo de eletrodiálise padrão; todavia, a cada intervalo de 15 a 20 minutos, a direção do campo elétrico é revertida, invertendo a polaridade dos eletrodos por cerca de 1 minuto;
- Nano-Filtração (NF) que, como no caso da osmose reversa, separa substâncias dissolvidas a partir de soluções, forçando-as, sob pressão, através de superfícies de membranas semi-permeáveis.

O principal problema ambiental da dessalinização de águas salobras diz respeito à disposição do rejeito (salmoura) gerado pelo processo. Este produto contém os sais removidos da água salobra durante a geração de água potável, apresentando, desta forma, uma concentração bem mais elevada que a da água de alimentação do sistema. Além disso, dependendo do método utilizado, pode conter outros produtos químicos empregados durante o desenvolvimento do processo de dessalinização.

A viabilidade de implantação e operação de um dessalinizador depende, fundamentalmente, da existência de locais adequados para disposição deste rejeito sem que ele venha a constituir fonte de poluição do solo e de fontes de águas superficiais ou subterrâneas. Esta disposição pode envolver aspectos como evaporação ou diluição do rejeito; sua injeção em um aquífero salino, desde que profundo; ou construção de adutoras para transportá-lo até locais adequados à disposição, sem maiores riscos ambientais.

Em usinas de porte, o custo da dessalinização de água de poços é de R\$ 0,48/m³ de água potável produzida, enquanto para uma usina de tamanho médio, é de R\$ 0,55/m³.

Ao contrário da dessalinização da água salina (do mar), em que o estoque é praticamente ilimitado, a água salobra é limitada aos estoques existentes de açudes e aquíferos salinizados e pode ser considerada como alternativa de abastecimento apenas de pequenas comunidades próximas a esses mananciais.

2.1.3 Reuso de Efluentes

Após a água potável ter sido utilizada por uma comunidade, a ela se agregam diversas substâncias orgânicas e inorgânicas, bem como organismos vivos (bactérias, fungos, protozoários etc.), que contribuem para sua contaminação, dando origem aos denominados esgotos ou águas servidas.

Segundo sua origem, as águas servidas são classificadas como sanitárias e industriais. As primeiras, também denominadas de domésticas, têm origem em despejos provenientes de residências e de edifícios comerciais, hotéis, restaurantes, bares, clubes, praças esportivas, banheiros públicos, lavanderias, enfim, de qualquer local que disponha de banheiros, cozinhas, lavanderias e outras instalações ou dispositivos que utilizem água para fins domésticos. As segundas são originadas pela utilização da água para fins industriais e apresentam características vinculadas ao processo industrial de que participaram.

A reutilização de águas servidas está intimamente ligada à necessidade de seu tratamento, cuja intensidade pode ser diferenciada, dependendo do tipo de uso a que elas se destinam.

A validade deste enfoque foi muito questionada e muitos estudos mostraram que a infecção humana não depende somente da presença de patógenos na água, solos e cultivos, mas de uma concentração mínima para provocá-la, do tempo de persistência dos patógenos no meio ambiente e do nível de imunização de cada indivíduo a enfermidades endêmicas.

Os efluentes podem ainda ser usados para irrigação. Porém, quando a irrigação é efetuada com a utilização de efluentes com qualidade não satisfatória, é necessária a utilização de roupas e calçados adequados para a proteção dos trabalhadores no campo, imunização contra a febre tifóide e hepatite, cozimento dos vegetais para consumo humano, suspensão da irrigação duas semanas antes da colheita e não irrigação por aspersão nas proximidades de casas e de caminhos públicos e rodovias.

Afora os riscos à saúde, normalmente, a irrigação com águas servidas é benéfica para os cultivos, pois todo efluente é água com nutrientes. Não obstante, ele pode conter compostos adicionais que podem vir a prejudicar os cultivos, seus consumidores, os solos e as águas subterrâneas.

Em geral, a reutilização industrial envolve a necessidade de se dispor de efluentes com tratamento terciário, de natureza físico-química (filtração, sedimentação por processos químicos, desinfecção, correção com produtos químicos, abrandamento, tratamento com carvão ativado, intercâmbio aniônico-catiônico, osmose reversa etc.), específico para cada tipo de uso, onerando em muito os custos dos processos.

O uso de águas servidas para piscicultura é praticado na Índia e na Tailândia, entre outros países, com diferentes graus de tratamento, para a criação de peixes em ambientes confinados (tanques e/ou lagoas). Contudo, são requeridas características específicas da qualidade das águas, resultando na instalação de processos de tratamento por vezes bastante sofisticados.

A grande restrição da alternativa de reutilização de efluentes é que as águas servidas mais facilmente coletáveis e tratáveis são aquelas provenientes dos despejos domésticos, que são subproduto do abastecimento humano. O volume disponível, usualmente, é muito reduzido em relação às demandas industriais e, sobretudo, às demandas para irrigação.

Considerando a população urbana dos municípios da área de influência do Sistema Xingó como de 135.000 habitantes, segundo o Censo do IBGE de 2000, e um coeficiente per capita médio de demanda hídrica de 160 L/hab/dia, ter-se-ia uma demanda total de população urbana de 0,25 m³/s.

Adotando uma taxa de retorno de 80% dessa água, a produção de esgotos domésticos associada a todas as áreas urbanas seria de apenas 0,15 m³/s, vazão esta insuficiente para o suprimento de todas as demandas hídricas da área de influência do Sistema Xingó.

2.1.4 Açudagem

Considerando a possibilidade de implantação de reservatórios de regularização na região de inserção do Sistema Xingó, como alternativa para reservação hídrica, verifica-se que o potencial hídrico regularizável pelo conjunto de bacias hidrográficas é de 5 m³/s, que corresponde à vazão média de longo termo da série de vazões médias mensais das bacias da área do projeto.

Do aspecto prático, considerando que existe um déficit hídrico médio entre 1.000 e 2.000 mm/ano e a necessidade da implantação de açudes com grandes volumes para compensar as altas taxas de evaporação, a capacidade de regularização máxima ficaria entre 2,5 e 3,0 m³/s.

Levando em conta a situação atual da região, os únicos açudes com volume total acima de 1,0 milhão de m³ são o Algodoeiro, na bacia do rio Capivara, e o Lagoa do Rancho, na bacia do rio Campos Novos. Estudos baseados nas características destes açudes e nas vazões específicas de 0,73 l/s/km² na bacia do rio Campos Novos e 1,72 l/s/km² na bacia do rio Capivara, resultaram em uma vazão média de longo termo em Lagoa do Rancho de 11 L/s e em Algodoeiro de 59 L/s.

Portanto, para fins de comparação tecnológica de alternativas, a disponibilidade hídrica operada de grande açudes que viessem a ser implantados na região seria muito pequena ou até insignificante.

2.1.5 Cisternas

Além das alternativas de fonte de água apresentadas anteriormente, deve-se considerar como uma alternativa de reservação hídrica complementar ao empreendimento a captação da água de chuva em cisternas, para abastecimento prioritário à população dispersa na zona rural.

Tal alternativa é uma opção de fato adotada pela população local, estando presente na grande maioria das moradias da zona rural dos municípios da área de influência do empreendimento.

De acordo com estudos recentes realizados no Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, nas condições climáticas do Semiárido, num ano de seca (com precipitação da ordem de 300 mm), um sistema de captação (telhado de 40 m²) e armazenamento da água de chuva de média eficiência consegue captar 10.500 litros de água, o que seria suficiente para atender quase que 100% da demanda anual de água para beber e cozinhar de uma família de 5 pessoas (cerca de 6 L/dia por pessoa).

O modelo de cisterna rural mais utilizado no semiárido é a cisterna de placas, que além de apresentar baixo custo, apresenta vantagens de construção, segurança e durabilidade.

Contudo, a contaminação da água obtida dessa forma ainda representa um obstáculo na garantia de sua potabilidade, conforme a conceituação do Ministério da Saúde (Portaria 1.496/00 de 29/12/2000), que estabelece que uma água potável deve possuir ausência de coliformes totais.

As principais fontes de contaminação da água armazenada estão relacionadas a questões de educação sanitária, tais como: proximidade de animais nas cisternas; armazenamento de águas oriundas de outras fontes nas cisternas; utilização de recipientes de coleta contaminados; descarte inadequado das primeiras águas de chuva; e, também, deficiências no tamponamento dos reservatórios.

Diante deste quadro, é fundamental a associação de programas de educação e de preservação de qualidade de água a toda e qualquer iniciativa de captação de águas de chuva.

O custo unitário médio de implementação de uma cisterna rural com capacidade de 16.000 litros, incluindo mobilização social, capacitação da família, educação ambiental, pesquisa tecnológica, monitoramento, avaliação e pesquisa socioeconômica e de resultados é de R\$ 1.600,00 (MDS, 2011).

A garantia do enchimento anual de 100 mil cisternas, por exemplo, disponibilizando 1,6 m³/ano, representa uma acumulação total de 1,6 milhões m³/ano, equivalente a 0,05 m³/s. Sendo viável enchê-las duas vezes ao ano, a oferta hídrica seria de 0,1 m³/s. Trata-se, portanto, de alternativa não competitiva em termos de oferta com o Sistema Xingó (que poderá ofertar até 36 m³/s) e também de uma opção complementar relevante apenas para o abastecimento de unidades familiares rurais isoladas ou pequenas comunidades.

As cisternas devem ser vistas com prioridade como forma de garantir água para beber de unidades dispersas no Semiárido, porém não resolvem o problema da disponibilidade para manutenção de culturas irrigadas e para garantir a sustentabilidade da produção de alimentos.

2.1.6 Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água

Uma das técnicas de atendimento mais utilizadas nas comunidades rurais do Nordeste são os chamados sistemas simplificados, que consistem basicamente de um conjunto composto por poço; conjunto moto-bomba para captação da água; reservatório elevado; sistema de desinfecção (cloração); e chafariz, para distribuição da água à comunidade.

Esses sistemas, em geral, garantem o atendimento de até 500 pessoas, considerando um consumo per capita de 70 L/pessoa/dia.

O custo médio de implementação de um sistema simplificado é de R\$ 90.000,00, incluindo mobilização social, educação ambiental, pesquisa tecnológica, monitoramento, avaliação e pesquisa socioeconômica e de resultados.

Da mesma forma que a captação de água de chuva, tais sistemas, por si só, não são suficientes para o atendimento da demanda hídrica da região do empreendimento. A implantação desse tipo de sistema é fortemente condicionada pela disponibilidade, em quantidade e qualidade, de águas subterrâneas, escassas em quantidade e qualidade na região.

Trata-se também de uma opção complementar para atendimento apenas das comunidades rurais posicionadas sobre aquíferos com disponibilidade hídrica suficiente e distantes das fontes hídricas superficiais sustentáveis.

2.1.7 Conclusões

As informações e análises realizadas nos itens precedentes demonstram que a opção tecnológica adotada para o suprimento de reforço hídrico à região do Sistema Xingó é consistente, dos pontos de vista técnico, econômico e social, na medida em

que seus possíveis substitutos ou não atendem ao objetivo proposto no volume planejado, ou são opções complementares e não concorrentes, beneficiando públicos restritos.

A disponibilidade hídrica proporcionada por outras fontes locais é limitada na região, quando se pleiteia um suprimento hídrico sustentável com garantia elevada de fornecimento e baixo risco de racionamento.

Novos açudes não poderão criar ofertas adicionais significativas, dado o potencial total máximo de regularização identificado, de apenas 3 m³/s.

A adição de fontes subterrâneas sustentáveis e de qualidade adequada é também limitada, não alterando significativamente a situação hídrica da região.

A opção pela dessalinização de água de poços, além de representar custos muito elevados de cerca de R\$ 0,55/m³, contra R\$ 0,07/m³, que é o custo do m³ ofertado pelo Sistema Xingó, computado para a fase de operação e manutenção do empreendimento, representa alternativa adequada apenas para as áreas urbanas e para suprimento de água potável. O Oceano, como fonte hídrica, demandaria, além de captações com elevadíssimos custos de bombeamento e adução, também onerosos custos para os processos de dessalinização da água do mar.

O reuso de águas servidas de áreas urbanas seria também extremamente limitado, dadas as vazões resultantes, de apenas 0,25 m³/s.

A utilização de opções alternativas de captação local, tais como as originárias nas águas da chuva, é importante para atender o consumo humano difuso, situado distante das fontes hídricas sustentáveis, sendo, porém, uma opção apenas complementar aos projetos estruturantes, como o Sistema Xingó, dada a pequena disponibilidade de água resultante. No mesmo caso, encontram-se as soluções de suprimento por poços à população dispersa, dependente, no entanto, da disponibilidade hídrica dos aquíferos, diagnosticada como muito baixa, na região.

Finalmente, não sendo possível a médio prazo suprir de forma sustentável as demandas hídricas da área do projeto, somando-se as fontes locais, mas também considerando as dificuldades de utilização dessas fontes, seus custos e suas garantias de suprimento, haverá que prover reforço hídrico mediante a utilização de fontes que ofereçam garantia de fornecimento de água, em quantidade e qualidade, a múltiplos usos, como forma de viabilizar o desenvolvimento social e econômico regional.

Esse reforço, como demonstrado, deverá ocorrer mediante a utilização do rio São Francisco, única fonte hídrica com potencial de atender às demandas da região, com garantia adequada.

Em face dessa conclusão, foram avaliadas as alternativas locais a seguir descritas.

2.2 Alternativas Locacionais

Este item trata dos estudos de alternativas locais do empreendimento, considerando as avaliações iniciais realizadas pelos Estudos de Viabilidade de Engenharia para escolha do local de captação do projeto no rio São Francisco e o comparativo socioambiental de alternativas para seleção da melhor opção e posterior licenciamento ambiental.

2.2.1 Concepção de Traçados com Captação nos Reservatórios de Paulo Afonso IV e Xingó

Foram concebidos pelos Estudos de Viabilidade de Engenharia três diferentes traçados do canal principal de adução do projeto, considerando atendimento das atividades potencializadoras do desenvolvimento regional, assim como das demandas sociais e ambientais identificadas na área de estudo.

Neste sentido, cabe destacar as manchas de solo com potencial para agricultura irrigada, identificadas pelos levantamentos pedológicos, a presença de diversos assentamentos do INCRA e de povoados e comunidades rurais dispersas na região.

As alternativas de traçado avaliadas podem ser resumidas como:

- **Alternativa I:** com captação no reservatório de Paulo Afonso IV, no Estado da Bahia e traçado percorrendo a área de estudo entre as cotas 250 e 230 m, caracterizando-se por ser um esquema totalmente por gravidade. A extensão total dos canais é de cerca de 306 km, e envolve um conjunto de 12 reservatórios. A cota de captação nessa alternativa é 250,00 m;
- **Alternativa II:** com captação no reservatório de Xingó, concebida em quatro variantes (A, B, C e D) em função do ponto de captação; caracteriza-se por envolver um reservatório inicial na cota 230,00 m situado nas proximidades da margem direita do reservatório de Xingó, cuja posição varia em função da alternativa de captação. Percorre a área de estudo em cotas mais baixas, e a extensão total do canal principal é de cerca de 198 km;
- **Alternativa III:** à semelhança da Alternativa II, esta solução também apresenta variantes em relação à captação no reservatório Xingó, o traçado percorre áreas entre as cotas 250 e 230 m. Caracteriza-se por envolver um reservatório inicial na cota 250,00 m situado nas proximidades da margem direita do reservatório de Xingó; a extensão total do canal principal é de cerca de 286 km.

O quadro abaixo apresenta um resumo das alternativas de adução avaliadas, em termos das diferentes possibilidades de captação de água no rio São Francisco.

Quadro 2.1: Resumo das alternativas estudadas – adução e captação

Alternativas de Adução	Alternativas de Captação			
Alternativa I	Paulo Afonso IV			
Alternativa II	Xingó II-A	Xingó II-B	Xingó II-C	Xingó II-D
Alternativa III	Xingó III-A	Xingó III-B	Xingó III-C	Xingó III-D

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

As opções de captação correspondentes às Alternativas II e III de adução envolvem estações de bombeamento, adutoras, canais e reservatórios de compensação. Em todos os casos, as alternativas de captação fazem conexão com as correspondentes alternativas de adução nos reservatórios iniciais mencionados, de modo a completar todo o circuito de captação e adução para cada alternativa.

A Figura 2.1 apresenta os traçados das alternativas acima descritas.

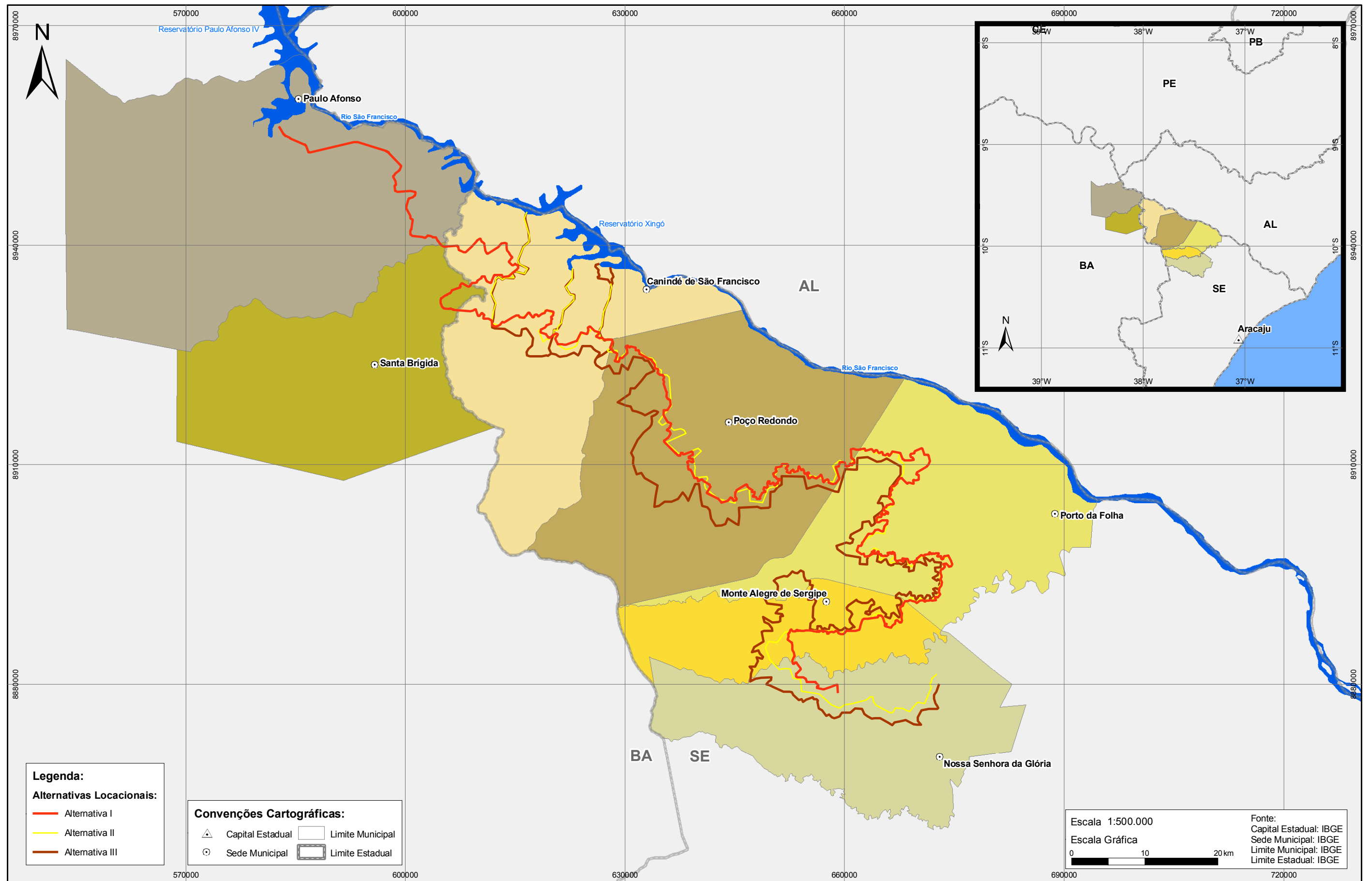


Figura 2.1: Alternativas locacionais avaliadas para seleção do local de captação do projeto no rio São Francisco

2.2.1.1 Estudos de Engenharia

Os traçados inicialmente concebidos foram avaliados mediante os estudos de Engenharia sintetizados a seguir.

2.2.1.1.1 Demandas Hídricas

O estudo de demandas de água procurou contemplar todos os usos e atividades existentes, previstos e potencializados pelo Sistema Xingó. O cálculo das demandas incluiu o atendimento populacional e o uso e ocupação da área com modelos produtivos propostos para a região, tendo em consideração as potencialidades socioeconômicas, vocações regionais e aspectos ambientais da área de interesse.

Projeções Populacionais

As projeções de população foram realizadas para os municípios sergipanos, tendo em vista a crescente ocupação de seus territórios por assentamentos do INCRA e acampamentos do MST, e as consequências da dinâmica desse processo para o cômputo das demandas hídricas que poderiam ser atendidas pelo Sistema Xingó na área rural. Quanto à população urbana, foi ela também avaliada, considerando a possibilidade de ampliação dos sistemas produtores para abastecimento de água das sedes urbanas municipais, viabilizada pela implantação do empreendimento.

Para estimativas de população ao longo do horizonte de projeto e definição da população de partida para os anos de 2000 e 2004 (este último, ano de início de elaboração dos Estudos de Viabilidade do empreendimento), foram utilizados dois estudos desenvolvidos pela Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO: o primeiro, elaborado em 2001, com o título "Diagnóstico e Caracterização das Demandas de Água no Sistema Integrado de Abastecimentos de Água da Adutora Sertaneja, no Estado de Sergipe"; e o segundo, elaborado em 2004, com o título "Relatório Final de Viabilidade da Adutora Semi-Árido".

Do estudo de 2001 foram utilizadas as informações relativas ao município de Canindé do São Francisco, tendo em vista que no estudo posterior o mesmo não foi contemplado. As informações dos demais municípios foram obtidas do estudo de 2004.

Com esses dados básicos, foram obtidos dois cenários de projeção de população para a área de estudo para o horizonte de planejamento do ano de 2030 – um cenário tendencial de crescimento da população e um cenário estratégico, considerando a inserção do Sistema Xingó e o disciplinamento do uso e ocupação do solo nas zonas rurais dos municípios considerados.

a) Cenário Tendencial

Utilizando os dados de população apresentados pela DESO nos estudos referidos e do Censo do IBGE de 2000, bem como a população residente nos assentamentos do INCRA e acampamentos do MST, foi estimada a população da região para o ano de 2004.

O Quadro 2.2 apresenta a população da região no ano 2000, com base nos dados censitários do IBGE e que coincidem com o estudo da DESO elaborado em 2001.

Quadro 2.2: População do ano de 2000 (hab)

Município	Pop Urbana	Pop Rural	Pop Total
Canindé do São Francisco	12.422	9.875	22.297
Monte Alegre de Sergipe	6.468	5.119	11.587
Nossa Sra. da Glória	17.137	9.773	26.910
Poço Redondo	6.360	19.662	26.022
Porto da Folha	8.712	16.952	25.664
TOTAL	51.099	61.381	112.480

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

População Urbana

Para o cálculo da população urbana, foram adotadas as taxas de crescimento dos estudos da DESO, apresentadas no Quadro 2.3.

Quadro 2.3: Taxas de crescimento da população urbana (%)

Município	Período 2000/2005	Período 2005/2015	Período 2015/2030
Canindé do São Francisco	4,10%	4,86%	2,76%
Monte Alegre de Sergipe	2,59%	2,18%	1,40%
Nossa Sra. da Glória	2,00%	1,81%	1,53%
Poço Redondo	3,31%	2,85%	2,08%
Porto da Folha	1,93%	1,76%	1,45%

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Com a utilização dessas taxas, foi feita a projeção de população urbana até o ano de 2030, cujos resultados estão indicados no Quadro 2.4.

Quadro 2.4: Evolução da população urbana (hab)

Município	Censo 2000	2004	2015	2030
Canindé do São Francisco	12.422	14.588	24.407	36.713
Monte Alegre de Sergipe	6.468	7.164	9.121	11.241
Nossa Sra. da Glória	17.137	18.550	22.633	28.429
Poço Redondo	6.360	7.244	9.915	13.504
Porto da Folha	8.712	9.405	11.412	14.159
TOTAL	51.099	56.952	77.488	104.046

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

População Rural

Para o cálculo da população rural foi adotado o conceito de “população de saturação”, calculada considerando que a população acampada poderia ser assentada no território com os padrões de assentamento (tamanho do lote) do INCRA. O padrão de assentamento foi definido tendo por base o tamanho médio do lote obtido por município.

A população total nos assentamentos e acampamentos foi estimada utilizando o índice de 4,5 pessoas por família para a população rural dos municípios, obtido a partir de dados do IBGE. O Quadro 2.5 mostra o resultado alcançado.

Quadro 2.5: População nos assentamentos e acampamentos por município (hab)

Município	Famílias nos Assentamentos	Famílias nos Acampamentos	Número de Pessoas (hab)
Canindé do São Francisco	323	1.902	10.013
Monte Alegre de Sergipe	123	813	4.212
Nossa Sra. da Glória	123	669	3.564
Poço Redondo	213	1.653	8.397
Porto da Folha	113	1.725	8.271
TOTAL	895	6.762	34.457

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

A população do censo de 2000 foi utilizada como dado de partida, sendo a população de 2004 determinada utilizando a taxa de crescimento dos estudos da DESO, sobre a qual foi adicionada a população presente nos assentamentos e acampamentos. O Quadro 2.6 mostra os dados obtidos para o ano de 2004.

Quadro 2.6: População rural em 2004 (hab)

Município	Projeção 2004	Assentamento	Acampamento	Pop. Rural 2004
Canindé do São Francisco	11.609	1.454	8.559	21.621
Monte Alegre de Sergipe	5.322	554	3.659	9.534
Nossa Sra. Da Glória	10.009	554	3.011	13.573
Poço Redondo	21.486	959	7.439	29.883
Porto da Folha	17.227	509	7.763	25.498
TOTAL	65.654	4.028	30.429	100.110

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Para a determinação da população rural de saturação na área dos cinco municípios sergipanos admitiu-se que toda a área de cada município seria utilizada para reforma agrária, mantendo o tamanho atual do lote médio utilizado pelo INCRA; ou seja, dividiu-se a área de cada município pelo tamanho do lote médio, obtendo a quantidade máxima de lotes / famílias que poderia ser assentada em cada município, dentro das condições atuais, conforme mostrado no Quadro 2.7. A população rural correspondente foi calculada utilizando o índice de 4,5 habitantes por família.

Quadro 2.7: População de saturação

Município	Área (ha)	População Rural (*) (hab)	Saturação	
			Nº Fam.	Pop. (hab)
Canindé do São Francisco	90.200	21.621	3.186	14.336
Monte Alegre de Sergipe	40.700	9.534	1.928	8.677
Nossa Sra. da Glória	75.600	13.573	3.830	17.233
Poço Redondo	121.200	29.883	6.854	30.844
Porto da Folha	89.700	25.498	5.507	24.781
TOTAL	417.400	100.110	18.890	95.872

(*) Base 2004, incluindo assentamentos e acampamentos.

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Admitiu-se, num conceito conservador, que até o horizonte de 2030, o INCRA terá ocupado todo o território de cada município, mantendo os padrões atuais de ocupação com tamanho do lote médio de cada município, até atingir a população de saturação, conforme apresentado no Quadro 2.8.

Quadro 2.8: Projeções para a população rural (hab)

Município	Censo 2000	2004	2015	2030
Canindé do São Francisco	9.875	21.621	17.979	14.336
Monte Alegre de Sergipe	5.119	9.534	9.106	8.677
Nossa Sra. da Glória	9.773	13.573	15.403	17.233
Poço Redondo	19.662	29.883	30.364	30.844
Porto da Folha	16.952	25.498	25.140	24.781
TOTAL	61.381	100.110	97.991	95.872

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Verificou-se que, utilizando o padrão atual de assentamento do INCRA, não será possível disponibilizar terras a todas famílias atualmente acampadas na região.

População Total

Somando as populações urbana e rural, foi obtida a população total para cada município e para toda a área de influência do empreendimento, no Estado de Sergipe, até o ano de 2030, conforme apresentado no Quadro 2.9.

Quadro 2.9: Projeções para população total (hab)

Município	Censo 2000	Projeção 2004	Projeção 2015	Projeção 2030
Canindé do São Francisco	22.297	36.209	42.385	51.048
Monte Alegre de Sergipe	11.587	16.698	18.227	19.918
Nossa Sra. da Glória	26.910	32.123	38.036	45.662
Poço Redondo	26.022	37.127	40.279	44.348
Porto da Folha	25.664	34.904	36.552	38.940
TOTAL	112.480	157.062	175.478	199.917

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

b) Cenário Estratégico

O cenário estratégico de população representa o rebatimento dos resultados esperados com a implantação do Sistema Xingó sobre a distribuição de população no território dos municípios considerados.

Apesar de, *a priori*, não ser possível definir o modelo de exploração agrícola a ser adotado em cada propriedade particular resultante da implantação do projeto, é possível antever características médias da região. As bases para esta afirmativa são:

- O modelo agrícola a ser adotado em cada propriedade será resultado tanto das características topográficas e de qualidade do terreno como da experiência de vida do proprietário e das influências do meio (assistência técnica e extensão rural, resultados obtidos pelos vizinhos etc.), entre outros; e
- Os modelos agrícolas propostos visam a um máximo rendimento para o produtor, em face da nova disponibilidade de recursos hídricos proporcionada pelo empreendimento.

Assim, para a definição do cenário estratégico de população, foi considerada a implantação dos modelos produtivos propostos pelo empreendimento, abordados mais adiante, considerando o atendimento às seguintes áreas:

- Todos os assentamentos inicialmente existentes situados nas proximidades do canal, os quais em princípio, tiveram suas características de parcelamento mantidas conforme originalmente definidas pelo INCRA;
- Manchas irrigáveis, correspondentes às terras identificadas nos estudos de pedologia como solos irrigáveis. Para definição da ocupação das manchas irrigáveis, as mesmas foram subdivididas em duas parcelas: áreas irrigáveis e áreas nas manchas irrigáveis. Para estas últimas foi dado um tratamento especial:
- Áreas irrigáveis, que foram tratadas como destinadas à implantação de perímetros de irrigação; e
- Áreas de influência do canal – com a implantação do canal de adução do Sistema Xingó haverá uma disponibilidade hídrica ao longo do mesmo, que, por capilaridade, poderá abastecer as propriedades próximas. No cenário estratégico, foi considerada uma faixa de aproximadamente 5 km para cada lado do eixo do canal, a qual, como resultado seja da atuação do INCRA, seja de processos de parcelamento do solo, tenderá para a implantação de modelos de exploração mais econômicos e lucrativos, conforme os que foram definidos pelo projeto.

A avaliação dos modelos a serem adotados foi feita com utilização de métodos de georreferenciamento, evitando a duplicidade de modelos em um mesmo local e resultando na ocupação total da área.

A determinação da população residente na área de projeto foi realizada com base na capacidade de geração de empregos de cada atividade prevista de ser potencializada na região, em decorrência da implantação do Sistema Xingó.

Considerando médias de 2,5 empregos por família e 4,5 pessoas por família, foi calculada a população residente necessária para atendimento das atividades do projeto em cada uma das alternativas de traçado do canal, conforme o Quadro 2.10.

Quadro 2.10: População requerida para atendimento das necessidades do projeto (hab)

Município	Alternativa I			Alternativa II			Alternativa III		
	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total
Canindé do São Francisco	18.650	3.043	21.694	17.599	2.873	20.473	17.910	2.924	20.834
Monte Alegre de Sergipe	13.612	2.265	15.877	13.405	2.265	15.670	8.882	1.336	10.218
Nossa Sra. da Glória	20.385	10.940	31.325	20.385	10.940	31.325	23.073	11.374	34.446
Poço Redondo	26.068	7.033	33.101	26.068	7.033	33.101	31.496	7.909	39.405
Porto da Folha	22.548	7.442	29.990	22.548	7.442	29.990	16.161	6.413	22.574
Paulo Afonso	14.666	0	14.666	0	0	0	0	0	0
Total	115.929	30.723	146.653	100.006	30.553	130.559	97.521	29.956	127.477

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Para a composição do cenário estratégico de população, adotou-se a hipótese de que todas as atividades potencializadas pelo Sistema Xingó estariam efetivamente implantadas até o ano de 2030. Com relação à população rural, considerou-se que as atividades decorrentes da implantação do projeto se sobrepõem ao cenário tendencial na mesma data, resultando nos seguintes procedimentos:

- Na área de influência direta do canal, foram calculados todos os empregos rurais potencializados pelo Sistema Xingó;
- Calculou-se a população correspondente, através dos índices de 2,5 empregos por família e 4,5 pessoas por família;
- A população disponível na área foi calculada considerando as famílias assentadas nos assentamentos existentes e por densidade média referente à população de saturação nas demais áreas.

Por diferença, foi obtido o acréscimo populacional rural sobre a população de saturação, necessário à implantação do projeto.

No que se refere à população urbana, foram determinados os empregos urbanos decorrentes da implantação do projeto, calculando-se a população correspondente, utilizando os mesmos índices já citados. Este contingente populacional foi adicionado à população urbana do cenário tendencial. Para o ano de 2015 considerou-se que o projeto estará com um índice de 60% de implantação, ou seja, a população de 2015 corresponderá a 60% da variação entre 2004 e 2030.

Os Quadros 2.11 a 2.13 apresentam a evolução prevista da população na área do projeto, para cada alternativa estudada.

Quadro 2.11: Projeção da população - Cenário Estratégico – Alternativa I (hab)

Município	2015			2030		
	Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
Canindé do São Francisco	24.882	29.689	54.571	27.056	39.756	66.812
Monte Alegre de Sergipe	13.773	10.969	24.743	16.600	13.506	30.106
Nossa Sra. Da Glória	23.056	31.041	54.098	29.379	39.369	68.748
Poço Redondo	39.052	15.220	54.272	45.165	20.537	65.702
Porto da Folha	32.640	16.723	49.362	37.401	21.601	59.002
TOTAL	133.404	103.642	237.046	170.267	134.769	290.369

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.12: Projeção da população – Cenário Estratégico - Alternativa II (hab)

Município	2015			2030		
	Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
Canindé do São Francisco	24.452	29.587	54.039	26.339	39.586	65.925
Monte Alegre de Sergipe	13.649	10.969	24.619	16.393	13.506	29.899
Nossa Sra. Da Glória	23.056	31.041	54.098	29.379	39.369	68.748
Poço Redondo	39.052	15.220	54.272	45.165	20.537	65.702
Porto da Folha	32.640	16.723	49.362	37.401	21.601	59.002
TOTAL	132.850	103.540	236.390	154.676	134.599	289.275

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.13: Projeção da população – Cenário Estratégico - Alternativa III (hab)

Município	2015			2030		
	Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
Canindé do São Francisco	24.579	29.617	54.197	26.551	39.636	66.188
Monte Alegre de Sergipe	12.402	10.412	22.815	14.315	12.577	26.892
Nossa Sra. Da Glória	23.936	31.302	55.238	30.845	39.803	70.648
Poço Redondo	40.618	15.746	56.363	47.774	21.413	69.187
Porto da Folha	30.912	16.105	47.018	34.522	20.572	55.094
TOTAL	132.448	103.182	235.630	154.007	134.001	288.008

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Atividades Produtivas e Abastecimento Populacional

Com base nos modelos produtivos propostos, localizados ao longo do canal principal, e nas projeções de população, foram determinadas as demandas hídricas para atendimento pelo Sistema Xingó.

Para a determinação das demandas, foram avaliados e agrupados os seguintes usos:

- Atividades de irrigação;
- Atividades diversas ao longo do canal: bovinocultura, caprino/ovinocultura e sequeiro;
- Complementação do abastecimento de água realizado pela DESO;
- Atividades de agroindústria.

O cálculo de demandas considerou valores médios para os consumos, exceto para a atividade de irrigação, em que foi considerado o consumo máximo mensal, correspondente ao mês de novembro, conforme definido no calendário agrícola.

a) Demandas para Irrigação

Para o cálculo das demandas para irrigação, foi utilizado o plano cultural estabelecido para os modelos de produção previstos.

O Quadro 2.14 apresenta as demandas por cultura e municípios atendidos.

Quadro 2.14: Demanda de água para irrigação por tipo de cultura (m³/mês)

Município	Uva	Manga	Banana	Acerola	Goiaba	Total
Nossa Senhora da Glória	713.286	447.649	991.048	525.926	102.739	2.780.647
Poço Redondo	534.231	335.125	744.067	391.387	80.724	2.085.533
Porto da Folha	713.286	447.649	991.048	525.926	102.739	2.780.647
Total Geral	1.960.803	1.230.422	2.726.163	1.443.238	286.202	7.646.827

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

b) Demandas para Atividades Diversas ao Longo do Canal

As demandas para as atividades diversas foram calculadas, tendo em conta a distribuição das mesmas conforme sua localização em:

- Áreas de assentamentos;
- Áreas dentro da mancha de irrigação, porém não irrigáveis; e
- Áreas no entorno do canal.

Para a atividade de bovinocultura os valores utilizados para os consumos foram:

- Consumo de água irrigação (por ha de capineira): 60.666 L/dia;
- Consumo de bovino e equino (por cabeça): 25 L/dia;
- Consumo de vaca em ordenha (por cabeça): 100 L/dia;
- Consumo médio por cabeça: 52 L/dia.

Para a atividade de ovinocaprinocultura os valores utilizados para os consumos foram:

- Consumo de água irrigação (por ha de capineira): 60.666 L/dia;
- Consumo médio por cabeça: 10 L/dia.

Para a atividade de sequeiro o valor utilizado para o consumo foi:

- Consumo de água irrigação (por ha): 445 L/dia.

Considerando que cada módulo produtivo proposto possui áreas diferentes a serem irrigadas e quantidades diferentes de cabeças, estabeleceu-se um consumo médio por módulo de atividade. Tomando por base esses valores e a quantidade de módulos prevista, foram determinadas as demandas por município para cada atividade, e para cada uma das alternativas de traçado do canal adutor consideradas, conforme apresentado nos Quadros 2.15 a 2.17.

Quadro 2.15: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa I

Nº de Famílias	Bovinoctura (m³/dia)		Ovinocaprinocultura (m³/dia)		Sequeiro (m³/dia)	Total	
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II		m³/mês	m³/dia
Canindé do São Francisco	61.243	7.903	18.372	12.248	2.658	3.072.700	102.423
Monte Alegre de Sergipe	51.087	6.601	15.325	10.217	2.217	2.563.423	85.447
Nossa Sra. da Glória	59.027	7.531	17.664	11.786	2.564	2.957.181	98.573
Poço Redondo	58.658	7.531	17.572	11.725	2.551	2.941.085	98.036
Porto da Folha	55.149	7.066	16.525	11.017	2.391	2.764.457	92.149
Paulo Afonso	73.184	9.391	21.941	14.617	3.179	3.669.358	122.312
Total	358.348	46.023	107.399	71.610	15.561	17.968.203	598.940

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.16: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa II

Nº de Famílias	Bovinoctura (m³/dia)		Ovinocaprinocultura (m³/dia)		Sequeiro (m³/dia)	Total	
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II		m³/mês	m³/dia
Canindé do São Francisco	56.811	7.252	16.987	11.325	2.471	2.845.375	94.846
Monte Alegre de Sergipe	51.087	6.601	15.325	10.217	2.217	2.563.423	85.447
Nossa Sra. da Glória	59.027	7.531	17.664	11.786	2.564	2.957.181	98.573
Poço Redondo	58.658	7.531	17.572	11.725	2.551	2.941.085	98.036
Porto da Folha	55.149	7.066	16.525	11.017	2.391	2.764.457	92.149
Paulo Afonso	-	-	-	-	-	-	-
Total	280.733	35.982	84.073	56.069	12.195	14.071.521	469.051

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.17: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa III

Nº de Famílias	Bovinocultura (m³/dia)		Ovinocaprinocultura (m³/dia)		Sequeiro (m³/dia)	Total	
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II		m³/mês	m³/dia
Canindé do São Francisco	58.104	7.438	17.418	11.602	2.524	2.912.567	97.086
Monte Alegre de Sergipe	26.467	3.347	7.909	5.262	1.149	1.324.007	44.134
Nossa Sra. da Glória	70.476	9.112	21.141	14.094	3.059	3.536.439	117.881
Poço Redondo	81.001	10.413	24.280	16.187	3.513	4.061.812	135.394
Porto da Folha	27.821	3.533	8.309	5.539	1.202	1.392.123	46.404
Paulo Afonso	-	-	-	-	-	-	-
Total	263.868	33.843	79.057	52.684	11.447	13.226.948	440.898

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

c) Demandas para Abastecimento Populacional

O cálculo de demandas foi feito considerando o total da população residente nos municípios da área de abrangência do projeto, admitindo-se que, como resultado da melhoria da qualidade de vida decorrente da implantação do empreendimento e da maior abrangência de atendimento, ocorrerá um incremento no consumo de água, atingindo os valores indicados no Quadro 2.18.

Quadro 2.18: Critérios de cálculo de demandas com a implantação do canal

Abastecimento de Água	Un.	Urbano			Rural		
		DESO	2015	2030	DESO	2015	2030
Índice de Atendimento		90%	95%	99%	75%	75%	80%
Consumo per capita	L/s x hab	112,5	120	150	90	120	150

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Foi também considerada uma perda de 25% no sistema de abastecimento de água.

Aplicando esses critérios sobre a população do cenário estratégico, foram determinadas as demandas para abastecimento de água, conforme apresentado no Quadro 2.19, para cada alternativa avaliada.

Para o cálculo da demanda adicional de água a ser atendida pelo canal, admitiu-se o atendimento da DESO para 2000, considerando que a companhia não amplie seu sistema.

O Quadro 2.20 resume a demanda de água a ser fornecida pelo canal do Sistema Xingó, para cada alternativa de traçado estudada.

Quadro 2.19: Cenário Estratégico - demanda para abastecimento de água (L/s)

Município	Alternativa I					
	2015			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Canindé do São Francisco	39,17	25,92	65,09	68,33	37,58	105,91
Monte Alegre de Sergipe	14,47	14,35	32,22	23,21	23,06	46,27
Nossa Sra. da Glória	40,96	24,02	70,44	67,67	40,80	108,47
Poço Redondo	20,08	40,68	70,67	35,30	62,73	98,03
Porto da Folha	22,06	34,00	64,27	37,13	51,95	89,07
TOTAL	136,75	138,96	302,69	231,63	216,11	447,75
Município	Alternativa II					
	2015			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Canindé do São Francisco	39,04	25,47	64,51	68,04	36,58	104,62
Monte Alegre de Sergipe	14,47	14,22	32,06	23,21	22,77	45,98
Nossa Sra. da Glória	40,96	24,02	70,44	67,67	40,80	108,47
Poço Redondo	20,08	40,68	70,67	35,30	62,73	98,03
Porto da Folha	22,06	34,00	64,27	37,13	51,95	89,07
TOTAL	136,62	138,39	301,95	231,34	214,83	446,17

Município	Alternativa III					
	2015			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Canindé do São Francisco	39,08	25,60	64,68	68,13	36,88	105,00
Monte Alegre de Sergipe	13,74	12,92	29,71	21,62	19,88	41,50
Nossa Sra. da Glória	41,30	24,93	71,92	68,41	42,84	111,25
Poço Redondo	20,78	42,31	73,39	36,80	66,35	103,16
Porto da Folha	21,25	32,20	61,22	35,36	47,95	83,30
TOTAL	136,14	137,97	300,92	230,31	213,90	444,21

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.20: Cenário Estratégico - demanda total para abastecimento de água (l/s)

Município	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	Total (Rural + Urbano)					
	2015	2030	2015	2030	2015	2030
Canindé do São Francisco	43,23	84,05	42,65	82,76	42,82	83,14
Monte Alegre de Sergipe	17,47	34,92	17,35	34,64	15,31	30,15
Nossa Sra. da Glória	37,40	80,90	37,40	80,90	38,66	83,68
Poço Redondo	41,65	78,92	41,65	78,92	43,98	84,05
Porto da Folha	34,21	67,22	34,21	67,22	31,59	61,45
Paulo Afonso	12,22	20,37	-	-	-	-
TOTAL	186,19	346,01	173,26	344,43	172,37	342,47

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Entendimentos realizados entre a CODEVASF e a DESO definiram o fornecimento de vazões suplementares de 150 L/s e 270 L/s para atendimento da expansão do sistema de abastecimento da concessionária, a partir da cidade de Nossa Senhora da Glória.

Resumo das Demandas – Estudo de Alternativas

Para possibilitar o dimensionamento dos canais de adução do Sistema Xingó, em cada alternativa avaliada, foram calculadas as demandas máximas diárias considerando os seguintes coeficientes referentes ao dia de maior consumo em relação ao consumo médio mensal:

- para abastecimento público: 1,25;
- para irrigação: 1,40;
- para consumo industrial: 1,25.

Os Quadros 2.21 a 2.23 apresentam as demandas médias mensais máximas por atividade e por município para as diferentes atividades e para cada uma das alternativas avaliadas.

Quadro 2.21: Alternativa I - demanda máxima média mensal

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Bovinocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.837.287	359.817	551.150	367.434	187.928	-	279.277	15.362	19.480	-	3.617.735
Assentamentos	-	122.728	-	-	108.189						230.917
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	1.837.287	237.089	551.150	367.434	79.739						3.072.700
Monte Alegre de Sergipe	1.626.784	214.775	484.680	337.850	82.544	-	122.162	1.580	19.480	-	2.889.855
Assentamentos	94.173	16.736	24.926	31.348	16.028						183.211
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	1.532.612	198.039	459.754	306.502	66.516						2.563.423
Nossa Sra. da Glória	1.946.232	290.085	580.693	421.814	149.060	2.780.647	243.691	38.801	28.375	1.088.640	7.568.037
Assentamentos	75.707	5.579	21.234	29.504	6.411						138.435
Mancha de Irrigação	99.712	58.575	29.542	38.724	65.715						292.268
Canal	1.770.813	225.932	529.917	353.586	76.934						2.957.181
Poço Redondo	2.297.071	379.342	684.091	558.267	226.396	2.085.533	210.328	67.556	28.375	-	6.536.958
Assentamentos	457.937	105.993	132.941	175.180	97.370						969.421
Mancha de Irrigação	79.400	47.418	24.003	31.348	52.492						234.661
Canal	1.759.734	225.932	527.147	351.739	76.534						2.941.085
Porto da Folha	1.855.753	306.821	552.997	404.266	175.507	2.780.647	183.786	52.546	28.375	-	6.340.696
Assentamentos	59.089	11.157	14.771	18.440	10.819						114.276
Mancha de Irrigação	142.182	83.678	42.467	55.320	92.962						416.610
Canal	1.654.482	211.985	495.758	330.506	71.725						2.764.457
Paulo Afonso	2.195.512	281.717	658.242	438.520	95.367			-			3.669.358
Canal	2.195.512	281.717	658.242	438.520	95.367						3.669.358
Total m ³ /mês	11.758.639	1.832.557	3.511.853	2.528.150	916.802	7.646.827	1.039.243	175.844	124.085	1.088.640	30.622.640

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.22: Alternativa II - demanda máxima média mensal

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Boviocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.704.338	340.292	509.606	339.738	182.319	-	184.831	101.187	19.480	-	3.381.790
Assentamentos	-	122.728	-	-	108.189						230.917
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	1.704.338	217.564	509.606	339.738	74.130						2.845.375
Monte Alegre de Sergipe	1.626.784	214.775	484.680	337.850	82.544	-	54.030	65.671	19.480	-	2.885.814
Assentamentos	94.173	16.736	24.926	31.348	16.028						183.211
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	1.532.612	198.039	459.754	306.502	66.516						2.563.423
Nossa Sra. da Glória	1.946.232	290.085	580.693	421.814	149.060	2.780.647	164.446	115.140	28.375	1.088.640	7.565.132
Assentamentos	75.707	5.579	21.234	29.504	6.411						138.435
Mancha de Irrigação	99.712	58.575	29.542	38.724	65.715						292.268
Canal	1.770.813	225.932	529.917	353.586	76.934						2.957.181
Poço Redondo	2.297.071	379.342	684.091	558.267	226.396	2.085.533	96.233	176.515	28.375	-	6.531.823
Assentamentos	457.937	105.993	132.941	175.180	97.370						969.421
Mancha de Irrigação	79.400	47.418	24.003	31.348	52.492						234.661
Canal	1.759.734	225.932	527.147	351.739	76.534						2.941.085
Porto da Folha	1.855.753	306.821	552.997	404.266	175.507	2.780.647	93.026	139.271	28.375	-	6.336.661
Assentamentos	59.089	11.157	14.771	18.440	10.819						114.276
Mancha de Irrigação	142.182	83.678	42.467	55.320	92.962						416.610
Canal	1.654.482	211.985	495.758	330.506	71.725						2.764.457
Total m ³ /mês	9.430.178	1.531.315	2.812.067	2.061.934	815.825	7.646.827	592.566	597.784	124.085	1.088.640	26.701.221

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.23: Alternativa III - demanda máxima média mensal

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Bovinocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.743.115	345.871	522.531	348.046	183.921	-	185.130	102.207	19.480	-	3.450.301
Assentamentos	-	122.728	-	-	108.189						230.917
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	1.743.115	223.142	522.531	348.046	75.732						2.912.567
Monte Alegre de Sergipe	888.176	117.150	262.189	189.215	50.488	-	48.513	55.695	104.208	-	1.715.633
Assentamentos	94.173	16.736	24.926	31.348	16.028						183.211
Mancha de Irrigação	-	-	-	-	-						-
Canal	794.004	100.414	237.262	157.867	34.460						1.324.007
Nossa Sra. da Glória	2.289.685	337.503	685.014	491.054	163.886	2.780.647	167.023	122.178	28.375	1.088.640	8.154.005
Assentamentos	75.707	5.579	21.234	29.504	6.411						138.435
Mancha de Irrigação	99.712	58.575	29.542	38.724	65.715						292.268
Canal	2.114.265	273.349	634.238	422.826	91.760						3.536.439
Poço Redondo	3.006.135	465.810	896.427	706.883	255.246	2.085.533	101.435	189.039	28.375	-	7.734.883
Assentamentos	496.714	105.993	144.019	189.932	97.370						1.034.028
Mancha de Irrigação	79.400	47.418	24.003	31.348	52.492						234.661
Canal	2.430.020	312.399	728.405	485.603	105.384						4.061.812
Porto da Folha	1.035.898	200.828	306.502	239.936	139.844	2.780.647	86.915	125.451	28.375	-	4.944.397
Assentamentos	59.089	11.157	14.771	18.440	10.819						114.276
Mancha de Irrigação	142.182	83.678	42.467	55.320	92.962						416.610
Canal	834.627	105.993	249.264	166.176	36.063						1.392.123
Total m ³ /mês	8.963.008	1.467.161	2.672.664	1.975.134	793.386	7.646.827	589.016	594.570	208.813	1.088.640	25.999.219

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

2.2.1.1.2 Aspectos Geológico-Geotécnicos

Para a adequada implantação dos canais e contabilização dos volumes dos materiais escavados foi realizada uma avaliação geológica dos terrenos atravessados pelas alternativas analisadas, de maneira que os traçados pudessem ser caracterizados por subtrechos típicos, em termos da presença dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª categoria. Na Figura 2.2, apresenta-se um mapa síntese de classes de comportamento geológico-geotécnico para os materiais da área de estudo.

Entende-se por material de 1ª categoria de escavação, todos os materiais incoerentes ou pouco coerentes que possam ser escavados por lâmina de trator ou escavadeira.

Como material de 2ª categoria incluem-se os saprolitos, os materiais de transição solo/rocha e mesmo maciços rochosos brandos, foliados e alterados que possam ser removidos com auxílio de escarificador ou fogacho.

Os materiais de 3ª categoria de escavação abrangem todos os materiais que exigem desmonte a fogo sistemático para a sua remoção. Incluem-se nesta categoria os matacões com dimensões métricas.

Alternativa I

- Subtrecho Paulo Afonso – Canindé: Trecho em granitos e em rochas sedimentares paleozóicas. Afloramentos muito comuns em ambas as formações, com parcial cobertura rasa de solo coluvial/residual.
 - De 0,0 m a 1,0 m: 1ª categoria
 - A partir de 1,0 m: 3ª categoria
- Tomada d'Água e Subtrecho A: Maior parte do trecho e tomada em rochas sedimentares com intercalação de rochas graníticas, prevendo as seguintes profundidades:
 - De 0,0 m a 1,0 m: 1ª categoria
 - A partir de 1,0 m: 3ª categoria
- Tomada d'Água e Subtrecho B: Trecho em rochas granitóides com pequenas intercalações de anfibolitos e gabros.
 - De 0,0 m a 0,5 m: 1ª categoria
 - De 0,5 m a 1,5 m: 2ª categoria
 - A partir de 1,5 m: 3ª categoria
- Tomada d'Água e Subtrecho C e D: Tomadas situadas em granitóides e trecho desenvolvendo-se em rochas do Complexo Canindé: anfibolitos, quartzitos e metacarbonatos.
 - De 0,0 m a 1,0 m: 1ª categoria
 - De 1,0 m a 2,0 m: 2ª categoria
 - A partir de 2,0 m: 3ª categoria

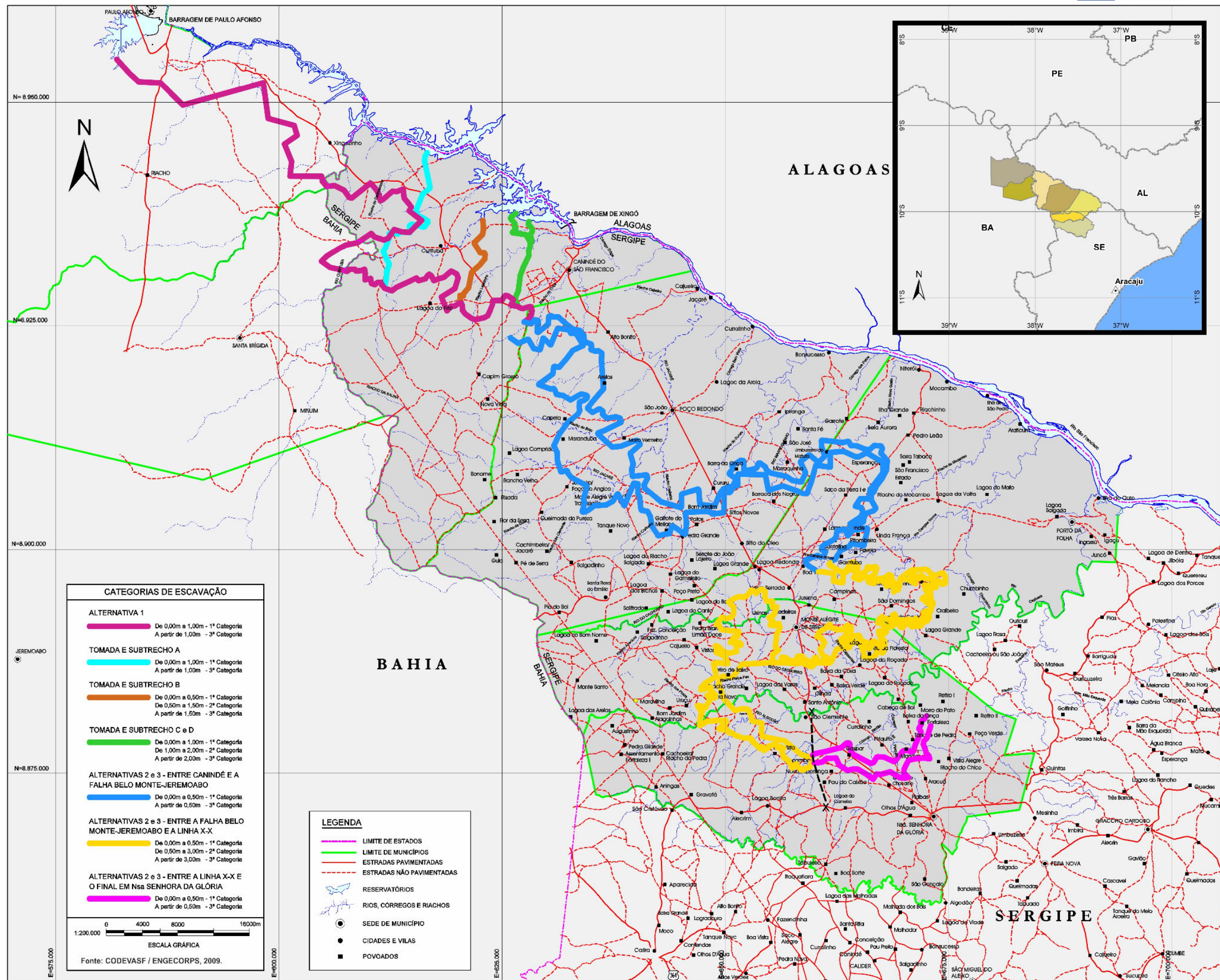


Figura 2.2 - Categorias de Escavação ao Longo dos Traçados (Fonte: CODEVASF/ENGENHARIA, 2009)

Alternativas II e III

- Trecho entre Canindé e a Falha Belo Monte-Jeremoabo: Desenvolvem-se em granitóides e migmatitos, com pequenas incursões nas rochas do complexo Canindé, principalmente na Alternativa II e no Complexo Marancó, na Alternativa III.
 - De 0,0 m a 0,5 m: 1ª categoria
 - A partir de 0,5 m: 3ª categoria
- Trecho entre a Falha Belo Monte-Jeremoabo e a linha X-X (vide Figura 2.2): Região com predomínio de rochas do Grupo Macureré, com xistos, filitos e metassiltitos.
 - De 0,0 m a 0,5 m: 1ª categoria
 - De 0,5 m a 3,0 m: 2ª categoria
 - A partir de 3,0 m: 3ª categoria
- Trecho entre a linha X-X (vide Figura 2.2) e o final do canal em Nossa Senhora da Glória: Ocorrem rochas granitóides com afloramentos muito comuns.
 - De 0,0 m a 0,5 m: 1ª categoria
 - A partir de 0,5 m: 3ª categoria

2.2.1.1.3 . Dimensionamento Hidráulico das Alternativas

Vazões de Dimensionamento das Alternativas

As vazões de dimensionamento das obras de cada uma das três alternativas avaliadas foram estabelecidas com base no estudo de demandas já apresentado e estão resumidas no Quadro 2.24.

Quadro 2.24: Vazões de dimensionamento do Sistema Xingó

Reservatório	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	Sem Estação de Bombeamento		Q _{bomb} = 17,1 m ³ /s		Q _{bomb} = 16,7 m ³ /s	
	Vazão Afluente (m ³ /s)	Vazão a Jusante (m ³ /s)	Vazão Afluente (m ³ /s)	Vazão a Jusante (m ³ /s)	Vazão Afluente (m ³ /s)	Vazão a Jusante (m ³ /s)
R-1	16,42	14,41	14,28	12,42	13,91	12,85
R-2	14,41	12,47	12,47	10,78	12,85	11,17
R-3	12,47	10,78	10,78	9,81	11,17	10,37
R-4	10,78	9,81	9,81	9,28	10,37	8,54
R-5	9,81	9,28	9,28	7,05	8,54	7,90
R-6	9,28	7,05	7,05	6,65	7,90	7,02
R-7	7,05	6,65	6,65	6,12	7,02	6,97
R-8	6,65	6,12	6,12	5,33	6,97	5,27
R-9	6,12	5,33	5,33	4,22	5,27	5,22
R-10	5,33	4,22	4,22	3,56	5,22	5,07
R-11	4,22	3,56	3,56	0	5,07	4,79
R-12	3,56	0			4,79	4,62
R-13					4,62	4,32
R-14					4,32	3,38
R-15					3,38	0,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

As vazões de dimensionamento das estações de bombeamento foram estabelecidas considerando um período diário de bombeamento de 20 horas.

Os níveis mínimos nas captações nos reservatórios de Paulo Afonso IV e Xingó foram de 250,00 m e 137,20 m, respectivamente.

Dimensionamento Hidráulico dos Sistemas Principais

a) Alternativas de Adução I, II, e III

Para as alternativas de adução foram elaboradas planilhas-programa de cálculo que permitem a determinação dos diâmetros de sifões mediante escolha do número de tubos, de modo a não ultrapassar o limite máximo estabelecido, sendo os valores finais adotados correspondentes a múltiplos de 0,25 m.

As larguras de base dos canais foram escolhidas de modo que as profundidades resultantes não ultrapassem o limite máximo estabelecido previamente.

b) Alternativas de Captação

Para as alternativas de captação foram elaboradas planilhas semelhantes às anteriores, porém, incluindo estações de bombeamento, quando aplicável e adutoras. Essas planilhas fornecem diretamente as potências das estações de bombeamento.

A determinação dos diâmetros de adutoras e sifões foi efetuada mediante escolha do número de tubos de modo a não ultrapassar o limite máximo estabelecido, sendo os valores finais adotados correspondentes a múltiplos de 0,25 m, conforme já mencionado.

Como no caso anterior, as larguras de base dos canais foram escolhidas de modo que as profundidades resultantes não ultrapassem o limite máximo estabelecido previamente.

A seguir, apresentam-se, a título de exemplo, a planilha de cálculo utilizada para dimensionamento das obras constituintes da Alternativa I (Quadro 2.25), bem como o perfil geral do sistema para mesma alternativa (Figura 2.3).

Quadro 2.25: Sistema Xingó- Alternativa I - planilha de cálculo do perfil geral do sistema e dimensionamento das obras

Estaca	n = 0,01																											
	RESESERVATÓRIOS					SIFÕES								CANAIS								PERFIL GERAL DO SISTEMA						
	Reservatório	Demanda	NAmax	NAmin	Depleção	Sifão	Comprimento	Nº de Tubos	Diâmetro Calculado	Diâmetro Adotado	Velocidade	Perda de Carga	NA	Cota de Fundo	DL	Declividade	DZ	Largura da Base	Talude 1:m	Profundidade	Area Molhada	Velocidade	NA	Cota de Fundo	Estaca	Linha d'Água para Q = Qmax	Cota de Fundo	Linha d'Água para Q = 0
	m³/s	m	m	m		m		m	m	m/s	m	m	m	m	m/m	m	m	m	m	m²	m/s	m	m	km	m	m	m	
0		16,42	250	250										0	0,00018258	0	5	1	2,32	16,94	0,97	250,00	247,68	0	250,00	247,68	242,70	
40	R1	16,42	242,70	242,20	0,5									40	0,00018258	7,303199831	5	1	2,32	16,94	0,97	242,70	240,38	40	242,70	240,38	242,70	
40	R1	14,41	242,70	242,20	0,5									0	0,00018258	0	5	1	2,15	15,42	0,93	242,20	240,04	40	242,20	240,04	230,00	
106,8025	R2	14,41	230,00	229,50	0,5									66,8025	0,00018258	12,19680017	5	1	2,15	15,42	0,93	230,00	227,85	106,8025	230,00	227,85	230,00	
106,8025	R2	12,47	230,00	229,50	0,5									0	0,0001	0	5	1	2,35	17,26	0,72	229,50	227,15	106,8025	229,50	227,15	227,09	
121,1915		12,47												14,389	0,0001	1,4389	5	1	2,35	17,26	0,72	228,06	225,71	121,1915	228,06	225,71	227,09	
121,1915		12,47				1	0,0	3	2,4465	2,5	0,85		228,06	225,56											121,1915	228,06	225,56	227,09
122,6785		12,47				1	1487,0	3	2,4465	2,5	0,85	0,24	227,82	225,32											122,6785	227,82	225,32	227,09
122,6785		12,47												0	0,0001	0	5	1	2,35	17,26	0,72	227,82	225,47	122,6785	227,82	225,47	227,09	
130,0025	R3	12,47	227,09	226,59	0,5									7,324	0,0001	0,7324	5	1	2,35	17,26	0,72	227,09	224,74	130,0025	227,09	224,74	227,09	
130,0025	R3	10,78	227,09	226,59	0,5									0	0,0001	0	4,5	1	2,28	15,43	0,70	226,59	224,31	130,0025	226,59	224,31	224,79	
147,95	R4	10,78	224,79	224,29	0,5									17,9475	0,0001	1,79475	4,5	1	2,28	15,43	0,70	224,79	222,51	147,95	224,79	222,51	224,79	
147,95	R4	9,81	224,79	224,29	0,5									0	0,0001	0	4,5	1	2,16	14,41	0,68	224,29	222,13	147,95	224,29	222,13	221,81	
172,75	R5	9,81	221,81	221,31	0,5									24,8	0,0001	2,48	4,5	1	2,16	14,41	0,68	221,81	219,65	172,75	221,81	219,65	221,81	
172,75	R5	9,28	221,81	221,31	0,5									0	0,0001	0	4,5	1	2,10	13,84	0,67	221,31	219,21	172,75	221,31	219,21	219,41	
191,75	R6	9,28	219,41	218,91	0,5									19	0,0001	1,9	4,5	1	2,10	13,84	0,67	219,41	217,31	191,75	219,41	217,31	219,41	
191,75	R6	7,05	219,41	218,91	0,5									0	0,0001	0	4	1	1,90	11,25	0,63	218,91	217,01	191,75	218,91	217,01	217,39	
207	R7	7,05	217,39	216,89	0,5									15,25	0,0001	1,525	4	1	1,90	11,25	0,63	217,39	215,48	207	217,39	215,48	217,39	
207	R7	6,65	217,39	216,89	0,5									0	0,0001	0	4	1	1,84	10,78	0,62	216,89	215,04	207	216,89	215,04	214,51	
210,453		6,65												3,453	0,0001	0,3453	4	1	1,84	10,78	0,62	216,54	214,70	210,453	216,54	214,70	214,51	
210,453		6,65				2	0,0	2	2,1881	2,25	0,84		216,54	214,29											210,453	216,54	214,29	214,51
210,862		6,65				2	409,0	2	2,1881	2,25	0,84	0,10	216,44	214,19											210,862	216,44	214,19	214,51
210,862		6,65												0	0,0001	0	4	1	1,84	10,78	0,62	216,44	214,59	210,862	216,44	214,59	214,51	
212,118		6,65												1,256	0,0001	0,1256	4	1	1,84	10,78	0,62	216,31	214,47	212,118	216,31	214,47	214,51	
212,118		6,65				3	0,0	2	2,1881	2,25	0,84		216,31	214,06											212,118	216,31	214,06	214,51
212,585		6,65				3	467,0	2	2,1881	2,25	0,84	0,11	216,20	213,95											212,585	216,20	213,95	214,51
212,585		6,65												0	0,0001	0	4	1	1,84	10,78	0,62	216,20	214,35	212,585	216,20	214,35	214,51	
214,646		6,65												2,061	0,0001	0,2061	4	1	1,84	10,78	0,62	215,99	214,15	214,646	215,99	214,15	214,51	
214,646		6,65				4	0,0	2	2,1881	2,25	0,84		215,99	213,74											214,646	215,99	213,74	214,51
214,917		6,65				4	271,0	2	2,1881	2,25	0,84	0,08	215,91	213,66											214,917	215,91	213,66	214,51

Continua...

n = 0,01																											
Estaca	RESESERVATÓRIOS					SIFÕES								CANAIS								PERFIL GERAL DO SISTEMA					
	Reservatório	Demanda	NAmax	NAmin	Depleção	Sifão	Comprimento	Nº de Tubos	Diâmetro Calculado	Diâmetro Adotado	Velocidade	Perda de Carga	NA	Cota de Fundo	DL	Declividade	DZ	Largura da Base	Talude 1:m	Profundidade	Area Molhada	Velocidade	NA	Cota de Fundo	Estaca	Linha d'Água para Q = Qmax	Cota de Fundo
	m³/s	m	m	m		m		m	m	m/s	m	m	m	m	m/m	m	m	m	m	m²	m/s	m	m	km	m	m	m
214,917		6,65												0	0,0001	0	4	1	1,84	10,78	0,62	215,91	214,06	214,917	215,91	214,06	214,51
226,72		6,65												11,803	0,0001	1,1803	4	1	1,84	10,78	0,62	214,73	212,88	226,72	214,73	212,88	214,51
226,72		6,65			5	0,0	2	2,1881	2,25	0,84		214,73	212,48											226,72	214,73	212,48	214,51
227,162		6,65			5	442,0	2	2,1881	2,25	0,84	0,11	214,62	212,37											227,162	214,62	212,37	214,51
227,162		6,65												0	0,0001	0	4	1	1,84	10,78	0,62	214,62	212,77	227,162	214,62	212,77	214,51
228,275	R8	6,65	214,51	214,01	0,5									1,113	0,0001	0,1113	4	1	1,84	10,78	0,62	214,51	212,66	228,275	214,51	212,66	214,51
228,275	R8	6,12	214,51	214,01	0,5									0	0,0001	0	3,5	1	1,87	10,07	0,61	214,01	212,13	228,275	214,01	212,13	211,72
240,691		6,12												12,416	0,0001	1,2416	3,5	1	1,87	10,07	0,61	212,76	210,89	240,691	212,76	210,89	211,72
240,691		6,12			6	0,0	2	2,0991	2	0,97		212,76	210,76											240,691	212,76	210,76	211,72
241,077		6,12			6	386,0	2	2,0991	2	0,97	0,15	212,61	210,61											241,077	212,61	210,61	211,72
241,077		6,12												0	0,0001	0	3,5	1	1,87	10,07	0,61	212,61	210,74	241,077	212,61	210,74	211,72
250,05	R9	6,12	211,72	211,22	0,5									8,973	0,0001	0,8973	3,5	1	1,87	10,07	0,61	211,72	209,84	250,05	211,72	209,84	211,72
250,05	R9	5,33	211,72	211,22	0,5									0	0,0001	0	3,5	1	1,74	9,10	0,59	211,22	209,48	250,05	211,22	209,48	209,03
256,2		5,33												6,15	0,0001	0,615	3,5	1	1,74	9,10	0,59	210,60	208,86	256,2	210,60	208,86	209,03
256,2		5,33			7	0,0	2	1,959	2	0,85		210,60	208,60											256,2	210,60	208,60	209,03
256,527		5,33			7	327,0	2	1,959	2	0,85	0,10	210,50	208,50											256,527	210,50	208,50	209,03
256,527		5,33												0	0,0001	0	3,5	1	1,74	9,10	0,59	210,50	208,76	256,527	210,50	208,76	209,03
265,386		5,33												8,859	0,0001	0,8859	3,5	1	1,74	9,10	0,59	209,61	207,87	265,386	209,61	207,87	209,03
265,386		5,33			8	0,0	2	1,959	2	0,85		209,61	207,61											265,386	209,61	207,61	209,03
265,836		5,33			8	450,0	2	1,959	2	0,85	0,13	209,49	207,49											265,836	209,49	207,49	209,03
265,836		5,33												0	0,0001	0	3,5	1	1,74	9,10	0,59	209,49	207,75	265,836	209,49	207,75	209,03
270,4	R10	5,33	209,03	208,53	0,5									4,564	0,0001	0,4564	3,5	1	1,74	9,10	0,59	209,03	207,29	270,4	209,03	207,29	209,03
270,4	R10	4,22	209,03	208,53	0,5									0	0,0001	0	2,5	1	1,77	7,56	0,56	208,53	206,76	270,4	208,53	206,76	207,22
283,475	R11	4,22	207,22	206,72	0,5									13,075	0,0001	1,3075	2,5	1	1,77	7,56	0,56	207,22	205,45	283,475	207,22	205,45	207,22
283,475	R11	3,56	207,22	206,72	0,5									0	0,0001	0	2	1	1,76	6,63	0,54	206,72	204,96	283,475	206,72	204,96	204,53
305,45	R12	3,56	204,53	204,03	0,5									21,975	0,0001	2,1975	2	1	1,76	6,63	0,54	204,53	202,76	305,45	204,53	202,76	204,53

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

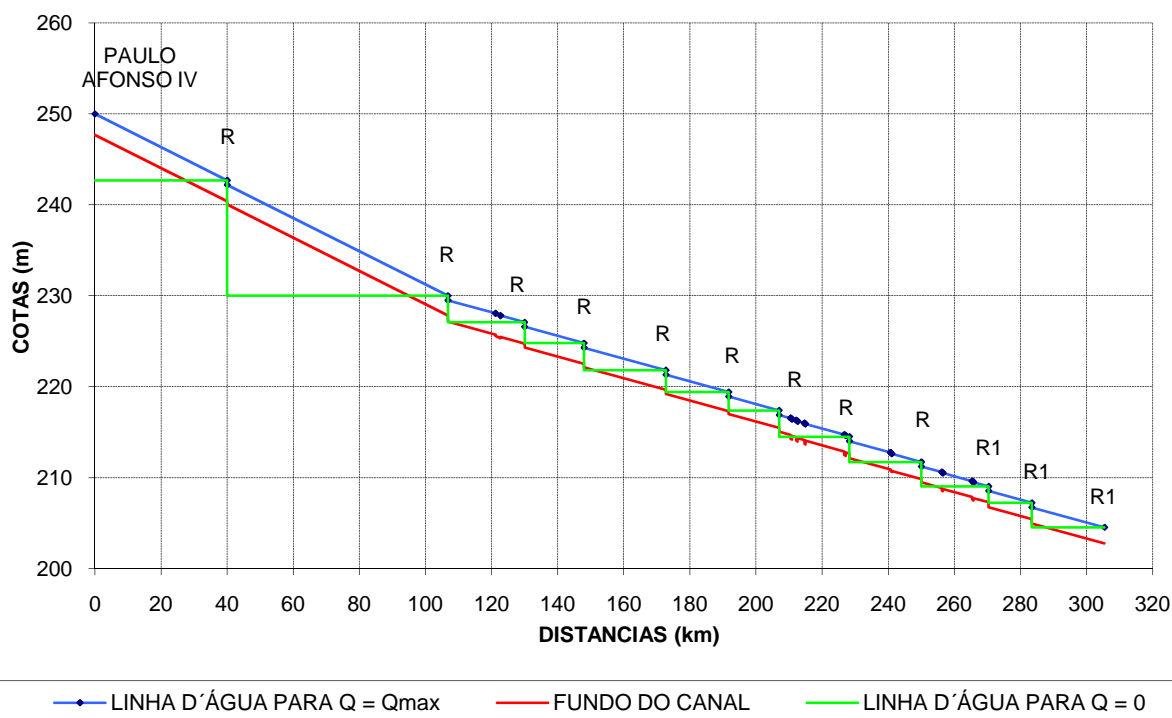


Figura 2.3: Sistema Xingó - Alternativa I - Perfil geral do Sistema

Fonte: CODEVASF/ENGEGRPS, 2009

Estações de Bombeamento

Na fase de estudo de alternativas para seleção do local de captação do projeto no rio São Francisco, foram analisadas e pré-dimensionadas as estações de bombeamento previstas em cada alternativa de traçado/captação e estimados os respectivos custos de implantação. As características de localização, cotas de implantação e desnível foram obtidas dos desenhos que definiram os traçados e dos dimensionamentos hidráulicos.

Para a Alternativa I, não foi prevista a implantação de qualquer estação de bombeamento. Toda a água a ser aproveitada escoará nesta alternativa por gravidade, a partir do reservatório de Paulo Afonso IV, não necessitando de bombeamento.

Para a Alternativa II, foi definida a vazão de 17,11 m³/s para o sistema de bombeamento, quando considerada a operação das bombas 20 h/d.

Para a Alternativa III, foi definida a vazão de 16,7 m³/s para o sistema de bombeamento, quando considerada a operação das bombas 20 h/d.

A estação de bombeamento típica adotada no estudo de alternativas foi a do tipo abrigada, com área de montagem e de descarga de equipamentos, onde serão instalados cinco conjuntos de bombeamento, quatro principais e um de reserva.

Os Quadros 2.26 e 2.27 apresentam as características principais das estações de bombeamento previstas para as Alternativas II e III.

Quadro 2.26: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa II

EB	Unidades de Bombeamento	H geométrico (m)	Vazão Unitária (m ³ /s)	Potência Unitária (kW)	Potência Total Instalada (kW/5conj.)
IIA-EB1	5 (4+1R)	90,8	4,275	4.450	22.250
IIA-EB2	5 (4+1R)	6,79	4,275	335	1.675
IIB-EB1	5 (4+1R)	62,84	4,275	3.080	15.400
IIB-EB2	5 (4+1R)	33,46	4,275	1.650	8.250
IIC-EB1	5 (4+1R)	33,53	4,275	1.645	8.225
IIC-EB2	5 (4+1R)	50,50	4,275	2.480	12.400
IIC-EB3	5 (4+1R)	11,67	4,275	575	2.875
IID-EB1	5 (4+1R)	33,31	4,275	1.635	8.175
IID-EB2	5 (4+1R)	50,50	4,275	2.480	12.400
IID-EB3	5 (4+1R)	11,67	4,275	575	2.875

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.27: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa III

EB	Unidades de Bombeamento	H geométrico (m)	Vazão Unitária (m ³ /s)	Potência Unitária (kW)	Potência Total Instalada (kW/5conj.)
IIIA-EB1	5 (4+1R)	92,80	4,175	4.450	22.250
IIIA-EB2	5 (4+1R)	25,13	4,175	1.210	6.050
IIIB-EB1	5 (4+1R)	62,84	4,175	3.010	15.050
IIIB-EB2	5 (4+1R)	55,69	4,175	2.665	13.325
IIIC-EB1	5 (4+1R)	33,53	4,175	1.610	8.050
IIIC-EB2	5 (4+1R)	50,50	4,175	2.420	12.100
IIIC-EB3	5 (4+1R)	32,22	4,175	1.550	7.750
IIID-EB1	5 (4+1R)	33,37	4,175	1.600	8.000
IIID-EB2	5 (4+1R)	50,50	4,175	2.420	12.100
IIID-EB3	5 (4+1R)	10,84	4,175	520	2.600
IIID-EB4	5 (4+1R)	20,91	4,175	1.000	5.000

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Dimensionamento dos Sistemas Secundários

O atendimento aos assentamentos rurais, manchas de irrigação e sedes municipais será viabilizado através da implantação de sistemas secundários, partindo do sistema adutor principal. Tais sistemas foram pré-dimensionados, tendo por base as vazões requeridas e os desníveis geométricos existentes, entre o ponto de captação e de entrega da água.

O suprimento das áreas a serem atendidas deverá ser efetuado mediante captações diretas no canal principal em sua grande maioria, e também, em alguns casos, nos reservatórios integrantes das diferentes alternativas.

Os sistemas secundários envolvem adutoras cujo dimensionamento foi efetuado considerando os seguintes critérios:

- Para as áreas de atendimento atravessadas pelos canais principais foi adotado um comprimento necessário de adutora de 100 m;
- Nos pontos de saída das adutoras foi considerada uma pressão mínima necessária de 30 mca, o que exige, nos casos em que a pressão mínima disponível seja inferior a esse valor, a inserção de buster para pressurização necessária ou eventual complementação;
- A vazão de dimensionamento considerada correspondente ao período diário de bombeamento de 20 horas fora da ponta de carga.

O Quadro 2.28 apresenta um exemplo do dimensionamento dos sistemas secundários para a Alternativa I, municípios de Porto da Folha e Paulo Afonso.

Quadro 2.28: Dimensionamento dos ramais de atendimento secundário - Alternativa I - Porto da Folha e Paulo Afonso

Usos	Estaca	Comprimento de Adutora (km)	Desnível Geométrico (m)	Vazão de Bombeamento m³/s	Dimensionamento do Sistema de Adução							
					Diâmetro Calculado da Adutora (m)	Diâmetro Adotado da Adutora (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m)	Carga Piezométrica Disponível na Saída(m)	Carga Piezométrica Incremental Necessária (m)	Potencia do Buster (kw)	
Porto da Folha												
Assentamento												
33	José Unaldo de Oliveira	-		-								
32	Paulo Freire	191		0,0142	0,143	0,200	0,454	0,013	-0,013	30,01	5,1	
68	Faz. Senhor do Bonfim	-		0,0299	0,208	0,300	0,423	0,011	-0,011	30,01	10,8	
69	Faz. São Judas Tadeu	-		0,0299	0,208	0,300	0,423	0,011	-0,011	30,01	10,8	
	Assentamentos			0,0741	0,327	0,400	0,590	0,021	-0,021	30,02	26,7	
	Mancha de Irrigação											
	Canal			1,7918	1,606	1,750	0,745	0,034	-0,034	30,03	645,8	
	Irrigação	R 207+000	0,10	0,00	2,0723	1,727	1,750	0,862	0,068	-0,068	30,07	747,7
	Abastecimento	R 228+000	18,50	-165,00	0,1509	0,466	0,500	0,769	17,528	147,472	0,00	0,0
	Agroindústria			0,0137	0,140	0,200	0,436	0,012	-0,012	30,01	4,9	
	Total Município			4,0890								
Paulo Afonso												
Assentamento												
	Assentamentos			-								
	Mancha de Irrigação			-								
	Canal			2,3783	1,851	2,000	0,757	0,035	-0,035	30,04	857,2	
	Irrigação			-								
	Abastecimento			0,0407	0,242	0,300	0,577	0,020	-0,020	30,02	14,7	
	Agroindústria			-								
	Total Município			2,4190								

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

2.2.1.1.4 Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas

Tendo por base as informações dos serviços de geologia foram realizadas as implantações dos traçados, procurando tirar o melhor partido das condições topográficas e geológico-geotécnicas das áreas de influência direta do canal. Com base nos resultados desta implantação (planta e perfil), foi efetuada a orçamentação das obras principais, na fase de estudo de alternativas, mediante a aplicação de curvas paramétricas, estruturadas e concebidas para ter em consideração as peculiaridades da área de trabalho.

A elaboração das curvas paramétricas teve como premissa básica avaliar o comportamento e a variação do custo dos serviços, equipamentos e obras principais em função das faixas de vazão previstas ao longo de todo o canal de Xingó. Neste sentido, foram consideradas como obras típicas aquelas que certamente responderão pela parcela principal do custo do projeto, como canais em corte e em aterro, aquedutos, estações de bombeamento, sifões, barragens e adutoras.

A distância média de transporte foi considerada como 1,0 km em todos os serviços de terraplenagem. Vale ainda frisar que não foram incluídos na composição das curvas paramétricas as obras e dispositivos de drenagem superficial e de controle a serem implantados ao longo dos canais.

Com base no estudo de demandas, as curvas paramétricas utilizaram a faixa de vazões de 1,5 m³/s a 25 m³/s.

Nas curvas paramétricas foram utilizados custos unitários calculados especificamente para a Região Nordeste, tendo como data base o mês de agosto de 2004.

O Quadro 2.29 apresenta um resumo dos custos diretos calculadas para cada alternativa; as alternativas foram hierarquizadas considerando a classificação crescente de valores.

Quadro 2.29: Custos diretos de cada alternativa (R\$) - base 2004

Alternativa	Custo Total (R\$)
I	660.978.803,10
IID	708.021.374,38
IIC	708.050.325,10
IIB	709.523.627,85
IIIB	733.167.605,07
IIID	751.102.824,31
IIIC	801.499.092,97
IIIA	801.794.895,57
IIA	830.996.626,97

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Os custos das alternativas estudadas foram compostos através de curvas paramétricas, e para as estações de bombeamento foram estimados custos específicos.

As Alternativas I, II-D, II-C e II-B apresentaram valores globais semelhantes, diferenciando-se entre si da ordem de 7% considerando o menor valor, que é o da Alternativa I. Com a precisão obtida na fase de estudo de alternativas, pode-se admitir como valores equivalentes.

2.2.1.2 Matriz de Decisão para Cotejo e Seleção das Alternativas de Localização da Captação do Projeto no Rio São Francisco

Visando a uma análise mais adequada e confiável para escolha da melhor alternativa para captação do empreendimento no rio São Francisco, adotou-se uma metodologia com potencial para refletir de maneira equânime as vantagens e desvantagens de cada solução, com emprego de parâmetros uniformizados.

Optou-se pela utilização da técnica de “matriz de decisão”, que se baseia na reunião de parâmetros de natureza probabilística que são tratados por uma equipe multidisciplinar. Esta natureza da equipe é fundamental para uma maior abrangência dos parâmetros, sendo o embasamento necessário em trabalhos dessa complexidade garantido pela senioridade de seus membros.

Essa equipe se reúne e discute quais parâmetros deverá adotar e que pesos utilizar, mantendo ao máximo um caráter de eventos mutuamente excludentes e que sejam analisados independentemente. Este é um ponto fundamental para o êxito da metodologia porque se forem utilizados parâmetros da mesma natureza ou superpostos, a decisão pode resultar duvidosa. Essa escolha sempre será baseada em dados para evitar decisões subjetivas.

Tal aspecto é interessante porque toda decisão poderia ser encarada como subjetiva se não forem utilizados “dados de probabilidade”. No entanto, os técnicos envolvidos têm a familiaridade necessária para evitar esse caráter subjetivo.

2.2.1.3 Critérios Adotados para Comparação entre as Alternativas

Dentro desses princípios foram escolhidos os seguintes critérios para compor a matriz de decisão:

- Impacto na geração de energia das UHE fornecedoras de água (perdas da CHESF);
- Estações de bombeamento previstas, representativas de maiores ou menores dificuldades de operação futura do empreendimento;
- Atendimento do canal via sistemas secundários previstos;
- Assentamentos do INCRA e populações atendidas;
- Viabilização institucional, com foco na questão da alocação de água definida pela ANA na bacia do São Francisco, vigente à época dos estudos realizados;
- Integração com projetos coligados; e
- Custo total de cada alternativa.

A esses parâmetros foram atribuídos pesos diferenciados que, no caso em questão, variaram de 1,0 a 2,0 considerando a natureza do empreendimento. A escolha dos valores se baseou na experiência dos especialistas que compuseram a equipe multidisciplinar.

A escala das notas foi igualmente fixada como 0,0 a 5,0 para todos os critérios considerados.

Em resumo tem-se:

$P_1 - P_n$: Pesos dos parâmetros considerados

$N_1 - N_n$: Notas atribuídas a cada alternativa segundo sua performance diante do parâmetro considerado

Nota Final NF:

$$NF = \frac{P_1 N_1 + P_2 N_2 \dots + P_n N_n}{\sum P_i}$$

Para classificação final das alternativas, são elas ordenadas, da maior nota – alternativa mais atraente – para a menor nota.

NF_1 – nota da alternativa 1

NF_2 – nota da alternativa 2

NF_3 – nota da alternativa 3

NF_n – nota da alternativa n

O Quadro 2.30 apresenta os pesos adotados para cada critério considerado na matriz de decisão.

Quadro 2.30: Parâmetros de caracterização – definição dos pesos

Critérios de Análise das Alternativas	Pesos (p_i)
Impacto na Geração de Energia (GE)	1,5
Quantidade de Estações de Bombeamento (EB)	1,0
Atendimento do Canal – Sistemas Secundários (AC)	1,0
Assentamentos e População Atendida (PA)	2,0
Viabilização Institucional (VI)	2,0
Facilidade de Incorporação de Projetos Coligados (IC)	1,2
Custo total do empreendimento (CT)	2,0

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

A seguir, descrevem-se os procedimentos adotados para o ordenamento final das alternativas avaliadas visando à melhor possibilidade de locação da captação do empreendimento no rio São Francisco.

a) Impacto na geração de energia (GE)

As captações de água nos reservatórios de Paulo Afonso ou Xingó partem de cotas com variação de nível condicionada pelas regras operacionais das respectivas usinas, associando ao empreendimento, por um lado um maior conforto operacional para o sistema, mas por outro, uma perda de energia nas usinas.

Neste item são considerados os impactos de retirada de água, através da avaliação dos custos renunciados de energia nas usinas do sistema CHESF afetadas pelas distintas alternativas.

Os impactos energéticos no sistema CHESF são estimados a partir da perda de geração em suas usinas. Em primeira análise e de forma simplificada, a perda é dada pela equação:

$$P = \gamma Q \Delta H \eta$$

onde:

P - perda energética

γ - peso específico da água

Q - vazão média derivada

ΔH - somatória das quedas das usinas no trecho

η - rendimento geral, incluindo perdas hidráulicas, na turbina, no gerador, da operação etc.

Estudos realizados pela CODEVASF envolvendo empreendimentos na bacia do rio São Francisco, tais como o Projeto Básico do Canal Sertão de Pernambuco indicam as seguintes perdas para captação de 1 m³/s:

- Captação em Paulo Afonso/Moxotó - perda de 2,08 MW/(m³/s)

– Captação em Xingó - perda de 1,06 MW/(m³/s)

A partir dos volumes anuais de fornecimento de água pelo canal (calculados para a determinação das tarifas de energia), foi calculada a vazão média captada. O Quadro 2.31 apresenta um resumo do cálculo das perdas de geração da CHESF para as alternativas estudadas.

Quadro 2.31: Perdas anuais de geração da CHESF

Variáveis Analisadas	Unid.	Alternativas		
		I	IIA, IIB, IIC, IID	IIIA, IIIB, IIIC, IIID
Perda unitária de energia	MW/m ³ /s	2,08	1,06	1,06
Volume Anual Captado	m ³	279.512.176	244.083.125	237.092.606
Vazão Média	m ³ /s	8,86	7,74	7,52
Perda de Geração	MW med	18,44	8,20	7,97
Perda de Geração	MWh	161.496	71.869	69.811
Perda Relativa	-	2,31	1,03	1,0

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Com base nas perdas relativas de geração foi estabelecido o seguinte critério de valoração, objetivando avaliar e considerar este parâmetro.

Situação	Nota
Sem perda energética	5
1 ≤ perda relativa ≤ 1,1	4
1,1 < perda relativa ≤ 2	3
2 < perda relativa ≤ 3	2
Perda relativa > 3	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

b) Estações de bombeamento (EB)

Este critério avaliou os níveis de complexidade técnica para a futura operação do empreendimento, mediante a quantificação das estações de bombeamento necessárias em cada alternativa. O Quadro 2.32 apresenta o número de estações de bombeamento previsto para as alternativas, lembrando que a Alternativa I prevê a adução de água por gravidade a partir do reservatório de Paulo Afonso IV.

Quadro 2.32: Estações de bombeamento – sistema adutor principal

Alternativas	Nº de estações
I	0
IIA	2
IIB	2
IIC	3
IID	3
IIIA	2
IIIB	2
IIIC	3
IIID	4

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Para valoração deste parâmetro, foi estabelecido o seguinte critério:

Situação	Nota
Inexistência de bombeamento	5
1 \leq quantidade de estações \leq 2	3
Quantidade de estações \geq 3	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

c) Atendimento do Canal – Sistemas Secundários (AC)

A concepção do empreendimento prevê o atendimento de áreas no entorno do canal e de assentamentos demarcados e em processo de demarcação pelo INCRA. Tais atendimentos irão requerer sistemas de recalque, pressurização e adução secundários, resultando em aspectos diferenciados ao projeto e que devem ser considerados no processo de seleção de alternativas.

O Quadro 2.33 apresenta as potências totais dos sistemas de recalque e pressurização secundários previstos para as distintas alternativas.

Quadro 2.33: Sistemas secundários – potências requeridas

Alternativas	Potências totais requeridas (kW)	Potência secundária relativa
I	5.511,0	1,09
IIA	5.507,1	1,09
IIB	5.507,1	1,09
IIC	5.507,1	1,09
IID	5.507,1	1,09
IIIA	5.065,8	1,00
IIIB	5.065,8	1,00
IIIC	5.065,8	1,00
IIID	5.065,8	1,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Tendo por base as potências relativas associadas aos sistemas secundários, estabeleceu-se o seguinte critério para valoração deste parâmetro.

Situação	Nota
Potência relativa = 1	5
1 < potência relativa \leq 1,05	4
1,05 < perda relativa \leq 1,10	3
1,10 \leq potência relativa \leq 1,15	2
potência relativa \geq 1,15	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

d) Assentamentos e População Atendida (PA)

A abrangência social das alternativas, quer na fase de implantação (geração de emprego), quer na fase de consolidação (incorporação de novas oportunidades e atividades econômicas) pode ser avaliada pela população total que estará envolvida com o projeto e pelo número de assentamentos hoje existentes atendidos pelo projeto. Os Quadros 2.35 e 2.36 apresentam, respectivamente, a população envolvida e o número de assentamentos diretamente atendidos pelo sistema para as distintas alternativas estudadas.

Quadro 2.34: População envolvida pelo empreendimento

Alternativa	População (habitantes)			População Total Relativa
	Rural	Urbana	Total	
I	115.929	30.723	146.653	1,150
IIA	100.006	30.553	130.559	1,024
IIB	100.006	30.553	130.559	1,024
IIC	100.006	30.553	130.559	1,024
IID	100.006	30.553	130.559	1,024
IIIA	97.521	29.956	127.477	1,000
IIIB	97.521	29.956	127.477	1,000
IIIC	97.521	29.956	127.477	1,000
IIID	97.521	29.956	127.477	1,000

Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009

Quadro 2.35: Assentamentos atendidos por alternativa

Alternativa	Nº de Assentamentos
I	37
IIA	37
IIB	37
IIC	37
IID	37
IIIA	38
IIIB	38
IIIC	38
IIID	38

Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009

A concepção do empreendimento foi direcionada para a maximização dos benefícios sociais e envolvimento (inclusão) da população da área de influência. Neste sentido, percebe-se que as alternativas apresentam, entre si, diferenças pouco significativas. De qualquer forma, visando valorar as alternativas no tocante a este critério, estabeleceu-se o procedimento de pontuação abaixo.

Situação	Nota
Maior população atendida	5
Menor população atendida	4
Situação	Nota
Maior nº de assentamentos atendidos	5
Menor nº de assentamentos atendidos	4

Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009

A nota final das alternativas para este critério é obtida pela média aritmética entre os valores atribuídos à situação de população e de número de assentamentos atendidos.

e) Viabilização Institucional (VI)

A gestão dos recursos hídricos tem se apresentado como ponto chave de diversas tomadas de decisão associadas às obras de infraestrutura no País. Na bacia do rio São Francisco, o tradicional desenvolvimento energético do rio e a crescente utilização para outros usos, em especial a irrigação, associada à presença de sete Unidades da Federação e diversos setores e órgãos usuários da água, nitidamente estabeleceu um conflito de uso dos recursos hídricos.

A divulgação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio São Francisco, no qual se propõe, entre outras ações, a partição de vazões passíveis de uso entre subtrechos do rio e Estados inseridos na bacia, confere à questão de articulação institucional um peso extremamente importante.

No Quadro 2.36, mostra-se a alocação de vazões nos vários trechos do rio São Francisco, divididas por Estado, definida pela ANA à época de elaboração dos Estudos de Viabilidade. Uma análise deste quadro permite fixar os valores sobre a viabilização institucional de cada alternativa, considerando as vazões disponibilizadas para cada Estado, refletindo também a viabilidade de obtenção de outorga para o projeto junto à ANA.

Quadro 2.36: Alocação de vazões na bacia do rio São Francisco

Estado	Corpos d'Água	Valor (m³/s)	Total (m³/s)
DF e Goiás	Trecho do rio Preto	8	8
Minas Gerais	Da cabeceira até Manga	91	98
	Margem direita do rio Carinhanha	7	
Bahia	Margem esquerda do rio Carinhanha	7	125
	De Manga até Sobradinho	68	
	Lago de Sobradinho, margem direita	11	
	De Sobradinho até Xingó, margem direita baiana	39	
Pernambuco	Lago de Sobradinho, margem esquerda	26	43
	De Sobradinho até Xingó, margem esquerda pernambucana	17	
Sergipe	De Sobradinho até Xingó, margem direita sergipana	15	40
	A jusante de Xingó, margem direita sergipana	25	
Alagoas	De sobradinho até Xingó, margem esquerda alagoana	15	40
	A jusante de Xingó, margem esquerda alagoana	25	
Uso externo	Trecho entre Sobradinho e Xingó	26	26
Total até Xingó	Uso interno para todos os Estados e também uso externo		330
Total até a foz	Uso interno para todos os Estados e também uso externo		380

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Neste sentido, alternativas que apresentam pontos de captação e retirada de água dentro da área principal de utilização das águas se sobressaem em relação àquelas que implicam a retirada em subtrechos do rio e/ou Estados distintos dos abrangidos pela região demandadora das maiores vazões previstas pelo projeto.

Desta forma, alternativas que apresentam maior facilidade de articulação com as diversas esferas de governo, Comitês de Bacia e outras entidades de atuação regional oferecem maior potencial de aceitação político-administrativa, constituindo uma solução com maior possibilidade de viabilização. Dentro deste contexto, foi estabelecido o seguinte procedimento para refletir a importância desse critério na avaliação comparativa das alternativas.

Situação	Nota
Elevado potencial de viabilização institucional	5
Médio potencial de viabilização institucional	3
Baixo potencial de viabilização institucional	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

f) Facilidade de Incorporação de Projetos Coligados (IC)

A questão da facilidade de incorporação e/ou transferência de benefícios a projetos coligados é fundamental para a atratividade e bom desempenho do empreendimento, devendo ser igualmente avaliadas as alternativas que apresentam maior ou menor factibilidade para incorporação dos projetos hoje existentes na região, valendo salientar que novos projetos certamente serão implantados considerando a preexistência do canal.

Para valorar este critério foi estabelecido o procedimento de pontuação das alternativas a seguir apresentado, que foi aplicado tendo em conta as concepções de engenharia das alternativas e os arranjos dos projetos Califórnia, Jacaré-Curituba e Manoel Dionísio da Cruz (antes denominado Nova Califórnia), considerando as respectivas condições físicas de implantação.

Situação	Nota
Incorporado	5
Elevada facilidade de incorporação	4
Média facilidade de incorporação	3
Baixa facilidade de incorporação	2
Impossibilidade de incorporação	1

Fonte: CODEVASF/ENGENCORPS, 2009

g) Custo Total do Empreendimento (CT)

O valor total do empreendimento deve ser considerado como um dos parâmetros de decisão na análise, não somente devido à avaliação do montante de investimentos envolvidos como também pelos rebatimentos resultantes no custo da água ofertada aos diferentes usuários. As categorias de análise devem ter em conta, neste caso, o custo relativo entre as alternativas de engenharia, como se segue:

$$C_{Ri} = \frac{C_{TOTAL\ i}}{C_{TOTAL\min}}$$

Em que:

C_{Ri} = custo relativo da Alternativa i

$C_{TOTAL\ i}$ = custo total da Alternativa i

$C_{TOTAL\min}$ = custo total mínimo entre as alternativas analisadas.

O Quadro 2.37 apresenta os custos totais e relativos das alternativas estudadas, visando subsidiar a análise deste critério.

Quadro 2.37: Custos totais e relativos das alternativas

Alternativa	Custo Total (R\$)	Custo Relativo
I	1.092.994.548,81	1,00
IIA	1.374.136.022,36	1,26
IIB	1.173.268.271,02	1,07
IIC	1.170.832.017,75	1,07
IID	1.170.784.144,67	1,07
IIIA	1.325.848.039,31	1,21
IIIB	1.212.365.951,74	1,11
IIIC	1.325.358.900,13	1,21
IIID	1.242.023.630,28	1,14

Fonte: CODEVASF/ENGENCORPS, 2009

Com base nos custos relativos das alternativas foi estabelecido o procedimento a seguir indicado para avaliação do critério.

Alternativa	Custo Total (R\$)	Custo Relativo (CR)	Nota (N)
I	1.092.994.548,81	1,00	5,0
IIA	1.374.136.022,36 1	1,26	1,0
IIB	1.173.268.271,02	1,07	3,9
IIC	1.170.832.017,75	1,07	3,9
IID	1.170.784.144,67	1,07	3,9
IIIA	1.325.848.039,31	1,21	1,7
IIIB	1.212.365.951,74 1	1,11	3,3
IIIC	1.325.358.900,13	1,21	1,7
IIID	1.242.023.630,28	1,14	2,9

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

2.2.1.3.1 Seleção da Alternativa de Captação no Rio São Francisco

Com base na formulação antes definida para pontuação e ordenamento das alternativas, foi elaborado o Quadro 2.38, que apresenta as notas obtidas pelas alternativas frente aos critérios de comparação considerados.

Quadro 2.38: Pontuação das alternativas

Critério	Notas Atribuídas às Alternativas								
	I	IIA	IIB	IIC	IID	IIIA	IIIB	IIIC	IIID
Impacto na Geração de Energia GE)	2	4	4	4	4	4	4	4	4
Estações de Bombeamento EB)	5	3	3	1	1	3	3	1	1
Atendimento do Canal - Sistemas Secundários (AC)	3	3	3	3	3	1	1	1	1
Assentamentos e População Atendida (PA)	4,5	4	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5
Viabilização Institucional (VI)	5	1	1	1	1	1	1	1	1
Facilidade de Incorporação de Projetos Coligados (IC)	3	3	4	2	2	3	4	2	2
Custo Total da Alternativa (CT)	5	1	3,9	3,9	3,9	1,7	3,3	1,7	2,9

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Aplicando-se os pesos antes definidos para cada critério e aplicando-se a equação para Cálculo de “NF”, resultaram as Notas Finais das alternativas apresentadas no Quadro 2.39.

Quadro 2.39: Nota final das alternativas e classificação obtida nos Estudos de Viabilidade

Alternativa	Nota Final	Classificação
I	4,07	1
IIA	2,58	6
IIB	3,23	2
IIC	2,82	4
IID	2,82	4
IIIA	2,62	5
IIIB	3,03	3
IIIC	2,32	8
IIID	2,54	7

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Por esse procedimento, a Alternativa I apresentou a maior nota final E= 4,07. Os resultados obtidos permitiram concluir que a captação do empreendimento no reservatório de Paulo Afonso IV se mostra mais vantajosa quando comparada com alternativas de captação no reservatório de Xingó.

2.2.2 Alternativas Locacionais com Captação em Paulo Afonso IV

Após ter sido definido que a captação do empreendimento no reservatório de Paulo Afonso IV se mostrou mais vantajosa comparativamente às possibilidades avaliadas com captação no reservatório de Xingó, conforme exposto no item 2.2.1, novo estudo de alternativas locacionais foi desenvolvido, segundo descrito a seguir.

2.2.2.1 Concepção de Traçados e Estimativa de Custos

Visando comparar três possibilidades com captação no reservatório de Paulo Afonso IV, foram definidos os traçados apresentados na Figura 2.4 – Alternativas I, IV e V –, sendo que a Alternativa I reproduz a mesma Alternativa I avaliada na etapa de seleção do local de captação do projeto no rio São Francisco e as Alternativas IV e V são as anteriores Alternativas II-A e III-A, porém, com captação no mesmo local da Alternativa I no reservatório de Paulo Afonso IV.

Como se observa na Figura 2.4, tais traçados possuem um trecho comum, desde Paulo Afonso IV assim definido pelos estudos de Engenharia por condicionantes e restrições topográficas, de modo a viabilizar o escoamento do canal totalmente por gravidade e, a partir do município de Canindé do São Francisco, percorrem diferentes caminhamentos, mantendo o que foi proposto quando do estudo de alternativas com captação também no reservatório de Xingó, quer em termos de demandas atendidas quer no que se refere ao dimensionamento hidráulico das estruturas constituintes do sistema adutor principal do projeto.

Conforme acima referido, as alternativas IV e V, a partir do trecho inicial comum, seguem os caminhamentos das alternativas anteriores II-A e III-A, sendo excluído o trecho de adução no reservatório de Xingó, com extensão de 7,5 km.

Foi estimado o custo de investimentos de cada alternativa, com base nos orçamentos já apresentados no item 2.2.1 e considerando a inclusão do trecho comum acima referido e a exclusão do trecho de adução do reservatório de Xingó.

Os custos resultantes estão apresentados no Quadro 2.40.

Quadro 2.40: Custos de investimento das alternativas com captação em Paulo Afonso IV (em Reais)

Alternativa	Custo de Investimento
I	1.097.495.213,95
IV	1.176.781.709,42
V	1.136.755.550,67

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Verifica-se que a Alternativa I é a que apresenta os menores custos.

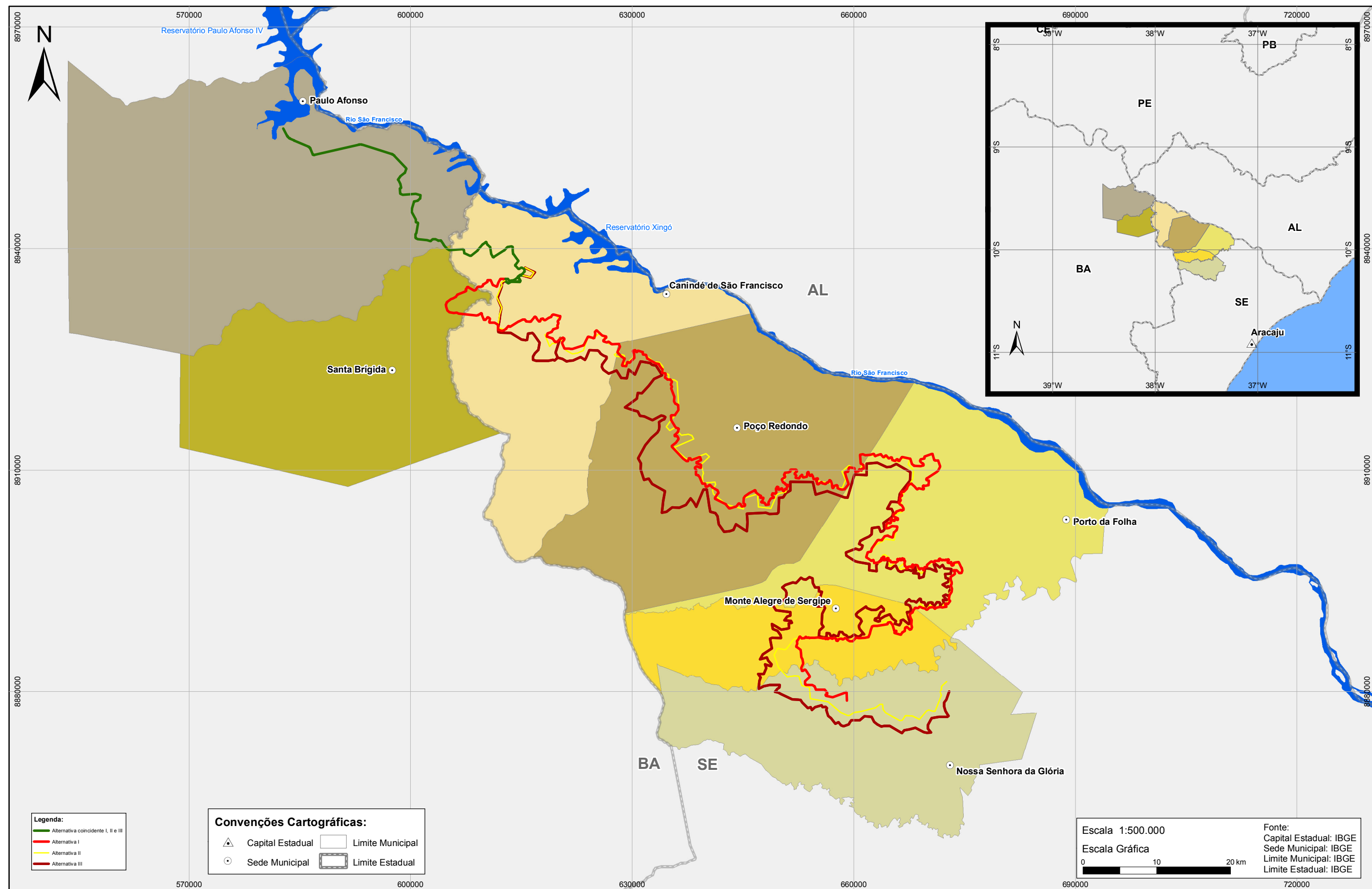


Figura 2.4: Alternativas locais com captação em Paulo Afonso IV

2.2.2.2 Comparativo Socioambiental das Alternativas com Captação em Paulo Afonso IV

2.2.2.2.1 Critérios Considerados

Visando comparar as três alternativas com captação em Paulo Afonso IV sob o ponto de vista de sua viabilidade socioambiental, foram considerados os critérios de avaliação a seguir descritos, todos eles passíveis de quantificação, evitando análises de caráter subjetivo.

Geração de empregos

Contabilizada pela população requerida para atender às demandas do projeto, no que se refere à alocação de mão-de-obra nas atividades agropecuárias previstas, relacionada no Quadro 2.41, abaixo.

Quadro 2.41: População requerida para atendimento das demandas do projeto - geração de empregos

Município	Alternativa I			Alternativa IV			Alternativa V		
	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total
Canindé do São Francisco	18.650	3.043	21.694	17.599	2.873	20.473	17.910	2.924	20.834
Monte Alegre de Sergipe	13.612	2.265	15.877	13.405	2.265	15.670	8.882	1.336	10.218
Nossa Sra. da Glória	20.385	10.940	31.325	20.385	10.940	31.325	23.073	11.374	34.446
Poço Redondo	26.068	7.033	33.101	26.068	7.033	33.101	31.496	7.909	39.405
Porto da Folha	22.548	7.442	29.990	22.548	7.442	29.990	16.161	6.413	22.574
Paulo Afonso	14.666	0	14.666	14.666	0	14.666	14.666	0	14.666
Total	115.929	30.723	146.653	114.671	30.553	145.225	112.188	29.956	142.143

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009. Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Demandas hídricas atendidas

Definidas com base nas demandas requeridas para viabilização das atividades agropecuárias previstas (módulos de pecuária e agricultura de sequeiro e irrigada), abastecimento populacional (urbano e rural), implantação de agroindústrias e, ainda, uma vazão para suprimento de demandas solicitadas pela DESO/SE.

Os Quadros 2.42 a 2.44 apresentam essas demandas hídricas, por município, calculadas para as três alternativas com captação no reservatório de Paulo Afonso IV

Quadro 2.42: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa I – m³/mês

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Bovinocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.837.287	359.817	551.150	367.434	187.928	-	279.277	15.362	19.480	-	3.617.735
Monte Alegre de Sergipe	1.626.784	214.775	484.680	337.850	82.544	-	122.162	1.580	19.480	-	2.889.855
Nossa Sra. da Glória	1.946.232	290.085	580.693	421.814	149.060	2.780.647	243.691	38.801	28.375	1.088.640	7.568.037
Poço Redondo	2.297.071	379.342	684.091	558.267	226.396	2.085.533	210.328	67.556	28.375	-	6.536.958
Porto da Folha	1.855.753	306.821	552.997	404.266	175.507	2.780.647	183.786	52.546	28.375	-	6.340.696
Paulo Afonso	2.195.512	281.717	658.242	438.520	95.367	-	-	-	-	-	3.669.358
Total m ³ /mês	11.758.639	1.832.557	3.511.853	2.528.150	916.802	7.646.827	1.039.243	175.844	124.085	1.088.640	30.622.640

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009. Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Quadro 2.43: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa IV – m³/mês

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Bovinocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.704.338	340.292	509.606	339.738	182.319	-	184.831	101.187	19.480	-	3.381.790
Monte Alegre de Sergipe	1.626.784	214.775	484.680	337.850	82.544	-	54.030	65.671	19.480	-	2.885.814
Nossa Sra. da Glória	1.946.232	290.085	580.693	421.814	149.060	2.780.647	164.446	115.140	28.375	1.088.640	7.565.132
Poço Redondo	2.297.071	379.342	684.091	558.267	226.396	2.085.533	96.233	176.515	28.375	-	6.531.823
Porto da Folha	1.855.753	306.821	552.997	404.266	175.507	2.780.647	93.026	139.271	28.375	-	6.336.661
Paulo Afonso	2.195.512	281.717	658.242	438.520	95.367	-	-	-	-	-	3.669.358
Total m ³ /mês	9.430.178	1.531.315	2.812.067	2.061.934	815.825	7.646.827	592.566	597.784	124.085	1.088.640	30.370.578

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009. Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Quadro 2.44: Demandas totais, por atividade, atendidas pela Alternativa V – m³/mês

Município	Demandas por atividades (m ³ /mês)										
	Bovinocultura		Caprino/Ovinocultura		Sequeiro	Irrigação	Abastecimento		Agroindústria	Solicitado pela DESO	Total
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II			Urbano	Rural			
Canindé do São Francisco	1.743.115	345.871	522.531	348.046	183.921	-	185.130	102.207	19.480	-	3.450.301
Monte Alegre de Sergipe	888.176	117.150	262.189	189.215	50.488	-	48.513	55.695	104.208	-	1.715.633
Nossa Sra. da Glória	2.289.685	337.503	685.014	491.054	163.886	2.780.647	167.023	122.178	28.375	1.088.640	8.154.005
Poço Redondo	3.006.135	465.810	896.427	706.883	255.246	2.085.533	101.435	189.039	28.375	-	7.734.883
Porto da Folha	1.035.898	200.828	306.502	239.936	139.844	2.780.647	86.915	125.451	28.375	-	4.944.397
Paulo Afonso	2.195.512	281.717	658.242	438.520	95.367	-	-	-	-	-	3.669.358
Total m ³ /mês	8.963.008	1.467.161	2.672.664	1.975.134	793.386	7.646.827	589.016	594.570	208.813	1.088.640	29.668.577

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009. Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Assentamentos atendidos

Na área de influência do empreendimento, no Estado de Sergipe, existem inúmeros assentamentos do INCRA, que serão beneficiados com a ampliação da oferta de água do Sistema Xingó.

De acordo com o traçado das alternativas avaliadas, as Alternativas I e IV poderão atender a 37 assentamentos, e a Alternativa V, a 38.

Supressão de vegetação nativa

Com utilização de um Sistema de Informações Geográficas e com base no mapa de uso e ocupação do solo elaborado no âmbito do EIA/RIMA, foram definidos os seguintes quantitativos de vegetação nativa a ser suprimida (Quadro 2.45), considerando um *buffer* de 200 m para cada lado do eixo do canal como a faixa de obras que resultará em interferências diretas sobre a vegetação.

Quadro 2.45: Supressão de vegetação nativa na faixa de obras considerada (ha)

Fitofisionomia	Alternativa I	Alternativa IV	Alternativa V
Caatinga arbórea aberta	1.727,5	1.568,5	927,4
Caatinga arbórea densa	201,3	222,3	358,9
Caatinga arbustiva aberta	791,5	839,3	1.054,7
Caatinga arbustiva densa	216,9	366,0	386,3
Total	2.937,2	2.996,1	2.727,3

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Interferências na rede de drenagem

As interferências na rede de drenagem atravessada pelas três alternativas e, portanto, em Áreas de Preservação Permanente, também foi calculada com utilização de um Sistema de Informações Geográficas e com base no mapa de uso e ocupação do solo elaborado no âmbito do EIA/RIMA, obtendo-se os quantitativos apresentados no Quadro 2.46.

Quadro 2.46: Interferências na rede de drenagem (APPs) (ha)

Rede de drenagem diretamente afetada	Alternativa I	Alternativa IV	Alternativa V
	112,8	131,2	154,7

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Extensão da alternativa

Quanto maior for a extensão da alternativa, maiores serão as interferências nos solos, maior será a possibilidade de serem afetadas vias de acesso, bem como propriedades localizadas ao longo do traçado.

A extensão das três alternativas analisadas consta do Quadro 2.47.

Quadro 2.47: Extensão das alternativas (km)

Rede de drenagem diretamente afetada	Alternativa I	Alternativa IV	Alternativa V
	305,3	283,3	351,6

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Interferências em áreas urbanizadas

Com utilização do SIG e com base no mapa de uso e ocupação do solo, ambos já referidos, verificou-se que a Alternativa V causa interferência em uma área urbanizada com 0,53 ha, enquanto as Alternativas I e IV não resultam em interferências em áreas urbanizadas.

2.2.2.2.2 Cotejo e Seleção da Melhor Alternativa

O Quadro 2.48 sintetiza a quantificação dos critérios descritos no item 2.2.2.2.1, para cada alternativa.

Quadro 2.48: Quantificação dos critérios considerados, para cada alternativa

Critério de avaliação socioambiental	Unidade	Alternativa I	Alternativa IV	Alternativa V
Geração de empregos	Nº	146.653	145.225	142.143
Demandas hídricas atendidas	m ³ /mês	30.622.640	30.370.578	29.668.577
Assentamentos atendidos	Nº	37	37	38
Supressão de vegetação nativa	ha	2.937,18	2.996,08	2.727,31
Interferências na rede de drenagem (APP)	ha	112,82	131,24	154,70
Interferência em áreas urbanizadas	ha	0,00	0,00	0,53
Extensão da alternativa	km	305,3	283,3	351,6

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Com base nos valores apresentados no Quadro 2.48, para realizar a comparação e a seleção da alternativa de melhor opção sob o ponto de vista do seu desempenho socioambiental, foram adotados dois procedimentos distintos, ambos considerando o potencial de impactos negativos e positivos de cada alternativa, tendo em conta que os três primeiros critérios relacionados no quadro acima são representativos de benefícios, enquanto os quatro últimos, de efeitos negativos.

Procedimento 1

Este procedimento considerou os valores do Quadro 2.48 e o percentual de cada um deles incidente sobre o maior valor, para cada critério. Ainda, foi atribuído peso 2 aos critérios de supressão de vegetação nativa e às demandas hídricas atendidas, como forma de refletir um balanço entre “perdas ambientais” *strictu sensu* e benefícios socioeconômicos.

Para os demais critérios, foi adotado peso igual à unidade, considerando valor negativo para os critérios representativos de impactos ambientais negativos.

Os resultados obtidos da aplicação do Procedimento 1 estão apresentados no Quadro 2.49.

Quadro 2.49: Pontuação das alternativas – Procedimento 1

Critério	Incidência percentual de cada alternativa sobre o maior valor			Peso do critério	Pontuação das alternativas		
	Alt I	Alt IV	Alt V		Alt I	Alt IV	Alt V
Geração de empregos	100,00%	99,03%	96,92%	1	1,00	0,99	0,97
Demandas hídricas atendidas	100,00%	99,18%	96,88%	2	2,00	1,98	1,94
Assentamentos atendidos	97,37%	97,37%	100,00%	1	0,97	0,97	1,00
Supressão de vegetação nativa	98,03%	100,00%	91,03%	-2	-1,96	-2,00	-1,82
Interferências na rede de drenagem (APPs)	72,93%	84,84%	100,00%	-1	-0,73	-0,85	-1,00
Extensão da alternativa	84,99%	80,96%	100,00%	-1	-0,85	-0,81	-1,00
Interferências em áreas urbanizadas	0,00%	0,00%	100,00%	-1	0,00	0,00	-1,00
Soma					0,4	0,3	-0,9

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Verifica-se pelo Procedimento 1, que a Alternativa I foi a que apresentou a melhor pontuação.

Procedimento 2

Por este procedimento, foram atribuídas notas a cada alternativa, segundo seu potencial de impactos positivos ou negativos, contabilizados numa faixa de variação

entre impactos alto, médio e baixo, definida com base nos quantitativos calculados para cada alternativa e para cada critério, apresentados no Quadro 2.48.

A pontuação para impactos positivos foi definida da seguinte forma:

Potencial de impacto positivo	Nota da alternativa
Alto	3
Médio	2
Baixo	1

A pontuação para impactos negativos foi definida da seguinte forma.

Potencial de impacto negativo	Nota da alternativa
Alto	1
Médio	2
Baixo	3

Com essa pontuação, a Alternativa que obtém a maior nota é aquela que representa maior potencial de gerar benefícios na região de inserção do empreendimento e menores interferências ambientais *strictu sensu*, estas, avaliadas no âmbito dos ecossistemas terrestres e aquáticos, bem como no que se refere a intervenções nos solos, na infraestrutura regional e local e na quantidade de propriedades diretamente afetadas pelo empreendimento, resultado da extensão de cada alternativa.

A avaliação comparativa realizada está sintetizada nos Quadros 2.50 e 2.51.

Quadro 2.50: Comparativo e pontuação das alternativas mediante aplicação do Procedimento 2 – Impactos Positivos

Critério e potencial de impacto	Faixa de variação dos valores		Posição da Alternativa	Nota
	Menor valor	Maior valor		
Geração de empregos (Nº)				
Impacto Alto	145.151	146.654	Alt I e IV	3
Impacto Médio	143.647	145.150		
Impacto Baixo	142.143	143.646	Alt V	1
Demandas hídricas atendidas (m³/mês)				
Impacto Alto	30.304.621	30.622.642	Alt I e IV	3
Impacto Médio	29.986.599	30.304.620		
Impacto Baixo	29.668.577	29.986.598	Alt V	1
Assentamentos atendidos (Nº)				
Impacto Alto	37,68	38,00	Alt V	3
Impacto Médio	37,34	37,67		
Impacto Baixo	37,00	37,33	Alt I e IV	1

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Quadro 2.51: Comparativo e pontuação das alternativas mediante aplicação do Procedimento 2 – Impactos Negativos

Critério e potencial de impacto	Faixa de variação dos valores		Posição da Alternativa	Nota
	Menor valor	Maior valor		
Supressão de vegetação nativa (ha)				
Impacto Alto	2.909	2.999	Alt I e IV	1
Impacto Médio	2.818	2.908		
Impacto Baixo	2.727	2.817	Alt V	3
Interferências na rede de drenagem (APPs) (ha)				
Impacto Alto	142	156	Alt V	1
Impacto Médio	127	141	Alt IV	2
Impacto Baixo	112	126	Alt I	3
Extensão da alternativa (km)				
Impacto Alto	331	354	Alt V	1
Impacto Médio	307	330		
Impacto Baixo	283	306	Alt I e IV	3

Critério e potencial de impacto	Faixa de variação dos valores		Posição da Alternativa	Nota
	Menor valor	Maior valor		
Interferências em áreas urbanizadas (ha)				
Impacto Alto	0,36	0,53	Alt V	1
Impacto Médio	0,19	0,35		
Impacto Baixo	0,00	0,18	Alt I e IV	3

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

As notas finais das alternativas, obtidas mediante a aplicação do Procedimento 2 estão sintetizadas no Quadro 2.52, abaixo.

Quadro 2.52: Pontuação final das alternativas – Procedimento 2

Alternativa	Pontuação parcial		Pontuação final
	Impactos positivos	Impactos negativos	
I	7	10	17
IV	6	9	15
V	5	6	11

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Verifica-se, pelo Quadro 2.53, que a opção melhor pontuada, considerando a aplicação do Procedimento 1, foi a Alternativa I.

Atribuindo-se peso 2 aos mesmos critérios adotados pelo Procedimento 1, ou seja, demandas hídricas atendidas e supressão de vegetação nativa, a pontuação das alternativas resulta segundo exposto no Quadro 2.53.

Quadro 2.53: Pontuação final das alternativas – Procedimento 2 com atribuição de pesos

Alternativa	Pontuação parcial		Pontuação final
	Impactos positivos	Impactos negativos	
I	10	11	21
IV	8	10	18
V	6	9	15

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2012

Observa-se que a atribuição de pesos aos critérios antes referidos não altera a classificação final das alternativas.

2.2.2.3 Considerações Finais

Nos itens precedentes, foram analisadas e comparadas três alternativas de traçado do sistema adutor principal do Sistema Xingó, considerando todas elas com captação no reservatório de Paulo Afonso IV e geração de benefícios aos Estados da Bahia e Sergipe.

Para efeitos do comparativo entre as opções analisadas, foram definidos critérios que refletem o potencial de cada alternativa para gerar impactos positivos e negativos, possibilitando uma avaliação de sua *performance* socioambiental.

Pelo que foi exposto, verificou-se que, embora para a maioria dos critérios todas as alternativas tenham apresentado desempenho semelhante, a Alternativa I foi a que se evidenciou mais “equilibrada” no balanço final entre benefícios socioeconômicos e impactos ambientais negativos, visto ter sido melhor pontuada na avaliação conjunta dos critérios, pelos dois procedimentos adotados.

Como pode ser observado no Quadro 2.40, antes apresentado, a Alternativa I também é aquela que apresenta o menor custo de investimentos, resultando em menores custos do metro cúbico da água a ser ofertada pelo projeto aos diversos usuários previstos.

Dessa forma, os estudos de impacto ambiental foram realizados para a **Alternativa I**, conforme será apresentado nos Capítulos 3 a 12 deste EIA/RIMA.