



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	23
2.2.2 Estudos de Engenharia	25
2.2.3 Matriz de Decisão para Cotejo e Seleção das Alternativas	49
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).....	26
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).....	27
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).....	28
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).....	30
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 (m3/mês)	31
Quadro 2.15: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa I	32
Quadro 2.16: Consumo de água por atividade ao longo do canal – Alternativa II	32
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.....	33
Quadro 2.19: Cenário Estratégico - demanda para abastecimento de água (L/s)	33
Quadro 2.20: Cenário Estratégico - demanda total para abastecimento de água (l/s).....	34
Quadro 2.21: Alternativa I - demanda máxima média mensal.....	35
Quadro 2.22: Alternativa II - demanda máxima média mensal.....	36
Quadro 2.23: Alternativa III - demanda máxima média mensal.....	37
Quadro 2.24: Vazões de dimensionamento do Sistema Xingó	41
Quadro 2.25: Sistema Xingó- Alternativa I - planilha de cálculo do perfil geral do sistema e dimensionamento das obras	43
Quadro 2.26: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa II	46
Quadro 2.27: Características principais das estações de bombeamento - Alternativa III	46
Quadro 2.28: Dimensionamento dos ramais de atendimento secundário - Alternativa I - Porto da Folha e Paulo Afonso	48
Quadro 2.29: Custos diretos de cada alternativa (R\$) - base 2004.....	49
Quadro 2.30: Parâmetros de caracterização – definição dos pesos	51
Quadro 2.31: Perdas anuais de geração da CHESF	52
Quadro 2.32: Estações de bombeamento – sistema adutor principal	52
Quadro 2.33: Sistemas secundários – potências requeridas	53
Quadro 2.34: Interferências ambientais das alternativas avaliadas	58
Quadro 2.35: População envolvida pelo empreendimento	59
Quadro 2.36: Assentamentos atendidos por alternativa.....	59
Quadro 2.37: Alocação de vazões na bacia do rio São Francisco	60
Quadro 2.38: Custos totais e relativos das alternativas.....	62
Quadro 2.39: Pontuação das alternativas.....	63
Quadro 2.40: Nota final das alternativas e classificação obtida nos Estudos de Viabilidade.....	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 All 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 All.....	355
Quadro 6.35: Hierarquização das classes de solo presentes na All	356
Quadro 6.36: Hierarquização das classes de uso da terra/cobertura vegetal presentes na All.	356
Quadro 6.37: Índices fisiográficos obtidos para as sub-bacias hidrográficas da All 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 Curituba	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 Curituba	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 AII, 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 AII 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 AII.....	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 AII 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 All, Bahia e Sergipe (2000).....	834
Quadro 6.165: Razão de sexo da população da All, Bahia e Sergipe por faixas etárias (2000)	835
Quadro 6.166: Razão de sexo da população urbana da All, Bahia e Sergipe por faixas etárias (2000)	836
Quadro 6.167: Densidade demográfica (habitantes/km2) na All, 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 All, Bahia e Sergipe (1970-2007)	854
Quadro 6.186: Domicílios por situação e tipo de abastecimento de água na All, Bahia e Sergipe (2000)	856
Quadro 6.187: Domicílios por situação e disponibilidade de canalização de água na All, Bahia e Sergipe (2000).....	857
Quadro 6.188: Domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário na All, 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 All, Bahia e Sergipe (2000)	860
Quadro 6.190: Domicílios por situação e categoria de adequação do domicílio na All, Bahia e Sergipe (2000)	861
Quadro 6.191: Gestão municipal dos serviços de saneamento básico dos municípios da All (2008).....	863
Quadro 6.192: Características do abastecimento de água dos municípios da All (2008).....	864
Quadro 6.193: Características da drenagem pluvial e do esgotamento sanitário dos municípios da All (2008)	864
Quadro 6.194: Características do manejo de resíduos sólidos dos municípios da All (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 faixas	1020
Quadro 6.258: Produção diária de leite (litros) no verão nos assentamentos e pré-assentamentos por faixas	1020
Quadro 6.259: Produção de leite (L/dia) nos assentamentos e pré-assentamentos.....	1020
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 AII.....	1025
Quadro 6.271: Condição de propriedade dos imóveis na ADA declarada pelos entrevistados	1026
Quadro 6.272: Tamanho dos imóveis entrevistados na ADA por faixas	1026
Quadro 6.273: Área dos imóveis entrevistados na ADA segundo a utilização das áreas.....	1027
Quadro 6.274: Tipos de manejo de produção utilizados nos imóveis da ADA.....	1028
Quadro 6.275: Destino final das embalagens de agroquímicos nos imóveis da ADA.....	1029
Quadro 6.276: Quantidade de equipamentos disponíveis nos imóveis entrevistados na ADA.....	1029
Quadro 6.277: Equipamentos disponíveis nos imóveis entrevistados na ADA	1029
Quadro 6.278: Atividade pecuária nas propriedades da ADA	1031
Quadro 6.279: Rebanhos comerciais na ADA	1031
Quadro 6.280: Utilização de recursos de manejo da pecuária na ADA	1032
Quadro 6.281: Destino da produção pecuária na ADA.....	1032
Quadro 6.282: Quadro de referência para tipificação de atores sociais.....	1036
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.....	24
Figura 2.2: Categorias de escavação ao longo dos traçados (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009).....	39
Figura 2.3: Sistema Xingó - Alternativa I - Perfil geral do Sistema	45
Figura 2.4: Zoneamento ambiental da área de inserção do Sistema Xingó elaborado pelos Estudos de Viabilidade (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)	54
Figura 2.5: Delimitação das unidades biofísicas da área de estudo (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009).....	56
Figura 2.6: Delimitação das unidades socioeconômicas (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009) ..	57
Figura 3.1 A: Seção típica em aterro do canal principal (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009) .	101
Figura 3.2: Exemplo de cálculo dos vertedouros dos reservatórios integrantes do sistema adutor principal do Sistema Xingó (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)	110
Figura 3.3: Seções Típicas das Barragens (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 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 termopluiométrico 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/ENGECORPS, 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/ENGECORPS, 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 Lajeadozinho, 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 Japaratuba (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 Vaza-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/km ²) na AII, Bahia e Sergipe (1970/2007)	837
Figura 6.224: Mapa dos Assentamentos	840
Figura 6.225: Localização dos Pontos de Aplicação de Questionários	847
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 rodoviária	881

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 AII.....	952
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 socioeconômico.....	1085
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 socioeconômico.....	1087
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 AII.....	1090
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 socioeconômico.....	1091
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 AID.....	1094
Figura 6.249: Participação da AID na área total dos municípios.....	1095
Figura 6.250: Participação (%) dos grupamentos das categorias de uso e ocupação na AID e na AII do meio socioeconômico.....	1095
Figura 6.251: Localização dos Sítios Arqueológicos.....	1124
Figura 6.252: Ciclo de Planejamento e Gestão do Programa Territórios da Cidadania.....	1156
Figura 6.253: Mesorregião Xingó.....	1159
Figura 6.254: Carta de fragilidade ambiental da AII.....	1170
Figura 6.255: Fragilidade ambiental do meio biótico.....	1173
Figura 6.256: Mapa de vulnerabilidade/fragilidade do meio socioeconômico.....	1177
Figura 6.257: Síntese da análise integrada – vulnerabilidade ambiental da AII.....	1179
Figura 9.1: Estruturação dos Programas Ambientais do Sistema Xingó.....	1307



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.

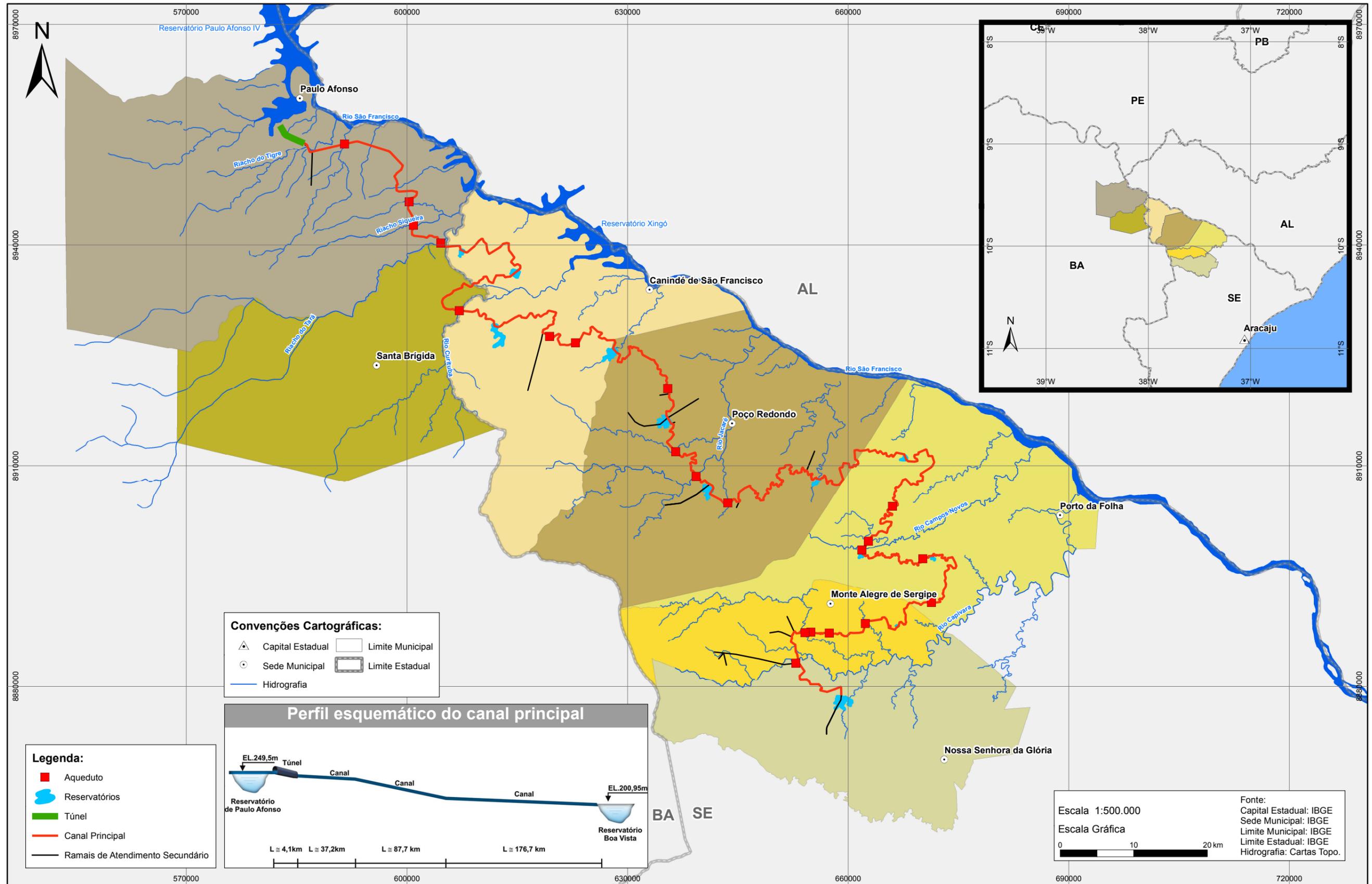


Figura 1.1: Concepção geral do empreendimento

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 $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$.

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, abordando-se aspectos de Engenharia, os cenários de desenvolvimento avaliados em face da possibilidade de implantação de cada alternativa considerada e a matriz de decisão adotada para cotejo e seleção das opções avaliadas.

2.2.1 Concepção de Traçados

Foram concebidos 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. Essa alternativa, a partir de seu segundo reservatório, localizado nas proximidades de Canindé do São Francisco, apresenta traçado coincidente com o da Alternativa II;
- **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 apresenta as mesmas variantes em relação à captação no reservatório Xingó, sendo o traçado previsto na área de estudo coincidente com o da Alternativa I, ou seja, percorrendo 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 alternativas 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.

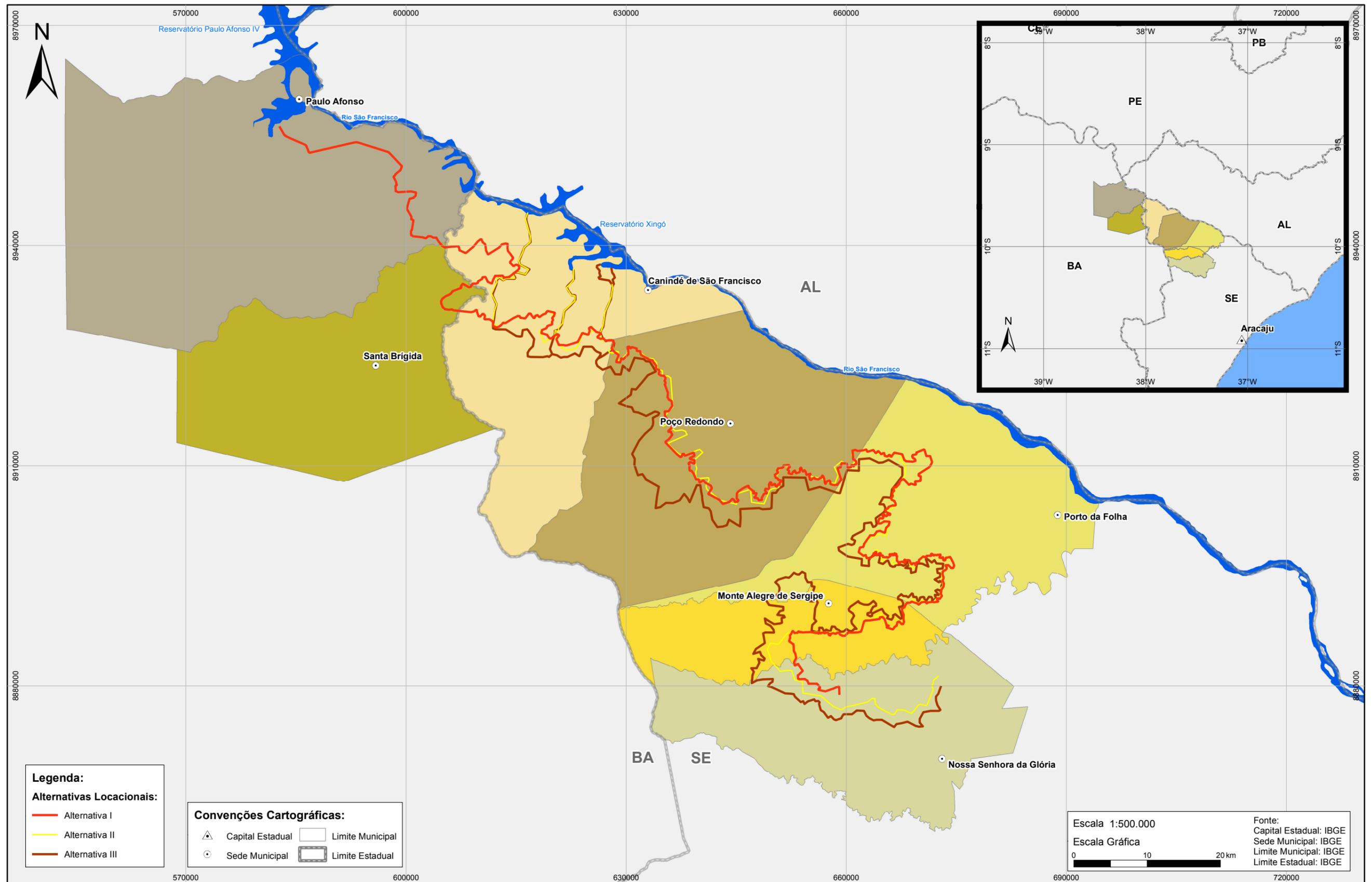


Figura 2.1: Alternativas Locacionais Avaliadas

2.2.2 Estudos de Engenharia

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

2.2.2.1 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.

2.2.2.1.1 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

2.2.2.1.2 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	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	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	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	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.

2.2.2.1.3 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 (m³/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 m³/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

2.2.2.2 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.

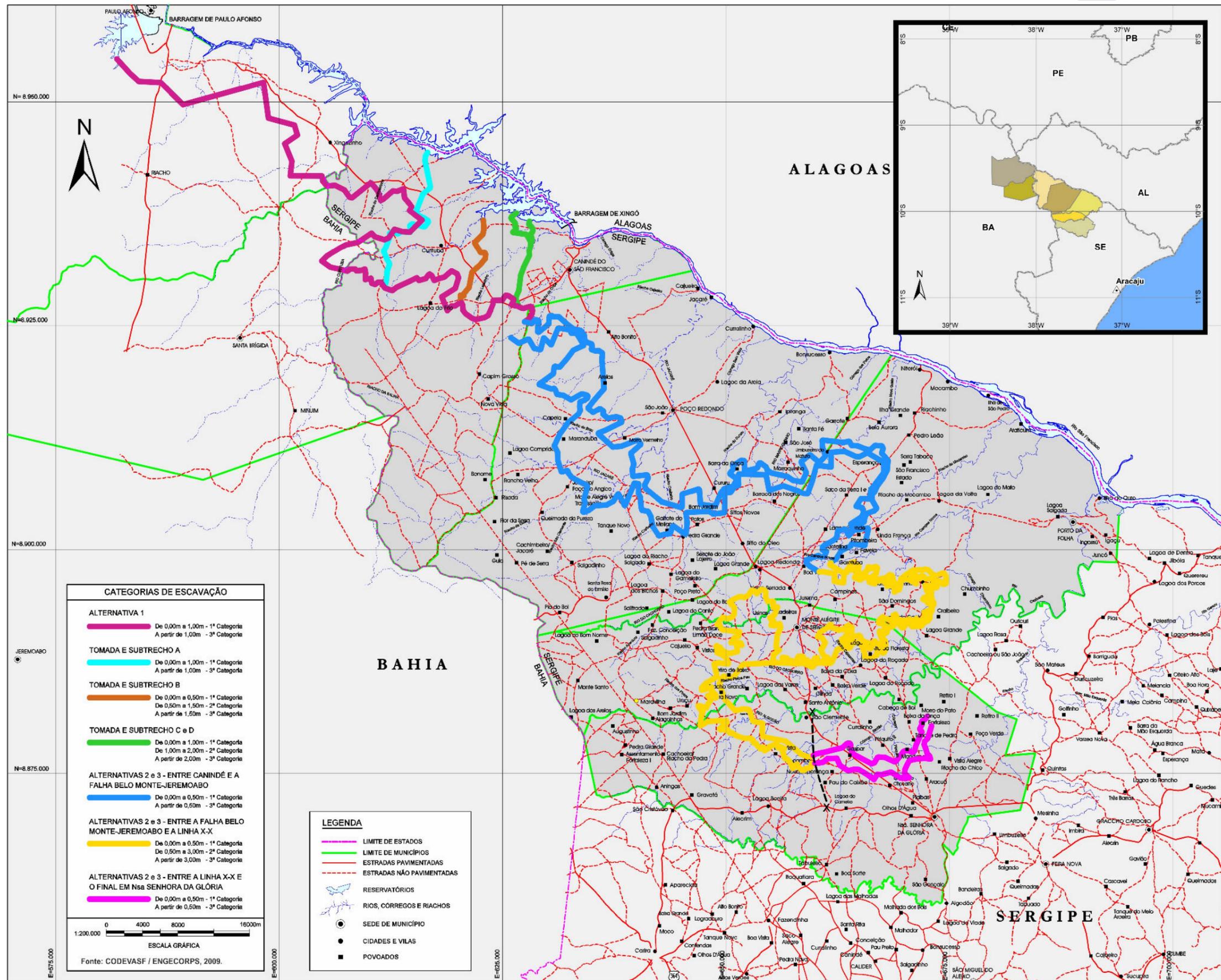


Figura 2.2 - Categorias de Escavação ao Longo dos Traçados (Fonte: CODEVASF/ENGENHARIA, 2009)

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

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

2.2.2.3. Dimensionamento Hidráulico das Alternativas

a) 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		$Q_{\text{bomb}} = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q_{\text{bomb}} = 16,7 \text{ m}^3/\text{s}$	
	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.

b) Dimensionamento Hidráulico dos Sistemas Principais

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.



Alternativas de Captação

Para as alternativas de captação foram elaboradas planilhas semelhantes às anteriores, porém, incluindo estações de bombeamento 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	230,00	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

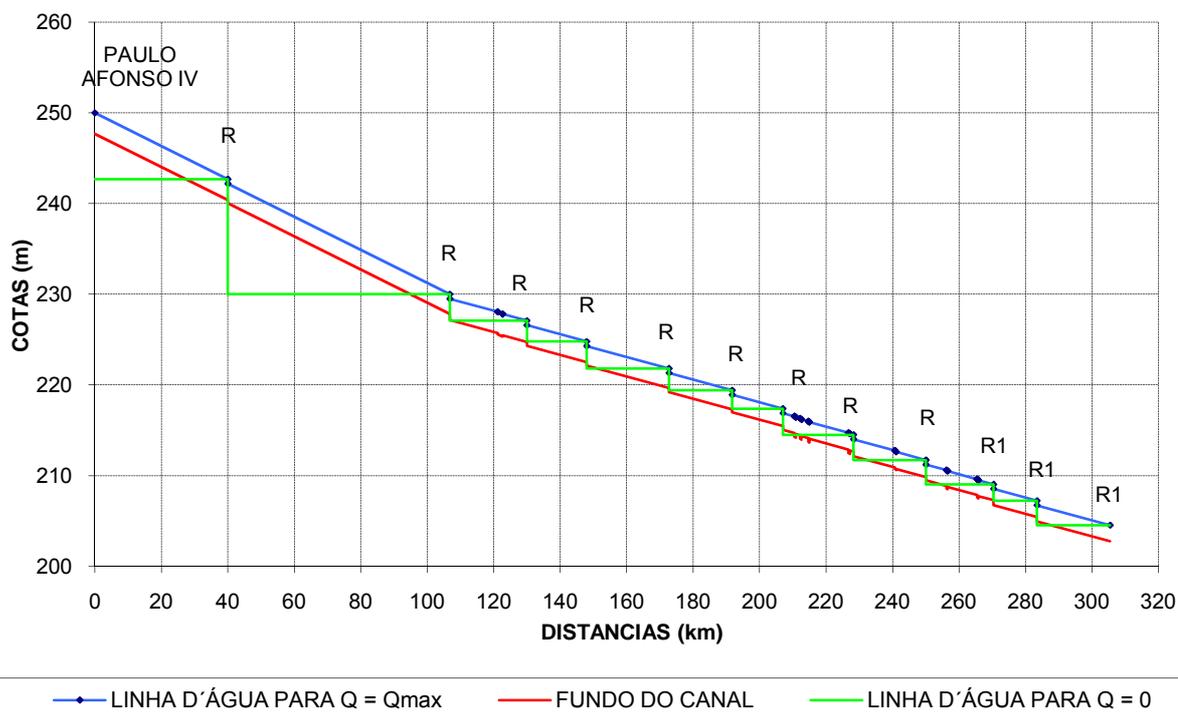


Figura 2.3: Sistema Xingó - Alternativa I - Perfil geral do Sistema

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

c) Estações de Bombeamento

Na fase de estudo de alternativas, 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 o traçado 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 (m³/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 (m³/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

d) 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.

2.2.2.4 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.

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	2,0723	1,727	1,750	0,862	0,068	-0,068	30,07	747,7	
	Abastecimento	R 228+000	18,50	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

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.

2.2.3 Matriz de Decisão para Cotejo e Seleção das Alternativas

Visando a uma análise mais adequada e confiável para escolha da melhor alternativa para implantação do Sistema Xingó, adotou-se uma metodologia com potencial para refletir de maneira equânime as vantagens e desvantagens de cada solução, com emprego de parâmetros uniformizados, procurando-se levar em consideração todos os aspectos que possam influenciar no melhor desempenho do projeto.

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.

2.2.3.1 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;
- Interferências ambientais;
- 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 (alternativas com abrangências semelhantes). 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
Interferências Ambientais (IA)	2,0
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.

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
$1 \leq \text{perda relativa} \leq 1,1$	4
$1,1 < \text{perda relativa} \leq 2$	3
$2 < \text{perda relativa} \leq 3$	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 ≤ 2	3
Quantidade de estações ≥ 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) Interferências Ambientais (IA)

Sendo o empreendimento caracterizado por uma obra linear e por uma faixa de atendimento ampla em seu entorno, deve-se ter o cuidado na concepção dos traçados para minimizar interferências em áreas de mais alta fragilidade ambiental. O contrário representará uma interferência que obrigará a incorporação de medidas compensatórias e mitigadoras de maior vulto.

As situações de conflito contornáveis refletem interferências de segunda ordem, que, com alguns cuidados adicionais no projeto evitam maiores danos ao meio ambiente.

Tais preocupações foram consideradas pelos Estudos de Viabilidade mediante a sobreposição dos traçados de cada alternativa ao zoneamento ambiental da área de estudo, elaborado com vistas, justamente, a orientar a escolha das alternativas.

A Figura 2.4 mostra o mapa do zoneamento ambiental elaborado pelos Estudos de Viabilidade e o traçado das três alternativas básicas avaliadas.

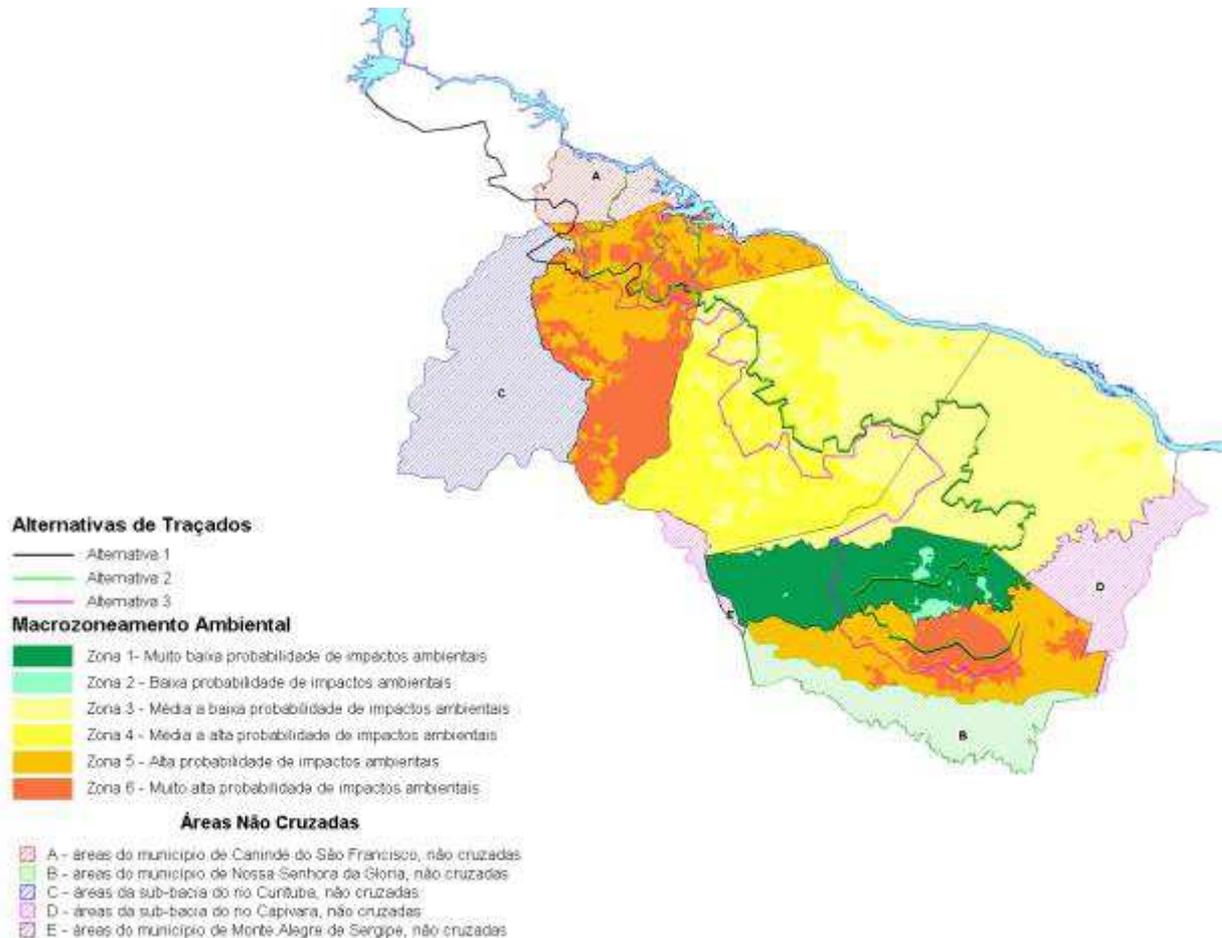


Figura 2.4: Zoneamento ambiental da área de inserção do Sistema Xingó elaborado pelos Estudos de Viabilidade (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)

Os objetivos do Macrozoneamento Ambiental que foi realizado pelos Estudos de Viabilidade relacionam-se com a necessidade de obter um produto final que possua o condão de representar, sintética e analiticamente, a qualidade ambiental atual da área de implantação do Sistema Xingó, servindo como subsídio à própria definição do traçado do sistema adutor, em presença do conhecimento e mapeamento, de um lado, das áreas de maior fragilidade ambiental e socioeconômica, e de outro, daquelas de maiores potencialidades.

Sob o ponto de vista metodológico adotado para elaboração do zoneamento, as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Nacional preconizam a utilização de referências espaciais que possam captar a dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação das terras, além das disparidades inter e intra-regionais, com base na análise de um grupo de indicadores socioeconômicos.

Esses indicadores estão disponíveis em levantamentos censitários e estudos correlatos, que têm, invariavelmente, o município como a menor unidade espacial de

referência. Por essa razão, o município constituiu o recorte espacial para tratamento e mapeamento dos indicadores do meio socioeconômico.

Já para efeitos do estudo do meio biofísico, adotou-se o divisor de águas que contém as sub-bacias dos rios Curitiba, Onça e outros, Jacaré, Campos Novos e outros, e Capivara, todos afluentes da margem direita do baixo curso do rio São Francisco. Para o estudo dos recursos hídricos em particular, foram adotadas como unidades espaciais de análise as mesmas sub-bacias acima referidas, individualizadas para avaliação do grau de pressão a que estão submetidos os recursos hídricos locais, quer em termos quantitativos como qualitativos.

Como os recortes espaciais das sub-bacias e dos municípios não possuem limites externos coincidentes na íntegra, embora sejam muito próximos, o mapa-síntese do macrozoneamento, conforme mostra a Figura 2.4, antes apresentada, configurou um outro recorte físico da área de estudo, fruto da interseção das áreas do conjunto das sub-bacias e dos municípios, que se mostrou suficiente e adequado para os propósitos do zoneamento em questão.

Para o zoneamento do meio biofísico, as variáveis adotadas foram a vulnerabilidade à erosão e a vulnerabilidade dos recursos hídricos.

A vulnerabilidade à erosão foi investigada seguindo metodologia semelhante à preconizada por Tricart (1977), conforme recomendado para elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional, pelo Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal, adaptada às características da região e aos propósitos do presente estudo.

Tal metodologia parte do princípio de que os terrenos mais sujeitos à erosão (menos estáveis) são aqueles nos quais predominam os processos de morfogênese, enquanto os menos sujeitos (mais estáveis), são aqueles nos quais predomina a pedogênese.

Para identificação desses diferentes níveis de estabilidade/instabilidade, é necessário analisar a geologia, a geomorfologia, os solos (unidades pedológicas) e a cobertura vegetal.

Dessa forma, por reclassificações sucessivas realizadas em ambiente SIG, dos mapas temáticos de geologia, geomorfologia, unidades pedológicas e uso do solo e cobertura vegetal, preparados para o conjunto das sub-bacias da área de estudo, foi possível obter o mapa de vulnerabilidade da área à erosão.

A avaliação da vulnerabilidade dos recursos hídricos foi realizada do seguinte modo:

- Sob o ponto de vista quantitativo, considerou-se a estimativa de demandas para dessedentação animal nos limites de cada sub-bacia, sendo as sub-bacias mais vulneráveis aquelas nas quais as demandas se mostraram maiores, visto serem as disponibilidades – posto que nulas em todas elas –, elemento não determinante no contexto da análise. Foi considerado apenas o uso dos recursos hídricos para dessedentação animal, porque as demais demandas hídricas (abastecimento público, abastecimento industrial e irrigação) são supridas com águas captadas no rio São Francisco; assim, a utilização mais significativa dos recursos hídricos locais é apenas para consumo animal;
- Sob o ponto de vista qualitativo, verificou-se se a qualidade atual das águas de cada sub-bacia atende à sua classe de enquadramento, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) da

Secretaria de Estado de Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC/SE, 2003) de Sergipe, para a área de estudo.

Obteve-se, assim, através da avaliação dos recursos hídricos acima descrita, uma majoração da já estabelecida vulnerabilidade à erosão da área de estudo, inserindo-se a variável “água” como mais um elemento condicionante para a delimitação e classificação das unidades biofísicas quanto a sensibilidade do meio natural.

Mediante a tabulação cruzada dos mapas de vulnerabilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, obteve-se o mapa de vulnerabilidade global dos recursos hídricos.

A compartimentação da área de estudo em Unidades Biofísicas foi realizada mediante a reclassificação dos dois Planos de Informação produzidos segundo exposto nos tópicos anteriores, cruzando-se, portanto, a vulnerabilidade à erosão com a vulnerabilidade dos recursos hídricos.

O produto final resultante foi o Mapa das Unidades Biofísicas, apresentado na Figura 2.5.

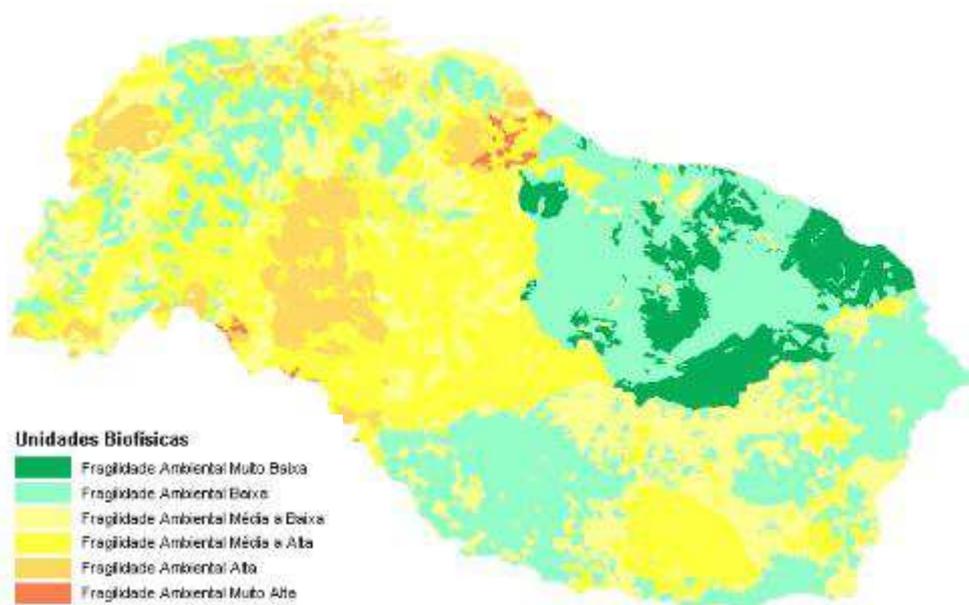


Figura 2.5: Delimitação das unidades biofísicas da área de estudo (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)

O quadro socioeconômico atual da área de estudo foi sintetizado através da análise de diversos indicadores, aptos a aferir comportamentos diferenciados de cada um dos municípios, relativizados entre os próprios municípios, considerando as seguintes dimensões:

- Dimensão econômica, representada pelo desempenho da agropecuária e pelo nível de ocupação da população urbana em atividades produtivas formais;
- Dimensão social, representada por variáveis dos setores de saúde, educação e renda;
- Dimensão demográfica, aferida pelo crescimento populacional de cada município num dado período de tempo, relativizada no contexto da Região Administrativa em que se inserem (no caso, a Microrregião Sertão do São Francisco); e

- Dimensão institucional, dada pela análise da capacidade gerencial do município, medida pelo número de instrumentos de gestão e planejamento existentes no âmbito das administrações municipais.

De acordo com os valores desses indicadores, foram definidas faixas representativas de desempenho alto, médio e baixo, atribuindo-se notas de 3 a 1, respectivamente, para cada indicador.

De posse dos resultados do desempenho dos municípios diante dos indicadores das dimensões econômica, social, demográfica e institucional, realizou-se o cruzamento final dos mapas intermediários, visando ao mapa de delimitação das unidades socioeconômicas, ou seja, ao Macrozoneamento do Meio Socioeconômico.

O Mapa das Unidades Socioeconômicas resultante dos cruzamentos temáticos efetuados está apresentado na Figura 2.6.



Figura 2.6: Delimitação das unidades socioeconômicas (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)

O Macrozoneamento Ambiental foi elaborado como fruto do cruzamento do Mapa de Unidades Biofísicas e do Mapa de Unidades Socioeconômicas, obtendo-se uma síntese das análises setoriais realizadas, que evidenciou as vulnerabilidades e as potencialidades da área de estudo do ponto de vista de suas características naturais, sociais e econômicas, em face da possibilidade de implantação do Projeto Xingó e das atividades econômicas a ele associadas.

Tendo-se seis níveis de fragilidade ambiental das Unidades Biofísicas – muito alta (9), alta (6), média a alta (4), média a baixa (3), baixa (2) e muito baixa (1) – e três níveis de potencialidade socioeconômica dos municípios – alta (6), média a baixa (3) e muito baixa (1) –, foram obtidos 18 novos valores através da multiplicação mútua dos mapas.

Na sequência, e visando à delimitação mais objetiva de zonas de diferentes potenciais para absorver os impactos (negativos e positivos) decorrentes da

implantação do projeto, ao mesmo tempo em que representativas das potencialidades e vulnerabilidades ambientais, agruparam-se as 18 áreas resultantes em 6 Zonas.

Finalmente, agregaram-se ao mapa do zoneamento os três traçados alternativos previstos para o canal de adução do Sistema Xingó, obtendo-se o resultado mostrado na Figura 2.6, antes apresentada.

O Quadro 2.34 apresenta o percentual da área de atendimento das alternativas inseridas nas zonas de elevada, média e baixa probabilidade de impactos ambientais.

Quadro 2.34: Interferências ambientais das alternativas avaliadas

Alternativas	Faixa de Influência Total (km ²)	Faixa de Influência Abrangida pela Área de Zoneamento (km ²)	Inserção das Faixas nas Zonas de Impacto (km ²)			Inserção Relativa em Zonas de Elevado Impacto Ambiental
			Zonas 1 e 2	Zonas 3 e 4	Zonas 5 e 6	
I	2.304,9	1.749,2	249,3	909,8	590,1	1,35
IIA	1.839,5	1.741,5	249,3	909,8	582,4	1,33
IIB	1.648,6	1.646,0	249,3	909,8	486,9	1,11
IIC	1.606,1	1.596,6	249,3	909,8	437,5	1,00
IID	1.606,1	1.596,6	249,3	909,8	437,5	1,00
IIIA	2.157,0	2.040,6	277,7	1.097,7	665,1	1,52
IIIB	1.958,6	1.949,6	277,7	1.097,7	574,2	1,31
IIIC	1.905,4	1.889,9	277,7	1.097,7	514,9	1,18
IIID	1.902,3	1.884,6	277,7	1.097,7	509,2	1,16

Nota: Zonas 1 e 2 – muito baixa a baixa probabilidade de impactos ambientais
 Zonas 3 e 4 – média baixa a média alta probabilidade de impactos ambientais
 Zonas 5 e 6 – alta e muito alta probabilidade de impactos ambientais

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Observa-se, na Figura 2.4, antes apresentada, que o trecho inicial da Alternativa I não está considerado como faixa de influência da área abrangida pelo zoneamento para não prejudicar o comparativo entre as opções, visto a maior extensão do canal nessa alternativa. Dessa forma, a quantificação apresentada no quadro acima é válida apenas para os trechos em que todas as alternativas recaem sobre as zonas mapeadas, referidos pela 3ª coluna do mesmo quadro.

Tendo por base o índice de inserção relativa em zonas de alta a muito alta probabilidade de impactos ambientais foi estabelecido o seguinte procedimento para pontuação deste critério:

Situação	Nota
Inserção relativa = 1	5
1 < inserção relativa ≤ 1,25	4
1,25 < inserção relativa ≤ 1,5	3
1,5 < inserção relativa ≤ 1,75	2
Inserção relativa > 1,75	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

e) 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 2.35: 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/ENGEORPS, 2009

Quadro 2.36: 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/ENGEORPS, 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/ENGEORPS, 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.

f) 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 2.37, 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 2.37: Alocação de vazões na bacia do rio São Francisco

Estado	Corpos d'Água	Valor (m ³ /s)	Total (m ³ /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

g) 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/ENGEORPS, 2009

h) Custo Total do Empreendimento (CT)

O valor total do empreendimento deve ser considerado como um dos parâmetros de decisão na análise. As categorias de análise devem ter em conta, neste caso, o custo relativo entre as alternativas de engenharia, como se segue:

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

Em que:

C_{Ri} = custo relativo da Alternativa i

C_{TOTALi} = custo total da Alternativa i

$C_{TOTALmin}$ = custo total mínimo entre as alternativas analisadas.

O Quadro 2.38 apresenta os custos totais e relativos das alternativas estudadas, visando subsidiar a análise deste critério.

Quadro 2.38: 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/ENGEORPS, 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

2.2.3.2. Seleção da Alternativa

Com base na formulação antes definida para pontuação final e ordenamento das alternativas, foi elaborado o Quadro 2.39, que apresenta as notas obtidas pelas alternativas frente aos critérios de comparação considerados.

Quadro 2.39: 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	
Interferências Ambientais (IA)	3	3	4	5	5	2	3	4	4	
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 2.40.

Quadro 2.40: Nota final das alternativas e classificação obtida nos Estudos de Viabilidade

Alternativa	Nota Final	Classificação
I	3,92	1
IIA	2,64	6
IIB	3,34	2
IIC	3,18	3
IID	3,18	3
IIIA	2,51	8
IIIB	3,01	4
IIIC	2,59	7
IIID	2,78	5

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Por esse procedimento, a Alternativa I apresentou a maior nota final E= 3,92.

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- as Alternativas IIA, IIIA, IIIB, IIIC e IIID apresentaram as notas mais baixas, possuindo um desempenho global significativamente inferior às demais alternativas I e II;
- as Alternativas IIB, IIC e IID apresentaram similar desempenho técnico, econômico e ambiental, sendo a variação de notas entre elas inferior a 5%;
- a Alternativa I apresentou o melhor desempenho técnico, econômico e socioambiental, e é respaldada ainda por uma maior viabilidade institucional junto aos Estados da Bahia e Sergipe e entidades intervenientes (CHESF, INCRA, etc.), bem como oferece maior facilidade para a obtenção da outorga do Sistema Xingó junto à ANA.

Dessa forma, a Alternativa I foi levada adiante pelos Estudos de Viabilidade e detalhada ao nível de anteprojeto de Engenharia, constituindo o empreendimento objeto de análise no âmbito do presente EIA/RIMA, e que passa a ser descrito no próximo capítulo.



3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 Demandas Hídricas Atendidas

O Sistema Xingó deverá suprir demandas para usos múltiplos dos recursos hídricos em dois grandes recortes territoriais:

- Numa faixa de 10 km de largura ao longo do canal de adução principal, onde está prevista a implantação de módulos produtivos específicos propostos pelos Estudos de Viabilidade; e
- Em áreas situadas fora desta faixa, nos sete municípios beneficiados pelo empreendimento: Santa Brígida e Paulo Afonso, na Bahia, e Canindé do São Francisco, Porto da Folha, Poço Redondo, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória, em Sergipe.

Além das demandas hídricas que foram definidas no âmbito dos Estudos de Viabilidade e por conta de levantamentos pedológicos em nível de detalhe, conduzidos pela CODEVASF após a conclusão desses estudos, a CODEVASF recebeu solicitações do Estado de Sergipe para acrescentar às vazões de dimensionamento do sistema adutor principal algumas demandas adicionais, atendendo a interesses específicos desse Estado.

3.1.1 Atividades Produtivas Propostas

O quadro geral de precariedade caracterizado na área a ser beneficiada pelo Sistema Xingó tem um contraponto relevante nas potencialidades oferecidas pela região e nas suas vocações, que podem ser viabilizadas em presença de água.

Com efeito, a inserção econômica da área de estudo, especialmente do Sertão Sergipano, em uma economia globalizada depende da identificação de vocações que possam ser estimuladas. Há poucos elementos que destaquem a região como futuro polo exportador, com exceção de um possível polo de fruticultura. Mas é possível identificar atividades voltadas para o mercado interno, inclusive para os mercados estaduais, com grandes potencialidades de crescimento e, em consequência, de aporte substancial de renda e emprego com reflexos destacados no desenvolvimento humano.

A região apresenta grande potencialidade nas áreas do turismo, da pecuária de leite, com a consolidação como bacia leiteira de Sergipe, da produção irrigada, inclusive devido ao fato de se encontrar a jusante da última hidrelétrica do São Francisco, e da exploração da piscicultura. Algumas dessas atividades em parte já estão sendo exploradas, precisando ser consolidadas, outras começam a ser vislumbradas, como a piscicultura. Trata-se de atividades de expressão ao nível estadual e regional e que, se consolidadas, podem conferir uma identidade particular à região.

Destaca-se, ao mesmo tempo, que a crescente presença da agricultura familiar, nos assentamentos e mesmo fora deles, configura a possibilidade de desenvolver economicamente a região com inclusão social, conferindo sustentabilidade econômica, social e ambiental ao processo de desenvolvimento.

As potencialidades da região foram diagnosticadas pelos Estudos de Viabilidade e se referem ao desenvolvimento de diversos segmentos produtivos, voltados ao mercado local, regional, de outras regiões do País e até mesmo para a exportação, incluindo: agricultura irrigada; agricultura de sequeiro; bovinocultura de leite; ovinocaprinocultura; aquicultura; agroindústria de laticínios; agroindústria de polpas de frutas; agroindústria de doces de frutas; apicultura; e turismo e artesanato.

Identificadas essas vocações, os Estudos de Viabilidade do Sistema Xingó definiram diversos modelos de produção para implementação em uma faixa com 10 km de largura ao longo do canal principal, sendo 5 km para cada lado do eixo, que deverão ser objeto de projetos específicos detalhados e licenciados posteriormente.

A definição desses modelos no âmbito dos Estudos de Viabilidade teve por objetivo básico quantificar as demandas hídricas decorrentes da futura implantação das atividades agropecuárias previstas, possibilitando o dimensionamento do canal adutor principal do empreendimento. Além disso, possibilitou, também, a avaliação dos benefícios do projeto, mediante estimativas da renda que poderá ser auferida a partir da implantação dos diversos módulos de produção agropecuária, pondo em destaque as potencialidades da região, hoje deprimidas pela falta de água.

3.1.1.1 Modelos Produtivos a Serem Implantados ao Longo do Canal Principal

a) Fruticultura Irrigada

Para a **fruticultura irrigada**, foram previstos quatro modelos produtivos, contemplando culturas permanentes e temporárias, irrigadas pelos métodos de microaspersão e aspersão convencional (Quadro 3.1).

Quadro 3.1: Fruticultura irrigada – culturas, áreas cultivadas por modelo e método de irrigação

Cultura	Modelo (ha)				Método de Irrigação
	I	II	III	IV	
Permanentes:					
Manga	2	-	5	4	Microaspersão
Uva	1	2	5	4	Microaspersão
Banana	2	2	5	6	Aspersão Convencional
Goiaba	-	-	-	6	Microaspersão
Acerola	1	2	5	-	Microaspersão
Área (ha)	6	6	20	20	
Temporárias:					
Melão	1	1	5	4	Microaspersão
Mamão	2	2	5	4	Microaspersão
Maracujá	1	1	5	-	Microaspersão
Melancia	-	-	-	6	Microaspersão
Área (ha)	4	4	15	14	

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Os Quadros 3.2 a 3.5 mostram os valores de referência adotados para cada modelo de fruticultura irrigada.

Quadro 3.2: Fruticultura irrigada - modelo I - valores de referência

Cultura	Área (ha)	Por hectare				Por Modelo				
		Produtividade (t/ha)	Preço de Venda (R\$/t)	Mão-de-Obra (ha)	Custo de Produção (R\$)	Valor da Produção (R\$)	Produção (t)	Custo de Produção	Renda Líquida (R\$)	Demanda de Mão-de-obra (h/d)
Permanentes: (1)										
Manga	2	30	700,00	166,00	14.359,00	42.000,00	60	28.718,00	13.282,00	332,00
Uva	1	40	2.000,00	557,00	30.411,00	80.000,00	40	30.411,00	49.589,00	557,00
Banana	2	30	400,00	172,00	6.815,00	24.000,00	60	13.630,00	10.370,00	344,00
Goiaba	-	-	400,00	152,00	5.643,00	-	-	-	-	-
Acerola	1	20	600,00	376,00	8.240,00	12.000,00	20	8.240,00	3.760,00	376,00
Área (ha)	6				Total	158.000,00		80.999,00	77.001,00	1.609,00
Temporárias:										
Melão	1	25	300,00	109,00	4.272,00	7.500,00	25	4.272,00	3.228,00	109,00
Mamão	2	30	350,00	158,00	4.936,00	21.000,00	60	9.872,00	11.128,00	316,00
Maracujá	1	12	600,00	203,00	6.332,00	6.960,00	12	6.332,00	628,00	203,00
Melancia	-	-	160,00	65,00	3.132,00	-	-	-	-	-
Área (ha)	4				Total	35.460,00		20.476,00	14.984,00	628,00

(1) Ano de estabilização

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.3: Fruticultura irrigada - modelo II - valores de referência

Cultura	Área (ha)	Por hectare				Por Modelo				
		Produtividade (t/ha)	Preço de Venda (R\$/t)	Mão-de-obra (hd)	Custo de Produção (R\$)	Valor da Produção (R\$)	Produção (t)	Custo de Produção (R\$)	Renda Líquida (R\$)	Demanda de Mão-de-obra (h/d)
Permanentes: (1)										
Manga	-	30	700,00	166,00	14.359,00	-	-	-	-	-
Uva	2	40	2.000,00	557,00	30.411,00	160.000,00	80	60.822,00	99.178,00	1.114,00
Banana	2	30	400,00	172,00	6.815,00	24.000,00	60	13.630,00	10.370,00	344,00
Goiaba	-	-	400,00	152,00	5.643,00	-	-	-	-	-
Acerola	2	20	600,00	376,00	8.240,00	24.000,00	40	16.480,00	7.520,00	752,00
Área (ha)	6				Total	208.000,00		90.932,00	117.068,00	2.210,00
Temporárias:										
Melão	1	25	300,00	109,00	4.272,00	7.500,00	25	4.272,00	3.228,00	109,00
Mamão	2	30	350,00	158,00	4.936,00	21.000,00	60	9.872,00	11.128,00	316,00
Maracujá	1	12	600,00	203,00	6.332,00	6.960,00	12	6.332,00	628,00	203,00
Melancia	-	-	160,00	65,00	3.132,00	-	-	-	-	-
Área (ha)	4				Total	35.460,00		20.476,00	14.984,00	628,00

(1) Ano de estabilização

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.4: Fruticultura irrigada - modelo III - valores de referência

Cultura	Área (ha)	Por hectare				Por Modelo				
		Produtividade (t/ha)	Preço de Venda (R\$/t)	Mão-de-Obra (hd)	Custo de Produção (R\$)	Valor da Produção (R\$)	Produção (t)	Custo de Produção (R\$)	Renda Líquida (R\$)	Demanda de Mão-de-obra (h/d)
Permanentes: (1)										
Manga	5	30	700,00	166,00	14.359,00	105.000,00	150	71.795,00	33.205,00	830,00
Uva	5	40	2.000,00	557,00	30.411,00	400.000,00	200	152.055,00	247.945,00	2.785,00
Banana	5	30	400,00	172,00	6.815,00	60.000,00	150	34.075,00	25.925,00	860,00
Goiaba	-	-	400,00	152,00	5.643,00	-	-	-	-	-
Acerola	5	20	600,00	376,00	8.240,00	60.000,00	100	41.200,00	18.800,00	1.880,00
Área (ha)	20				Total	625.000,00		299.125,00	325.875,00	6.355,00
Temporárias:										
Melão	5	25	300,00	109,00	4.272,00	37.500,00	125	21.360,00	16.140,00	545,00
Mamão	5	30	350,00	158,00	4.936,00	52.500,00	150	24.680,00	27.820,00	790,00
Maracujá	5	12	600,00	203,00	6.332,00	34.800,00	58	31.660,00	3.140,00	1.015,00
Melancia	-	-	160,00	65,00	3.132,00	-	-	-	-	-
Área (ha)	15				Total	124.800,00		77.700,00	47.100,00	2.350,00

(1) Ano de estabilização

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.5: Fruticultura irrigada - modelo IV - valores de referência

Cultura	Área (ha)	Por hectare				Por Modelo				
		Produtividade (t/ha)	Preço de Venda (R\$/t)	Mão-de-obra (hd)	Custo de Produção (R\$)	Valor da Produção (R\$)	Produção (t)	Custo de Produção	Renda Líquida (R\$)	Demanda de Mão-de-obra (h/d)
Permanentes: (1)										
Manga	4	30	700,00	166,00	14.359,00	84.000,00	120	57.436,00	26.564,00	664,00
Uva	4	40	2.000,00	557,00	30.411,00	320.000,00	160	121.644,00	198.356,00	2.228,00
Banana	6	30	400,00	172,00	6.815,00	72.000,00	180	40.890,00	31.110,00	1.032,00
Goiaba	6	30	400,00	152,00	5.643,00	72.000,00	180	33.858,00	38.142,00	912,00
Acerola	-	20	600,00	376,00	8.240,00	-	-	-	-	-
Área (ha)	20				Total	548.000,00		253.828,00	294.172,00	4.836,00
Temporárias:										
Melão	4	25	300,00	109,00	4.272,00	30.000,00	100	17.088,00	12.912,00	436,00
Mamão	4	30	350,00	158,00	4.936,00	42.000,00	120	19.744,00	22.256,00	632,00
Maracujá	-	12	600,00	203,00	6.332,00	-	-	-	-	-
Melancia	6	30	160,00	65,00	3.132,00	28.800,00	180	18.792,00		390,00
Área (ha)	14				Total	100.800,00		55.624,00	35.168,00	1.458,00

(1) Ano de estabilização

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

b) Pecuária

Para desenvolvimento da pecuária, foram previstos quatro modelos produtivos:

- Modelo Exploratório I – bovinocultura leiteira, com área de 10 ha;
- Modelo Exploratório II - bovinocultura leiteira, com área de 30 ha;
- Modelo Exploratório III – caprinocultura mista (leite e corte), com área de 10 ha; e
- Modelo Exploratório IV – ovinocultura, com área de 10 ha.

Os quadros a seguir apresentam as especificações previstas para cada Modelo, incluindo a concepção do modelo e as receitas e despesas de cada um deles.

Quadro 3.6: Bovinocultura de leite – Modelo Exploratório I

MODELO EXPLORATÓRIO I						
Área: 10 ha		Bovinocultura Leiteira				
Estabilização do Rebanho: 10 matrizes						
INVERSÕES PROGRAMADAS						
ESPECIFICAÇÕES	UN.	QUANT.	VALOR (R\$)		FONTE DE RECURSOS	
			UNITÁRIO	TOTAL	PRÓPRIOS	FINANCIAMENTO
1. CONSTRUÇÕES INSTALAÇÕES	E					
Cerca com 5 fios de arame farpado	km	0,2	3.300,40	660,08	165,02	495,06
Reforma e ampliação de Estábulo	vb	1	1.600,00	1.600,00	400,00	1.200,00
2. IMPLANTAÇÃO FORRAGENS	DE					
Capineira Irrigada	ha	1	2.234,00	2.234,00	558,50	1.675,50
Capim de Pisoteio	ha	3	1.106,50	3.319,50	829,88	2.489,63
Palma Forrageira Adensada	ha	0,3	2.712,00	813,60	203,40	610,20
Leucena (Banco de Proteína)	ha	0,3	1.642,00	492,60	123,15	369,45
3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Aquisição de forma para silo cincho	un.	1	400,00	400,00	100,00	300,00
Aquisição de Conjunto para Irrigação	un.	1	2.978,02	2.978,02	744,51	2.233,52
4. AQUISIÇÃO DE SEMOVENTES						
Matrizes Mestiças de hol/zebu	un.	4	1.000,00	4.000,00	1.000,00	3.000,00
Reprodutor Bovino	un.	1	1.400,00	1.400,00	350,00	1.050,00
TOTAIS				17.897,80	4.474,45	13.423,35

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.7: Bovinocultura de leite Modelo Exploratório I - Composição anual das receitas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Reprodutor(es)	Cab	-	-	-	-	-
Matriz(es)	Cab	700,00	1	700,00	1	700,00
Novilho(s)	Cab	-	-	-	-	-
Novilha(s)	Cab	-	-	-	-	-
Garrote(s)	Cab	-	-	-	-	-
Bezerro(s)	Cab	300,00	2	600,00	3	900,00
Venda de leite (vaca)	L	0,50	11.760	5.880,00	12.000	6.000,00
TOTAL				7.180,00		7.600,00

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Reprodutor(es)	Cab	-	-	-	-	-
Matriz(es)	Cab	700,00	1	700,00	2	1.400,00
Novilho(s)	Cab	-	-	-	-	-
Novilha(s)	Cab	-	-	-	-	-
Garrote(s)	Cab	-	-	-	-	-
Bezerro(s)	Cab	300,00	2	600,00	4	1.200,00
Venda de leite (vaca)	L	0,50	9.600	4.800,00	16.800	8.400,00
TOTAL				6.100,00		11.000,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.8: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório - I Composição anual das despesas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	50,00	14	700,00	15	750,00
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.	-	-	-	-	-
Custeio Agrícola	%/Receita	-	-	-	-	-
Energia Elétrica	R\$	-	-	50,00	-	50,00
Combustível / lubrificante	R\$	-	-	-	-	-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	4.400,00	-	220,00	-	220,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	4.133,00	-	82,66	-	206,65
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	1,9	418,00	6,2	1.364,00
Alimentação/Concentrados (Bovino)	R\$/cab	120,00	7	840,00	5	600,00
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	26	312,00	26	312,00
Enc.Sociais = 40% Mão-de-Obra	R\$	-	-	124,80	-	124,80
Juros da Operação Atual	R\$	-	-	536,93	-	536,93
TOTAL				6.404,39		7.284,38

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	50,00	16	800,00	17	850,00
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.	-	-	-	-	-
Custeio Agrícola	%/Receita	-	-	-	-	-
Energia Elétrica	R\$	-	-	50,00	-	50,00
Combustível / lubrificante	R\$	-	-	-	-	-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	4.400,00	-	220,00	-	220,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	4.133,00	-	413,30	-	413,30
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	6,2	1.364,00	6,2	1.364,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/cab	120,00	4	480,00	7	840,00
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	26,00	312,00	26,00	312,00
Enc.Sociais = 40% Mão-de-Obra	R\$	-	-	124,80	-	124,80
Juros da operação atual	R\$	-	-	536,93	-	536,93
TOTAL				7.421,03		7.831,03

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.9: Bovinocultura de leite – Modelo Exploratório II

MODELO EXPLORATÓRIO II						
Área: 30 ha		Bovinocultura Leiteira				
Estabilização do Rebanho: 21 matrizes						
INVERSÕES PROGRAMADAS						
Especificações	Un.	Quant.	Valor (R\$)		Fonte de recursos	
			Unit.	Total	Próprios	Financiamento
1. CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES						
Silo Trincheira capacidade 100 toneladas	un	1	4.250,00	4.250,00	1.062,50	3.187,50
Reforma e Ampliação de Estábulo	vb	1	3.200,00	3.200,00	800,00	2.400,00
Cerca com 5 fios de arame farpado	km	0,5	3.300,40	1.650,20	412,55	1.237,65
2. IMPLANTAÇÃO DE FORRAGENS						
Capineira Irrigada	ha	1	2.234,00	2.234,00	558,50	1.675,50
Capim de Pisoteio	ha	10	1.106,50	11.065,00	2.766,25	8.298,75
Leucena (Banco de Proteína)	ha	0,5	1.642,00	821,00	205,25	615,75
Palma Forrageira Adensada	ha	1	2.712,00	2.712,00	678,00	2.034,00
3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Aquisição de Conjunto para Irrigação	un.	1	2.978,02	2.978,02	744,51	2.233,52
Aquisição de Máquina Forrageira	un.	1	2.170,35	2.170,35	542,59	1.627,76
4. AQUISIÇÃO DE SEMOVENTES						
Matrizes Mestiças de holandozebuinas	un.	10	1.000,00	10.000,00	2.500,00	7.500,00
Reprodutor Bovino	un.	1	1.400,00	1.400,00	350,00	1.050,00
TOTAIS				42.480,57	10.620,14	31.860,43

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.10: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório II - Composição anual das receitas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
REPRODUTOR(ES)	Cab	-	-	-	-	-
MATRIZ(ES)	Cab	700,00	2	1.400,00	3	2.100,00
NOVILHO(S)	Cab	-	-	-	-	-
NOVILHA(S)	Cab	-	-	-	-	-
GARROTE(S)	Cab	-	-	-	-	-
BEZERRO(S)	Cab	300,00	7	2.100,00	6	1.800,00
VENDA DE LEITE (Vaca)	L	0,50	26.880	13.440,00	28.800	14.400,00
TOTAL				16.940,00		18.300,00
Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
REPRODUTOR(ES)	Cab	-	-	-	-	-
MATRIZ(ES)	Cab	700,00	2	1.400,00	3	2.100,00
NOVILHO(S)	Cab	-	-	-	-	-
NOVILHA(S)	Cab	-	-	-	-	-
GARROTE(S)	Cab	-	-	-	-	-
BEZERRO(S)	Cab	300,00	5	1.500,00	7	2.100,00
VENDA DE LEITE (Vaca)	L	0,50	24.000	12.000,00	33.600	16.800,00
TOTAL				14.900,00		21.000,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.11: Bovinocultura de leite - Modelo Exploratório II - Composição anual das despesas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	50,00	28	1.400,00	31	1.550,00
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.		-	-	-	-
Custeio Agrícola	%/Receita			-		-
Energia Elétrica	R\$			50,00		50,00
Combustível / lubrificante	R\$			-		-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	5.640,00		282,00		282,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	11.048,00		220,96		552,40
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	7,0	1.540,00	19,0	4.180,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/cab	120,00	16	1.920,00	12	1.440,00
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab		-	-	-	-
Mão-de-Obra	H /dia	12,00	26	312,00	26	312,00
Enc.Sociais= 40% Mão de Obra	R\$			124,80		124,80
Juros da operação atual	R\$			2.309,88		2.309,88
TOTAL				11.279,64		13.921,08
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	50,00	34	1.700,00	38	1.900,00
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.	-	-	-	-	-
Custeio Agrícola	%/Receita	-		-		-
Energia Elétrica	R\$			50,00		50,00
Combustível / lubrificante	R\$			-		-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	5.640,00		282,00		282,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	11.048,00		1.104,80		1.104,80
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	19,0	4.180,00	19,0	4.180,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/cab	120,00	10	1.200,00	14	1.680,00
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Mão-de-Obra	H /dia	12,00		-		-
Enc.Sociais= 40% Mão-de-Obra	R\$			-		-
Juros da operação atual	R\$			2.309,88		2.309,88
TOTAL				13.946,68		14.626,68

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.12: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III

MODELO EXPLORATÓRIO III						
Área: 10ha		Caprinocultura Mista (Leite e Corte)				
Estabilização do Rebanho: 30 matrizes						
INVERSÕES PROGRAMADAS						
ESPECIFICAÇÕES	UN.	QUANT.	VALOR(R\$)		FONTE DE RECURSOS	
			UNITÁRIO	TOTAL	PRÓPRIOS	FINANCIAMENTO
1. CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES						
Cerca com 8 fios de arame liso	km	0.5	4.572,40	2.286,20	571,55	1.714,65
Construção de Aprisco para 30 matrizes	un	1	3154,00	3.154,00	788,50	2.365,50
Construção de Abrigo para Reprodutor	un	1	959,50	959,50	239,88	719,63
2. IMPLANTAÇÃO DE FORRAGENS						
Capineira Irrigada	ha	0.5	2234,00	1.117,00	279,25	837,75
Capim de Pisoteio	ha	1.5	1106,50	1.659,75	414,94	1.244,81
Leucena (Banco de Proteína)	ha	0.3	1642,00	492,60	123,15	369,45
Palma Forrageira Adensada	ha	0.2	2712,00	542,40	135,60	406,80
3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Aquisição de forma para silo cincho	un	1	400,00	400,00	100,00	300,00
Aquisição de Conjunto para Irrigação	un	1	2978,02	2.978,02	744,51	2.233,52
4. AQUISIÇÃO DE SEMOVENTES						
Matrizes Caprinas Mestiças	un	10	200,00	2000,00	500,00	1.500,00
Reprodutor Caprino	un	1	650,00	650,00	162,50	487,50
TOTAIS				16.239,47	4.059,87	12.179,60

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.13: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III - Composição das receitas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Caprino / ovino jovem	Cab	60,00	18	1.080,00	29	1.740,00
Caprino / ovino adulto	Cab	125,00	-	-	-	-
Venda de leite (cabra)	L	0,70	6.750	4.725,00	10.080	7.056,00
Total				5.805,00		8.796,00
Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Caprino / ovino jovem	Cab	60,00	38	2.280,00	43	2.580,00
Caprino / ovino adulto	Cab	125,00	6	750,00	6	750,00
Venda de leite (cabra)	L	0,70	9.240	6.468,00	9.240	6.468,00
TOTAL				9.498,00		9.798,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.14: Caprinocultura mista – Modelo Exploratório III - Composição das despesas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuarío - Bovino	R\$/Cab.		-	-	-	-
Custeio Pecuarío – Caprino/Ovino	R\$/Cab.	6,00	55	330,00	77	462,00
Custeio Agrícola	%/Receita			-		-
Energia Elétrica	R\$			50,00		50,00
Combustível / lubrificante	R\$			-		-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	4.400,00		220,00		220,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	3.378,02		67,56		168,90
Conservação de Pastagens	R\$/Ha	220,00	1,9	418,00	2,2	484,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/Cab		-	-	-	-
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/Cab	48,00	26	1.248,00	25	1.200,00
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	13	156,00	13	156,00
Enc.Sociais= 40% Mão-de-obra	R\$			62,40		62,40
Juros da operação atual	R\$			493,34		493,34
TOTAL				6.165,30		6.416,64
Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuarío - Bovino	R\$/Cab.	-	-	-	-	-
Custeio Pecuarío - Caprino/Ovino	R\$/Cab.	6,00	95	570,00	101	606,00
Custeio Agrícola	%/Receita	-		-		-
Energia Elétrica	R\$			50,00		50,00
Combustível / lubrificante	R\$			-		-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	4.400,00		220,00		220,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	3.378,02		337,80		337,80
Conservação de Pastagens	R\$/Ha	220,00	2,2	484,00	2,2	484,00
Alimentação/Concentrados (Bovino)	R\$/Cab	-	-	-	-	-
Alimentação/Concentrados (Cap/ovi)	R\$/Cab	48,00	30	1.440,00	30	1.440,00
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	12,00	144,00	12,00	144,00
Enc.Sociais = 40% Mão-de-obra	R\$			57,60		57,60
Juros da operação atual	R\$			493,34		493,34
TOTAL				6.916,74		6.952,74

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.15: Bovinocultura – Modelo Exploratório IV

MODELO EXPLORATÓRIO IV						
Área: 10ha	Ovinocultura					
Estabilização do Rebanho : 54 matrizes						
INVERSÕES PROGRAMADAS						
Especificações	Un.	Quant.	Valor (R\$)		Fonte de recursos	
			Unitário	Total	Próprios	Financiamento
1. CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES						
Cerca com 8 fios de arame liso	km	0,5	4.572,40	2.286,20	571,55	1.714,65
Construção de Aprisco para 54 matrizes ovinas	un	1	6.200,00	6.200,00	1.550,00	4.650,00
2. IMPLANTAÇÃO DE FORRAGENS						
Capineira Irrigada	ha	1	2.234,00	2.234,00	558,50	1.675,50
Capim de Pisoteio	ha	3	1.106,50	3.319,50	829,88	2.489,63
Leucena (Banco de Proteína)	ha	0,2	1.642,00	328,40	82,10	246,30
Palma Forrageira Adensada	ha	0,3	2.712,00	813,60	203,40	610,20
3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Aquisição de forma para silo cincho	un	1	400,00	400,00	100,00	300,00
Aquisição de Conjunto para Irrigação	un	1	2.978,02	2.978,02	744,51	2.233,52
4. AQUISIÇÃO DE SEMOVENTES						
Matrizes Ovinas Mestiças	un	30	160,00	4.800,00	1.200,00	3.600,00
Reprodutor Ovino	un	1	600,00	600,00	150,00	450,00
TOTAIS				23.959,72	5.989,93	17.969,79

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.16: Ovinocultura – Modelo Exploratório IV - Composição das receitas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
CAPRINO / OVINO JOVEM	Cab	90.00	34	3.060.00	45	4.050.00
CAPRINO / OVINO ADULTO	Cab	150.00	-	-	-	-
VENDA DE LEITE (Cabra)	L	-	-	-	-	-
VENDA DE PELE OVINA	Un.	10.00	34	340.00	45	450.00
VENDA DE VÍSCERAS (Buchada/sarapatel)	Un.	10.00	34	340.00	45	450.00
TOTAL				3.740.00		4.950.00
Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 3		Ano - 4	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
CAPRINO / OVINO JOVEM	Cab	90.00	70	6.300.00	78	7.020.00
CAPRINO / OVINO ADULTO	Cab	150.00	11	1.650.00	11	1.650.00
VENDA DE LEITE (Cabra)	L	-	-	-	-	-
VENDA DE PELE OVINA	Un.	10.00	81	810.00	89	890.00
VENDA DE VÍSCERAS (Buchada/sarapatel)	Un.	10.00	81	810.00	89	890.00
PRODUÇÃO AGRÍCOLA (sequeiro):						
TOTAL				9.570.00		10.450.00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.17: Ovinocultura – Modelo Exploratório IV - Composição das despesas

Discriminação	Un	Valor Unitário (R\$)	Ano - 1		Ano - 2	
			Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	-	-	-	-	-
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.	5,00	100	500,00	126	630,00
Custeio Agrícola	%/Receita	-	-	-	-	-
Energia Elétrica	R\$	-	-	50,00	-	50,00
Combustível / lubrificante	R\$	-	-	-	-	-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	3.900,00	-	195,00	-	195,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	3.378,02	-	67,56	-	168,90
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	2,0	440,00	4,3	946,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	12	144,00	12	144,00
Enc.Sociais= 40% Mão de obra	R\$	-	-	57,60	-	57,60
TOTAL				5.292,95		6.030,29
Manutenção da Família	Sal. Mín.	260,00	12	3.120,00	12	3.120,00
Custeio Pecuário - Bovino	R\$/cab.	-	-	-	-	-
Custeio Pecuário - Caprino/Ovino	R\$/cab.	5,00	176	880,00	185	925,00
Custeio Agrícola	%/Receita	-	-	-	-	-
Energia Elétrica	R\$	-	-	50,00	-	50,00
Combustível / lubrificante	R\$	-	-	-	-	-
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Existentes	R\$	3.900,00	-	195,00	-	195,00
Cons. Máq./Impl./Eq./Benf. Prog.	R\$	3.378,02	-	337,80	-	337,80
Conservação de Pastagens	R\$/ha	220,00	4,3	946,00	4,3	946,00
Alimentação/Concentrados(Bovino)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Alimentação/Concentrados(Cap/ovi)	R\$/cab	-	-	-	-	-
Mão-de-Obra	H / dia	12,00	12,00	144,00	12,00	144,00
Encargos Sociais= 40% Mão-de-obra	R\$	-	-	57,60	-	57,60
Juros da operação atual	R\$	-	-	718,79	-	718,79
TOTAL				6.449,19		6.494,19

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

c) Agricultura de Sequeiro

As atividades referentes à agricultura de sequeiro consideram a implantação de culturas de feijão e milho, em iguais proporções em cada lote produtivo em termos de área plantada. Tais culturas já são tradicionais na região do projeto, e as técnicas agrícolas aplicáveis são de fácil assimilação por parte dos produtores rurais e famílias de assentados.

Prevê-se a implantação de um total de 500 ha de feijão e de 500 ha de milho, para o conjunto da área beneficiada pelo empreendimento mediante investimentos diretos da CODEVASF.

Normalmente, a comercialização do feijão é realizada diretamente pelo produtor logo após a colheita nas feiras livres ou diretamente a comerciantes locais.

O Quadro 3.18 apresenta a conta cultural para 1 ha de feijão vigna.

Quadro 3.18: Conta cultural para o cultivo de 1 hectare de feijão vigna

Especificação	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1 – Adaptação do Terreno				
Roço e limpeza	HD	5,0	17,00	85,00
2 – Preparo do Solo				
Aração à tração animal	HD	1,5	17,00	25,50
Transporte do esterco	HD	3,0	17,00	51,00
3 – Plantio				
Manual	HD	1,5	17,00	25,50
4 – Tratos Culturais				
Capina c/cultivador	HD	0,7	17,00	11,90
Capina manual	HD	7,0	17,00	119,00
Aplicação de defensivos	HD	1,0	17,00	17,00
5 – Colheita				
Catação de vagens	HD	5,0	17,00	85,00
Transporte interno	HD	1,5	17,00	25,50
Batedura manual	HD	1,8	17,00	30,60
Limpeza e secagem	HD	2,0	17,00	34,00
6 – Insumos				
Sementes	kg	35	2,00	70,00
Adubo orgânico	m ³	11	20,00	220,00
Defensivos	L	20	0,70	14,00
Sacaria	saco	20	2,00	40,00
CUSTO TOTAL				854,00
VALOR DA PRODUÇÃO	kg	1.200	0,75	900,00
RENDA LÍQUIDA				46,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quanto ao milho, a produção de excedentes do auto consumo é realizada nas feiras livres, no comércio local ou raramente é levada a mercados distantes, pois parte da produção é retida para o consumo da família.

O Quadro 3.19 apresenta a conta cultural para 1 ha de milho.

Quadro 3.19: Conta cultural para o cultivo de 1 hectare de milho

Especificação	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1 – Adaptação do Terreno				
Roço e limpeza	HD	5,0	17,00	85,00
2 – Preparo do Solo				
Aração à tração animal	HD	1,5	17,00	25,50
Transporte e distribuição do esterco	HD	3,0	17,00	51,00
3 – Plantio				
Manual	HD	1,5	17,00	25,50
4 – Tratos Culturais				

Especificação	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Capina com cultivador	HD	0,7	17,00	11,90
Capina manual	HD	7,0	17,00	119,00
Aplicação de defensivos	HD	1,5	17,00	25,50
5 – Colheita				
Dobrar o pé de milho	HD	0,7	17,00	11,90
Colheita do milho	HD	3,0	17,00	51,00
Transporte interno	HD	1,0	17,00	17,00
Batedura manual	HD	3,0	17,00	51,00
Limpeza e secagem	HD	2,0	17,00	34,00
6 – Insumos				
Semente	kg	8,0	1,50	12,00
Adubo orgânico	m3	11,0	20,00	220,00
Defensivos	L	2,0	7,00	14,00
Sacaria	saco	18,0	2,00	36,00
CUSTO TOTAL				790,30
VALOR DA PRODUÇÃO	kg	1.080	0,80	864,00
RENDIA LÍQUIDA				73,70

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

d) Aquicultura

Foram previstas as seguintes atividades: piscicultura em tanque-rede, piscicultura em viveiro de terra, com três modelos produtivos diferentes, e carcinicultura, também com três modelos de produção.

Os Quadros 3.20 a 3.22 detalham os modelos propostos e os parâmetros econômico-financeiros estimados para cada um deles.

Quadro 3.20: Piscicultura tanque-rede

Discriminação	Estático	Dinâmico
1- Receita operacional	77.500,00	387.500,00
2 - Custo operacional	57.690,00	278.360,00
3 - Rêdito	19.810,00	109.140,00
4 - Custo com manutenção:	709,00	3.246,60
- obras civis	97,00	312,00
- equipamentos, móveis e utensílios	612,00	2.934,60
5 - Juros sobre custeio	3.749,85	23.660,60
6 - Lucro operacional	15.351,15	82.232,80
7 - Impostos	4.097,10	20.963,45
8 - Depreciação	3.448,00	15.957,00
9 - Capacidade de pagamento	7.806,05	45.957,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.21: Piscicultura em viveiro de terra - valores em R\$ 1,00

Discriminação	Módulo I			Módulo II			Módulo III		
	Sem Aerador		Com Aerador	Sem Aerador		Com Aerador	Sem Aerador		Com Aerador
	Tilápia	Tambaqui	Tilápia	Tilápia	Tambaqui	Tilápia	Tilápia	Tambaqui	Tilápia
Receita operacional	102.000,00	43.200,00	199.000,00	250.00,00	108.000,00	500.000,00	500.00,00	216.000,00	1.000.000,00
Custo operacional	67.600,00	25.232,00	135.340,00	190.087,00	59.627,00	362.487,00	358.127,00	113.917,00	583.477,00
Rédito	34.400,00	20.968,00	63.660,00	59.913,00	48.373,00	137.513,00	141.873,00	102.083,00	416.523,00
Custo com manutenção: - obras civis	902,65	902,65	1.111,25	2.185,60	2.185,60	2.185,60	2.553,50	2.553,50	3.553,50
-equipamentos,móveis e utensílios.	773,65	773,65	723,65	2020,50	2020,50	2020,50	2.231,50	2.231,50	2.231,50
Juros sobre custeio	129,00	129,00	129,00	165,10	165,10	165,10	322,00	322,00	1.322,00
	4.394,00	1.362,90	8.797,10	16.157,40	5.068,30	30.811,40	66.253,50	21.074,64	107.943,24
Lucro operacional	29.103,35	18.702,45	53.751,65	41.570,00	41.119,30	104.516,50	73.066,00	78.454,86	305.026,26
Impostos	10.554,80	1.512,00	20.213,95	18.606,68	14.309,66	42.463,82	35.035,84	26.389,00	108.206,29
Depreciação	3.739,00	3.739,60	3.739,60	8.910,00	8.910,00	11.420,00	12.936,00	12.936,00	23.896,00
Capacidade de pagamento	30.006,70	13.450,85	29.798,10	14.053,32	17.899,64	50.632,68	25.094,16	39.129,69	172.293,97

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

Quadro 3.22: Carcinicultura

Discriminação	Módulo I	Módulo II	Módulo III
Receita operacional	124.000,00	312.000,00	624.000,00
Custo operacional	63.466,00	150.497,00	297.047,00
Rédito	60.534,00	161.503,00	326.953,00
Custo com manutenção:	1.111,25	2.689,10	3.553,50
- obras civis	723,65	2.020,50	2.231,50
- equipamentos,móveis e utensílios	129,00	165,60	1.322,00
Juros sobre custeio	4.125,29	9.782,30	60.899,63
Lucro operacional	55.297,46	149.034,60	262.504,87
Impostos	21.111,38	46.688,30	84.841,13
Depreciação	3.739,60	11.420,00	23.896,00
Capacidade de pagamento	30.446,48	90.926,30	153.767,74

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

3.1.1.2 Agroindústrias

Está prevista a implantação de agroindústrias para beneficiamento de frutas provenientes da atividade de fruticultura irrigada prevista para o Projeto e também de outras frutas produzidas na região.

a) Agroindústria de Polpa de Frutas

A indústria terá por objetivo o beneficiamento de frutas tropicais "in natura", oriundas de fruteiras adaptadas à região do semi-árido nordestino, para a produção de polpas pasteurizadas

No presente estudo foram consideradas fruteiras já cultivadas tradicionalmente na região e cujas polpas apresentam franca aceitação no mercado, além de apresentarem viabilidade técnica e econômica, incluindo o caju, não previsto nos modelos de fruticultura propostos especificamente para o Sistema Xingó.

Outras frutas poderão ser utilizadas na fabricação da polpa, diversificando o "mix" de produtos ofertados ao mercado.

A unidade proposta terá capacidade para beneficiar diariamente 4.400 kg/dia de frutas "in natura". O estabelecimento contará com sistema de recepção, seleção, maturação, lavagem, preparo da pasta, despulpamento, padronização, pasteurização, embalagem e câmaras frigoríficas para armazenamento da produção.

Com base em estimativas de vendas e custos, elaborou-se a demonstração de resultados constante no quadro a seguir, para os anos em que a produção alcance a estabilização.

Quadro 3.23: Demonstração de resultados da agroindústria de polpas de frutas

Discriminação	Valor (R\$1,00)
Receita Operacional Bruta	1.613.430
(-) Impostos sobre vendas	231.521
(=) Receita Operacional Líquida	1.381.909
(-) Custo dos Produtos Vendidos	998.623
Matérias-primas	475.093
Materiais de embalagem	166.129

Discriminação	Valor (R\$1,00)
Outros insumos	119.370
Salários da produção e encargos	98.280
Manutenção	21.402
Seguros	13.801
Depreciação do imobilizado	104.548
(=) Lucro Bruto	383.286
(-) Despesas Operacionais	130.289
Comissões de vendas	32.269
Salários da administração e encargos	69.120
Despesas administrativas gerais	24.000
Amortização dos gastos de implantação	4.200
Impostos e taxas	700
(=) Lucro Operacional	252.997
(-) Provisão para Contribuição Social	22.770
(-) Provisão para Imposto de Renda	37.950
(=) Lucro Líquido Após Imposto de Renda	192.277
(+) Depreciação e Amortização	108.748
(=) Capacidade de Pagamento	301.025

*Obs: Valores referidos a agosto/2004

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

b) Agroindústria de Doces de Frutas

A agroindústria terá por objetivo a industrialização de frutas tropicais “in natura”, oriundas de fruteiras adaptadas à região do semiárido nordestino, para a fabricação de doces em massa, doces em calda (compotas), cremes e passas.

Da mesma forma como previsto para a agroindústria de polpas de frutas, foram consideradas fruteiras já cultivadas tradicionalmente na região e cujos doces apresentam franca aceitação no mercado, além de apresentarem viabilidade técnica e econômica.

Outras frutas poderão ser utilizadas na fabricação de doces, diversificando o “mix” de produtos ofertados ao mercado.

A unidade terá capacidade de beneficiar diariamente 4.735 kg/dia de frutas “in natura” adquiridas de produtores localizados no entorno da mesma.

O estabelecimento contará com sistema de recepção, seleção, maturação, lavagem, preparo da massa, despulpamento, pasteurização, cocção, embalagem e local para armazenamento da produção.

Com base em estimativas de vendas e custos, elaborou-se a demonstração de resultados constantes no quadro a seguir, para os anos em que a produção alcance a estabilização.

Quadro 3.24: Demonstração de resultados da agroindústria de doces de frutas

Discriminação	Valor (R\$1,00)
Receita Operacional Bruta	2.013.000
(-) Impostos sobre vendas	233.790
(=) Receita Operacional Líquida	1.779.210
(-) Custo dos Produtos Vendidos	1.361.984
. Matérias-primas	324.178
. Materiais secundários	264.196
. Materiais de embalagem	470.163
. Outros insumos	45.450
. Salários da produção e encargos	136.080
. Manutenção	18.814
. Seguros	12.407
. Depreciação do imobilizado	90.696
(=) Lucro Bruto	417.226
(-) Despesas Operacionais	129.640
. Comissões de vendas	40.260
. Salários da administração e encargos	60.480
. Despesas administrativas gerais	24.000
. Amortização dos gastos de implantação	4.200
. Impostos e taxas	700
(=) Lucro Operacional	287.586
(-) Provisão para Contribuição Social	25.883
(-) Provisão para Imposto de Renda	43.138
(=) Lucro Líquido Após Imposto de Renda	218.565
(+) Depreciação e Amortização	94.896
(=) Capacidade de Pagamento	313.461

* Obs.: Valores referidos a agosto/2004

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

3.1.1.3 Apicultura

A vegetação de Caatinga Hiperxerófila apresenta várias espécies melíferas, relacionadas no quadro a seguir, que representam um potencial significativo para o desenvolvimento da atividade apícola.

Quadro 3.25: Principais espécies de interesse para a apicultura

Nome Popular	Nome Científico	Famílias
Catingueira	Caesapinea piramydales Tul.	Leg. Cesalpinodea
Aroeira	Myracrodruon urundeuva	Anacardiaceae
Velame	Cróton campestris St. Hill	Euforbiaceae
Umbuzeiro	Spondias tuberosa Arr. Cam	Anacardiaceae
Quixabeira	Burrelia Sertorium Mart.	Sapotaceae
Jurema – Preta	Mimosa sp	Leg. Mimosoideae
Jurema – Branca	Momosa sp	Leg. Mimosoideae

Nome Popular	Nome Científico	Famílias
Vassourinha de Botão (foto 1)	Scoparia dulcis	
Leucena	Leucaena leucocephala	Leguminosae
Pinhão do Mato	Jatropha sp.	Euforbiaceae
Moleque Duro	Cordia leucocephala - Morich	Euforbiaceae
Jitirana (foto 2)	Ipomoea	Convolvulaceae
Marmeleiro	Cróton sp	Euforbiaceae
Malva-branca	Sida sp	Malvaceae
Juazeiro	Ziziphus joazeiro Mart	Rhamnaceae
Perpetua roxa do Mato	Centratherum punctatum	
Chumbinho	Cardiospermus sp.	Sapindaceae

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

O plano de produção proposto para o Sistema Xingó prevê que cada apicultor será atendido com um kit básico de 50 colméias para criação e manejo, no valor total de R\$ 7.210,00 (sete mil, duzentos e dez reais), permitindo obter uma produção anual da ordem de 2.000 kg de mel, conforme orçamento indicado no Quadro 3.26.

Quadro 3.26: Orçamento para apiários de produção com 50 colméias por apicultor

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Colméia	un	50	80,00	4.000,00
Suporte	un	50	10,00	500,00
Kit de proteção	un	02	120,00	240,00
Fumegador	un	01	70,00	70,00
Formão apícola	un	01	10,00	10,00
Suporte	un	50	10,00	500,00
Balde 25kg (Plástico)	un	100	6,00	600,00
Cera bruta	kg	40	15,00	600,00
Alimentador Boardman	un	50	10,00	500,00
Total Orçado				5.420,00
Custo Médio por Colméia				108,40

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

As estimativas realizadas em termos de custos de produção e receitas esperadas estão detalhadas no Quadro 3.27.

Quadro 3.27: Custo de produção da atividade apícola - resultados operacionais

DISCRIMINAÇÃO	ANO									R\$ 1,00
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVESTIMENTO	312.040									
KIT DE PRODUÇÃO	271.000	-	-							
EQUIPAMENTOS DA UNIDADE APÍCOLA	17.320									
UNIDADE APÍCOLA – OBRAS CIVIS	20.000									
INSTALAÇÃO DO ESCRITÓRIO	3.720									
2. OPERAÇÕES	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528	98.528
MÃO-DE-OBRA DO APIÁRIO	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
TRANSPORTE	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
PESSOAL E ENCARGOS	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252	18.252
MANUTENÇÃO DE ESCRITÓRIO	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150	36.150
MÃO-DE-OBRA NA UNIDADE APÍCOLA (2HD POR 6 MESES)	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126	9.126
3. MATERIAIS	35.540	35.540	51.540	35.540	51.540	35.540	51.540	35.540	51.540	35.540
KIT DE PROTEÇÃO R\$ 320,00 X 50			16.000		16.000		16.000		16.000	
KIT DE COMERCIALIZAÇÃO	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040	33.040
MATERIAL EVENTUAL E UTENSÍLIOS	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
4. TAXA DE COMERCIALIZAÇÃO 10% DO VALOR	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880
5. CUSTO ANUAL (2 + 3 + 4)	160.948	160.948	176.948	160.948	176.948	160.948	176.948	160.948	176.948	160.948
6. VALOR DA PRODUÇÃO	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800	268.800
7. RENDA BRUTA	107.852	107.852	91.852	107.852	91.852	107.852	91.852	107.852	91.852	107.852
8. JUROS/CUSTEIO 7,25% a.a.	11.669	11.669	12.829	11.669	12.829	11.669	12.829	11.669	12.829	11.669
9. AMORTIZAÇÃO DO INVESTIMENTO			52.007	52.007	52.007	52.007	52.007	52.007		
10. JUROS SOBRE AMORTIZAÇÃO (7,25% a.a.)	22.623	22.623	22.623	18.852	15.082	11.311	7.545	3.770		
11. SALDO LÍQUIDO (7 – 8 – 9 – 10)	73.560	73.560	4.393	25.324	27.016	32.865	19.471	40.406	79.023	96.183
12. RESULTADO ACUMULADO	73.560	147.120	151.513	176.837	203.853	236.718	256.189	296.595	375.618	471.801

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção.

3.1.1.4 Distribuição dos Modelos de Produção ao Longo do Canal Adutor do Sistema Xingó

Neste item, apresenta-se a distribuição das atividades produtivas previstas para serem implantadas a partir da presença do Sistema Xingó na região, por município, tipo de atividade e em diferentes modelos de produção, considerando a oferta hídrica que será disponibilizada pelo empreendimento, na sua concepção definida para a alternativa de engenharia selecionada, além da presença de solos aptos à irrigação e à agricultura de sequeiro.

Cabe salientar que foi considerada aqui apenas a implantação de atividades que serão viabilizadas diretamente a partir de investimentos da CODEVASF, sendo que outras atividades produtivas, tais como a agricultura irrigada em solos aptos situados a maiores distâncias do canal principal serão implementadas por iniciativa dos Governos dos Estado da Bahia e de Sergipe, a partir da água ofertada pelo empreendimento.

A atividade de fruticultura irrigada foi proposta em áreas aptas identificadas pelos estudos pedológicos desenvolvidos. As atividades de bovinocultura e caprino/ovinocultura foram previstas ao longo do caminhamento do canal adutor, em manchas de solos aptos à irrigação de pastagens e nos assentamentos rurais existentes no Estado de Sergipe passíveis de serem atendidos pelo canal.

A agricultura de sequeiro está proposta ao longo do caminhamento do canal e nos assentamentos rurais.

A implantação de agroindústrias de polpas de frutas e de doces de frutas, e as atividades de apicultura e aqüicultura também foram consideradas.

O Quadro 3.28 apresenta a distribuição das atividades de fruticultura irrigada, agricultura de sequeiro, bovinocultura e ovinocaprinocultura nos municípios da área de influência direta do Sistema Xingó, considerando os diferentes modelos da produção previstos, abordados no subitem anterior.

Já o Quadro 3.29 mostra a distribuição das atividades agroindustriais, de apicultura e aqüicultura nos mesmos municípios.

Quadro 3.28: Distribuição de modelos produtivos por município e atividade – fruticultura irrigada, agricultura de sequeiro e pecuária

Município/Atividade Produtiva	Módulos (ha)				Agricultura Sequeiro (ha)
	I	II	III	IV	
PAULO AFONSO					
Lotes Bov/Caprinovinocultura	1.189	101	713	475	238
Canal	1.189	101	713	475	238
SANTA BRÍGIDA					
Fruticultura Irrigada	109	109	92	92	
Lotes Bov/Caprinovinocultura	245	21	147	98	49
Canal	245	21	147	98	49
CANINDÉ DO SÃO FRANCISCO					
Lotes Bov/Caprinovinocultura	995	91	597	398	241
Assentamentos	-	6	-	-	42
Canal	995	85	597	398	199

Município/Atividade Produtiva	Módulos (ha)				Agricultura Sequeiro (ha)
	I	II	III	IV	
MONTE ALEGRE DE SERGIPE					
Lotes Bov/Caprinovinocultura	881	77	525	349	206
Assentamentos	51	6	27	17	40
Canal	830	71	498	332	166
NOSSA SENHORA DA GLÓRIA					
Fruticultura Irrigada	45	45	38	38	
Lotes Bov/Caprinovinocultura	1.053	104	629	420	370
Mancha de Irrigação	53	21	32	21	162
Assentamentos	41	2	23	16	16
Canal	959	81	574	383	192
POÇO REDONDO					
Lotes Bov/Caprinovinocultura	1.149	174	683	455	771
Mancha de Irrigação	43	17	25	17	129
Assentamentos	153	76	87	57	451
Canal	953	81	571	381	191
PORTO DA FOLHA					
Lotes Bov/Caprinovinocultura	1.009	140	617	422	455
Mancha de Irrigação	81	32	48	32	244
Assentamentos	32	32	32	32	32
Canal	896	76	537	358	179
TOTAL GERAL					
Fruticultura Irrigada	154	154	130	130	
Lotes Bov/Caprinovinocultura	6.521	708	3.911	2.617	2.330
Mancha de Irrigação	177	70	105	70	535
Assentamentos	277	122	169	122	581
Canal	6.067	516	3.637	2.425	1.214

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção

Quadro 3.29: Distribuição de unidades produtivas por município – agroindústria de frutas, apicultura e aqüicultura

Município	Número de Unidades Previstas			
	Doces de Frutas	Polpas de Frutas	Apicultura	Aqüicultura
Paulo Afonso	2	2	1	1
Santa Brígida			1	1
Canindé do São Francisco			1	1
Monte Alegre de Sergipe			1	1
Nossa Sra. da Glória	1	1	1	1
Poço Redondo			1	1
Porto da Folha			1	1

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção

3.1.1.5 Demandas Hídricas dos Modelos de Produção Propostos para Implantação ao Longo do Canal

Considerando os modelos de produção propostos pelo empreendimento, nos Quadros 3.30 e 3.31, apresentam-se as demandas hídricas resultantes, para as atividades de irrigação e outros consumos hídricos ao longo do canal, definidas por município.

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

Quadro 3.30: 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, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção

Quadro 3.31: Consumo de água por atividade ao longo do canal

Nº de Famílias	Bovinocultura (m ³ /dia)		Ovinocaprinocultura (m ³ /dia)		Sequeiro (m ³ /dia)	Total	
	Módulo I	Módulo II	Módulo I	Módulo II		m ³ /mês	m ³ /dia
Canindé do São Francisco	61.243	7.903	18.372	12.248	2.658	3.072.700	102.423,32
Monte Alegre de Sergipe	51.087	6.601	15.325	10.217	2.217	2.563.423	85.447,42
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, 2004. Sistema Xingó – Avaliação dos Potenciais de Desenvolvimento – Delineamento dos Modelos de Produção

3.1.2 Outras Demandas Hídricas

O Sistema Xingó deverá atender também a demandas hídricas para abastecimento populacional urbano e rural, demandas resultantes de estudos pedológicos realizados ao nível de detalhe para identificação de solos aptos à irrigação nos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Nossa Senhora da Glória, em Sergipe, e demandas específicas, solicitadas pelos Estados da Bahia e de Sergipe ao longo do desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade.

3.1.2.1 Irrigação de Terras Aptas

Os estudos desenvolvidos pela CODEVASF identificaram solos aptos para uso com irrigação em momentos distintos: inicialmente, no âmbito dos Estudos de Viabilidade, mediante estudos de reconhecimento de solos, realizados durante a etapa de análise de alternativas de engenharia, e estudos pedológicos ao nível de semidetalhe; e após a conclusão desses estudos, a partir de levantamentos pedológicos em nível de detalhe.

Quando da elaboração dos Estudos de Viabilidade, na etapa de estudos de alternativas, foram identificados solos aptos à irrigação nos municípios sergipanos de Poço Redondo, Porto da Folha e Nossa Senhora da Glória.

Quando da realização dos estudos pedológicos em nível de semidetalhe, coincidentes com a fase do anteprojeto da alternativa selecionada, a CODEVASF decidiu excluir os solos previamente identificados em Poço Redondo (2.000 ha) e Porto da Folha (1.500 ha), por não apresentarem características compatíveis com os critérios para irrigação da Companhia. Nesta etapa, foram incluídos como solos aptos à irrigação, passíveis de serem supridos pelo Sistema Xingó, mais 5.000 ha localizados no município de Santa Brígida, BA.

Finalmente, os estudos pedológicos executados em nível de detalhe concluíram pela existência das seguintes áreas aptas ao uso com irrigação na região do empreendimento:

- 1.118,71 ha em Nossa Senhora da Glória, SE;
- 5.351,00 ha em Santa Brígida, BA, contíguos a 5.923,83 ha localizados em Paulo Afonso, BA.

Quanto aos solos existentes em Poço Redondo e Porto da Folha, que foram descartados pela CODEVASF, o Governo do Estado de Sergipe ratificou sua solicitação de que fossem previstas no dimensionamento do canal de adução principal as vazões correspondentes para suprimento hídrico a essas áreas, sendo 1.500 ha em Porto da Folha e 1.580 ha em Poço Redondo.

3.1.2.2 Perímetros de Irrigação

O Estado de Sergipe solicitou à CODEVASF atendimento pelo Sistema Xingó para o perímetro Califórnia e reforço para o perímetro Manoel Dionísio da Cruz, ambos localizados no município de Canindé do São Francisco, totalizando uma vazão máxima mensal de 6,060 m³/s.

3.1.2.3 Abastecimento Populacional Urbano e Rural

Considerando os resultados do Cenário Estratégico descrito quando da abordagem do estudo de alternativas do empreendimento (item 2.3 do Capítulo 2 deste EIA), foram definidas demandas para abastecimento de população urbana e rural nos sete municípios beneficiados pelo empreendimento.

3.1.2.4 Assentamentos

Foi considerado o suprimento hídrico a assentamentos do INCRA e acampamentos do MST localizados a distâncias passíveis de serem beneficiadas pelo canal principal do Sistema Xingó.

3.1.2.5 Outros Atendimentos

O Estado de Sergipe solicitou à CODEVASF a disponibilização de 1,0 m³/s como vazão máxima para atendimento de sedes urbanas situadas na área de abrangência do empreendimento.

Além disso, solicitou que fossem previstos 2,0 m³/s no ponto de jusante do canal adutor principal para uma futura utilização dessa vazão na bacia do rio Sergipe, em projetos a serem definidos oportunamente, sob a condução do Governo do Estado.

3.1.2.6 Agroindústria

Os Estudos de Viabilidade identificaram a possibilidade de desenvolvimento de agroindústrias a partir da implantação dos modelos produtivos propostos, considerando atividades de pecuária leiteira e de cultivo de frutíferas.

Foi definido que essas agroindústrias se localizariam predominantemente nas sedes urbanas dos municípios da área de abrangência do empreendimento.

3.1.3 Síntese das Demandas Hídricas

3.1.3.1 Demandas Situadas em Faixa de 10 km de Largura ao Longo do Canal Principal

Considerando a alternativa de engenharia selecionada, o estudo para consolidação de demandas de água contemplou todos os usos e atividades existentes, previstos e potencializados pelo Sistema Xingó.

O cálculo das demandas incluiu o estudo de população e a espacialização e a definição do uso e ocupação de uma faixa de 10 km ao longo do canal com modelos produtivos propostos para a região, tendo em consideração as potencialidades socioeconômicas, vocações regionais e aspectos ambientais da área de interesse.

Foi levada em conta ainda a presença de assentamentos do INCRA e acampamentos do MST existentes na porção sergipana da área de abrangência do empreendimento, de modo a atender tais áreas com águas do canal, não somente para abastecimento da população como também para o desenvolvimento de atividades produtivas, incluindo irrigação de manchas de solos aptos e pecuária.

Considerando as projeções de população e a implantação dos modelos de produção agropecuária propostos, distribuídos ao longo do canal de adução principal e ramais de atendimento secundários, as demandas a serem atendidas numa faixa de 10 km ao longo do canal principal do projeto são as seguintes:

Quadro 3.32: Consumo máximo mensal de água na faixa de 10 km ao longo do canal principal

Município	Abastecimento População Rural (m ³ /s)	Assentamentos (m ³ /s)	Manchas de Irrigação (m ³ /s)	Ao Longo do Canal (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)	TOTAL (%)	TOTAL POR ESTADO	
Paulo Afonso	0,030	-	-	1,982	2,012	17,2%	Bahia	2,447 m ³ /s
Santa Brígida	0,026	-	-	0,409	0,435	3,7%		20,9%
Canindé do São Francisco	0,045	0,018	-	1,660	1,723	14,7%	Sergipe	9,241 m ³ /s
Monte Alegre de Sergipe	0,031	0,099	-	1,385	1,515	13,0%		
Nossa Sra. da Glória	0,056	0,075	0,156	1,597	1,884	16,1%		
Poço Redondo	0,083	0,465	0,126	1,589	2,263	19,4%		
Porto da Folha	0,059	0,066	0,238	1,493	1,856	15,9%		
TOTAL	0,329	0,723	0,520	10,114	11,686	100,0%		79,1%

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental, 2010

A primeira coluna do quadro acima apresenta as demandas para abastecimento da população rural; a segunda coluna se refere ao abastecimento de água aos assentamentos do INCRA; a terceira, à irrigação de manchas de solos aptos identificadas na área passível de ser suprida pelo canal, na faixa de 10 km de largura, admitindo a implantação dos modelos produtivos propostos; a coluna “ao longo do canal” se refere ao abastecimento dos modelos produtivos para agricultura e pecuária previstos pelos Estudos de Viabilidade, que foram distribuídos na mesma faixa de 10 km de largura, de acordo com a análise da aptidão das terras.

Verifica-se que, nessa área contígua ao canal principal, quase 80% das demandas hídricas, que totalizam uma vazão máxima de 11,686 m³/s têm origem no Estado de Sergipe.

3.1.3.2 Demandas Situadas a Distâncias Maiores que 5 km do Eixo do Canal Principal

De acordo com o exposto, as demandas hídricas previstas para atendimento de usos múltiplos dos recursos hídricos localizados em áreas situadas a distâncias maiores que 5 km do eixo do canal principal estão sintetizadas no Quadro 3.33.

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)

Município	Abastecimento Populacional Urbano (m ³ /s)	Irrigação (m ³ /s)	Agroindústria (m ³ /s)	Atendimento Solicitado SE (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)	TOTAL (%)	TOTAL POR ESTADO	
Paulo Afonso	0,006	4,443	0,009	-	4,458	20,4	Bahia	8,515 m ³ /s
Santa Brígida	0,026	4,013	0,018	-	4,057	18,6		39,0%
Canindé do São Francisco	0,088	-	0,009	6,060	6,157	28,2	Sergipe	13,292 m ³ /s
Monte Alegre de Sergipe	0,026	-	0,009	-	0,035	0,2		
Nossa Sra. da Glória	0,080	0,839	0,014	3,000	3,933	18,0		
Poço Redondo	0,037	-	0,009	1,580	1,626	7,5		
Porto da Folha	0,032	-	0,009	1,500	1,541	7,1		
TOTAL	0,296	9,295	0,079	12,140	21,807	100,00		61,0%

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental, 2010

O abastecimento populacional urbano está previsto para as sedes urbanas dos municípios beneficiados, relacionados no quadro anterior, considerando as projeções populacionais realizadas pelos Estudos de Viabilidade, já apresentadas no Capítulo 2 deste EIA.

A irrigação está prevista para 1.118,71 ha em Nossa Senhora da Glória, SE (demanda de 0,839 m³/s), 5.351,00 ha em Santa Brígida, BA (demanda de 4,013 m³/s), contíguos a 5.923,83 ha localizados em Paulo Afonso, BA (demanda de 4,443 m³/s). A dotação hídrica unitária média adotada para cálculo das demandas máximas foi de 0,75 L/s/ha.

As demandas para agroindústrias incluem o fornecimento de água para operação de agroindústrias destinadas à fabricação de polpas e doces de frutas, além de laticínios e de atividades decorrentes do desenvolvimento da apicultura.

As demandas solicitadas pelo Estado de Sergipe são as seguintes:

- Canindé do São Francisco, SE: 6,060 m³/s para abastecimento dos perímetros Califórnia e reforço do perímetro Manoel Dionísio da Cruz;
- Nossa Senhora da Glória, SE: 3,00 m³/s, correspondentes a 1,00 m³/s para sedes urbanas (DESO) e 2,00 m³/s para bacia do rio Sergipe;
- Poço Redondo, SE: 1,580 m³/s para irrigação de solos aptos;
- Porto da Folha, SE: 1,500 m³/s para irrigação de solos aptos.

Verifica-se que as demandas hídricas para abastecimento de múltiplos usos dos recursos hídricos em áreas que se estendem para além da faixa de 10 km contígua ao canal principal alcançam 21,807 m³/s, sendo 39% deste total para o Estado da Bahia e 61% para o Estado de Sergipe.

3.1.3.3 Totalização das Demandas Hídricas a Serem Supridas pelo Sistema Xingó

Sintetizando os dados apresentados nos subitens anteriores, têm-se os Quadros 3.34 e 3.35, que apresentam, respectivamente, as demandas hídricas mensais máximas e médias a serem supridas com águas aduzidas pelo Sistema Xingó.

Conforme esses quadros, a vazão máxima mensal total a ser aduzida pelo canal principal do Sistema Xingó alcança aproximadamente 33,5 m³/s, e a vazão média mensal totaliza quase 24 m³/s, sendo cerca de 33% desses totais destinados ao Estado da Bahia, e 67% ao Estado de Sergipe.

Observa-se que as maiores vazões estão destinadas ao atendimento das solicitações do Estado de Sergipe (cerca de 36% do total), seguidas das vazões para suprimento de água às atividades produtivas a serem implantadas em faixa de 10 km ao longo do canal (cerca de 30%), e da irrigação de terras aptas nos municípios beneficiados (aproximadamente 28% do total).

Segundo o atual planejamento da CODEVASF, o Projeto Básico, o licenciamento ambiental e a implementação dos módulos de produção agropecuária previstos na faixa de 10 km de largura ao longo do canal principal serão objeto de estudos posteriores, ao encargo – muito provavelmente – dos Governos dos Estados da Bahia e Sergipe. Os projetos para irrigação dos solos aptos localizados a distâncias maiores que 5 km do eixo do canal principal do Sistema Xingó também estarão ao encargo dos Governos Estaduais da Bahia e Sergipe, futuramente, e serão objeto de licenciamento ambiental posterior, não fazendo parte, portanto, do empreendimento objeto do presente EIA/RIMA.

Da mesma forma, outros estudos e projetos que serão elaborados para atendimento das solicitações do Estado de Sergipe não integram o empreendimento que está sendo ora licenciado.

Quadro 3.34: Demandas máximas mensais totais de água (m³/s)

Município	Abastecimento Populacional		Irrigação	Assentamentos	Manchas de Irrigação	Ao Longo do Canal	Agroindústria	Atendimento Solicitado por Sergipe	TOTAL (m ³ /s)	TOTAL (%)	TOTAL POR ESTADO	
	Urbano	Rural									Bahia	Sergipe
Paulo Afonso	0,006	0,030	4,443	-	-	1,982	0,009	-	6,470	19,32%	Bahia	11,640 m ³ /s
Santa Brígida	0,026	0,026	4,013	-	-	0,409	0,018	-	4,492	13,41%		34,8%
Canindé do São Francisco	0,088	0,045	-	0,018	-	1,660	0,009	6,060	7,880	23,53%	Sergipe	21,783 m ³ /s
Monte Alegre de Sergipe	0,026	0,031	-	0,099	-	1,385	0,009	-	1,550	4,63%		
Nossa Sra. da Glória	0,08	0,056	0,839	0,075	0,156	1,597	0,014	3,000	5,817	17,37%		
Poço Redondo	0,037	0,083	-	0,465	0,126	1,589	0,009	1,580	3,889	11,61%		
Porto da Folha	0,032	0,059	-	0,066	0,238	1,493	0,009	1,500	3,397	10,14%		
TOTAL m ³ /s	0,296	0,329	9,295	0,723	0,520	10,115	0,079	12,140	33,495	-		
TOTAL %	0,89%	0,99%	27,75%	2,16%	1,55%	30,20%	0,23%	36,24%	-	100,00%		

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental, 2010

Quadro 3.35: Demandas médias mensais totais de água (m³/s)

Município	Abastecimento		Irrigação	Assentamentos	Manchas de Irrigação	Ao Longo do Canal	Agroindústria	Atendimento Solicitado por Sergipe	TOTAL (m ³ /s)	TOTAL (%)	TOTAL POR ESTADO	
	Urbano	Rural									Bahia	Sergipe
Paulo Afonso	0,005	0,024	3,174	-	-	1,416	0,008	-	4,627	21,35%	Bahia	8,324 m ³ /s
Santa Brígida	0,021	0,02	2,866	-	-	0,292	0,014	-	3,213	13,42%		34,8%
Canindé do São Francisco	0,071	0,036	-	0,013	-	1,185	0,008	4,329	5,642	23,57%	Sergipe	15,616 m ³ /s
Monte Alegre de Sergipe	0,021	0,025	-	0,071	-	0,989	0,008	-	1,114	4,65%		
Nossa Sra. da Glória	0,064	0,045	0,599	0,053	0,112	1,141	0,011	2,143	4,168	15,17%		
Poço Redondo	0,03	0,067	-	0,332	0,090	1,135	0,008	1,129	2,791	11,66%		
Porto da Folha	0,026	0,047	-	0,047	0,170	1,067	0,008	1,071	2,436	10,18%		
TOTAL m ³ /s	0,238	0,264	6,639	0,516	0,372	7,225	0,065	8,672	23,991	-		
TOTAL %	0,99%	1,10%	27,67%	2,15%	1,55%	30,12%	0,27%	36,15%		100,00%		

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental, 2010

3.2 Características Técnicas do Projeto

3.2.1 Consolidação do Traçado do Sistema Adutor Principal

O sistema adutor principal do empreendimento possui traçado que se inicia no reservatório de Paulo Afonso IV, rio São Francisco, estendendo-se por 305,7 km ao longo dos 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, conforme ilustrado pela Figura 1,1, já apresentada no Capítulo 1 deste EIA.

3.2.1.1 Premissas

O traçado do canal principal do Sistema Xingó contemplou o atendimento às demandas antes definidas, com ênfase para os assentamentos rurais existentes e manchas de solo aptos à exploração agrícola, bem como minimizar interferências com rodovias pavimentadas de maior porte e perímetros de irrigação, como o Projeto Califórnia. Neste sentido, cabe menção ao subtrecho inicial do sistema junto à captação no reservatório Paulo Afonso, onde a opção por túnel deveu-se à não interferência com área de expansão e ampliação da mancha urbana do município homônimo.

3.2.1.2 Critérios Básicos de Projeto

Para definição dos principais critérios de projeto, foram utilizadas bases topográficas geradas na escala 1:5.000 e informações de caráter geológico-geotécnico relativas às espessuras de materiais de 1ª e 2ª categorias existentes ao longo do traçado do sistema adutor.

Os estudos foram desenvolvidos com a utilização do programa Civil/CAD, o qual permite a modelagem do terreno e a implantação dos traçados e seções de corte e aterro, bem como a quantificação dos volumes de terraplenagem resultantes. Foi utilizada seção hidráulica constante para todo o trecho, tendo sido estabelecidos, em função dos materiais envolvidos, seções típicas para trechos em corte e aterro (taludes, plataformas, banquetas intermediárias etc).

O critério utilizado foi o de minimizar os volumes de terraplenagem, perseguindo a otimização dos balanços corte-aterro.

3.2.2 Estruturas Constituintes do Projeto

O empreendimento caracteriza-se por um sistema adutor principal, constituído essencialmente por canais, associados a aquedutos para cruzamento de talvegues e drenagens importantes, e a reservatórios para viabilização das regras operacionais e plena garantia dos atendimentos previstos. O sistema também possui, junto à captação, subtrecho em túnel para melhor equacionamento dos impactos causados pelo cruzamento de interferências e ocupações existentes na área inicial do traçado, no município de Paulo Afonso.

O sistema adutor principal é constituído por um canal revestido em concreto, aberto, com extensão total de 305,7 km e vazão máxima de captação da ordem de 36 m³/s, considerando as diversas demandas a serem atendidas e as perdas na adução.

A seguir, descrevem-se as estruturas hidráulicas constituintes do Sistema Xingó, desde a tomada d'água no reservatório de Paulo Afonso IV.

3.2.2.1 Tomada d'Água e Túnel Adutor

Em consulta à CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco –, a CODEVASF obteve os níveis operacionais do reservatório de Paulo Afonso IV, que são:

- NA máximo operativo normal 252,00 m; e
- NA mínimo operativo normal 250,00 m.

Com base nessas informações iniciais, foi definida a localização da tomada d'água no local denominado Vila Matias, nas proximidades da tomada existente para os perímetros de irrigação do município de Paulo Afonso denominados Baixa do Tigre e Baixa do Boi.

Nesta localização, no trecho inicial do canal, é mandatória a travessia de um primeiro espigão de baixa altura, para saída da bacia de contribuição do reservatório de Paulo Afonso IV e passagem para os demais tributários do rio São Francisco. A altura deste espigão, aliada à proximidade da área urbana de Paulo Afonso indica a conveniência de construção deste primeiro trecho de canal em túnel, o que resultou na concepção adotada de um canal de aproximação no interior do reservatório de Paulo Afonso IV e estrutura de tomada d'água com comportas de controle, seguidos do túnel de adução.

a) Canal de Tomada

O canal de tomada no reservatório de Paulo Afonso IV foi dimensionado para possibilitar uma aproximação tranquila até a estrutura de controle da tomada d'água. No nível mínimo de operação do reservatório foi considerada uma velocidade máxima de 1,3 m/s, o que resultou em largura de 6,0 m e profundidade de escoamento de 2,75 m. Considerando os taludes laterais de escavação das paredes do canal com declividade 1,5H:1,0V no nível mínimo a seção molhada será de 27,83 m², resultando em velocidade de escoamento de 1,19 m/s.

O canal tem sua largura ampliada na direção montante até um limite de cerca de 40 m, visando diminuir a velocidade de aproximação no interior do reservatório de Paulo Afonso IV. As características principais resultantes para o canal de aproximação são:

- Vazão de dimensionamento: 36,25 m³/s
- Profundidade mínima de escoamento: 2,75 m
- Largura na seção inicial: 15,0 m
- Área na seção inicial: 41,25 m²
- Velocidade na seção inicial: 0,8 m/s
- Seção junto à estrutura de controle: Trapezoidal
- Largura junto à estrutura de controle: 6,0 m
- Área junto à estrutura de controle: 27,83 m²
- Velocidade junto à estrutura de controle: 1,19 m/s

b) Estrutura de Controle

A montante do emboque do túnel Vila Matias foi prevista uma estrutura para controlar as vazões debitadas pelo Canal Xingó. Para efetuar o controle das vazões foi considerada a utilização de duas comportas radiais com largura de 2,50 m, o que considerando a largura do pilar central e 1,0 m totaliza a mesma largura do canal de aproximação de 6,0 m.

No dimensionamento das estruturas de tomada foi considerada uma folga de 0,50 m em relação ao nível mínimo operativo normal do reservatório de Paulo Afonso IV, possibilitando a operação da tomada com vazão de dimensionamento até o nível mínimo de 249,50 m no reservatório. Em situações excepcionais em que haja rebaixamento maior do que este, poderá ser necessária redução da vazão debitada pelo canal Xingó, ou mesmo a eventualidade de fechamento desta estrutura caso se reproduza a condição de operação de 2001, em que o nível no reservatório atingiu um valor mínimo histórico de 241,24 m. Apesar de não ter sido relatado pela CHESF, nesta situação é provável que a usina de Paulo Afonso IV tenha sido paralisada.

Para a condição de NA mínimo foi considerada a implantação de soleira com 0,50 m de altura a partir do fundo do canal resultando em:

- Vazão de dimensionamento: 36,25 m³/s
- Cota da soleira: 247,25 m
- Largura da soleira: 5,0 m
- Seção de escoamento: 11,25 m²
- Velocidade de Escoamento: 2,93 m/s

Destes resultados pode-se concluir que a estrutura permite controlar totalmente a vazão a ser debitada ao canal principal de Xingó.

c) Túnel Vila Matias

Sendo o túnel uma obra de custo normalmente superior ao custo dos canais de adução, optou-se por aumentar a sua declividade, à custa do incremento de declividade previsto para o trecho inicial do canal, conforme descrito no item seguinte. O dimensionamento do túnel foi feito utilizando a fórmula de Manning, sendo suas características principais as seguintes:

Quadro 3.36: Sistema Xingó – características principais do túnel Vila Matias

Característica	Valor
L _T (m)	4036,0
Seção:	Arco-Retângulo
Base (m)	5,6
Altura (m)	5,6
Revestimento Base:	
Concreto convencional (cm)	20,0
<i>Paredes + Abóboda:</i>	
Concreto Projetado - e(cm)	15,0
Fibra metálica (kg/m ³)	40,0

Característica	Valor
Tratamento do Maciço Tirantes Sistemáticos	
Carga (tf)	10,0
Comprimento (m)	3,0

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Para a implantação do túnel utilizou-se como critério a garantia de cobertura de rocha de, no mínimo, um diâmetro, e existência de maciço rochoso de boa qualidade geomecânica, principalmente em sua porção central.

A seção transversal do túnel é do tipo arco-retângulo, com base igual à altura, com revestimento de concreto projetado nas paredes e abóbada concreto no piso.

Para o tratamento do maciço e contenção da escavação foram previstos tirantes sistemáticos de 3,0 m de comprimento e 10,0 t de resistência dispostos ao longo da abóbada, recobertos por camada de concreto projetado de 0,15 m de espessura.

3.2.2.2 Canais

Considerando que os canais deverão ser implantados tanto em seção de aterro como de corte em solos e rochas e evitando a necessidade de implantação de transições de seção muito frequentes, foi definida, para garantir a estabilidade dos taludes laterais, a utilização de taludes com declividade 1,5H:1,0V em toda a extensão do canal. Por motivos construtivos foi adotada largura mínima acabada para a base do canal de 3,0 m.

Foi também considerado que a seção típica para implantação do canal contará com uma manta de PVC ou PEAD para impermeabilização do canal. Para proteção desta manta será executada uma laje de proteção em concreto, moldada "in loco", o que confere características de seção acabada em concreto para a seção de canal, ou seja, seção prismática bem acabada em concreto com coeficiente de rugosidade de Manning = 0,015.

No dimensionamento, foi considerada condição de que a utilização de canais com altura de escoamento da mesma ordem de grandeza que a da base do canal maximiza a relação seção molhada/perímetro molhado, ou seja, o raio hidráulico, maximizando as condições de debitância da seção escavada. Esta relação resulta em maximizar a capacidade de escoamento da seção escavada, ou seja, minimizar o custo do canal.

Para o dimensionamento hidráulico do sistema de adução principal do empreendimento, além das demandas hídricas a serem atendidas, foram considerados dois tipos de perda de água: por infiltração e por evaporação.

As perdas por evaporação foram computadas pelo valor de $0,07 \text{ ft}^3/\text{ft}^2 \cdot \text{dia}$ ($21,3 \text{ L}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$), segundo recomendações do US Bureau of Reclamation (1995).

As perdas por evaporação foram estimadas calculando a área superficial dos canais e reservatórios do sistema, aos quais foi aplicada uma taxa de evaporação de 309 mm/mês e que corresponde à normal de evaporação para o mês de novembro na região.

A perda total no canal principal resultou em 2,75 m³/s, ou seja, 8,2% do total das demandas máximas mensais. Este valor de perdas é composto pelas perdas por evaporação (30%) e por infiltração (70%), calculadas como indicado anteriormente.

Os quadros a seguir sintetizam as principais informações sobre o canal principal do Sistema Xingó.

Quadro 3.37: Sistema Xingó – sistema adutor principal

Características		Descrição
Municípios Envolvidos		Bahia: Santa Brígida e Paulo Afonso
		Sergipe: Canindé do São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória
Sistema Adutor Principal		O canal adutor se desenvolve inteiramente por gravidade, ao longo de toda a sua extensão, sendo aberto, revestido em concreto
Extensão Total (km)	305,7	
Vazão Máxima de Captação (m ³ /s)	36,25	
Subtrecho em Canais (km)	296,2	
Subtrecho em Túnel (km)	4,04	
Aquedutos	21 un	
Barragens e Reservatórios	12 un	

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 3.38: Sistema Xingó - características geométricas e de vazão do canal principal

Estaca		B (m)	H (m)	Declividade (m/m)	Vazão (m ³ /s)
Início	Fim				
0+000	0+060	6,00	2,75	0,00015	36,25
4+100	40+905	3,50	3,56	0,0001035	36,25
41+328	109+100	3,00	3,00	0,00015	25,47
109+800	129+000	3,00	2,50	0,00015	17,13
130+100	146+847	3,00	2,40	0,000125	14,44
148+400	178+131	3,00	2,35	0,000125	13,71
178+510	199+360	3,00	2,25	0,000125	12,76
200+010	232+750	3,00	2,10	0,000125	10,83
233+020	248+350	3,00	2,05	0,000125	10,25
248+550	271+010	3,00	1,95	0,000125	9,35
271+170	305+700	3,00	1,85	0,000125	8,29
Volumes de Terraplenagem					
Aterro (m ³)			9.444.611,56		

Estaca		B (m)	H (m)	Declividade (m/m)	Vazão (m³/s)
Início	Fim				
Escavação Mat. 1ª Cat (m³)					3.780.685,39
Escavação Mat. 2ª Cat (m³)					3.360.083,24
Escavação Mat. 3ª Cat (m³)					17.147.024,64

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

A Figura 3.1 mostra as seções típicas do canal. No Anexo I, apresentam-se os desenhos do canal adutor principal, em planta e perfil.

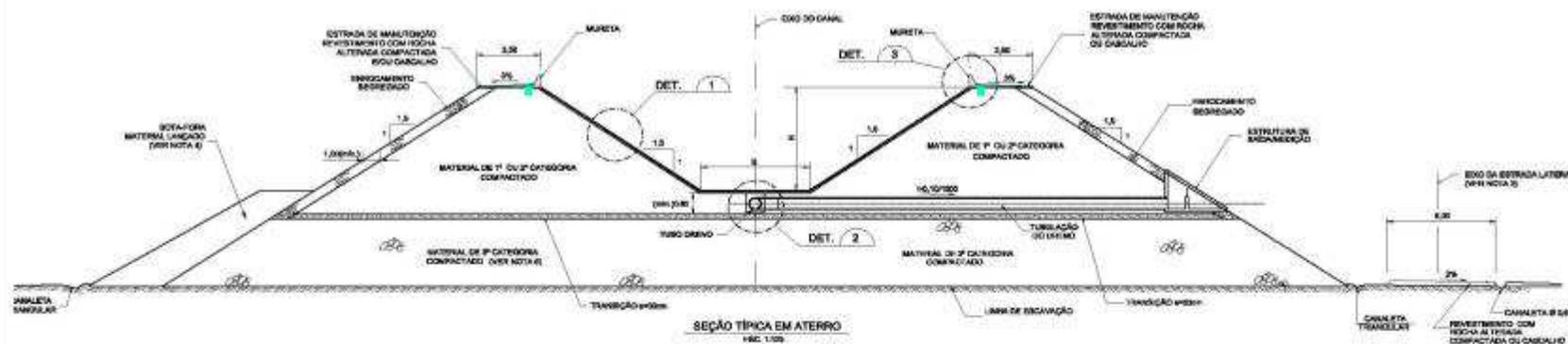


Figura 3.1 A: Seção típica em aterro do canal principal (Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009)

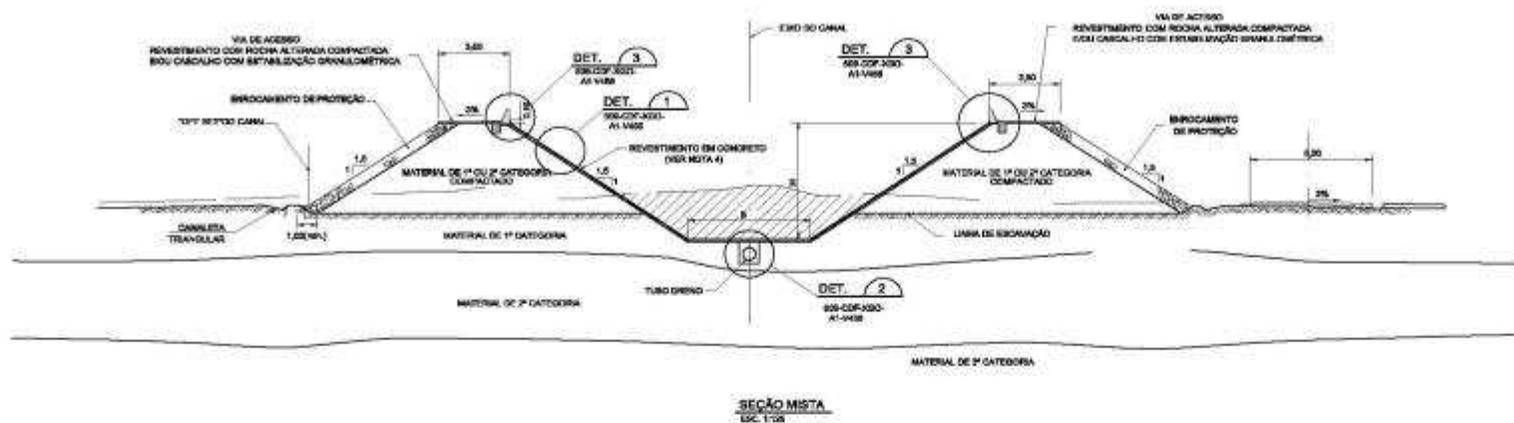


Figura 3.1.B: Seção típica mista do canal principal (Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009)

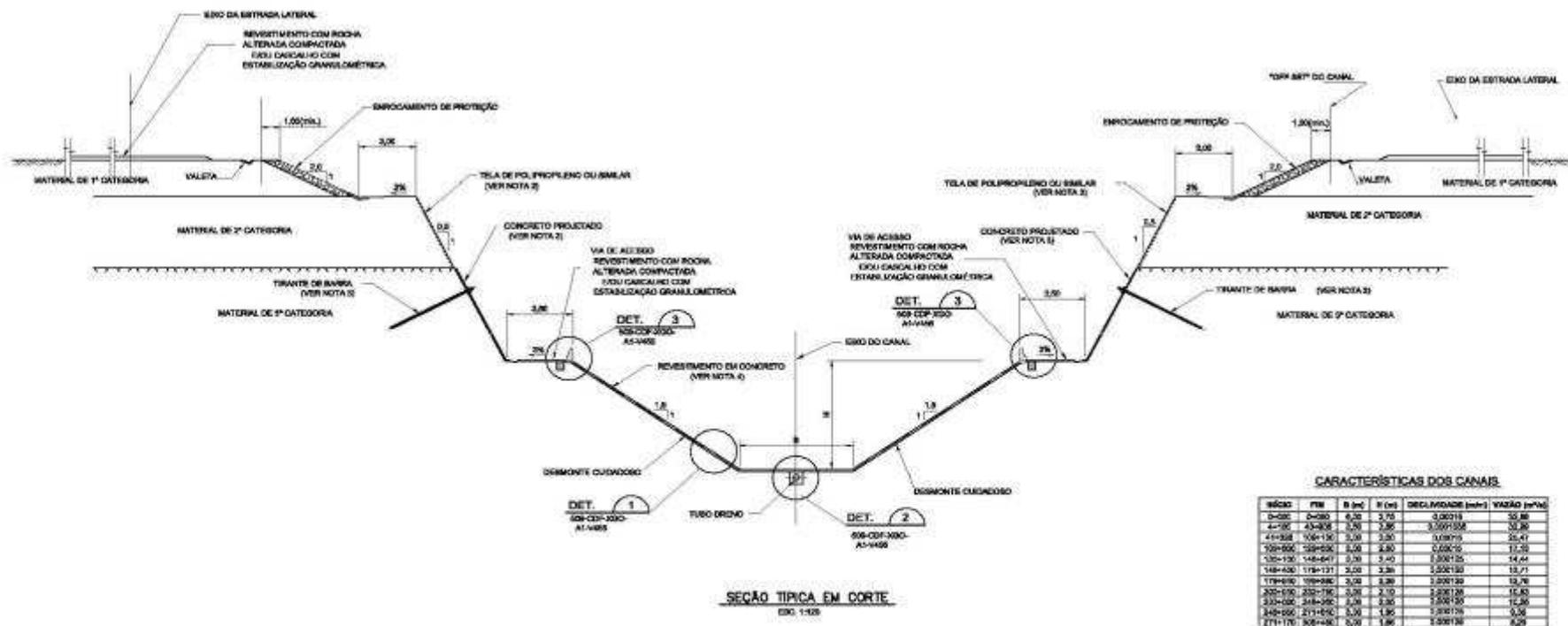


Figura 3.1.C: Seção típica em corte do canal principal (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)

a) Canal em Aterro

Para os canais em aterro, a concepção de obras foi desenvolvida visando otimizar o emprego dos diversos materiais originários das escavações obrigatórias de solo e saprolito (material de 1ª e 2ª categorias) e de rocha (material de 3ª categoria).

Assim, preveu-se que a base do aterro será executada preferencialmente com material de 3ª categoria, enquanto que na camada sobrejacente poderá ser utilizado material de 1ª categoria, 2ª categoria, ou a mistura deles, ou seja, não haverá distinção quanto à granulometria do material, exceto blocos maiores que a espessura da camada a ser compactada.

Foi ainda prevista uma camada de 0,3 m de transição entre o topo da base do maciço e as camadas subjacentes, composto com material de 3ª categoria.

b) Canal em Corte

De forma a atender a necessidade de escavação tanto de solo/saprolito quanto de rocha, a seção do canal em corte é variável, seguindo ainda os seguintes preceitos básicos:

- talude de escavação em solo com inclinação de 1V:2H protegido com uma camada de enrocamento;
- talude de escavação em saprolito (2ª categoria) com inclinação de 1V:2H, com eventual utilização de tela de polipropileno para contenção de blocos soltos ou instáveis;
- talude de rocha alterada ou rocha sã com inclinação 2V:1H, eventualmente protegido com concreto projetado, telas metálicas e tirantes esporádicos, caso o maciço apresente condições geológicas desfavoráveis.

c) Canal em Seção Mista

As seções destes canais incorporam os mesmos procedimentos previstos para as seções de canal em corte e aterro descritos acima.

d) Impermeabilização

A impermeabilização dos canais será feita com geomembrana de PEAD texturizado ou PVC com geotêxtil não tecido acoplado em ambas as faces. Para sua fixação, foi prevista a ancoragem em vala escavada ao longo da crista do talude do canal, preenchida com solo-cimento compactado.

De forma a proteger a geomembrana, foi prevista a execução de uma camada de concreto com espessura variável de 5 cm nos taludes e de 7 cm na base do canal, o qual deverá incorporar fibras sintéticas de poliéster, de forma a suportar deformações e evitar a geração de trincas decorrentes das variações de temperatura a que estarão sujeitos os canais.

e) Drenagem Interna

A base do canal será drenada por meio de uma camada de material granular de 0,10 m de espessura conectada a uma trincheira drenante escavada ao longo do eixo do canal, contendo um tubo perfurado revestido por brita e manta geotêxtil, o qual conduzirá toda a água infiltrada para pontos de descarga devidamente controlados, propiciando seu monitoramento e assim minimizando perdas por infiltração que ocorram durante a vida útil da obra.

Nas seções em aterro serão feitas saídas da drenagem para fora do maciço por meio de tubos não perfurados, conectados em uma estrutura de saída localizada no talude externo, provido de um medidor de vazão triangular para avaliação das infiltrações ao longo dos subtrechos do canal.

Considerando-se que o canal será formado por uma sucessão de seções em corte e aterro, a tubulação de drenagem na base do canal da seção em corte deverá ser interligada à seção em aterro imediatamente a jusante.

3.2.2.3 Aquedutos

Foi prevista a implantação de aquedutos ao longo do canal adutor em duas situações:

- Para a travessia de talwegues com drenagens importantes, como as dos rios Jacaré, Curitiba, do Sal, entre outros, as quais obrigam a construção de grandes seções para escoamento das cheias de suas bacias de drenagem;
- Para a travessia de talwegues profundos, que resultariam em grandes e onerosas seções de aterro.

A localização e extensão de cada aqueduto foi definida com base na observação do perfil longitudinal da implantação do canal, com o que foram identificados os talwegues profundos atravessados pelo canal Xingó. Os talwegues correspondentes a vales com grande área de drenagem foram identificados na cartografia 1:50.000, estabelecendo sua localização final na restituição 1:5.000.

Os aquedutos foram previstos para serem construídos com seção de escoamento quadrada. Foi definida a declividade de 0,40 m/km para dimensionamento dos aquedutos. A borda livre nos aquedutos foi definida para acompanhar a borda livre nos canais adjacentes.

Por terem sido projetados com seções retangulares, foram projetados subtrechos de transição de entrada e saída dos aquedutos junto às extremidades dos canais trapezoidais, transição esta em concreto, em face da condição dos canais em aterro.

Os aquedutos foram projetados com vãos de 25 m entre os pilares, apoiados em fundação direta.

Na parte superior da seção foram previstos tirantes de travamento transversal bem como os pilares de sustentação da estrutura no leito do rio foram projetados de forma hidrodinâmica na face de montante, minimizando a oposição ao fluxo d'água.

O quadro a seguir apresenta as principais características dos aquedutos integrantes do canal Xingó.

Quadro 3.39: Sistema Xingó – características principais dos aquedutos

Estaca		Local	B (m)	h (m)	L (m)	HP máx	Características Hidráulicas			
Início	Fim						Área Molhada (m²)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	
10+185	10+785	1	Rio do Sal	4,50	4,22	600	16,2	19,01	32,99	1,74
28+100	28+200	2	Mão Direita	4,50	4,22	100	17,0	19,01	32,99	1,74
31+500	32+100	3	Siqueira	4,50	4,22	600	25,0	19,01	32,99	1,74
37+600	37+700	4	Tará	4,50	4,22	100	8,5	19,01	32,99	1,74
72+000	72+600	5	Curituba	4,10	3,80	600	30,5	15,64	25,47	1,63
94+040	94+240	6	Canindé	4,10	3,80	200	18,0	15,64	25,47	1,63
99+350	99+450	7	Lajedinho	4,10	3,80	100	17,0	11,66	25,47	1,63
123+900	124+700	8	Areias	3,60	3,25	800	41,0	10,25	17,13	1,47
135+500	135+750	9	Braz	3,40	3,00	250	21,0	10,25	14,44	1,41
144+050	144+350	10	Jacaré	3,40	3,00	300	27,0	9,8	14,44	1,41
151+300	151+450	11	Caibeiros	3,30	3,00	150	17,0	8,24	13,71	1,4
218+980	219+230	12	Mocambo	3,10	2,65	250	22,0	8,24	10,83	1,31
230+420	230+620	13	Araticum	3,10	2,65	200	16,0	8,24	10,83	1,31
231+970	232+370	14	Campos Novos	3,10	2,65	400	20,0	7,92	10,83	1,31
246+720	246+870	15	Caratinga	3,00	2,65	150	19,0	7,39	10,25	1,29
262+813	262+913	16	Lagoa Grande	2,90	2,55	100	21,0	6,74	9,35	1,27
277+420	277+520	17	Cajazeiras	2,80	2,40	100	24,0	6,74	8,29	1,23
284+080	284+180	18	da Cerca	2,80	2,40	100	15,0	6,74	8,29	1,23
286+920	286+995	19	do Riacho	2,80	2,40	75	14,0	6,74	8,29	1,23
287+620	287+720	20	do Cachorro	2,80	2,40	100	21,0	6,74	8,29	1,23
294+300	294+500	21	Barra Nova	2,80	2,40	200	18,0	6,74	8,29	1,23

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.2.2.4 Barragens e Reservatórios

Ao longo do traçado do canal Xingó foram inseridos reservatórios visando aos seguintes propósitos básicos:

- Absorver os transientes hidráulicos inerentes a esse tipo de instalação;
- Efetuar a compensação ou regularização diária de vazões para garantia das condições de suprimento e flexibilidade operacional;
- Dispor de volumes de reserva para maior segurança de operação do sistema no caso de interrupção ocasional da operação das estações de bombeamento;

Foi considerada a implantação de reservatórios distanciados entre si entre 20 km e 40 km, possibilitando obter a regularização pretendida em sua utilização. Os reservatórios mencionados foram previstos com uma variação de níveis de 0,50 m para fins de configuração geral do perfil hidráulico do canal de adução. Para a implantação dos reservatórios, foram selecionados preferencialmente vales laterais com pequena área de drenagem e que possibilitassem efetuar uma regularização efetiva durante a operação diária do canal. Nenhum dos reservatórios tem por objetivo a retenção de água para regularização em períodos superiores a um dia, ou seja, regularização intra-semanal.

Tal como estão projetados, os volumes úteis de cada reservatório são consequência de sua localização e características topográficas locais. A definição final dos respectivos volumes úteis de armazenamento e, conseqüentemente, a necessidade de ampliação ou conveniência de redução dos volumes hoje previstos deverá ser efetuada posteriormente, na fase de Projeto Básico, mediante a realização de exaustivos estudos de simulação de operação do sistema.

As barragens serão construídas em Concreto Compactado a Rolo (CCR), ideal para fundação em rocha, condição característica da região, além de conjugar vertedouro no corpo de barramento. A seção da barragem em CCR apresenta as seguintes características:

- largura de crista de 6,0 m;
- execução de uma camada de 0,5 m de espessura de concreto convencional junto à face de montante do barramento;
- execução de uma camada de 0,5 m de espessura de concreto convencional junto à face de jusante do barramento e/ou sobre os degraus do vertedouro;
- talude de jusante com inclinação 1V:0,75H, partindo da crista do talude de montante até a fundação, sendo no entanto mantido um “pescoço” vertical mínimo de 6,0 m de largura junto à crista (exceto no trecho onde será implantado o vertedouro);

Para sua construção é feita a escavação de toda a camada de solo e saprolito para fundação do barramento, bem como são executadas injeções de calda de cimento para vedação de juntas e outras discontinuidades da fundação, antes do lançamento e compactação das camadas de concreto. Eventualmente, pode ser necessária a implantação de galeria de drenagem.

O Quadro 3.40 apresenta as características principais dos reservatórios de Sistema Xingó.

Quadro 3.40: Sistema Xingó – características principais dos reservatórios

Início	Fim		Local	N.A.	Área (km ²)	Vazão no Canal a Jusante (m ³ /s)
40+905	41+328	1	Cachoeirinha	242,471	26,5	25,47
55+150	56+070	2	Curitiba	239,898	75,0	25,47
78+750	79+500	3	Lagoa do Frio	235,908	142,1	25,47
109+100	109+800	4	da Onça	230,680	122,3	17,13
129+000	130+100	5	Capela	227,064	139,9	14,44
146+847	148+400	6	Jacaré	224,563	84,0	13,71
178+131	178+510	7	Barra da Onça	220,734	25,4	12,76
199+360	200+010	8	Esperança	217,987	30,3	10,83
232+750	233+020	9	Pitombeira	213,619	15,9	10,83
248+350	248+550	10	Lago do Rancho	211,317	10,7	10,25
271+010	271+170	11	Alto da Floresta	208,208	4,6	9,35
205+450	306+000	12	Boa Vista	200,220	129,7	8,29

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Na saída de cada reservatório está prevista uma estrutura de controle, dimensionada para atender às seguintes condicionantes:

- possibilitar a liberação da vazão de dimensionamento do canal a jusante nas condições de NA mínimo no reservatório com perda de carga mínima;
- controlar efetivamente a vazão debitada para o canal a jusante, garantindo a operação adequada do sistema;
- como limite do controle de vazão debitada a jusante, possibilitar a interrupção total do escoamento para o canal a jusante.

O quadro a seguir apresenta as principais características das estruturas de controle dos reservatórios.

Quadro 3.41: Sistema Xingó – características principais das estruturas de controle dos reservatórios

Estaca (km)	Obra	Vazão no Canal (m ³ /s)	Declividade do Canal (m/m)	Largura da Base do Canal (m)	Largura da Comporta (m)	Altura da Soleira (m)	Altura da Comporta (m)
40,91	R1-Cachoeirinha	32,99	0,00015	3	1,6	0,6	5,69
41,33	Canal	25,47					
55,15	R2-Curitiba	25,47	0,00015	3	1,6	0,6	5,69
56,07	Canal	25,47					
78,75	R3-Lagoa do Frio	25,47	0,00015	3	1,6	0,6	5,69
79,50	Canal	25,47					
109,10	R4-Onça	25,47	0,000108	3	1,25	0,6	4,03
109,80	Canal	17,13					
129,00	R5-Capela	17,13	0,000108	3	1,25	0,6	3,49
130,10	Canal	14,44					
146,85	R6-Jacaré	14,44	0,000108	3	1,25	0,6	3,34
148,40	Canal	13,71					
178,13	R7-Barra da Onça	13,71	0,000108	3	1,25	0,6	3,15
178,51	Canal	12,76					
199,36	R8-Esperança	12,76	0,000108	3	1,25	0,6	3,15
200,01	Canal	10,25					
232,75	R9-Pitombeira	10,25	0,000108	3	1,25	0,6	2,65
233,02	Canal	10,25					
248,35	R10-Lagoa do Rancho	10,25	0,000108	3	1,25	0,6	2,65
248,55	Canal	9,35					
271,01	R11-Alto da Floresta	9,35	0,000108	3	1,25	0,6	2,47
271,17	R12 –Boa Vista	8,29					

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Para garantir a segurança das barragens foi prevista a construção de vertedouros que possibilitem a descarga das vazões afluentes pelo talvegue interceptado para construção do barramento e também da vazão afluente pelo canal de montante, no caso de fechamento da comporta da estrutura de controle, com continuidade da operação do canal a montante.

O cálculo das enchentes afluentes aos reservatórios foi realizado utilizando o método do Hidrograma Sintético do SCS. Os parâmetros hidrológicos para o estabelecimento dos hidrogramas de cheias para o dimensionamento dos vertedouros foram os seguintes:

- Período de Retorno: 1.000 anos;
- Coeficiente de Infiltração: CN= 75.

O cálculo dos hidrogramas das diversas bacias foi efetuado utilizando o modelo ABCôwin, versão 1.17, desenvolvido pelo Departamento de Hidráulica da EPUSP.

O posto pluviográfico utilizado no presente estudo foi o de São Gonçalo, no Estado da Paraíba, cuja equação de chuvas intensas consta no arquivo de dados do próprio modelo ABCôwin..(Ref. :Chuvas Intensas no Brasil-Otto Pfafstetter, DNOS,1957).

Para o dimensionamento dos vertedouros foi realizado o “flood routing” das cheias nos reservatórios, utilizando os seguintes parâmetros para dimensionamento hidráulico:

- Comprimento do vertedouro $L = (Q/2/H)^{0,667}$
- Borda Livre no canal: 0,40 m
- Cota da crista do vertedouro $CCV = NA_{\maxnormal} + 0,40$ m
- Carga máxima sobre a crista do vertedouro $H = 0,50$ m(≈)
- Nível inicial no reservatório: NA_{\maxnormal}

Foi também considerado que no início da cheia ocorre o fechamento da estrutura de controle a jusante do reservatório, havendo uma demora de seis horas até que haja a paralisação da vazão no canal a montante.

Os cálculos de encaminhamento das cheias pelos reservatórios e dimensionamento dos vertedouros foram efetuados concomitantemente, uma vez que um depende do outro, tendo como meta principal definir um comprimento de vertedouro que propicie uma carga sobre a sua crista de aproximadamente 0,50 m.

Conforme já destacado, os cálculos foram efetuados supondo que o nível inicial nos reservatórios corresponda ao próprio NA_{\maxnormal} , e levando em conta uma vazão de base correspondente à vazão veiculada no canal por seis horas.

Os cálculos foram realizados pelo clássico “Working Value Method”, apresentando-se um exemplo do que foi efetuado na figura a seguir, válida para o reservatório R1 - Cachoeirinha.

O quadro a seguir resume as principais características das barragens e vertedouros.

Quadro 3.42: Sistema Xingó – características principais das barragens e vertedores

LOCAL	L Total	L Vertedor	H máx	B (m)	Volume CCR (m ³)	Escavação Total (m ³)
R1 - Cachoeirinha	626	120,0	8,0	6,0	24.108,83	6.147,85
R2 - Curitiba	904	25,0	16,0	6,0	88.240,36	14.071,64
R3 - Lagoa do Frio	801	360,0	19,0	6,0	120.151,28	14.255,03
R4 - Onça	840	420,0	19,0	6,0	93.239,77	6.104,58
R5 - Capela	1316	5,0	19,0	6,0	145.579,21	9.461,15
R6 - Jacaré	560	3,0	14,0	6,0	98.054,11	15.545,17
R7 - Barra da Onça	1209	400,0	16,0	6,0	35.297,71	9.552,36
R8 - Esperança	750	100,0	16,0	6,0	63.212,77	11.831,81
R9 - Pitombeira	400	30,0	16,0	6,0	39.142,61	8.531,83
R10 - Lagoa do Rancho	220	40,0	16,0	6,0	25.592,25	10.301,46
R11 - Alto da Floresta	240	25,0	18,0	6,0	32.802,18	11.726,53
R12 - Boa Vista	1.180	140,0	19,0	6,0	99.369,79	22.850,71
Volume Total de Concreto(m ³)			864.790,86			
Área Total de Formas (m ²)			88.225,01			
Escavação em Solo (m ³)			136.946,31			
Escavação Mat. 2ª Cat. (m ³)			3.433,82			
Limpeza (m ²)			124.447,06			

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

A Figura 3.2 mostra um exemplo dos cálculos realizados para dimensionamento dos vertedouros dos reservatórios integrantes do sistema adutor principal do Sistema Xingó.

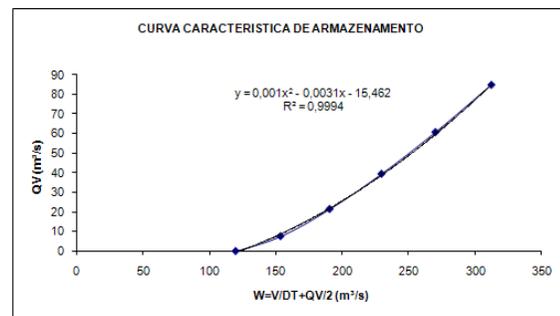
A Figura 3.3 apresenta as seções típicas das barragens analisadas pelos Estudos de Viabilidade.

TABELA 4.7
RESERVATÓRIO R1 - Cachoeirinha
ENCAMINHAMENTO DA CHEIA DE PROJETO (TR=1000 anos)
DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO

DT= 900 seg Ares= 0,27 km2
NAinicial= 242,45 m LV= 120 m
LV= 120 m Crista Vert= 242,85 m
V0= 108000 m3 Qcanal= 32,99 m3/s

A 0,001000 B 0,00310 C -15,46200

NA(m0)	H(m)	CURVA CARACTERÍSTICA DE ARMAZENAMENTO					
		Qv (m3/s)	Qv/2 (m3/s)	V(m3)	V/DT (m3/s)	W=V/DT+Qv/2 (m3/s)	Qv(m3/s)
242,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
242,55	0,00	0,00	0,00	27000,00	30,0	30,0	0,0
242,65	0,00	0,00	0,00	54000,00	60,0	60,0	0,0
242,75	0,00	0,00	0,00	81000,00	90,0	90,0	0,0
242,85	0,00	0,00	0,00	108000,00	120,0	120,0	0,0
242,95	0,10	7,59	3,79	135000,00	150,0	153,8	7,6
243,05	0,20	21,47	10,73	162000,00	180,0	190,7	21,5
243,15	0,30	39,44	19,72	189000,00	210,0	229,7	39,4
243,25	0,40	60,72	30,36	216000,00	240,0	270,4	60,7
243,35	0,50	84,85	42,43	243000,00	270,0	312,4	84,9



T(h)	Qa (m3/s)	Qcanal (m3/s)	Qamedio (m3/s)	Qatotal (m3/s)	DVol Afl (m3)	VolAfl (m3)	W=V/DT+Qv/2 (m3/s)	T(h)	Qttotal (m3/s)	Qv (m3/s)	H(m)	NA(m)
0,00	0,44	32,99		32,99		0	32,990	0,00	32,99	0,00	0	
0,25	45,24	32,99	22,84	78,23		0	78,228	0,25	78,23	0,00	0,00	
0,50	96,17	32,99	70,71	129,16	93326,4	93326,4	181,924	0,50	129,16	18,20	0,00	
0,75	80,96	32,99	88,57	113,95	109400,4	202726,8	285,282	0,75	113,95	66,81	0,43	243,28
1,00	40,65	32,99	60,80	73,64	84415,05	287141,85	312,268	1,00	73,64	83,02	0,49	243,34
1,25	12,01	32,99	26,33	45,00	53388	340529,85	288,571	1,25	45,00	68,71	0,43	243,28
1,50	3,41	32,99	7,71	36,40	36627,3	377157,15	260,562	1,50	36,40	53,24	0,37	243,22
1,75	0,85	32,99	2,13	33,84	31603,5	408760,65	242,439	1,75	33,84	44,07	0,32	243,17
2,00	0,14	32,99	0,49	33,13	30135,15	438895,8	231,856	2,00	33,13	39,01	0,30	243,15
2,25	0,00	32,99	0,07	32,99	29754,9	468650,7	225,903	2,25	32,99	36,27	0,28	243,13
2,50	0,00	32,99	0,00	32,99	29691	498341,7	222,623	2,50	32,99	34,79	0,28	243,13
2,75	0,00	32,99	0,00	32,99	29691	528032,7	220,824	2,75	32,99	33,99	0,27	243,12
3,00	0,00	32,99	0,00	32,99	29691	557723,7	219,828	3,00	32,99	33,54	0,27	243,12
3,25	0,00	32,99	0,00	32,99	29691	587414,7	219,274	3,25	32,99	33,30	0,27	243,12
3,50	0,00	32,99	0,00	32,99	29691	617105,7	218,965	3,50	32,99	33,16	0,27	243,12
3,75	0	32,99	0,00	32,99	29691	646796,7	218,793	3,75	32,99	33,09	0,27	243,12
4,00	0	32,99	0,00	32,99	29691	676487,7	218,696	4,00	32,99	33,04	0,27	243,12
4,25	0	32,99	0,00	32,99	29691	706178,7	218,642	4,25	32,99	33,02	0,27	243,12
4,50	0	32,99	0,00	32,99	29691	735869,7	218,612	4,50	32,99	33,01	0,27	243,12
4,75	0	32,99	0,00	32,99	29691	765560,7	218,595	4,75	32,99	33,00	0,27	243,12
5,00	0	32,99	0,00	32,99	29691	795251,7	218,586	5,00	32,99	33,00	0,27	243,12
5,25	0	32,99	0,00	32,99	29691	824942,7	218,580	5,25	32,99	32,99	0,27	243,12
5,50	0	32,99	0,00	32,99	29691	854633,7	218,577	5,50	32,99	32,99	0,27	243,12
5,75	0	32,99	0,00	32,99	29691	884324,7	218,576	5,75	32,99	32,99	0,27	243,12
6,00	0	32,99	0,00	32,99	29691	914015,7	218,575	6,00	32,99	32,99	0,27	243,12

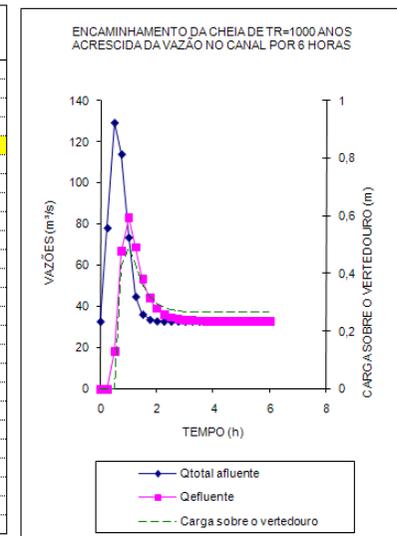


Figura 3.2: Exemplo de cálculo dos vertedouros dos reservatórios integrantes do sistema adutor principal do Sistema Xingó (Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009)

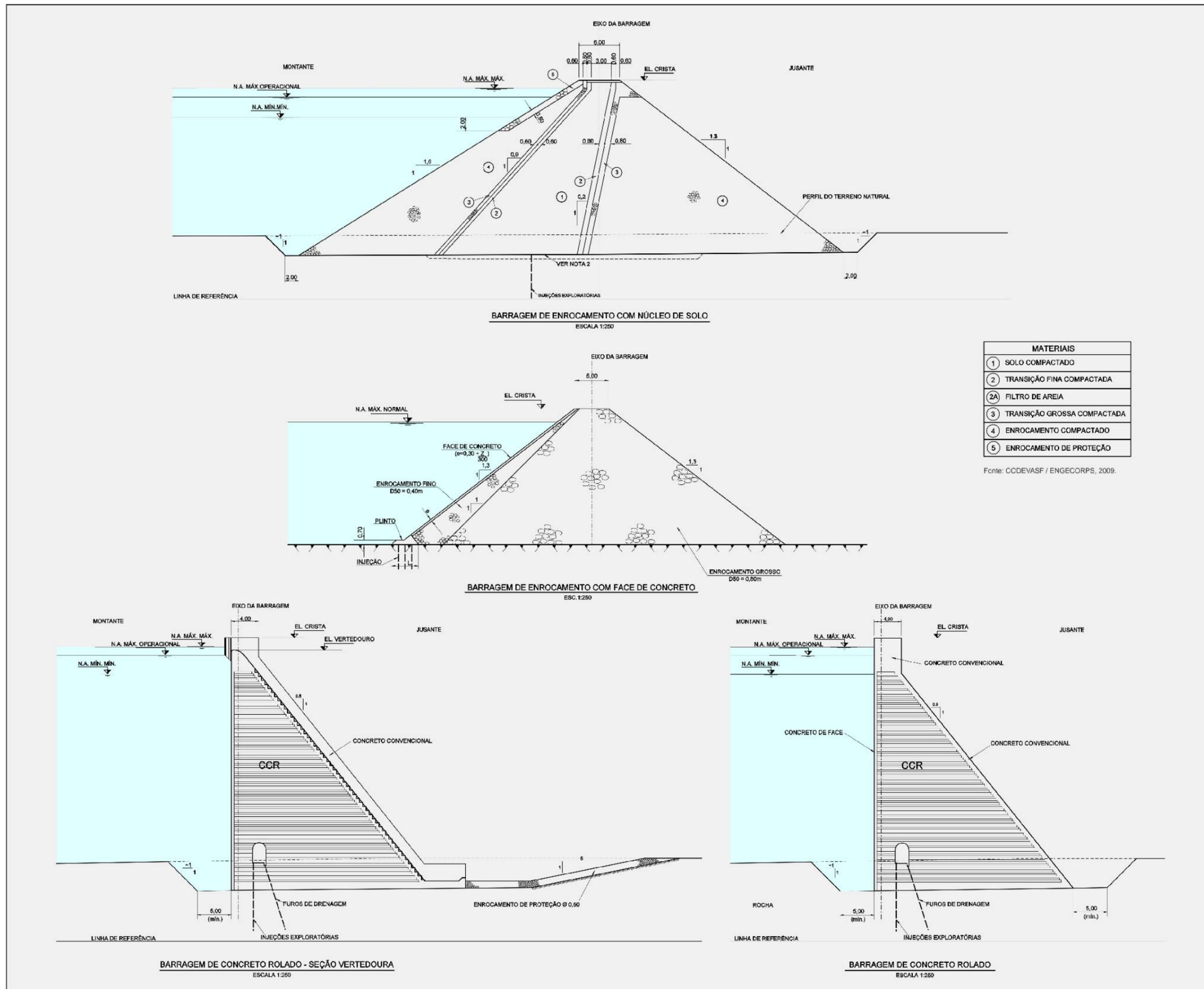


Figura 3.3 - Seções Típicas das Barragens (Fonte: CODEVASF/ENGECORPS, 2009)

3.2.2.5 Sistemas de Adução Secundários

Para o atendimento das demandas de água para os vários usuários de água do Sistema Xingó deverão ser construídas tomadas d'água ao longo do sistema de adução. Os sistemas de adução que deverão aduzir a água desde o canal e reservatórios até as áreas onde será utilizada, as adutoras que atenderão aos assentamentos e outros conjuntos de pequenos usuários ao longo do canal principal foram denominados sistemas secundários, sendo constituídos de:

- Tomada d'água no canal e/ou reservatório;
- Conjunto de medição e controle junto à tomada d'água;
- Bombeamento e/ou booster;
- Adutora.

Foi realizado o pré-dimensionamento destes sistemas, para os assentamentos implantados ao longo do canal, considerando as seguintes premissas:

- A implantação das tomadas d'água e conjuntos de medição e controle será de responsabilidade da CODEVASF;
- Preferencialmente, as tomadas d'água estarão localizadas nos reservatórios, notadamente aquelas de maior vazão, possibilitando sua operação independentemente da vazão aduzida (nível d'água no canal);
- O comprimento da adução será o necessário para atingir a área a ser abastecida;
- A pressão de bombeamento será suficiente para atender ao ponto mais alto da área a ser abastecida, com pressão remanescente de 15 mca.

O quadro a seguir sintetiza as principais características dos sistemas de adução secundários previstos.

Quadro 3.43: Sistema Xingó – características principais dos sistemas secundários

Pequenas Captações			Adutoras			Tomadas d'Água			
Local	Estaca	Reservatório	L (m)	hmax (m)	Ø adotado (m)	Largura /Altura da Entrada (m)	Largura das Barras da Grade (cm)	Espaçamento das Barras da Grade (cm)	Diâmetro da Válvula de Controle (m)
Mandacarú	55+150	R2	-	-					
Santa Rita	79+000	R3	-	-					
Santa Maria	93+000		8.080	54	1,4	0,8	2	2	0,2
Florestam Fernandes	98+000		-	-					
Modelo	104+500		-	-					
João Pedro Teixeira	109+100	R4		-					
Cuiabá	109+100	R4		-					
Nova Vida	129+000	R5	5.150	43	0,9	0,8	2	2	0,2
Maria Feitosa	125+000		1.320	23	1,2	0,8	2	2	0,2
Jacaré Curitiba VI	121+000		-	-					
Jacaré Curitiba V	118+500		-	-					
Jacaré Curitiba II	122+500		-	-					
Maria Bonita I	129+000	R5	504	-	0,9	0,8	2	2	0,2
Novo Paraíso	146+847		5.900	56	0,9	0,8	2	2	0,2
Pioneira	129+000		4.657	-37	0,9	0,8	2	2	0,2
Queimada Grande	146+847		-	-					

Pequenas Captações			Adutoras			Tomadas d'Água			
Local	Estaca	Reservatório	L (m)	hmax (m)	Ø adotado (m)	Largura /Altura da Entrada (m)	Largura das Barras da Grade (cm)	Espaçamento das Barras da Grade (cm)	Diâmetro da Válvula de Controle (m)
Caldeirão	153+300		848	6	0,9	0,8	2	2	0,2
Pedras Grandes	159+700		4.120	38	0,9	0,8	2	2	0,2
Barra da Onça	170+000		-	-					
São José de Nazaré	175+300		2.838	-20	0,9	0,8	2	2	0,3
Paulo Freire	199+360	R8	-	-					
Faz. Lagoa do Bonome	289+400		2.290	37	0,9				
União dos Conselheiros	290+200		3.130	37	0,9	0,8	2	2	0,2
Raimundo Monteiro	294+200		1.287	77,6	0,9	0,8	2	2	0,2
Faz. Maravilha	294+200		10.860	77,6	0,9				
Bom Jardim	294+200		1.680	77,6	0,9	0,8	2	2	0,3
João do Vale	305+450	R12	3.750	69	0,9	0,8	2	2	0,2

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.2.2.6 Pontes e Passarelas

Para travessia das rodovias federais e estaduais interceptadas pelo canal principal do sistema adutor do empreendimento, foi prevista a construção de pontes, conforme resumido no quadro abaixo.

Também foi prevista a implantação de uma ponte e uma passarela para pedestres a cada 10 km da extensão do canal principal, visando preservar o acesso da população a ambas as margens do sistema adutor principal.

Quadro 3.44: Sistema Xingó – pontes sobre rodovias federais e estaduais

Ponte	Estaca	L (m)	B (m)	Estrada
1	5+720	60	12,8	BR-110
2	101+685	105	9,8	SE-206
3	105+150	175	9,8	SE-206
4	161+200	35	9,8	SE-206
5	225+900	90	9,8	SE-317
6	282+370	60	9,8	SE-206

Obs: Pontes e Passarelas ao longo do canal: 1 a cada 10km

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.3 Etapa de Planejamento

3.3.1 Propriedades Diretamente Afetadas

O levantamento das propriedades a serem diretamente afetadas pela implantação do empreendimento considerou uma faixa de 400 metros ao longo do eixo do canal principal. A identificação do número de imóveis deu-se mediante levantamento de campo, para execução de um semi-cadastro esquemático, com a finalidade de obter um quadro da malha fundiária ao longo de todo o canal principal. Equipes de campo percorreram o empreendimento em toda a sua extensão, valendo-se de uma margem de abrangência de 200 metros para cada lado do eixo planejado.

Complementarmente ao levantamento realizado diretamente nas propriedades, foi buscado contato com lideranças tanto nos povoados quanto nos assentamentos localizados próximos ao eixo do empreendimento. Foram utilizados, também, guias locais com conhecimento do limite dos imóveis.

Os procedimentos executados resultaram na contagem de imóveis afetados diretamente pelo empreendimento constante do quadro abaixo.

Quadro 3.45: Imóveis identificados na faixa de 400 metros ao longo do empreendimento

Município	Imóveis delimitados	Imóveis não delimitados	Total
Paulo Afonso	52	41	93
Santa Brígida	8	-	8
Canindé de São Francisco	150	12	162
Monte Alegre de Sergipe	109	18	127
Nossa Senhora da Glória	40	20	60
Poço Redondo	197	42	239
Porto da Folha	227	57	284
Total	783	190	973

Fonte: CODEVASF, 2011

A qualificação das propriedades a serem diretamente afetadas foi efetuada pelos estudos socioeconômicos integrantes deste EIA/RIMA, mediante entrevistas e outros procedimentos metodológicos que serão descritos em detalhes no Capítulo 6, item 6.3 do presente estudo, contemplando apenas o cadastro socioeconômico, empreendido em campo por amostragem.

A partir dos resultados obtidos pela pesquisa por amostragem, que foram projetados para o universo de imóveis identificados, estima-se que na faixa de 400 metros ao longo do eixo do canal principal, os 973 imóveis identificados abriguem um total de 1.078 domicílios nos quais habitam 3.338 pessoas.

Contudo, vale ressaltar que não necessariamente todo o conjunto desses imóveis terá parcelas de suas áreas desapropriadas e, igualmente, nem todos os domicílios e pessoas residentes nesta área necessitarão ser reassentados. Pela característica linear e de largura limitada do empreendimento, o projeto executivo, de posse de informações fundiárias detalhadas e dos ajustes definitivos de traçado do canal poderá manter uma parcela desses imóveis sem necessidade de reassentamento de população. É muito provável, portanto, que o número de imóveis e famílias residentes afetadas e com necessidade de serem reassentadas seja menor que o ora indicado. Alguns imóveis, por exemplo, poderão permanecer com remanescentes viáveis que permitam a manutenção da ocupação na área que não foi desapropriada, ainda que domicílios venham a ser relocados dentro do próprio imóvel afetado.

Porém, somente o cadastro físico dos imóveis e o projeto executivo detalhado poderão identificar, precisamente, quais os imóveis que demandarão ser desapropriados integralmente ou parcialmente e quais as famílias que necessitarão ser reassentadas.

No item seguinte, são descritos os processos de negociação a serem adotados com a população diretamente afetada, quando o empreendedor tiver uma previsão mais clara para o início de construção do Sistema Xingó.

3.3.2 Processos de Negociação a Serem Adotados

A CODEVASF possui procedimentos normatizados para negociação com a população a ser diretamente afetada quando da implantação dos empreendimentos por ela conduzidos.

Tais procedimentos serão obedecidos no caso do Sistema Xingó, conforme descrito neste item.

3.3.2.1 Conceitos e Definições

- **Remanejamento ou Relocação de Populações**

É o processo de retirada da população residente na faixa de influência direta do Projeto, isto é, nas áreas de implantação das obras, para outras áreas, ou para as áreas remanescentes das propriedades.

- **Reassentamento**

É o processo de deslocamento dos grupos populacionais, visando minimizar os efeitos negativos da relocação sobre a população e sobre a estrutura do espaço onde ocorra, garantindo também que a população seja reassentada sobre uma nova base produtiva, com melhores condições de vida relativa à situação anterior, no que se refere à: habitação, organização social, organização ambiental e organização econômica.

- **Plano de reassentamento**

É definido como o instrumento de orientação do processo de reassentamento. Quando existe a identificação da vontade de mudança da população com a necessidade da intervenção governamental, que beneficiará um número maior de pessoas, o deslocamento é entendido como “voluntário”. Se não há esta identificação, a relocação é concebida como um reassentamento “involuntário”. Em ambas as situações, deverá ser definido um Plano de Reassentamento contemplando no mínimo, as seguintes etapas:

- Diagnóstico da área a ser atingida;
- Programação de alternativas de desenvolvimento econômico;
- Prognóstico do comportamento futuro do plano.

- **Afetados**

São todas as pessoas, residentes ou não, que comprovadamente utilizam a área afetada para o desenvolvimento de atividades produtivas, tais como agricultura, pecuária, atividades não agrícolas, independentemente de sua condição legal ou não de proprietário.

- **Ocupantes**

São todas as pessoas que residem na área afetada, independentemente de sua condição legal ou não de proprietário.

- **Proprietários ou Posseiros**

Os proprietários possuem a documentação legal do imóvel, enquanto os posseiros ocupam as terras sem as respectivas escrituras. Estes podem ser ainda classificados como residentes e não residentes.

- **Colonos e Meeiros**

São aqueles empregados que têm direito de plantar ou criar em áreas delimitadas pelos proprietários, pagando-lhes parte do resultado, mas que estão obrigados a nela trabalhar em serviços gerais da propriedade, durante alguns dias ou horas dos dias da semana, ou parte dos dias, recebendo salário.

- **Agregados**

É aquele empregado estabelecido (com moradia cedida) mediante certas condições, prestando serviços mediante salário.

- **Parceiros**

São aqueles que com autonomia técnica e financeira por conta e risco mediante o pagamento do preço contratado exploram a propriedade rural, nas condições fixadas no Estatuto da Terra, Lei 4.504/64, art. 96 e seu Decreto Regulamentador de N.º 59.566/1966.

- **Arrendatários**

São aqueles que alugam propriedade rural para nela exercerem atividade de exploração agropastoril, e por isso não se subordinam ao proprietário da terra, porquanto executam com independência a sua atividade.

- **Trabalhador Rural**

Conforme definido no artigo 2, §§ 1 e 2 da Convenção 141 da OIT, trabalhadores rurais são quaisquer pessoas que se dediquem, em áreas rurais, às atividades agrícolas, artesanais ou outras conexas ou assemelhadas, quer como assalariados, quer como meeiros ou pequenos proprietários residentes, cuja principal fonte de renda seja a agricultura e que trabalhem eles próprios a terra, com ajuda apenas da família ou, ocasionalmente, de terceiros, e que:

- não empreguem mão-de-obra permanente, ou
- não empreguem mão-de-obra sazonal numerosa, ou
- não tenham suas terras cultivadas por meeiros ou parceiros.

- **Benfeitores**

São aqueles não residentes no imóvel e que não possuem posse ou domínio da terra, entretanto, possuem benfeitorias no imóvel.

- **Módulo Rural**

É uma unidade de medida, expressa em hectares, que busca exprimir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica dos imóveis rurais e a forma e condições do seu aproveitamento econômico.

- **Zona Típica de Módulo**

Regiões delimitadas a partir do conceito de módulo rural, com características ecológicas e econômicas homogêneas, baseadas na divisão microregional do IBGE – Micro Regiões Geográficas – MRG, considerando as influências demográficas e econômicas de grandes centros urbanos.

- **Propriedade Familiar**

O Inciso II do art. 4.º, do Estatuto da Terra (Lei N.º 4.504/64), define como: “Propriedade Familiar” o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo produtor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente, trabalhado com a ajuda de terceiros.

- **Classe de Aptidão Agrícola**

Com base no Boletim da FAO, de 1977, as classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

- Classe boa – terras sem limitações significativas para produção sustentável para um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo consideradas;
- Classe regular – terras que apresentam limitações moderadas para produção sustentável para um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo consideradas.

3.3.2.2 Desenvolvimento das Negociações e Fundamentos Legais

Uma vez de posse do cadastro completo da população a ser diretamente afetada, considerando as diferentes situações apresentadas no tópico precedente, a CODEVASF deverá definir, através de uma “Decisão” formal, as diretrizes e procedimentos para o remanejamento e o reassentamento da população, com base na análise da legislação pertinente em níveis federal e dos Estados da Bahia e Sergipe, e a partir de reuniões com as comunidades e entidades locais.

No tocante aos fundamentos legais, visando subsidiar e respaldar a elaboração das diretrizes e procedimentos específicos para o Sistema Xingó, serão consultados a Lei N.º 4.504, de novembro de 1964 – Estatuto da Terra – seus Decretos Regulamentares de N.º 55.286/64, 55.891/65, 62.504/68 e 3.993/2001, que regulamentam os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, o Decreto-Lei N.º 3.365, de 21 de junho de 1941 que dispõe sobre desapropriação por utilidade pública, Medida Provisória N.º 2.183-56 que acresce e altera dispositivos de Decreto-Lei N.º 3.365/41, das Leis n.º 4.504/64, 8.177/91, e 8.629/93.

O Estado, para realizar sua tarefa de atender à utilidade da maioria, pratica atos em que submete o interesse particular a este fim. Entretanto, este poder jurídico do Estado não é incircunscrito. Sofre as limitações ao direito dos cidadãos, pois que poder ilimitado é sinônimo de arbítrio, inconcebível em um Estado de Direito, segundo análise de Guasque (2002).

O autor mencionado prossegue expressando que esta postura de sujeição do interesse particular ao público é intitulada atos de império. E quando a avaliação dos interesses em confronto, o público e o privado, são equivalentes, os atos do Estado são denominados de gestão.

Portanto, a expropriação de um bem móvel ou imóvel do particular para o patrimônio público deve obedecer a certas restrições impostas pela Constituição da República e leis ordinárias.

Ademais, na desapropriação, devendo a indenização ser justa e prévia (art. 5.º, XXIV, da Constituição Federal de 1988, a perda da propriedade há de ser plenamente compensada pelo valor correspondente em dinheiro, de modo que não haja prejuízo para o expropriado.

Examinando a matéria do ponto de vista do tamanho do imóvel, o assunto está tratado na Lei N.º 5.868/72, especificamente em seu art. 8.º, Instrução Especial/INCRA/N.º 05-a, de 06 de junho de 1973, aprovada pela Portaria/MA 196/73; Instrução Especial/INCRA N.º 50, de 26 de agosto de 1997, que estabelece as Zonas Típicas de Módulo –ZTM e estende a Fração Mínima de Parcelamento – FMP, aprovada pela Portaria N.º 36, de 26 de agosto de 1997; e Instrução Normativa N.º 11, de 04 de abril de 2003/INCRA, publicada no DOU N.º 74 - Seção 1, de 16 de abril de 2003, que estabeleceu diretrizes para fixação do Módulo Fiscal de cada município de que trata o Decreto N.º 84.685, de 6 de maio de 1980 e disposições constantes da Lei N.º 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.

3.3.2.3 Diretrizes e Procedimentos

3.3.2.3.1 Diretrizes

- Priorizar e elaborar o cadastro patrimonial, social e econômico;
- Avaliar os imóveis;
- Determinar as modalidades de remanejamento e o programa de negociação;
- Definir o público alvo das modalidades de remanejamento;
- Elaborar plano de reassentamento;
- Implementar programas de reassentamento;
- Elaborar os procedimentos de relocação na área remanescente da propriedade atingida;
- Definir a permuta (troca por outra terra);
- Estabelecer reassentamento urbano;
- Fixar apoio de renda para o período de interrupção das atividades econômicas normais;
- Definir critérios para indenização monetária;
- Definir o Arranjo Institucional.

3.3.2.3.2 Procedimentos

A rotina do processo de remanejamento ou relocação e do reassentamento da população atingida pelas obras do Sistema Xingó deverá ser implantada, inicialmente, com a obtenção de Decreto de utilidade pública, para fins de desapropriação pela CODEVASF, de áreas de terras e benfeitorias e atender as etapas descritas a seguir:

a) Cadastro Patrimonial, Social e Econômico

A data de referência para os dados cadastrais deverá ser definida quando da assinatura do Termo de Acordo com a população afetada. Se os trabalhos de cadastramento identificarem migrações atípicas na região, a CODEVASF relatará o fato a Comissão de Afetados e juntos estabelecerão medidas necessárias a evitar artificialismos nas ações de reassentamento. Caso não haja entendimentos o Ministério Público Federal deverá ser acionado.

A realização do cadastro patrimonial, social e econômico envolverá as seguintes atividades:

- Apresentação e esclarecimentos dos procedimentos de cadastramento e da equipe responsável pela execução dos trabalhos à Comissão de Afetados, Prefeituras Municipais e outros interessados;
- Apresentação e esclarecimentos dos procedimentos de cadastramento a cada comunidade ou visitas a cada família, imediatamente antes do início dos trabalhos, em reunião previamente agendada com a Comissão de Afetados e Prefeituras Municipais;
- Levantamento socioeconômico por imóvel afetado, considerando todas as benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, a documentação imobiliária, a posse, as relações de uso da terra e dos recursos extrativistas vegetais, bem como a confirmação das divisas dos imóveis, identificando:

- Definição dos proprietários e posseiros, bem como dos agregados e parceiros residentes no imóvel, e/ou que ali trabalhem regularmente para efeito de estabelecimento do universo de afetados;
- Elaboração de processo individual contendo:
 - dados e informações sobre o imóvel;
 - informações pessoais de seus ocupantes, incluindo: identificação do arrimo familiar, seus dependentes, grau de parentesco, vínculo com o imóvel, idade, grau de escolaridade, existência de subgrupos familiares e sua residência ou não no imóvel a época do levantamento;
 - levantamento da inter-relação do indivíduo com a comunidade, ou seja: escola, saúde, transporte, identificando distâncias, meios de acesso e outros benefícios;
 - caracterização da capacidade econômica do afetado, incluindo: existência de empregados assalariados, aposentados, e o valor da renda anual auferida pela exploração do imóvel;
 - levantamento das benfeitorias reprodutivas, não reprodutivas e recursos extrativistas vegetais;
 - registro fotográfico de detalhes;
 - memorial descritivo;
 - planta topográfica da área afetada.

Todos os trabalhos serão acompanhados pelo proprietário ou representantes da família e poderão contar com o acompanhamento da Comissão de Afetados e das Prefeituras Municipais.

O processo de cada atingido estará disponível através de cópia para sua consulta logo após a conclusão do mesmo e poderá ser alterado com a possibilidade de se acrescentar dados ao cadastro a pedido do interessado.

b) Avaliação do Imóvel

Na elaboração do Laudo de Avaliação, serão adotados os procedimentos prescritos na NBR 14.653-3/2004 - norma específica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas para avaliação de imóveis rurais, a qual estabelece terminologias conforme definições a seguir.

- *Imóvel Rural*: “Imóvel com vocação para exploração animal ou vegetal, qualquer que seja a sua localização”.
- *Valor de Mercado*: “Quantia mais provável pela qual se negocia voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência dentro das condições do mercado vigente”.
- *Bem*: “Coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que se integra ao patrimônio”.
- *Benfeitoria*: “Resultado de obra ou serviço realizado num bem e que não pode ser retirado sem destruição, fratura ou dano”.
- *Benfeitoria Necessária*: “Benfeitoria indispensável para conservar o bem ou evitar a sua deterioração”.
- *Benfeitoria Útil*: “Benfeitoria que aumenta ou facilita o seu uso, embora dispensável”.

- *Benfeitoria Voluptuária*: “Benfeitoria que visa simples deleite ou recreio, sem aumentar o uso normal do bem”.
- *Funcionalidade de Benfeitoria*: “Grau de adequação ou atualidade tecnológica de uma benfeitoria em função da sua viabilidade econômica no imóvel e na região”.
- *Benfeitorias Não Reprodutivas*: A NBR 8.799/1985, norma que antecedeu a NBR 14653-3/2004 define esta terminologia como “melhoramentos permanentes que se incorporaram ao solo, cuja remoção implica em destruição, alteração, fratura ou dano, compreendendo edificações, vedos, terreiros, instalações para abastecimento d’água, instalações de energia elétrica, de irrigação e outras que por sua natureza e função, e por se acharem aderidas ao chão, não são negociáveis e nem rentáveis separadamente das terras”.
- *Benfeitorias Reprodutivas*: Tais benfeitorias são definidas pela NBR 8799/1985 como “culturas comerciais ou domésticas, implantadas no terreno, cuja remoção implica em perda total ou parcial, compreendendo culturas permanentes, florestas e pastagens cultivadas, e que, embora não negociáveis separadamente do solo, poderão ter cotação em separado, para base de negócio de propriedades rurais”.
- *Fator de Classe de Capacidade de Uso das Terras*: “Fator que expressa simultaneamente a influência sobre o valor do imóvel rural de sua capacidade de uso e taxonomia, ou seja, das características intrínsecas e extrínsecas das terras, como fertilidade, topografia, drenagem, permeabilidade, risco de erosão ou inundação, profundidade, pedregosidade, entre outras”.
- *Fator Situação*: “Fator que expressa simultaneamente a influência sobre o valor do imóvel rural decorrente de sua localização e condição das vias de acesso”.
- *Terra Bruta*: “Terra não trabalhada, com ou sem vegetação natural”.
- *Terra Cultivada*: “Terra com cultivo agrícola”.
- *Terra Nua*: “Terra sem produção vegetal ou vegetação natural”.
- *Custo de Reedição*: “Custo de reprodução, descontada a depreciação do bem, tendo em vista o Estado em que se encontra”.
- *Custo de Reprodução*: “Gasto necessário para reproduzir um bem, sem considerar eventual depreciação”.
- *Avaliação de Bens*: “Análise técnica, realizada por engenheiro de avaliações, para identificar o valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data”.

c) Modalidades de Remanejamento e Programa de Negociação

Serão adotadas as seguintes modalidades de remanejamento:

- Reassentamento;
- Relocação na área remanescente da propriedade atingida;
- Troca por outra terra (permuta);
- Reassentamento urbano.

A escolha da modalidade de compensação será da família a ser afetada, em processo inicial de negociação coletiva, devendo estabelecer a opção prioritária para o remanejamento.

Caberá à CODEVASF inicialmente fornecer todos os dados e informações necessários para que as famílias possam tomar a decisão mais adequada aos seus interesses e a

seguir elaborar o Programa de Negociação para consecução das ações de remanejamento.

No Programa de Negociação, a CODEVASF deverá contemplar e se responsabilizar por:

- Apresentar à Comissão de Afetados os resultados do Cadastro Patrimonial das propriedades atingidas, cuja realização deverá ser discutida com as comunidades, assegurando o sigilo de dados patrimoniais individuais;
- Encaminhar à Comissão de Afetados o Projeto Executivo de Negociação, o qual deverá contemplar compromissos assumidos na etapa de licenciamento ambiental, dando atenção:
 - À modalidade de remanejamento prioritária escolhida em negociação coletiva;
 - A constituição de equipe multidisciplinar que servirá de contato permanente entre a CODEVASF e a população, lideranças locais, associações comunitárias, sindicatos e representantes dos governos locais, estadual e federal, bem como acompanhar a execução das obras específicas do remanejamento, que poderão ser desempenhadas por comissões específicas, tais como: Comissão Pré-Mudança, Comissão de Cadastro de Móveis e Utensílios e Animais Domésticos, etc. A equipe funcionará na forma de Colegiado, não tendo caráter deliberativo, e será presidida por um representante da CODEVASF, garantindo a presença permanente de representante do empreendedor junto às comunidades afetadas;
 - Às negociações relacionadas ao remanejamento e indenização dos atingidos deverão ser estabelecidas com a Comissão de Afetados e com as comunidades afetadas. A CODEVASF estabelecerá também interlocuções e entendimentos com o Poder Público Municipal naquelas questões que dizem respeito às suas atribuições;
 - À indenização monetária de terras ou benfeitorias será realizada em estrita observância aos critérios estabelecidos para avaliação do imóvel;
 - Para o caso dos produtores e famílias que optarem pela indenização monetária de suas terras, deverá ser apresentada a comprovação de sua intenção em negociar os bens de sua propriedade com a CODEVASF, a qual deverá preencher os requisitos estabelecidos;
 - O Cadastro de Terras a ser realizado pela CODEVASF e o Projeto Básico Ambiental – PBA – do Sistema Xingó poderão ser utilizados como uma das possíveis referências para determinação das áreas onde se desenvolverão as ações de remanejamento. Em qualquer hipótese, contudo, os imóveis constantes do referido cadastro só poderão ser levados em consideração para desenvolvimento das ações que se enquadrarem nos critérios estabelecidos nestes procedimentos.

Reassentamento

- **Público Alvo**

Farão jus ao reassentamento:

- a) proprietário de área afetada;
- b) posseiro, juntamente com suas respectivas entidades familiares, que residam e trabalhem no espaço diretamente impactado pelas obras do canal principal e ramais de atendimento;



- c) colonos, meeiros e agregados, juntamente com suas respectivas entidades familiares, que residam e trabalhem regularmente no espaço diretamente impactado pelo empreendimento;
- d) filhos de proprietários, de posseiros, maiores de dezoito anos que residam e trabalhem no espaço diretamente impactado pelo empreendimento, e que não tenham ainda constituído família.

- **Plano de Reassentamento, Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)**

O Plano de Reassentamento sob a responsabilidade da CODEVASF, com a participação da Comissão de Afetados deverá incluir:

- Caracterização da população afetada e identificação do beneficiário;
- Lista e minuta de acordos legais (convênios, contratos, entre outros) que serão necessários a implementação dos programas;
- Estabelecimento de Convênio/Contratação de Empresa de Assistência Técnica.
- Para dar suporte técnico à elaboração do programa de reassentamento, assistência técnica e extensão rural aos afetados, a CODEVASF firmará um convênio/contrato com empresa especializada.
- A assistência deve se dar em todas as etapas – fases de projeto, de implantação e de consolidação – do reassentamento da população rural afetada, devendo o contrato/convênio ter uma duração correspondente ao período de consolidação do reassentamento.
- Estabelecimento de escritório regional e alocação de equipes de trabalho;
- Objetivando o estabelecimento de vínculos entre o empreendedor e os afetados, propiciando a troca de informações, garantindo a transparência e a publicidade das ações desenvolvidas.
- Seleção de áreas para Reassentamento
- A seleção identificará as áreas adequadas para o reassentamento, considerando:
 - Localização das áreas – o reassentamento deverá atender a seguinte ordem de prioridade:
 - 1.ª) O município de origem do grupo de reassentados;
 - 2.ª) Áreas de influência econômica dos municípios de origem.;
 - 3.ª) Outras regiões no Estados da Bahia e Sergipe.

Observa-se, entretanto, que os critérios de qualidade de terra e água, a seguir explicitados têm caráter eliminatório sobre qualquer área indicada para reassentamento.

- Qualidade da Terra – Assegurando-se aos atingidos terras equivalentes às aquelas que atualmente ocupam, com base no Boletim da FAO – 1977, garantindo-se que as terras sejam classificadas como boa e regular.
- Disponibilidade de Água – originadas de cursos d'água superficiais e/ou subterrâneas, que sejam acessíveis às famílias reassentadas e que tenham vazão suficiente para atender ao consumo humano, dessedentação de animais.
- Condições de Acesso – deverá possuir condições de acesso o ano todo aos núcleos urbanos mais próximos.

- Energia elétrica – proximidade com rede de energia elétrica

– Reuniões com as comunidades e Comissão de Afetados

Serão discutidas e registradas em ata com as comunidades, dentro de um cronograma preestabelecido, as questões pertinentes ao programa de reassentamento.

A CODEVASF acordará com a Comissão de Afetados a programação das reuniões com as comunidades, dando ciência às Prefeitura Municipais.

– Composição dos grupos a serem reassentados nas áreas adquiridas

Será realizada através de reuniões com a Comissão de Afetados, Comunidades e Empresa de ATER, visando à definição final dos grupos de famílias a serem reassentados nas áreas adquiridas.

Na medida em que os grupos de reassentamento forem sendo formados, as terras necessárias ao reassentamento serão adquiridas. Sempre que possível, os trabalhos de formação dos grupos para reassentamento serão realizados levando em consideração as relações de vizinhança e de parentesco estabelecidas entre as comunidades do espaço diretamente impactado.

– Aquisição das Áreas

As áreas serão selecionadas segundo os critérios estabelecidos nestes procedimentos, conforme laudo técnico apresentado pela CODEVASF.

As áreas selecionadas, após apresentação dos laudos técnicos, vistoriadas pelos órgão ambientais para atestar se não há impedimentos, serão visitadas pelos representantes de cada família afetada, da Comissão de Afetados, e com acompanhamento da CODEVASF, por grupo de reassentamento formado anteriormente.

A CODEVASF se compromete a apresentar três opções de áreas para escolha de cada grupo de reassentamento. Todas as opções apresentadas deverão estar dentro dos critérios estabelecidos nestes procedimentos.

O prazo para o posicionamento formal dos grupos de reassentamento e Comissão de Afetados será de 15 (quinze) dias, a partir da elaboração do laudo de visita, de forma a viabilizar a aquisição das terras.

A CODEVASF convidará o Poder Público Municipal a visitar as áreas já escolhidas, para opinar no que for relacionado a suas atribuições.

– Elaboração dos Projetos de Reassentamento

Na elaboração dos projetos de reassentamento serão realizadas, dentre outras, as seguintes atividades:

- zoneamento agroecológico e levantamento planialtimétrico das áreas adquiridas;
- delimitação de reserva legal e áreas de preservação permanente;
- divisão e dimensionamento topográfico dos lotes;
- proposta de localização de benfeitorias coletivas e individuais;
- estrutura viária;
- rede de distribuição de energia;
- saneamento básico;

- definição e localização de equipamentos comunitários;
- definição e localização de equipamentos públicos como: escola, posto de saúde e posto telefônico.

Ressalvada a casa de moradia que tem abordagem específica nestes procedimentos, mais adiante, as benfeitorias privadas a serem implantadas no reassentamento ou indenizadas são aquelas localizadas na área diretamente afetada pelas obras do canal principal e dos seus ramais de atendimento secundários e que constarão do Cadastro Patrimonial.

Deve ficar assegurado o acesso fácil, rápido e seguro aos serviços de educação, saúde e telefonia, cabendo à CODEVASF a articulação com as respectivas Prefeituras Municipais.

Após sua elaboração pela equipe técnica responsável, os anteprojetos de reassentamento serão apresentados às comunidades, à Comissão de Afetados e às Prefeituras Municipais para discussão.

Ainda, na Elaboração dos Projetos serão considerados:

- Critérios para definição dos lotes:
 - Reassentados incluídos no Público Alvo, letras “a” e “b”

Os lotes e benfeitorias a serem destinados aos proprietários e posseiros que optarem pelo reassentamento deverão ter valor no mínimo equivalente à avaliação das terras, benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas de suas propriedades.

O lote mínimo para reassentamento de cada pessoa ou família referida neste tópico observará o seguinte: a área de cada lote deverá ser igual a 1 (um) módulo rural de 20 ha, com base na Instrução Especial N.º 50 /97 do INCRA e seus adendos, onde se estabelece as ZTM (Zona Típica de Módulo), cuja classificação predominante é A3-3 nos Municípios atingidos; da área total do lote, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) deverá ser da classe boa de aptidão agrícola o restante de classe regular.

- Reassentados incluídos no Público Alvo, letras “c” e “d”

O lote para reassentamento de cada pessoa referida neste item, observará o seguinte: a área de cada lote deverá ser igual a 5 (cinco) hectares; limite de área total para filhos maiores de dezoito anos será de 1 (um) módulo rural por família; da área total do lote, no mínimo 50% (cinquenta por cento) deverá ser da classe boa de aptidão agrícola o restante de classe regular. O lote deverá encontrar-se localizado em área contígua ao lote dos pais do reassentado;

- Reserva Legal

Os reassentados disporão de reserva legal de natureza condominial, integrada à sua área, alocada e demarcada em separado das áreas que compõem os lotes individuais das famílias reassentadas.

- Moradia

Fazem jus a moradia no reassentamento, nos termos destes procedimentos, as pessoas ou entidades familiares reassentadas, exceto:

- Filhos e filhas maiores de dezoito anos, conforme item “d”, do público alvo;
- Agregados que não residam na área diretamente impactada.

A CODEVASF, junto com a Comissão de Afetados e representantes dos reassentados definirá o tipo de casa padrão e se poderão construir sua moradia com esforço próprio ou empreitar a obra a terceiros.

Se o proprietário ou posseiro possuir mais de uma casa, será garantida a ele a casa de moradia nos termos destes procedimentos e haverá indenização monetária das demais.

O valor necessário à construção da casa será repassado à Associação de Reassentamento, caso esta venha a ser regularmente constituída, ou ao reassentado. Em qualquer das hipóteses, entretanto, será dada à CODEVASF quitação individual de cada moradia.

O valor a ser repassado pela CODEVASF para construção da nova casa deverá abranger os custos com mão de obra e materiais necessários para conclusão da moradia do reassentado. Fica estabelecido que o valor aqui referido deverá ser, no mínimo, correspondente ao valor de construção de uma casa de área equivalente à área média apurada pela avaliação dos imóveis residenciais atingidos, segundo o modelo de projeto de casa padrão, definido para o reassentamento.

A diferença entre o valor mínimo indicado no parágrafo anterior e o valor apurado, nos termos do item avaliação do imóvel residencial para reposição da moradia onde reside atualmente o reassentado será a este pago pela CODEVASF a título de indenização.

No momento do repasse dos valores mencionados neste item, a CODEVASF, de acordo com os parâmetros construtivos estabelecidos para o padrão mínimo de moradia, levantará os custos específicos, levando em consideração os preços prevalentes na região do reassentamento.

No caso do repasse em dinheiro para a construção da casa pelos reassentados ou Associação de Reassentamento, o repasse será realizado mediante comprovação da execução das etapas de construção, segundo cronograma preestabelecido de comum acordo entre a associação, os reassentados e a CODEVASF.

• **Implementação do Programa de Reassentamento**

A implantação do Programa de Reassentamento envolverá, dentre outras, as seguintes atividades:

- Demarcação topográfica dos lotes, das áreas de preservação permanente e da reserva legal;
- Localização das benfeitorias coletivas e individuais e infraestrutura básica;
- Distribuição dos lotes segundo critérios definidos pela Comissão de Afetados e pelas famílias a serem reassentadas;
- Preparação das novas áreas agricultáveis, incluindo preparo do solo, calagem e adubação, até o limite de 25% (vinte por cento) da área destinada;
- Implantação de infraestrutura básica que envolverá, dentre outros itens:
 - acessos;
 - energia elétrica comunitária e domiciliar;
 - abastecimento d'água;
 - esgotamento sanitário (fossa asséptica)
 - escola, posto de saúde;
 - posto telefônico, onde houver disponibilidade da concessionária.

- Construção de residências;
- Titulação das Terras;
- Os títulos de propriedade serão providenciados pela CODEVASF;
- Transferência das famílias para as novas áreas;
- Seguirá cronograma estabelecido em acordo com a Comissão de Afetados, Prefeituras Municipais e as famílias a serem transferidas. Os custos relativos à esta atividade serão arcados pela CODEVASF;
- Assistência Técnica e Extensão Rural;
- O plano de assistência técnica e extensão rural será desenvolvido sob a orientação da empresa contratada, respeitando a tradição de cultivo de cada grupo e oferecendo condições para o desenvolvimento de novas atividades.

A CODEVASF firmará o contrato específico, após a aquisição das terras, visando à manutenção do processo produtivo até a colheita da primeira safra.

A CODEVASF fornecerá às famílias reassentadas, limitado à área máxima antes definida:

- mudas para a formação de pomares;
- sementes para plantio da primeira safra na nova área.

A CODEVASF envidará esforços para liberação de crédito, ou linha de crédito especial para as famílias reassentadas.

A CODEVASF se compromete a realizar a transferência das famílias, permitindo a colheita das culturas temporárias na atual propriedade e o início das novas culturas nas terras do reassentamento, de modo a não haver perdas ou interrupções das atividades.

Nas novas terras, os reassentados terão, por um período de 3 (três) anos, o apoio de uma equipe contratada pela CODEVASF, para orientação e acompanhamento na atividade produtiva.

Relocação na Área Remanescente da Propriedade Afetada

Esta atividade envolve a relocação das benfeitorias não reprodutivas dentro da área remanescente da propriedade afetada.

Considerando a possibilidade de que a área remanescente permita a continuidade da produção, e que as famílias residentes queiram permanecer na propriedade, será observado, para fins de negociação, o disposto no item “Modalidade de Remanejamento”.

• Público Alvo

- a) Proprietários e posseiros de terras afetadas que optarem por permanecer na propriedade;
- b) Não proprietários residentes na área afetada, em acordo com o proprietário do imóvel.
- c) Proprietários e posseiros parcialmente atingidas até o limite de 50% (cinquenta por cento) da área.

- **Avaliação do Grau de Comprometimento**

Nos casos em que o proprietário ou posseiro solicitar a avaliação do grau de comprometimento da área remanescente, a CODEVASF se compromete que seja realizada a avaliação da área e informado ao proprietário.

Para a avaliação do grau de comprometimento serão considerados os seguintes critérios:

- Dimensão da área remanescente.
- Qualidade das terras remanescentes;
- Tipo de exploração agropecuária a ser exercida;
- Avaliação sobre a viabilidade da exploração na área remanescente.

Troca por Outra Terra (Permuta)

É a opção que considera a mudança para outra terra de valor socioeconômico equivalente àquela afetada pelo empreendimento, que permita a viabilidade da agricultura familiar.

- **Público Alvo**

Proprietários e posseiros de imóveis e parceiros que desenvolvam suas atividades em terras localizadas no espaço diretamente impactado pelo Sistema Xingó.

- **Modalidades de Aquisição**

A aquisição poderá ser realizada diretamente pela CODEVASF mediante as seguintes alternativas:

- Aquisição de uma propriedade maior que será subdividida entre os proprietários que fizerem opção pela troca, desde que aprovada pelos optantes;
- Aquisição de outra propriedade que esteja à venda, indicada pelo proprietário, posseiro ou parceiro da terra afetada, com tamanho e condições similares à atual.

Para realização do remanejamento pela modalidade de ressarcimento denominada troca por outra terra, serão levadas em conta, para efeito de medição, as terras efetivamente ocupadas e utilizadas pelo optante, e não aquelas constantes da Declaração do Imposto Territorial Rural – ITR.

O optante pela modalidade troca por outra terra, poderá ainda escolher por receber da CODEVASF uma declaração de crédito nominal, com valor equivalente à avaliação de seu imóvel. A declaração de crédito somente poderá ser utilizada para a aquisição de outro imóvel.

Reassentamento Urbano

O optante pela modalidade de reassentamento urbano poderá ainda escolher por receber da CODEVASF uma declaração de crédito nominal, com valor equivalente à avaliação de seu imóvel ou o valor correspondente ao custo de aquisição da terra e construção do imóvel residencial do reassentamento rural, prevalecendo o maior valor.

A declaração de crédito somente poderá ser utilizada para a aquisição de imóvel residencial.

Esta modalidade só será concedida ao optante que comprovar renda própria oriunda de atividade ou meio alheio a atividade rural (aposentados, prestador de serviços, entre outros).

Apoio de Renda

A CODEVASF destinará um valor de um salário mínimo por família reassentada rural ou remanejado, a título de verba temporária de manutenção, por um período de 12 (doze) meses.

O valor cabível a cada reassentado rural ou remanejado será repassado no início da implantação do projeto de reassentamento. O repasse só será efetuado após a mudança para a nova área.

Indenização Monetária

A indenização monetária se destina:

- Aos proprietários, posseiros, meeiros, agregados e famílias impactadas que não optarem por qualquer alternativa de remanejamento, sendo indenizados em moeda corrente e vigente no País;
- Aos proprietários, posseiros, que individualmente tenham o domínio/posse de imóveis rurais com área superior a 600 hectares, localizados no espaço diretamente afetado pelo empreendimento, caracterizados como grandes propriedades em conformidade com a Instrução Normativa N.º 10, de 18 de novembro de 2002, editada pelo INCRA em seu art. 3.º, não cabendo a estes opção alternativa;
- Aos benfeitores que não possuem posse ou domínio da terra, entretanto possuem benfeitorias reprodutivas (parceiros e arrendatários) ou não, apuradas na avaliação.

Os valores a serem pagos contemplarão as terras, benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas e outros bens identificados no Cadastro Patrimonial, elaborado conforme o procedimento de avaliação antes descrito.

A indenização monetária para os afetados que optarem por essa modalidade somente será negociada e realizada após início da implantação dos projetos de remanejamento.

3.3.2.4 Arranjo Institucional

A CODEVASF será a responsável pelo planejamento, implementação e monitoramento do remanejamento da população afetada pela implantação do Sistema Xingó. Assim, deverá estar devidamente estruturada para conduzir uma operação que requer especificidade próprias conforme demonstrado no presente capítulo.

Portanto, a Comissão propõe que além do Escritório Regional mencionado no Plano de Reassentamento, a Sede tenha um Coordenador de Remanejamento de Populações, que, utilizando a estrutura da empresa centralize as ações fundiária, implantação de energia, água, construção de casas, contratos e convênios, entre outras e seja também o Coordenador da Equipe Multidisciplinar mencionada no item “Modalidade de Remanejamento, Plano de Negociação”.

O Coordenador de remanejamento deverá trabalhar em parceria com os Coordenadores de obras civis, responsável pelas obras do empreendimento; de equipamentos eletromecânicos; orçamentação e de obras e reservatório, responsável pelas demais obras e ações de meio ambiente.

3.4 Etapa de Construção

A construção das obras será realizada obedecendo a preceitos de conservação ambiental, e atendendo aos critérios definidos e detalhados em diversos programas ambientais, no âmbito deste EIA/RIMA.

O empreendedor atuará no acompanhamento e fiscalização dos procedimentos que serão adotados pelas empresas construtoras, que deverão se comprometer com a obediência às prescrições ambientais e se responsabilizar diretamente pelas ações recomendadas pelo EIA/RIMA.

3.4.1 Canteiros de Obras

3.4.1.1 Localização e Instalações Constituintes

Embora o empreendimento se encontre em fase de Estudos de Viabilidade de engenharia, foi realizada uma estimativa preliminar da localização e da quantificação dos futuros canteiros de obra, tomando-se como base e implantação de obras de porte semelhante, visando atender ao Termo de Referência.

Admitindo-se que todas as obras do canal principal e de seus ramais de atendimento secundário sejam implantadas num prazo de cinco anos, e se for mantido o cronograma apresentado mais adiante, no item 3.3.3.8, na primeira fase de execução das obras haverá um grupo de oito empreiteiras atuando simultaneamente, e na segunda fase, haverá sete empreiteiras.

Portanto, ao longo desse período, estima-se que serão construídos cerca de 15 canteiros de obras, sendo que nos primeiros 2,5 a 3,0 anos serão construídos oito canteiros, possivelmente todos nos primeiros seis meses.

Prevê-se que os canteiros estarão espaçados de aproximadamente 20 km entre si, dada a subdivisão das obras em diferentes lotes de licitação, e que cada um deles será ocupado por cerca de 560 pessoas.

Deverão ser considerados os seguintes pressupostos para instalação dos canteiros:

- Localização próxima à obra, centralizando, sempre que possível, os serviços de beneficiamento, fabricação, apoio logístico, etc. para melhor administração do processo de construção das obras, resultando em melhor qualidade dos produtos e economia, além de otimizar acessos e circulação de veículos e pessoas e proporcionar melhor controle sobre eventuais danos ambientais;
- Dimensionamento das instalações de modo a atender às necessidades mensais de produção dos serviços;
- Projeto de edificações e instalações dentro de critérios de economia e flexibilidade, utilizando sempre que possível, alvenaria, madeira e elementos pré-fabricados, de tal forma que possibilitem a sua implantação, em curto prazo, com base no emprego de processos semi-industrializados e que permitam seu remanejamento com reaproveitamento de material;
- Promoção de meios adequados para atendimento aos recursos humanos alocados às obras, tais como Medicina, Segurança e Higiene do Trabalho.

A definição exata do local de implantação dos canteiros é impossível de ser realizada no momento, tendo em vista que o empreendimento se encontra em fase de Estudos de Viabilidade. Entretanto, uma definição preliminar aponta que o primeiro canteiro deverá ser implantado nas proximidades da tomada d'água, em Paulo Afonso, onde também será implantado o túnel, além de trecho de canal. Os demais acampamentos muito provavelmente serão instalados em pontos aproximadamente centrais de cada trecho de obras, a fim de minimizar os custos com deslocamentos diários.



A localização precisa dos acampamentos dependerá, além da proximidade das obras, das facilidades de acesso e, se possível, de insumos e infraestruturas disponíveis, com destaque para o fornecimento de energia elétrica e para o abastecimento de água tanto para consumo humano como para as atividades relacionadas com a construção das obras.

A localização das jazidas de material de empréstimo em relação ao centro da obra também poderá influir na escolha do local, uma vez que a central de concretagem não pode estar distante dos locais de consumo.

A Figura 3.4 apresenta uma estimativa da localização dos canteiros de obras, realizada com base nos critérios acima referidos, bem como a localização das estradas de acesso (ver item 3.3.3.2).

Além disso, poder-se-á optar pela instalação de canteiros centrais e de canteiros de apoio, distribuídos ao longo da extensão do canal principal, o que será definido pelas empreiteiras que serão contratadas para implantação do projeto.

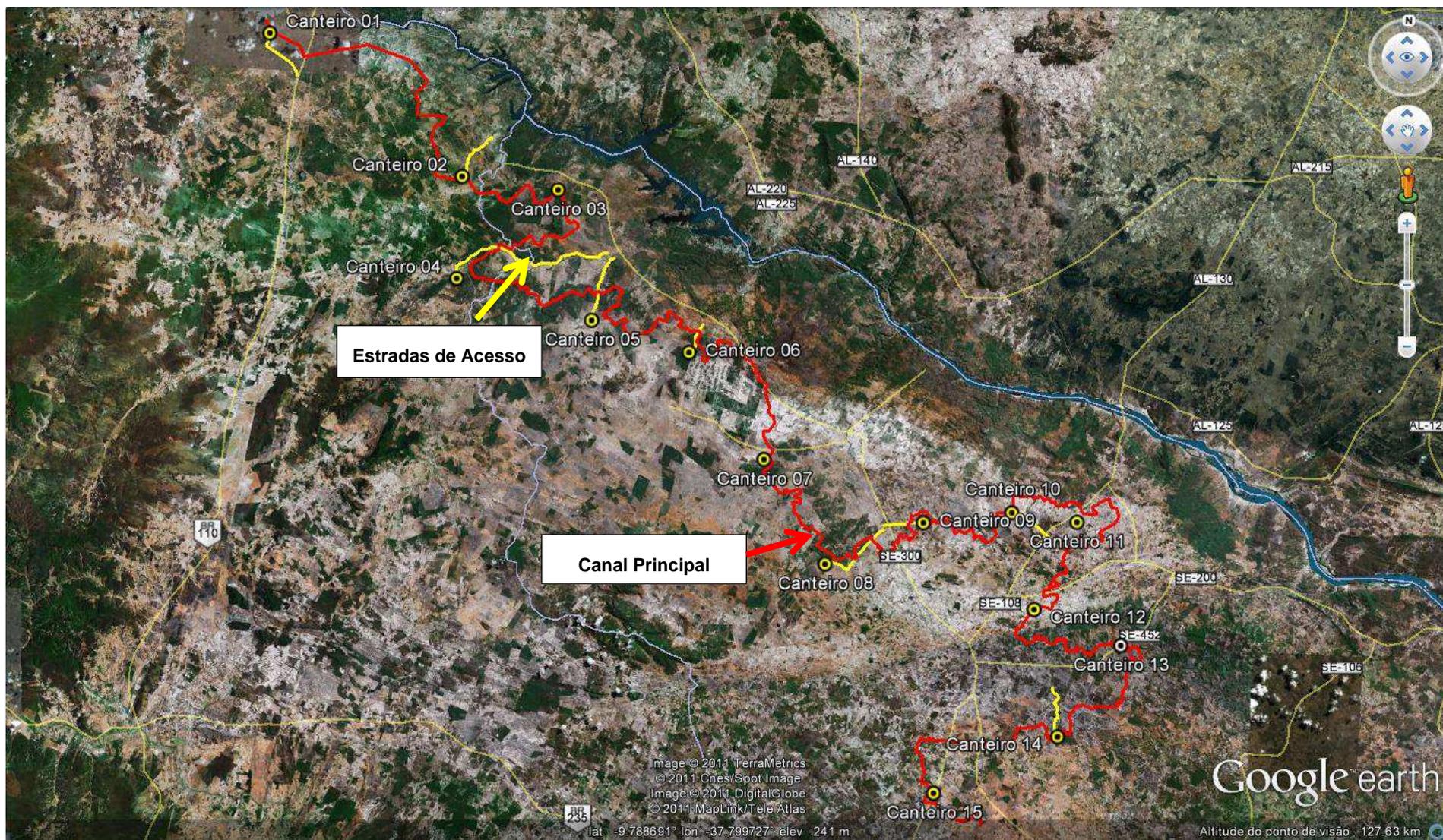


Figura 3.4: Estimativa da localização dos canteiros de obras e das estradas de acesso

Dependendo da localização do canteiro de obras em relação a povoados ou cidades, poderá haver necessidade de serem construídos alojamentos, tanto para técnicos como para operários; essas instalações deverão se localizar, de preferência, distantes das demais infraestruturas do acampamento. Alternativamente, a empreiteira poderá optar por alojar seus funcionários nos povoados ou cidades, e disponibilizar transporte para o deslocamento diário do pessoal.

A central de britagem e concretagem é um elemento inseparável de uma frente de trabalho e poderá ficar nas proximidades do canteiro de obras desde que não afete a qualidade de vida dos trabalhadores dos escritórios ou usuários das demais instalações do acampamento.

A Figura 3.5 mostra um arranjo típico de canteiro de obras com dimensões suficientes para a construção de um trecho do canal adutor principal do empreendimento. As áreas mostradas na figura são meramente indicativas, podendo variar caso a caso.

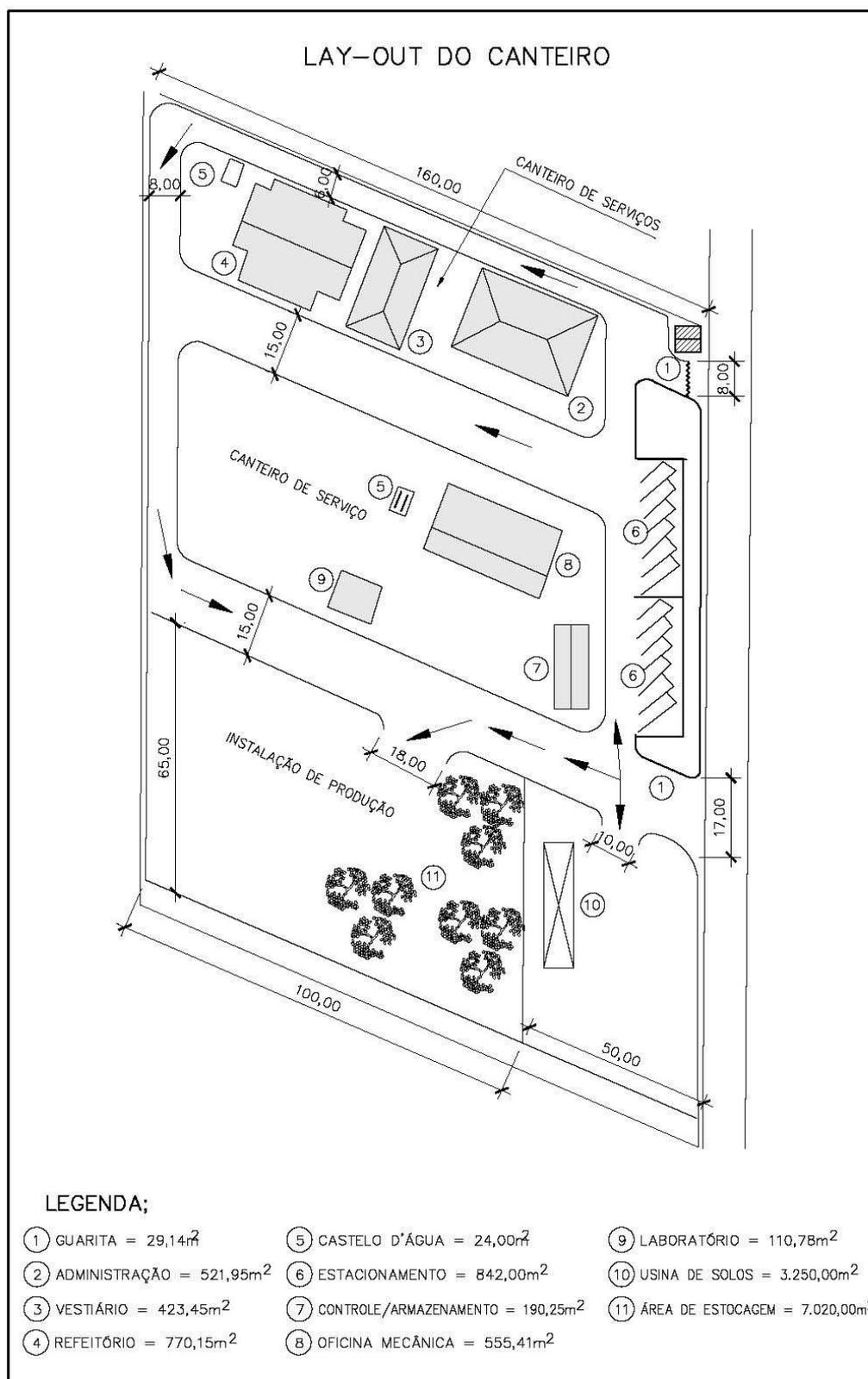


Figura 3.5: Layout de um canteiro de obras típico

Um acampamento típico para as obras do Sistema Xingó, à semelhança daquele mostrado na figura anterior deverá dispor, pelo menos, dos seguintes itens:

- Guarita;
- Escritório de administração;
- Ambulatório médico para primeiros socorros;
- Carpintaria;
- Vestiário;
- Refeitório;
- Castelo d'água;
- Estacionamento;
- Controle / armazenamento;
- Oficina mecânica;
- Laboratório;
- Área de estocagem a céu aberto;
- Usina de solos; e
- Tratamento de esgotos, estocagem provisória de resíduos sólidos, etc.

Note-se que o canteiro representado na figura não apresenta alojamentos nem central de britagem/concretagem, os quais serão instalados fora do limite do mesmo, ou ainda, no caso dos alojamentos, poderão ser dispensados, tendo em vista a utilização de mão-de-obra local, que se deslocaria até as frentes de serviço por transporte fornecido pela empreiteira.

De maneira geral, as fundações das estruturas poderão ser executadas diretamente no solo em blocos de concreto pré-moldado, distribuídos a cada 1,0 m, com o objetivo de fixar os painéis modulados ao contrapiso, que será feito em concreto. Os passeios externos serão executados em argamassa sarrafiada e terão largura média de 0,50 m.

A seguir são caracterizados de forma sucinta os principais componentes de um canteiro de obras típico.

a) Guarita

A guarita será construída no local indicado no layout da Figura 3.5, antes apresentada. A portaria com guarita terá a mesma especificação e processo construtivo das outras edificações. Os serviços de segurança e transporte interno terão os seus controles centralizados nesta guarita.

b) Administração

O escritório administrativo terá dependências destinadas à secretaria e recepção, sala de engenheiros da empreiteira, sala para a equipe de Fiscalização, Gerenciamento e Meio Ambiente, setor administrativo, apropriação e medição, técnico e de produção, topografia e desenho, sala de reuniões, copa.

Nesta área estará localizada a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA –, que contará com uma área destinada a abrigar Supervisor de Segurança com o local para reuniões da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

c) Ambulatório Médico

O ambulatório médico será construído com as mesmas especificações das outras edificações. Terá uma sala de repouso e outra para curativos, e funcionará como ponto de apoio para atendimento de acidentes com produtos perigosos.

Caberá ao ambulatório, além da assistência médico-sanitária da obra, o atendimento às exigências legais quanto ao serviço especializado de Medicina do Trabalho, primeiros socorros e acidentes de trabalho.

d) Vestiários

O vestiário contará com alas para a troca de roupa e sanitário masculino e feminino. Os efluentes sanitários serão encaminhados para rede de esgotos ou recolhidos por caminhões limpa-fossa e encaminhados para estação de tratamento de esgotos.

Nas frentes de obras, os sanitários se constituirão de banheiros químicos que serão periodicamente recolhidos por empresa credenciada.

e) Refeitório

O prédio do refeitório será construído com as mesmas especificações das edificações do canteiro, dotado de todas as condições de ventilação e de higiene. Para o seu dimensionamento, será adotado como critério básico, o pessoal em atividade junto ao canteiro de serviços.

Conterá com depósito, balcões térmicos, bancada de preparo das bandejas, chapa térmica, lavador de pratos, geladeira, pias, armários e prateleiras.

Não serão produzidas refeições no local. A alimentação será fornecida por serviços terceirizados, podendo constituir-se de "bandejes" e/ou de "quentinhas".

f) Castelo d'Água

Será construído na parte de cota mais elevada do canteiro e abastecerá todo o canteiro de serviço e instalações de produção. O reservatório será dimensionado de modo a atender a todas as necessidades do canteiro, devendo fornecer água potável para o abastecimento humano.

Poderá ser executado reservatório específico para serviços, caso a disponibilidade de água potável no local seja muito restrita.

g) Estacionamento

Deverá ser prevista uma área suficiente (800 a 1000 m²) destinada ao estacionamento.

h) Controle/Armazenamento

A área do almoxarifado, destinada aos serviços administrativos que lhe são afetos e aos estoques de peças e acessórios de pequeno porte e/ou que não possam ficar expostos às intempéries, terá dimensão suficientes, estimadas em cerca de 200 m².

Será reservada uma área descoberta cercada que se destinará as peças e acessórios de grande porte e/ou que não sofram degradação com a exposição ao tempo.

O almoxarifado será convenientemente equipado com os equipamentos e acessórios para manuseio e estocagem dos materiais.

i) Oficina Mecânica

A oficina mecânica será utilizada para pequenos reparos emergenciais. Para estes casos, serão utilizados 'kits-mitigação'.

Reparos e a lavagem de equipamentos serão feitos em oficinas especializadas fora do canteiro de obras.

j) Laboratório

O laboratório para ensaios de solos e concreto, dotado de toda a infra-estrutura para a realização dos ensaios, será totalmente informatizado, estará capacitado para o acompanhamento do Programa de Gestão da Qualidade e será construído dentro das mesmas especificações das outras edificações.

k) Usina de Solos

Destina-se à mistura de agregados para os serviços que se farão necessários.

l) Área de Estocagem

Será constituída uma área de estocagem de materiais atendendo a todas as normas e padrões de segurança e proteção ao meio ambiente. (Ver procedimentos específicos para estocagem de explosivos no item 3.3.3.5 deste capítulo.)

m) Britagem

Tendo em vista reduzir impactos ambientais dos canteiros de obras, estes não contarão com Central de Britagem, devendo estes materiais ser produzidos em centrais afastadas dos canteiros ou adquiridos em usinas existentes e licenciadas da região.

n) Concretagem

Da mesma forma que a britagem, os Canteiros de Obra não contarão com Central de Concreto, devendo estes materiais ser produzidos junto à Central de Britagem ou serem adquiridos em fornecedores credenciados.

3.4.1.2 Materiais, Insumos e Equipamentos

Na fase de implantação do empreendimento, prevê-se a necessidade dos seguintes insumos e materiais principais:

- Drenagem: brita, areia, aço, água e cimento para execução de caixas, bueiros e outros dispositivos;
- Terraplenagem: água;
- Obras de Arte especiais: brita, areia, aço (ferro de construção e perfis estruturais), água, cimento, e outros elementos estruturais (aparelhos de apoio, cabos e elementos de protensão etc.).

Tendo em vista a escassez de água na região, prevê-se a utilização predominante das redes urbanas de distribuição de água (a ser negociada com as concessionárias); secundariamente, e se houver disponibilidade de águas subterrâneas com qualidade adequada no local de instalação dos canteiros, poderão ser utilizados poços artesianos ou, ainda, açudes, se existentes nas proximidades e se devidamente autorizado pelos proprietários.

A água a ser utilizada para consumo dos funcionários dos canteiros será tratada; se obtida em redes de abastecimento público, poderá ser necessária a implantação de trechos de rede adicionais, o que será feito às expensas das empresas construtoras. Se obtida em outras fontes, deverá ser definido o melhor sistema para tratamento. Eventualmente, em períodos de estiagem, poderão ser utilizados carros-pipa para consumo do contingente de trabalhadores, utilização em cozinhas, refeitórios e instalações sanitárias.

O cimento deverá ser adquirido em Paulo Afonso e/ou em Aracaju.

O aço (ferro de construção) e todos os perfis estruturais deverão ser adquiridos junto a usinas siderúrgicas e outros fornecedores nacionais a serem identificados.

O fornecimento de combustíveis e lubrificantes aos canteiros de obras será feito por distribuidores e fornecedores de grandes centros, tais como Aracaju e outras cidades de maior porte da região, como, por exemplo, Paulo Afonso.

Além das cidades mencionadas, a aquisição de equipamentos, ferramentas, peças de reposição, reparação de bombas e motores poderá ser realizada em Recife, que constitui o grande polo comercial e de serviços da região.

A energia elétrica deverá ser obtida junto às concessionárias do serviço ou a partir de geradores próprios.

Os equipamentos disponíveis nos canteiros de obras deverão estar em condições de operação imediata, devendo estar totalmente disponíveis e completamente revisados, prontos para serem mobilizados.

Uma relação preliminar do equipamento mínimo a ser alocado para execução das obras em cada trecho do canal é apresentada no Quadro 3.46, a seguir.

Quadro 3.46: Discriminação dos equipamentos

EQUIPAMENTOS	CAPACIDADE	QUANTIDADES
Automóvel		2
Automóvel		1
Britador Primário		1
Caminhão Basculante	10 m ³	5
Caminhão Baú		1
Caminhão Betoneira	7 m ³	1
Caminhão Comboio	12 m ³	1
Caminhão Munck		3
Caminhão Pipa	10 m ³	4
Carregadeira Frontal		1
Carregadeira Frontal		1
Carreta Agrícola Rebocável		1
Carreta Tip-Top		1
Cavalo Mecânico		1
Central de Concreto		1
Compressor de Ar		1
Conjunto Bunyan		2
Draga para Extração de Areia 6"		1

EQUIPAMENTOS	CAPACIDADE	QUANTIDADES
Escavadeira Hidráulica	1 m ³	1
Grade de Disco de arrasto		4
Grupo gerador de energia		1
Grupo gerador de energia		2
Miniescavadeira		1
Motocicleta		1
Motoniveladora		1
Motoniveladora		3
Ônibus		5
Pick-up	750 kg	1
Pick-up	500 kg	5
Pick-up	700 kg	1
Rebritador		2
Retroescavadeira		2
Rolo Compactador		1
Rolo Vibratório		2
Semi Reboque		1
Trator de Esteiras		2
Trator de Pneus		2
Trator de Pneus		1
Utilitário		2
TOTAL		70

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

3.4.1.3 Sistemas de Controle Ambiental

Neste item, abordam-se os sistemas de controle ambiental a serem empregados nos canteiros de obras, compreendendo tratamento e disposição final de resíduos sólidos, esgotamento sanitário, e sistemas de emergência e prevenção de acidentes. São também descritos procedimentos para redução da emissão de poeiras e ruídos.

a) Resíduos Sólidos

Classificação dos Resíduos Sólidos

A operação dos canteiros e outras instalação de apoio às obras deverá gerar resíduos sólidos de naturezas distintas. Os resíduos originados nos alojamentos e escritório administrativo se enquadram principalmente na categoria dos resíduos domiciliares ou comuns; e os resíduos gerados nos canteiros, depósitos de armazenamento de materiais, áreas de operação e manutenção de equipamentos e demais áreas das obras são classificados como resíduos industriais, caracterizados pelos resíduos impregnados com óleo, baterias usadas, lâmpadas fluorescentes, além dos oriundos dos serviços de saúde.

Quando da desativação dos canteiros e demais estruturas relacionadas serão gerados principalmente resíduos de construção civil. Os entulhos gerados durante as tarefas de instalação e demolição de estruturas têm classificação específica

(Classes I e II), conforme Resolução CONAMA 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; já os resíduos de vegetação, gerados na limpeza do terreno são classificados na Classe II.

As classes dos resíduos são estabelecidas pela norma técnica ABNT – NBR 10.004/04, relacionando sua origem e seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

As classes definidas para os resíduos sólidos e suas características são apresentadas a seguir.

Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

O lodo proveniente das atividades sanitárias é excluído desta classificação, mesmo havendo seu potencial patogênico. Tal condição encontra-se no item 4.2.1.5.2 da norma técnica mencionada.

Resíduos Classe II – Não Perigosos

Dividem-se em:

- Classe II A – Não Inertes: Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água; e
- Classe II B – Inertes: São quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Os resíduos sólidos provenientes das atividades de obras serão coletados e separados a fim de serem reutilizados, quando possível. A segregação deverá atender à Resolução CONAMA 275/01, que estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

O acondicionamento e armazenamento deverá ser feito conforme as classes e respectivas normas técnicas. Os resíduos Classe II (não perigosos - não inertes e inertes) poderão ser armazenados a céu aberto ou em locais abertos, sem necessidade de piso impermeabilizado, a granel, em tambores ou bigbag, de acordo com seu estado físico, sempre obedecendo às exigências da norma técnica NBR 11.174/90.

Os resíduos Classe I (perigosos), independentemente de seu estado físico (sólido ou líquido), deverão ser estocados, após acondicionamento adequado, em local impermeabilizado, coberto e com sistema de contenção. O armazenamento deverá ser feito em local diferenciado em relação aos resíduos Classe II e seguir os critérios estabelecidos na norma técnica NBR 12.235/92.

Os resíduos que não são passíveis de reutilização, como restos de embalagens plásticas e/ou papel, estopas impregnadas, lâmpadas queimadas, entre outros, serão recolhidos e estocados em local apropriado, no canteiro de obras, para

destinação posterior, conforme tratado no Programa de Controle Ambiental das Obras.

De uma forma geral, as recomendações para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nesta etapa são:

- resíduos orgânicos gerados pela atividade humana (refeitórios) serão acondicionados em contêineres específicos e encaminhados para a coleta pública municipal, ou para um processo de compostagem, caso seja instalado gerador no local;
- materiais excedentes, como o entulho, madeiras de formas e outros materiais de construção civil que não possam ser utilizados serão encaminhados para usinas de reciclagem, desde que existentes. Caso não haja possibilidade de destinação para centrais de reciclagem, o entulho será disposto respeitando exigências/critérios de preservação ambiental;
- óleos lubrificantes usados deverão atender as diretrizes da Resolução CONAMA 362/05;
- resíduos provenientes da limpeza inicial do terreno (primeira camada de solo e vegetação herbácea) serão segregados a fim de serem posteriormente utilizados na recuperação das áreas degradadas; e
- resíduos gerados nos serviços de saúde (ambulatórios) deverão seguir o que dispõe a Resolução CONAMA 358/05, que trata sobre o seu tratamento e disposição final, e Resoluções ANVISA RDC 33/03 e 306/04, que estabelecem regulamentos técnicos para o gerenciamento destes resíduos de acordo com o Grupo em questão.

Com relação à destinação dos resíduos, o quadro abaixo apresenta os procedimentos recomendados; contudo, esses procedimentos deverão ser adaptados à realidade local. Poderão ser firmadas parcerias com locais de destinações particulares, como aterros industriais de empresas localizadas nas proximidades da obra, sempre com a avaliação e autorização do órgão ambiental.

Quadro 3.47: Tipo e destinação final recomendada para os resíduos sólidos a serem produzidos na fase de implantação do empreendimento

Tipo de Resíduo	Classe – NBR 10.004/04	Destinação Final Recomendada
Óleos usados coletados de separadores água-óleo	I	Venda para rerrefino
Filtros, peças e componentes misturados a óleo ou resíduos perigoso	I	Recuperação do metal e coprocessamento do material filtrante impregnado
Baterias de chumbo/ácido	I	Recuperação ou Aterro Classe I
Embalagens contaminadas com resíduos perigosos	I	Aterro Classe I ou coprocessamento
Estopas, trapos e papéis contaminados com resíduos perigosos	I	Aterro Classe I ou coprocessamento
Resíduos sedimentados na caixa de sedimentação contaminados	I	Aterro Classe I ou coprocessamento
Lâmpadas fluorescentes, mistas, vapor de mercúrio e sódio	I	Recuperação/ reciclagem (caso não estejam quebradas); Aterro Classe I (quebradas)
Pilhas recarregáveis e não recarregáveis	I	Devolução para fabricante; Recuperação/ Reciclagem

Tipo de Resíduo	Classe – NBR 10.004/04	Destinação Final Recomendada
Resíduos de Serviço de Saúde	I	(conforme Grupos estabelecidos na Resolução RDC 306/04)
Entulho	IIA , IIB	Reutilização, reciclagem
Resíduos dos sistemas de esgotamento sanitário	IIA	Estação de Tratamento de Esgotos
Resíduo doméstico e de escritório	IIA	Reciclagem e/ou aterro sanitário
Restos de troncos e galhos grossos	IIA	Venda ou doação para reutilização por terceiros
Galhos finos, folhas, restos de poda e capina	IIA	Reutilização como material de cobertura)
Culturas permanentes e temporárias removidas	IIA	Venda ou doação (quando possível); Reutilização como material de cobertura
Restos de varrição não contaminados	IIA	Reutilização como material de cobertura
Restos de madeira, formas de concreto não contaminadas	IIA	Venda ou doação para reciclagem
Papéis e Papelão isentos de contaminação	IIA	Venda ou doação para reciclagem
Sucatas (metálicas e não metálicas)	IIB	Venda ou doação para reciclagem
Plásticos	IIB	Venda ou doação para reciclagem
Pneus e borrachas	IIB	Reutilização/ Reciclagem
Vidros	IIB	Venda ou doação para reciclagem
Embalagens de alumínio	IIB	Venda ou doação para reciclagem

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental 2011

Transporte dos Resíduos ao Destino Final

Para o encaminhamento dos resíduos sólidos aos locais de destinação final, alguns aspectos técnicos em relação ao transporte devem ser observados, auxiliando no controle do inventário dos resíduos, exigido na Resolução CONAMA 313/02.

Para o correto transporte dos resíduos deverão ser atendidas as normas técnicas:

- NBR 7.503/05, que especifica os requisitos, as dimensões e as instruções para a confecção da ficha de emergência e do envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos;
- NBR 7.500/07, que dá as características complementares ao uso dos rótulos de risco, dos painéis de segurança, dos rótulos especiais e dos símbolos de risco e de manuseio, bem como a identificação das unidades de transporte e o emprego de rótulos nas embalagens de produtos perigosos, discriminados no Anexo da Resolução nº 420 da ANTT. Estabelece a identificação das embalagens e os símbolos de manuseio e de armazenamento para os produtos classificados como não perigosos para transporte; e NBR 13.221/07, estabelecendo os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

b) Efluentes Líquidos

Devido à operação dos canteiros de obras, serão gerados efluentes líquidos sanitários (refeitórios, cozinhas e banheiros de alojamentos) e industriais (lavagem de peças e equipamentos, principalmente).

Efluentes Líquidos Sanitários

Trata-se dos efluentes gerados em sanitários, refeitórios e eventuais alojamentos, provenientes das instalações a serem utilizadas pelos funcionários.

Os volumes a serem gerados são calculados conforme as normas brasileiras, considerando-se a contribuição de 200 L/funcionário/dia.

Os esgotos sanitários gerados nos canteiros de obras serão tratados por meio de sistemas compostos por tanques sépticos, filtros anaeróbios e sumidouro, sempre que possível. Os efluentes gerados em cozinha passarão por caixa separadora de gordura. Soluções alternativas serão verificadas, por ocasião da instalação dos canteiros, se necessário, de forma a atender aos padrões previstos na legislação.

As características dos esgotos são amplamente conhecidas, sendo considerados os parâmetros previstos nas normas técnicas. Os dimensionamentos dos dispositivos e os procedimentos para limpeza serão especificados de acordo com o que preconizam as Normas Técnicas pertinentes da ABNT: NBR 7.229/93 para tanque séptico; NBR 13.969/97 para o filtro anaeróbio; NBR 8.160/99 para as redes sanitárias e caixa de gordura.

Os resíduos originados neste sistema serão encaminhados para Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, cujo tipo, características e dimensionamento serão definidos oportunamente, quando da exata definição dos canteiros, por parte das empreiteiras. A coleta e o transporte do lodo das ETEs deverão ser preferencialmente efetuados por caminhão dotado de bomba de sucção, conhecidos como “limpa-fossas”. A destinação final desses resíduos será feita mediante autorização ambiental prévia.

Efluentes Líquidos Industriais

Os efluentes industriais serão gerados pelas instalações de limpeza e manutenção mecânica de veículos, máquinas e equipamentos, bem como dos pátios de estocagem de materiais e locais de abastecimento de combustível.

Os canteiros contarão com sistema de segregação de águas pluviais, conforme será descrito mais adiante. Os efluentes gerados nas áreas de manutenção e abastecimento de combustível serão encaminhados para caixas de areia e separadores água óleo (SAOs). Seu dimensionamento será feito em conformidade com as vazões de trabalho a serem estimadas para o projeto dos canteiros. Os pontos de lançamento devem ser cuidadosamente estudados e autorizados pelo órgão ambiental estadual competente.

Os resíduos resultantes dos processos de limpeza dos sistemas, como óleos e sedimentos impregnados, serão tratados conforme diretrizes previstas no Programa de Controle Ambiental das Obras.

c) Emissões Atmosféricas

Durante a fase de implantação do empreendimento, as operações de escavação e terraplenagem e o fluxo de veículos e equipamentos devem gerar emissões atmosféricas e dispersão de partículas poluentes.

Trata-se de fontes de difícil estimativa quantitativa, pois dependem diretamente das condições de umidificação e características do solo, bem como do percurso exato e quantidade de veículos que circulam nas frentes de serviço.

Como forma de atenuar a emissão de material em suspensão, serão umectadas as vias de acesso e praças de trabalho com o uso de caminhões-pipa, bem como será dada especial atenção à correta manutenção de veículos, máquinas e equipamentos

d) Ruído e Vibração

A utilização de explosivos para desmonte de rochas deverá gerar ruídos e vibrações, que poderão causar efeitos indesejáveis nas vizinhanças das frentes de serviço. Contudo, o uso de explosivos será objeto de planejamento específico, de modo a minimizar e concentrar tais efeitos, reduzindo-os a picos sonoros isolados.

Além disso, as operações das máquinas de escavação e veículos de transporte de material também poderão gerar ruídos que podem chegar a níveis de 90 dB(A).

As fontes de ruído e vibração na fase de obras, assim como as ações previstas para mitigação deste impacto serão descritas no capítulo de análise de impactos, apresentando uma temporalidade acentuada e intensidade bastante variável, conforme a operação realizada.

e) Processos Erosivos e Sedimentos

A instalação dos canteiros de obras pode gerar processos erosivos e desagregação de solos expostos, com o conseqüente carreamento de sedimentos para a rede de drenagem pelas águas pluviais, nos eventos chuvosos.

Para minimizar a quantidade de sólidos que poderão ser carreados aos cursos d'água, será instalado sistema de drenagem de águas pluviais que direcione as águas para os talwegues existentes no entorno, contando com dispositivos de retenção de sólidos – caixa de areia.

f) Sistema de Proteção contra Incêndios

O canteiro de obras será dotado de um sistema de proteção contra incêndio, composto dos seguintes elementos:

- redes de hidrantes de coluna, dispostas nas proximidades das instalações do canteiro e edificações do acampamento, com pressão suficiente para garantir as vazões mínimas requeridas nos bocais dos hidrantes; e
- conjunto de extintores portáteis padronizados segundo as normas da ABNT. Todos os hidrantes e extintores serão localizados e demarcados segundo os padrões das respectivas normas técnicas.

3.4.1.4 Desativação dos Canteiros-de-Obra

Quando da desmobilização dos canteiros, será feita a recuperação das áreas de intervenção, contemplando a retirada das instalações temporárias, reafeiçoamento dos terrenos e revegetação, o que resultará num tratamento definitivo.

Essas ações deverão obedecer ao que preveem o Programa de Controle Ambiental das Obras e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, definidos pelo presente EIA/RIMA.

3.4.2 Estradas de Acesso

Em decorrência do longo processo histórico de ocupação da região de implantação do Sistema Xingó, existe uma densa malha de estradas vicinais estabelecidas, que poderão ser utilizadas para acesso aos canteiros de obras.

Conforme os critérios estabelecidos para localização dos canteiros e o mapa da Figura 3.5, apresentados no item anterior, 3.3.3.1, verifica-se que não se prevê a abertura de novas estradas de acesso a essas instalações de apoio à construção das obras. Todos os canteiros estão estrategicamente situados junto a estradas existentes e muito próximos do traçado do canal adutor principal, que poderá ser acessado através das próprias estradas vicinais, na grande maioria dos casos.

É possível a abertura de novos acessos apenas nas seguintes situações:

- para interligar os canteiros ao eixo do canal, nos poucos casos em que a estrada existente não permitir; porém, esses serão trechos muito curtos, variando de algumas centenas de metros a menos de 20 km;
- para implantar a própria estrada lateral ao canal, que permitirá a construção e futura operação e manutenção do sistema, com aproximadamente 300 km de extensão, mas que faz parte da faixa de domínio das obras.

As estradas vicinais da região do empreendimento são em geral municipais, normalmente não pavimentadas, de uma só pista, locais e de padrão técnico modesto, compatível com o tráfego que as utiliza. As suas características geométricas são fortemente condicionadas pelo aproveitamento dos traçados existentes, indispensáveis para que seus custos de construção sejam compatíveis com seu tráfego e função. Desenvolvem-se, com muita frequência ao longo dos espigões, ou divisores de água, o que lhes confere boa condição de drenagem em grandes extensões, embora normalmente careçam de bueiros e pontes nas intercepções das drenagens naturais do terreno.

Algumas características das estradas vicinais existentes na região de implantação do Sistema Xingó, previstas para serem utilizadas para acesso aos canteiros de obras, podem ser visualizadas no registro fotográfico apresentado a seguir.



Vista da rodovia SE-206 que se interliga com as demais rodovias estaduais e mesmo estradas vicinais de acesso aos canteiros de obras previstos.



Vista geral de estrada vicinal, onde se nota a ocorrência de "cabeças de pedra" ao longo do leito.



Vista geral de estrada vicinal em região de migmatitos/granitos, sobre solos rasos onde frequentemente ocorrem “cabeças de pedra” no leito.



Vista geral de estrada vicinal com afloramentos de rocha em região de granitos.



Vista geral de estrada vicinal transpondo um talvegue, o que pode ocasionar a interrupção do tráfego durante a ocorrência de chuvas intensas.



Vista geral de estrada vicinal com ocorrência de blocos de rocha isolados e cobertura do solo com espessura média de 1,0 m, o que facilita a execução das operações de manutenção do leito.



Outra vista geral de estrada vicinal transpondo um talvegue, o que pode ocasionar a interrupção do tráfego durante a ocorrência de chuvas intensas.



Vista geral de estrada vicinal com curva acentuada, que requererá retificação ou implantação de sinalização e redutor de velocidade, no caso de tráfego intenso de veículos.

Os trechos de estradas vicinais a serem utilizados como acessos aos canteiros de obras, relacionados a seguir (Quadro 3.48), deverão ser inspecionados em toda a sua extensão quanto à capacidade de suporte de tráfego pesado, principalmente em relação ao estado de conservação; existência de sistema de drenagem e resistência dos bueiros ao tráfego de máquinas e caminhões; largura da faixa de rolamento e das pontes, assim como carga máxima suportada; altura da rede elétrica de baixa tensão sobre as vias; e necessidade de implantação de sinalização e de redutores de velocidade nas proximidades de povoados e intersecções com outras vias.

Quadro 3.48: Acessos aos canteiros de obras em trechos de estradas vicinais

Acesso ao	Início na Rodovia	Extensão (km)
Canteiro nº 01	BR-110	6,13
Canteiro nº 02	SE-300	5,42
Canteiro nº 03	SE-206	0,91
Canteiro nº 04	SE-206	18,20
Canteiro nº 05	SE-206	7,23
Canteiro nº 06	SE-206	3,30
Canteiro nº 07	SE-300	0,20
Canteiro nº 08	SE-206	8,10
Canteiro nº 09	SE-206	4,20
Canteiro nº 10	SE-108	4,80
Canteiro nº 11	SE-108	0,10
Canteiro nº 12	SE-300	0,40
Canteiro nº 13	SE-452	0,20
Canteiro nº 14	SE-452	6,00
Canteiro nº 15	SE-108	0,50

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

A localização dos acessos aos canteiros de obras através das estradas vicinais existentes já foi apresentada na Figura 3.5, no item 3.3.3.1.

Quando constatado mau estado geral de conservação e inadequação ao tráfego intenso de veículos, inclusive pesados, como caminhões e máquinas, as principais intervenções a serem realizados nas estradas de acesso existentes dizem respeito a melhorias de curvas, do perfil, da superfície de rolamento, da plataforma, do sistema de drenagem e das intersecções e acessos.

Especificamente em relação à melhoria da superfície de rolamento, o projeto deve recomendar a utilização de pavimentos de baixo custo, podendo-se adotar diferentes tipos de revestimento, de brita, de cascalho ou de camada asfáltica de pequena espessura, em algumas situações específicas.

No caso em que venha a ser aberto algum acesso provisório, a fim de evitar e minimizar problemas de ordem ambiental comuns a essas obras, sua a implantação, incluindo a estrada situada ao longo do sistema adutor principal e as de acesso às

jazidas e bota-foras, deverá seguir diversas diretrizes básicas, destacando-se as seguintes.

a) Localização e Dimensão dos Acessos

Estas obras de apoio devem ser projetadas tomando-se cuidados especiais tais como:

- restringir-se ao mínimo necessário;
- ao definir o traçado, evitar interferências com áreas de interesse ambiental e a fragmentação de habitats naturais;
- evitar as áreas com vegetação arbórea mais bem conservada, assim como os locais de relevo mais íngreme;
- evitar travessia de rios, córregos, brejos e veredas, de modo que não haja impedimento ou alteração do fluxo natural das águas, nem danos desnecessários à vegetação marginal;
- adotar uso fiscalizado e controlado, impedindo-se o acesso de caçadores, madeireiros, coletores de lenha, de plantas medicinais ou ornamentais, posseiros, pescadores, etc. O uso das estradas pelos trabalhadores da obra para acesso a áreas de caça ou outras atividades danosas ao meio ambiente também deve ser impedido;
- utilizar eventuais materiais de construção (solo, cascalho etc.) provenientes de jazidas que serão recuperadas;
- certificar-se da implantação de dispositivos adequados de drenagem e de controle da erosão;
- definir os taludes dos corte e dos aterro com base em critérios de estabilidade adequados às condições de cada trecho, sendo que esses taludes deverão ser devidamente protegidos por sistema de drenagem associados ou não a cobertura vegetal;
- antes de executar as intervenções formalizar acordos com as Prefeituras e com os órgãos de transportes dos Governos da Bahia e Sergipe;
- ao concluir as obras do canal, as estradas de serviço poderão ser mantidas, a critério das comunidades e Prefeituras locais e/ou Departamentos Estaduais de Transporte, como vias de uso local ou regional. Caso contrário, deverão ser erradicadas e as áreas recuperadas.

b) Recuperação das Condições Originais do Terreno

Os trechos e áreas afetados pela implantação das estradas de acesso e suas obras (bueiros, valetas, etc.) deverão ser ter suas feições originais recuperadas, permitindo que as águas superficiais percorram seus trajetos naturais, sem impedimentos ou desvios.

As vias de acesso existentes serão entregues, a quem de direito, nas mesmas condições anteriores de seu uso para apoio às obras. Ao término das obras, as Prefeituras ou as entidades responsáveis pelo acordo com a construtora, poderão fazer inspeção nas vias, aceitando as condições locais ou solicitando os melhoramentos pertinentes.

Os trechos de estradas de serviço que, eventualmente, passarem a integrar a rede de estradas vicinais locais devem ser tratados como se fossem parte integrante das obras principais. Para tanto, deverão ser replanejados e mantidos como vias vicinais.

Antes do início da implantação das obras, as vias (acessos) existentes deverão ser inspecionadas e verificadas as suas condições de trafegabilidade e capacidade de carga, tanto na pista de rolamento como nas travessias (bueiros e afins).

A abertura de novas estradas bem como a melhoria de trechos a acessos existentes deve ser precedida de vistoria prévia e aprovação do órgão ambiental licenciador, devendo-se priorizar o aproveitamento de vias existentes, sempre que possível.

3.4.3 Áreas de Empréstimos e Bota-Foras

Inicialmente, é importante salientar que a recuperação ambiental de áreas utilizadas como empréstimo de materiais de construção, com destaque aos solos para aterros, e para bota-foras temporários de materiais excedentes, após sua desativação, será executada obedecendo ao que recomenda o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD – elaborado por este EIA/RIMA.

3.4.3.1 Empréstimos

Conforme exposto anteriormente no item 3.2.2, o projeto geotécnico dos trechos dos canais em aterro foi desenvolvido visando otimizar o emprego dos diversos materiais originários das escavações obrigatórias de solo e saprolito (material de 1ª e 2ª categorias) e de rocha (material de 3ª categoria).

Assim, é previsto que a base do aterro será executada preferencialmente com material de 3ª categoria, enquanto que na camada sobrejacente poderá ser utilizado material de 1ª categoria, 2ª categoria, ou a mistura deles, sem distinção de granulometria dos materiais.

Ademais desta condição construtiva extremamente oportuna, que vem ao encontro das condições geológico-geotécnicas da região de estudo, onde há abundância de materiais granulares e pétreos e escassez de solos argilosos, observou-se que a importância de jazidas de solos argilosos é ainda bastante relativizada em face das características do projeto de implantação do canal.

A partir da análise do perfil longitudinal do sistema de adução (Ver Anexo I do presente EIA), verifica-se que a terraplenagem dos terrenos para a implantação do canal consistirá basicamente de cortes.

Estimou-se de forma expedita, sem considerar trechos em aterro com extensões inferiores a 100 m (exceto junto a aquedutos), uma extensão total de trechos em aterro de cerca de 36.000 m, ou seja, cerca de 10% da extensão do canal, conforme exibido no Quadro 3.49 abaixo.

Quadro 3.49: Extensão dos trechos em aterro do canal de adução principal

TRECHOS EM ATERRO ESTACAS (km+m)		EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
INÍCIO	FIM		
8+100	8+300	200	
10+000	10+200	200	Aqueduto Rio do Sal entre estacas 10+200 e 10+800
10+800	11+200	600	
11+800	14+700	2900	
15+700	16+700	1000	
23+000	23+400	400	
27+500	28+100	600	Aqueduto Mão Direita entre estacas 28+100 e 28+200
28+200	28+400	200	
29+300	29+600	300	
31+100	31+500	400	Aqueduto Siqueira entre estacas 31+500 e 32+100
32+100	32+500	400	
34+600	35+200	600	
37+300	37+600	300	Aqueduto Tará entre estacas 37+600 e 37+700
37+700	38+000	300	
46+300	46+500	200	
49+300	49+700	400	
50+300	51+600	1300	
55+400	55+900	500	
63+000	63+500	500	
65+100	65+300	200	
69+000	69+200	200	
71+500	72+000	500	Aqueduto Curitiba entre estacas 72+000 e 72+600
75+400	76+000	600	
79+100	79+400	300	Reservatório Lagoa do Frio entre 79+100 e 79+400
81+800	82+500	700	
86+500	86+700	200	
88+700	89+100	400	
93+900	94+040	140	Aqueduto Canindé entre estacas 94+040 e 94+240
97+100	97+300	200	

TRECHOS EM ATERRO ESTACAS (km+m)		EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
INÍCIO	FIM		
98+200	98+400	200	
99+200	99+350	150	Aqueduto Lajedinho entre estacas 99+350 e 99+450
109+100	109+800	700	Reservatório da Onça entre estacas 109+100 e 109+800
110+700	110+900	200	
111+700	111+900	200	
113+000	113+300	300	
118+500	118+800	300	
121+600	121+900	300	
123+500	123+900	400	Aqueduto Areias entre estacas 123+900 e 124+700
124+700	125+800	1100	
129+200	129+900	700	Reservatório Capela entre estacas 129+200 e 129+900
133+400	133+800	400	
134+800	135+500	700	Aqueduto Braz entre estacas 135+500 e 135+750
135+750	136+000	250	
142+600	142+900	300	
143+800	144+050	250	Aqueduto Jacaré entre estacas 144+050 e 144+350
144+350	144+500	150	
146+900	148+400	1500	
150+400	152+000	1600	
178+100	178+500	400	Reservatório Barra da Onça entre 178+100 e 178+500
199+400	200+000	600	Reservatório Esperança entre 199+400 e 200+000
200+200	201+900	1700	
207+600	208+100	500	
210+900	211+100	200	
218+900	218+980	80	Aqueduto Mocambo entre estacas 218+980 e 219+230
219+230	219+300	70	
230+300	230+420	120	Aqueduto Araticum entre estacas 230+420 e 230+620
230+420	230+900	480	
231+900	231+970	70	Aqueduto Campos Novos entre estacas 231+970 e 232+370

TRECHOS EM ATERRO ESTACAS (km+m)		EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
INÍCIO	FIM		
232+370	232+450	80	
232+800	233+000	200	Reservatório Pitombeiras entre estacas 232+800 e 233+000
242+650	242+720	70	Aqueduto Caratinga entre estacas 246+720 e 246+880
246+880	246+950	70	
248+400	248+500	100	Reservatório Lagoa do Rancho entre estacas 248+400 e 248+500
261+800	262+000	200	
262+900	263+000	100	Aqueduto Lagoa Grande entre estacas 262+800 e 262+900
263+750	263+950	200	
271+000	271+100	100	Reservatório Alto da Floresta entre 271+000 e 271+100
277+300	277+400	100	Aqueduto Cajazeiras entre estacas 277+400 e 277+500
277+500	277+600	100	
284+000	284+080	80	Aqueduto da Cerca entre estacas 284+080 e 284+180
284+180	284+250	70	
286+850	286+920	70	Aqueduto do Rancho entre estacas 286+920 e 287+000
287+000	287+050	50	
287+500	287+620	120	Aqueduto do Cachorro entre estacas 287+620 e 287+720
287+720	287+800	80	
288+600	289+000	400	
291+100	294+300	3200	Aqueduto Barra Nova entre estacas 294+300 e 294+500 em trecho em que a base do canal tangencia o terreno natural, demandando aterro de pequena espessura
294+500	295+500	1000	trecho de aterro de pequena espessura
298+800	299+200	400	
303+400	303+800	400	
	Total	35.850	

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental 2010

Não obstante a importância relativa de jazidas de solos argilosos para as obras de implantação do canal, são indicadas como áreas mais promissoras aquelas onde ocorrem solos Luvisolos Crômicos, cuja área de distribuição e origem, grosso modo, identificam-se com áreas de ocorrência de gabros da Suíte Intrusiva Canindé e anfibolitos e metacarbonatos do Complexo Canindé.

Analisando-se a Figura 3.6, que apresenta o estaqueamento expedito do canal, em quilômetros, sobreposto ao mapa de pedologia, as áreas mais promissoras para pesquisa de solos argilosos estão situadas nos trechos do canal compreendidos entre os seguintes intervalos de estacas de projeto: E19+000 a E35+000; E55+000 a E68+000; E72+000 a E73+000; E85+000 a E125+000 e E129+000 a E130+000.

Verifica-se que as áreas potenciais apontadas situam-se na porção norte e central do traçado do canal, inexistindo manchas de solos promissoras em toda sua porção sul.

Assim, além dos trechos citados, que interferem diretamente com o canal, indicam-se também como áreas potenciais de solos argilosos as manchas de solos Argissolos Vermelho-Amarelos que ocorrem na extremidade de jusante do canal, imediatamente ao norte de Nossa Senhora da Glória.

A Figura 3.7 exhibe as manchas potenciais de solos argilosos, resultado do cruzamento do mapa pedológico com o geológico, basicamente, o cruzamento das classes de solos mais promissoras acima citadas com as áreas de ocorrência das unidades Suíte Intrusiva Canindé e Complexo Canindé.

Essas áreas potenciais devem ser reconhecidas em campo, por ocasião da elaboração do Projeto Básico do empreendimento e, caso se mostrem promissoras, deverão ser prospectadas com sondagens a trado tanto para a determinação da espessura dos solos, permitindo sua cubagem, quanto para coleta de amostras para ensaios geotécnicos (granulometria, limites, ensaios de compactação etc.).

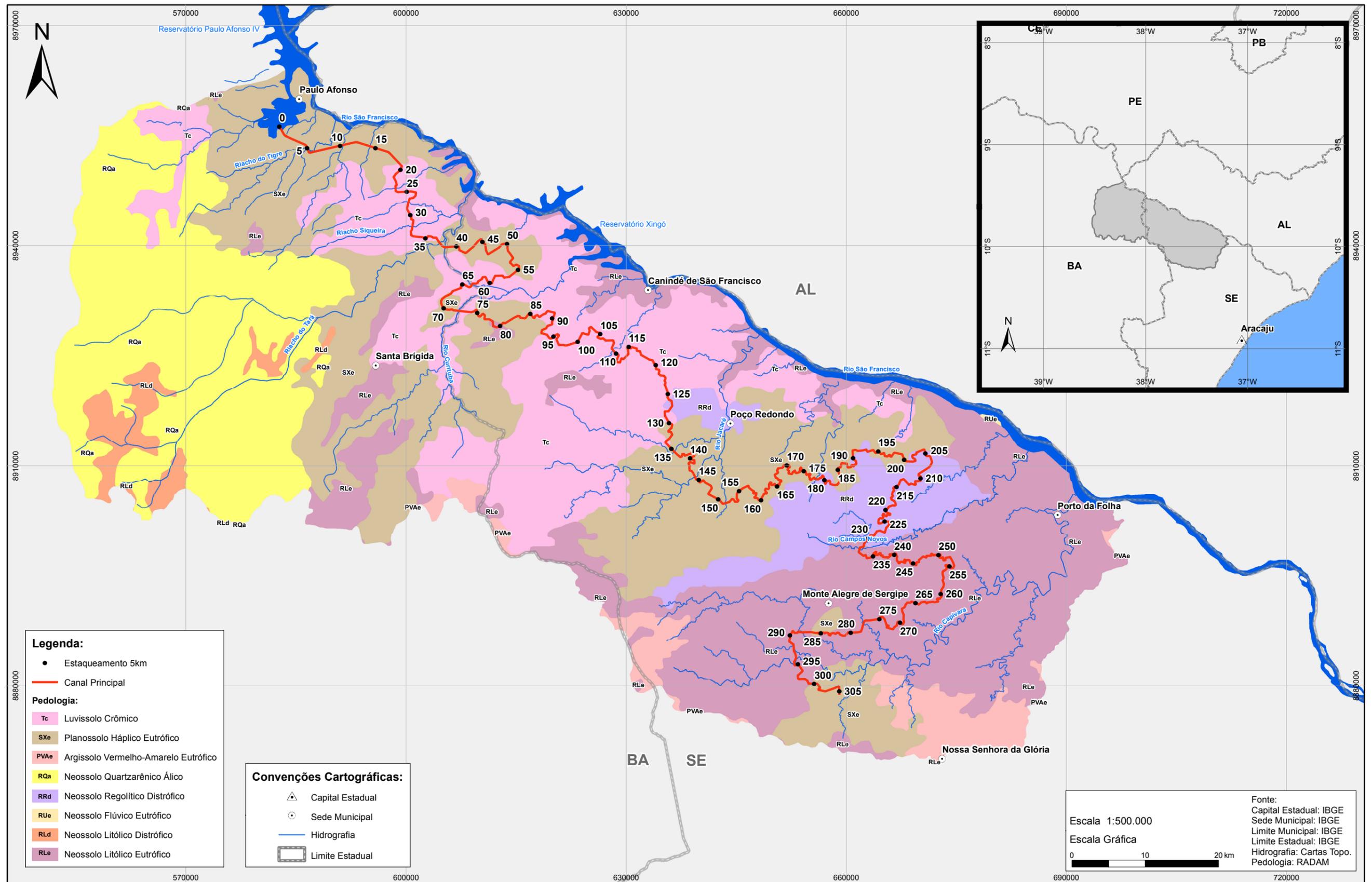


Figura 3.6: Mapa pedológico com estaqueamento do eixo do canal principal

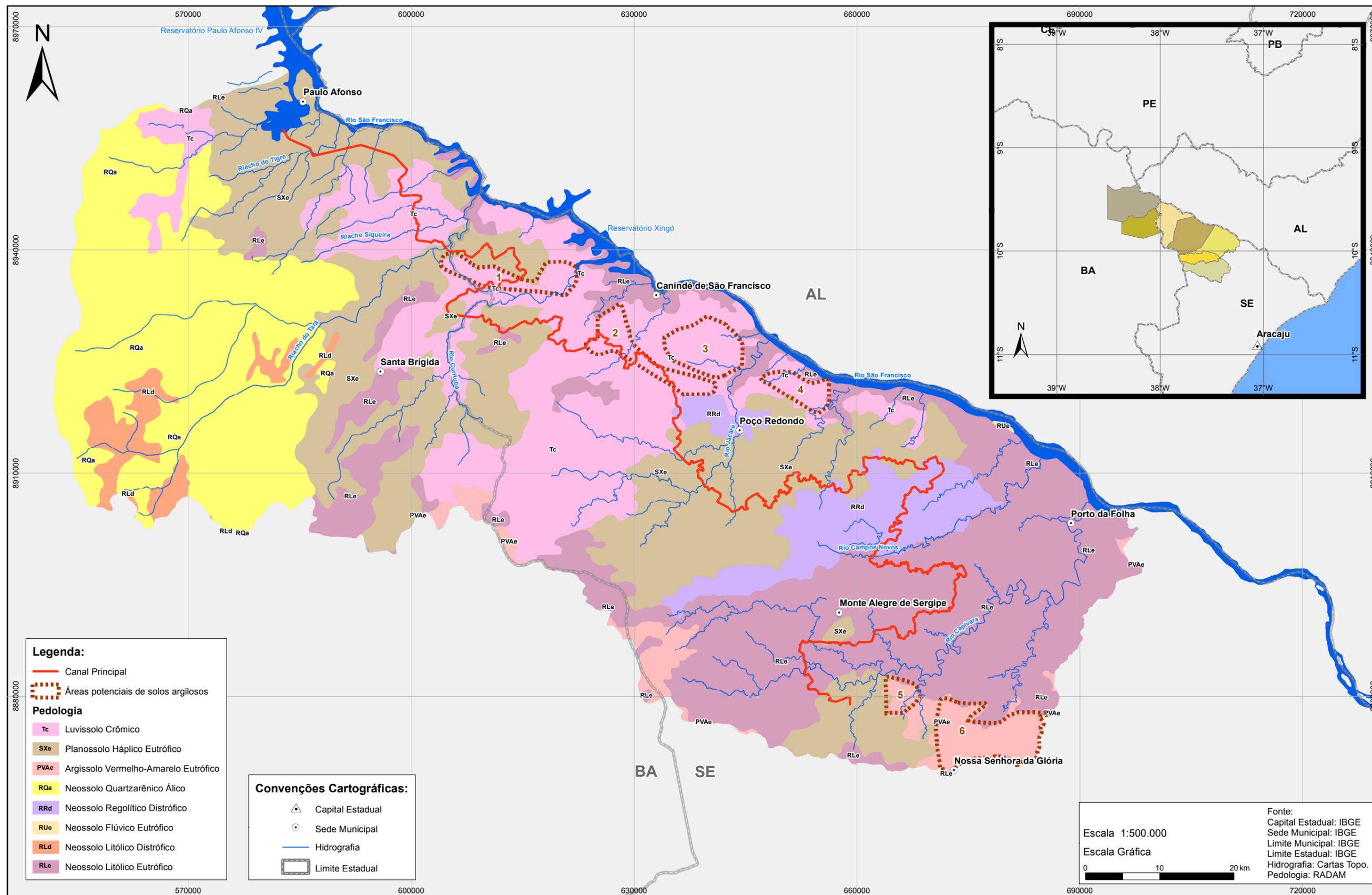


Figura 3.7: Áreas Potenciais de solos argilosos para empréstimo

3.4.3.2 Bota-foras

Se por um lado a análise dos perfis longitudinais do canal indicou pequena porcentagem de aterros, por outro lado evidenciou a existência de um franco predomínio de cortes, os quais se distribuem uniformemente por toda extensão do canal e vão gerar volumes razoáveis de materiais excedentes que irão demandar áreas de bota-fora.

Assim, excetuando-se o trecho inicial em túnel, de 4.036 m de extensão, que vai gerar um grande volume de materiais predominantemente rochosos (3ª categoria) e que poderá ser equacionado pontualmente, seja por meio de um grande bota-fora, seja pela implantação de uma unidade de britagem que viabilize a utilização deste material pela prefeitura de Paulo Afonso ou particulares, dada sua proximidade com a mancha urbana, os demais trechos são dispersos ao longo de toda a extensão do canal.

Esta situação decorre da própria configuração geomorfológica da região, onde superfícies pediplanadas se sucedem, inexistindo formas de relevo mais enérgicas que poderiam propiciar uma maior concentração de materiais excedentes e, conseqüentemente, indicar uma determinada área de bota-fora.

Assim, a questão de indicação de áreas de bota-fora deverá ser resolvida durante a implantação do projeto executivo, onde a análise da topografia do sítio de obras permitirá a escolha de locais mais confinados, que não interfiram com o sistema de drenagem natural e que não proporcionem alterações topográficas que venham a interferir com a operação do sistema.

Enfim, medidas essas que farão parte do planejamento executivo das obras, definido *a posteriori*, quando da conclusão do Projeto Executivo, por parte das empresas construtoras, em conjunto com o empreendedor.

3.4.4 Serviços Preliminares

Este item descreve os serviços iniciais, necessários para implantação das obras, compreendendo supressão de vegetação, manejo do solo orgânico, remanejamento de interferências, e demolição de estruturas presentes na faixa de obras.

3.4.4.1 Supressão de Vegetação e Manejo de Espécies Arbustivas e Arbóreas

Será realizada a supressão da vegetação e limpeza do terreno na faixa de obras dos canais, reservatórios e demais estruturas complementares, assim como nas futuras jazidas a serem exploradas, compreendendo o corte de árvores e arbustos, que serão corretamente dispostos no terreno previamente a uma adequada destinação final.

A remoção da cobertura vegetal será efetuada utilizando-se equipamentos compatíveis, escolhidos em função da densidade de cada fitofisionomia da Caatinga e dos prazos disponíveis para a execução dos serviços, entre os quais destacam-se os tratores de esteiras equipados com lâmina e escarificador; motoniveladoras; e ferramentas manuais diversas, como moto-serras, foices, alavancas, machados, pás e enxadas. É desejável uma maior utilização de operários equipados com moto-serras, visando aproveitar a mão-de-obra disponível na região.

Em qualquer dessas situações serão adotadas medidas de afastamento da fauna em direção aos remanescentes florestais, assim como de salvamento e reinserção daqueles espécimes que requererem tais procedimentos, conforme previsto no Programa de Resgate da Fauna, recomendado por este EIA.

Considerando a faixa de implantação das obras (faixa de domínio do canal principal – 200 m para cada lado do eixo – e barragens e seus reservatórios), a estimativa de utilização de áreas de empréstimos de solos argilosos, apresentada no item 3.3.3.3, e a previsão preliminar para utilização de quinze áreas para implantação de canteiros de obras, com área de 2 ha cada uma, os serviços de supressão de vegetação deverão resultar nos seguintes quantitativos:

Quadro 3.50: Supressão de vegetação na faixa de obras, canteiros de obras e jazidas de solos para empréstimo

Área	Formação Vegetal	Área (ha)	% do Total
Canal e Reservatórios	Caatinga arbórea aberta	1.992	15,0
	Caatinga arbórea densa	209	1,6
	Caatinga arbustiva aberta	843	6,3
	Caatinga arbustiva densa	267	2,0
	Subtotal 1	3.311	24,9
Canteiros de Obras	Caatinga arbustiva aberta	5	16,4
	Subtotal 2	5	16,4
Jazidas de Solos	Caatinga arbórea aberta	602	13,5
	Caatinga arbórea densa	451	10,1
	Caatinga arbustiva aberta	160	3,6
	Caatinga arbustiva densa	43	1,0
	Subtotal 3	1.256	28,2
Total Geral		4.572	25,7

Elaboração: Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Verifica-se que a supressão de vegetação se dará em um total de 4.572 ha, que correspondem a 25,7% do total das áreas diretamente afetadas para implantação das obras, equivalente a 17.780 ha, assim distribuídos:

- Canal e reservatórios: 13.304 ha;
- Canteiros de obras: 30 ha;
- Jazidas de solos: 4.446 ha.

Quanto às jazidas potenciais de solos para empréstimo, considerou-se que do total mapeado nas seis áreas anteriormente definidas no item 3.3.3.3, 15% dessas áreas poderão ser efetivamente utilizadas, ressalvando-se, novamente, que tanto a localização dos canteiros de obras quanto das jazidas potenciais de solos constituem, no momento, meras estimativas, compatíveis com a atual fase dos estudos de engenharia do Sistema Xingó.

O material proveniente do desmatamento, sem previsão de reutilização, será enleirado em áreas próximas, junto à camada fértil do solo que também será

estocada, evitando-se a queima dos restos vegetais. Será feito o destocamento, de forma que a área apresente-se livre de vegetação. O material enleirado substituirá temporariamente os microhabitats e abrigos perdidos pela fauna local.

As madeiras aproveitáveis serão depositadas em locais convenientes para uma futura remoção, não sendo permitido o lançamento de galhos e troncos provenientes desta operação nos córregos, mesmo no período do ano em que se encontrem secos.

No caso de jazidas cuja exploração já tenha se encerrado, os restos vegetais poderão ser depositados no interior da cava ou mesmo sobre a superfície da área após a recomposição topográfica.

O momento adequado para a realização do desmatamento é imediatamente antes do início da implantação das obras do canal, da exploração das jazidas, do enchimento dos reservatórios previstos, assim como do estabelecimento dos canteiros de obras.

Será evitada ao máximo a antecipação do desmatamento visando minimizar a exposição do solo ao sol e à chuva, o que pode acarretar a sua desagregação e facilitar o início da ocorrência de processos erosivos. Também, caso ocorram atrasos significativos na implantação das obras previstas em áreas previamente desmatadas, poderá ser necessário um novo processo de desmatamento, ou pelo menos de limpeza do terreno, ocasionando prejuízos ambientais e financeiros desnecessários.

Cabe destacar que o desmatamento somente poderá ser efetuado com o devido licenciamento (Autorização para Supressão de Vegetação), do qual constará o destino da madeira aprovado pelo órgão licenciador, que poderá incluir a utilização como lenha em padarias, restaurantes e olarias da região.

3.4.4.2 Manejo do Solo Orgânico

A camada fértil do solo apresenta-se com espessura variável, normalmente reduzida nas condições da Caatinga, onde é elevada a taxa de mineralização e baixa a contribuição orgânica, em face da restrição hídrica na maior parte do ano. Nesta camada concentram-se os teores mais altos de matéria orgânica, micro e mesofauna do solo, nutrientes minerais e sementes da vegetação nativa em condições de germinar, embora com variados graus de dormência.

A sua espessura deverá ser determinada para cada situação, podendo variar predominantemente entre 5 e 20 cm. De acordo com o levantamento de reconhecimento de solos efetuado, os Neossolos Litólicos predominam na área, possuindo perfis rasos e exíguo horizonte A, tendendo ao limite inferior do intervalo de espessura mencionado. A sua remoção dependerá da perícia do operador de trator de esteira com lâmina, “scraper” ou motoniveladora.

A camada fértil, representada por todo ou parte do horizonte A, será estocada em cordões, leiras, ou pilhas individuais de 5 a 8 m³, limitadas a 1,5 m de altura.

Equipes de operação experientes deverão identificar a camada fértil do solo e orientar a remoção do material para um melhor aproveitamento, evitando a mistura com o subsolo (horizontes B e C) que poderia comprometer a qualidade da camada fértil do solo.

Será evitada a contaminação da superfície ainda não removida por lavagens e serviços de manutenção, como trocas de óleo dos equipamentos de terraplenagem.

O tráfego de equipamentos sobre a área também será evitado, permanecendo restrito aos acessos previamente demarcados.

Solos de áreas com camada fértil alterada, como de oficinas e bota-foras, não serão misturados com solos não alterados, devendo ser estudado o aproveitamento do material, conforme o grau de modificação da qualidade original.

A camada fértil deverá ser estocada em locais para depósito previamente escolhidos e utilizada preferencialmente em prazo inferior a dois anos. As pilhas de estoque não deverão ser compactadas, procedendo-se ao revolvimento para promover a aeração, propiciando a preservação da atividade biológica. Essas pilhas poderão ser protegidas com o material proveniente da remoção da cobertura vegetal.

Os locais das pilhas de camada fértil serão previamente preparados com obras de drenagem destinadas a evitar perdas de solo e nutrientes por erosão e lixiviação.

A cobertura das pilhas por vegetação morta ou plantio de gramíneas/leguminosas evita a insolação, propiciando também a manutenção das características originais, atividade biológica e umidade de solo.

A recolocação da camada fértil do solo deverá ser realizada em locais que já cumpriram com a sua finalidade de apoio, como canteiros de obras, estradas de acesso e jazidas, dentre outros, após a demolição das benfeitorias eventualmente existentes, recomposição topográfica e escarificação do terreno.

Serão observadas as seguintes diretrizes: definir a espessura necessária da camada para cada área de acordo com o volume disponível; a camada deve ser regular, respeitando a conformação topográfica; deve recobrir toda a superfície, inclusive taludes, que devem ter a sua inclinação suavizada; efetuar o recobrimento preferencialmente no início do período chuvoso, de forma a evitar a exposição do material às altas temperaturas, que podem prejudicar a germinação das sementes de espécies nativas presentes no material; e minimizar a movimentação de equipamentos sobre as áreas que já tenham recebido a camada fértil do solo.

Cabe destacar que, em face da grande extensão do canal a ser construído, embora com uma pequena largura, haverá uma boa disponibilidade de camada fértil para o recobrimento das áreas impactadas, oriunda da limpeza do terreno para a implantação da obra.

3.4.4.3 Remanejamento de Interferências

O estudo de traçados do canal principal realizado pelos Estudos de Viabilidade procurou minimizar o cruzamento com infraestruturas de maior porte já instaladas na região, como as rodovias pavimentadas de maior circulação e o perímetro de irrigação Califórnia.

O traçado consolidado prevê 6 (seis) pontos de cruzamento com rodovias principais pavimentadas da região de inserção do empreendimento, assim distribuídos: BR-110 (1 cruzamento), SE-206 (4 cruzamentos) e SE-317 (1 cruzamento).

Neste tema, merece destaque o subtrecho inicial do sistema junto à captação no reservatório de Paulo Afonso IV, cuja opção pelo desenvolvimento em túnel deveu-se em grande parte ao melhor equacionamento das interferências e aspectos ambientais presentes, os quais estão associados à presença de elevado número de propriedades de recreação e lazer no entorno do lago, à expansão e ampliação da mancha urbana do município de Paulo Afonso em direção à região de

caminhamento das obras e à presença dos perímetros de irrigação Baixa do Boi e Baixa do Tigre em operação na região.

Apesar da cautela visando minimizar a interferência do sistema adutor com a infraestrutura da região, inevitavelmente será afetada a malha viária e de transmissão de energia elétrica, acarretando a necessidade de paralisação temporária do tráfego de veículos e da transmissão de energia.

Para minimizar os efeitos indesejáveis dessas interferências, serão atendidas as recomendações do Programa de Relocação de Infraestruturas Diretamente Afetadas, proposto por este EIA/RIMA, a ser implementado segundo as normas vigentes e em comum acordo com as concessionárias.

Tal planejamento consistirá no detalhamento das interferências do Sistema Xingó com a infraestrutura da região para o posterior desenvolvimento dos projetos de engenharia relativos às relocações necessárias.

3.4.4.4 Demolição de Estruturas Existentes na Faixa de Obras

Serão previstos procedimentos específicos para remoção de benfeitorias diversas, incluindo túmulos, da faixa de domínio do canal Xingó e das bacias dos reservatórios a serem formados, tendo em vista a liberação de áreas para as obras e, também, que a permanência de construções na bacia de acumulação de barragens comumente gera efeitos indesejáveis, como o estabelecimento de condições de insegurança, deterioração dos valores paisagísticos da região e contaminação das águas por substâncias tóxicas e organismos patogênicos.

O planejamento das atividades relacionadas à demolição, desinfestação e desinfecção das edificações existentes deverá ser efetuado após o detalhamento do levantamento das benfeitorias atingidas.

Antes de iniciar o processo de demolição, será permitida a retirada dos materiais (telhas, portas e janelas, esquadrias etc.) pelos proprietários.

Para a remoção das edificações, além do envolvimento dos proprietários, deve-se planejar a participação de outros agricultores da região, principalmente tendo em vista o aproveitamento do material. Em um segundo momento, as Prefeituras e instituições filantrópicas poderão vir a colaborar nessa tarefa, mediante a celebração de convênios específicos.

Após a desocupação das moradias e antecedendo à demolição dos prédios, será realizada a desinfestação, como forma de combate a ratos e insetos vetores de doenças. Na fase posterior à demolição, as áreas onde estavam assentados os prédios sofrerão um processo de desinfecção, que será mais intenso nos locais onde existiam latrinas, banheiros, pocilgas e galinheiros.

Os produtos utilizados para a desinfestação e desinfecção deverão ter seus registros de acordo com o Decreto nº 4.074, que regulamentou a Lei de Agrotóxicos, e com as exigências da Secretaria de Defesa Agropecuária (Ministério da Agricultura), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Ibama.

Além disso, será providenciada a retirada dos dejetos animais aí existentes, bem como o isolamento do conteúdo das fossas e latrinas, mediante a utilização de cal viva e posterior compactação com uma camada de argila de 25 cm de espessura.

Do mesmo modo, os depósitos de lixo a céu-aberto deverão ter seus rejeitos removidos e os locais desinfestados e desinfectados. O destino desse material

deverá ser o mesmo que o dos resíduos sólidos Classe I produzidos nos canteiros de obras.

Outro tipo de rejeito, que merecerá um cuidado mais intenso, é aquele representado pelas embalagens e resíduos de agrotóxicos. Esse material será recolhido e devolvido aos fabricantes, como determina a legislação.

No caso dos cemitérios e túmulos isolados, deve-se considerar a existência daqueles que serão relocados em virtude de inundação ou interferência direta com as obras; e dos que se situam acima do nível de operação dos reservatórios.

Os cemitérios a serem inundados ou que interferirem diretamente com as obras serão objeto de um trabalho de desinfecção, após a remoção dos restos mortais, mediante a aplicação de 2 kg de cal viva por cova. Essa medida representará uma redução dos riscos de contaminação das águas, considerando que os organismos patogênicos que persistem após a morte do indivíduo são aqueles causadores de doenças de notificação compulsória.

Nos cemitérios que ficarão acima da cota de inundação, porém ainda na área remanescente das propriedades desapropriadas, as covas serão apenas fechadas com terra após a remoção dos restos mortais.

Os trabalhos de abertura das covas e de traslado dos restos mortais serão notificados à autoridade civil competente e acompanhados pelos representantes religiosos das igrejas que atuam na área. O tipo de acompanhamento deverá ser tratado caso a caso, já que não existe um ritual padronizado.

Considerando-se que na zona rural não é raro encontrar-se cemitérios e túmulos isolados em estado de abandono, e que a decomposição de um corpo ocorre no prazo de três anos após a morte, pressupõe-se que em muitas covas serão encontradas apenas as ossadas, que são de fácil remoção.

Para corpos enterrados em prazo menor do que esse, à época da relocação, deverá ser solicitado o apoio do Instituto Médico Legal para a retirada dos cadáveres.

A desinfestação dos prédios e benfeitorias será programada de modo tal que possibilite uma drástica redução da população de vetores (ratos e insetos, principalmente), assim como a decomposição dos princípios ativos dos produtos utilizados, como forma de evitar a contaminação das águas dos reservatórios.

Já a remoção de benfeitorias e aproveitamento de materiais por parte dos proprietários ou de terceiros, desde que os proprietários não possuam interesse, serão permitidos após a desocupação dos imóveis.

3.4.5 Terraplenagem

Os serviços de terraplenagem serão executados visando, basicamente, evitar e minimizar a formação de processos erosivos e o assoreamento da rede de drenagem da região, tendo em vista que os solos são rasos e apresentam-se vulneráveis a processos erosivos.

3.4.5.1 Aterros

a) Geometria das Seções do Canal

O canal adutor será construído em seção trapezoidal com taludes internos e externos com inclinação de 1,0(v):1,5(H). Foi dimensionado utilizando a equação de Manning e coeficiente de rugosidade (n) igual a 0,015 equivalente ao concreto. A

declividade do canal ao longo de seu caminamento é variável trecho a trecho, oscilando entre 0,125 m/km e 0,15 m/km. Por facilidades construtivas foi adotada uma largura da base igual a 3,0 m procurando-se manter a altura máxima da altura da lâmina de água em torno de 3,0 m, reduzindo-a proporcionalmente à redução de vazão. Foi estabelecido um bordo livre de no mínimo 0,40 m em toda a extensão do canal.

A berma do canal terá uma largura mínima de 3,50 m, será revestida com rocha alterada, laterita ou materiais similares, devidamente compactados e servirá de estrada de manutenção. Outras pistas (estradas laterais) acompanharão o canal, porém afastadas das bermas.

Após o desmatamento e limpeza da faixa de "off set" será removida a camada de material orgânico (quando houver), serão implantadas as obras de arte (bueiros, aquedutos, etc.) e serão iniciados os procedimentos para realização dos cortes e aterros. Os equipamentos utilizados serão os convencionais, porém, serão tomados cuidados especiais nos cortes com explosivos para obter seções uniformes e regulares bem como para separar e agrupar em depósitos os solos de diferentes classes, destinando-os aos locais de utilização cabível para cada caso.

A compactação dos aterros será feita cuidadosamente e em camadas de espessura indicada nas especificações técnicas do projeto básico de engenharia (normalmente, da ordem de 0,30 m).

A proteção dos taludes externos será complementada, sempre que necessário, com banquetas associadas a drenos ou sarjetas a fim de remover os excedentes hídricos de forma controlada, com auxílio de rápidos ou escadas. Deverá ser dada especial atenção à transição entre a berma e o talude externo, pois ao longo deste alinhamento se concentram as vazões resultantes de enxurradas, que podem dar início a processos erosivos severos. Nos trechos mais críticos, serão implantadas sarjetas de concreto.

A base dos aterros será protegida com dreno revestido com material rochoso ou vegetação. O "pé" dos aterros deverá ser continuamente inspecionado, com o intuito de identificar eventuais vazamentos e/ou carreamentos de materiais finos dos taludes externos por baixo da camada de proteção em material rochoso. Sempre que possível, será executado o plantio de espécies vegetais da Caatinga de porte baixo como, por exemplo, a macambira ou outro tipo de vegetação altamente tolerante à escassez de água.

Os cortes acima das cotas das bermas serão realizados com as inclinações indicadas no projeto, utilizando-se equipamentos adequados, de forma que resultem cortes uniformes e estáveis. Cortes em solo deverão apresentar taludes suficientemente abatidos e rampas curtas, visando minimizar os efeitos da erosão e permitir o desenvolvimento de vegetação. Sempre que necessário, serão utilizadas banquetas equipadas com drenos em terra ou em concreto, a fim de remover de forma controlada os excedentes hídricos com auxílio de rampas ou escadas.

Nos cortes em rocha, sempre que indicado, poderão ser utilizadas solução para estabilização dos taludes (tirantes, telas com concreto projetado, etc.) com o objetivo de evitar deslizamentos e suas consequências potencialmente negativas.

Os topos dos taludes em corte serão protegidos com drenos ou valetas de desvio, de preferência com seção trapezoidal, e revestidos com vegetação. Estes drenos serão implantados a distância adequada da borda do corte e deverão ter seção

suficiente para captar e conduzir com folga as vazões das enxurradas para os talvegues mais próximos ou para estruturas de desvio (rápidos, escadas etc.).

b) Geometria das Seções dos Maciços das Barragens

As barragens serão construídas em talvegues de pequeno porte de forma a permitir a travessia pelo canal, permitindo a formação de reservatórios de regularização (“reservatório-pulmão”). Os maciços serão construídos em concreto compactado a rolo (CCR) com estruturas de segurança (vertedouro) em concreto armado.

No trecho final do canal, imediatamente antes do desemboque do canal em cada reservatório será construída uma estrutura de controle de nível da água do canal. O trecho do canal que inicia no reservatório terá pequena oscilação de nível e receberá os volumes armazenados no local (Figura 3.8).

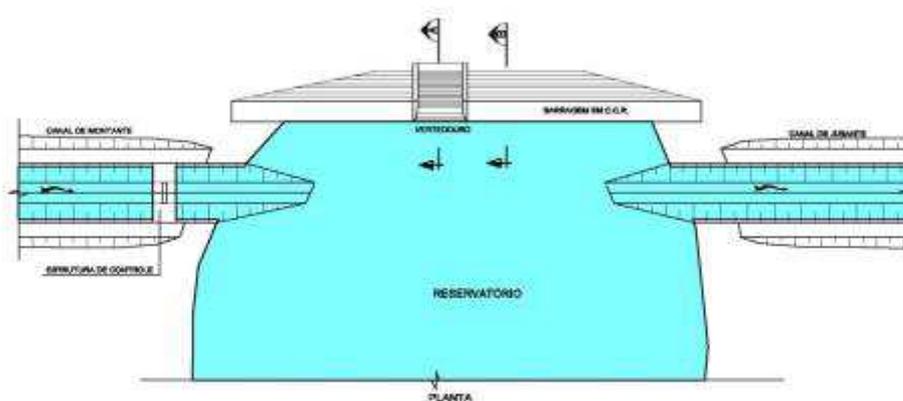


Figura 3.8: Estrutura de controle

A construção dos maciços das barragens em concreto compactado a rolo permitirá a utilização da rocha, material fartamente encontrável na região. Os maciços resultantes serão resistentes, elegantes e de pequeno volume (Figura 3.9).

No topo dos maciços será implantada uma pista que servirá para transito de equipamentos e pessoas para a operação e manutenção do canal, barragens e suas obras de arte.



Figura 3.9: Seções típicas do maciço das barragens em CCR

Nos trechos em aterros, a perenidade do canal está associada à qualidade dos mesmos (materiais, formas de execução, proteção das bermas e dos taludes etc.). Os materiais usados deverão ter uma boa aptidão para compactação e a execução dos aterros deverá atender às especificações técnicas definidas pelo Projeto Básico.

Sempre que possível, serão utilizados materiais provenientes da própria escavação do canal, a fim de minimizar a utilização de jazidas e, conseqüentemente, as interferências ambientais e os custos da obra.

Caso as escavações das obras correntes não forneçam os volumes suficientes desses materiais, especialmente os de 1ª categoria, serão utilizadas áreas de empréstimo, tal como exposto adiante, no item 3.3.3.5. Contudo, será evitada ao máximo a utilização dessas jazidas, tendo em vista a carência de solos argilosos na região e que são, usualmente, os mais adequados para a produção agrícola.

Os materiais de 1ª categoria serão utilizados prioritariamente para a confecção das porções dos aterros de maior responsabilidade no que concerne à estabilidade e estanqueidade das estruturas, tais como os taludes internos dos canais, aterros e reaterros de obras especiais e outros locais que serão indicados pelo Projeto Básico.

Materiais de 3ª categoria, abundantes na região, serão utilizados para a confecção das bases dos aterros, taludes externos e outros elementos construtivos que demandem grandes volumes de materiais. Os materiais excedentes poderão ser dispostos ao longo da base dos taludes em aterro, reforçando a sua estabilidade e, ao mesmo tempo, permitindo a implantação de estradas laterais ao canal com material normalmente destinado às áreas de bota-fora.

Sucintamente, a execução das seções em aterro do canal nos trechos foi definida obedecendo aos seguintes parâmetros: (i) confecção da base do aterro com material de 3ª categoria, muito abundante na região, assentada sobre o terreno natural após removida a camada de material orgânico, seguida de uma camada de transição com cerca de 0,30 m; (ii) a partir da cota 0,80 m abaixo do fundo do canal tem início o aterro com material de 1ª e 2ª categoria, distribuído em camadas de 0,30 m, cuidadosamente compactadas e deixando largura excedente nas faces internas; (iii) corte do volume de aterro excedente conformando o talude 10(V):1,5(H), regularização dos taludes e implantação dos drenos de fundo; (iv) colocação de camada de proteção dos taludes externos, constituída de material rochoso jogado sobre camada de transição, resultando taludes com inclinação 1,0(V):1,5(H); (v) colocação do revestimento interno do canal, constituído de filme de PEAD com geotextil, protegido por camada de concreto com espessura de 5,0 cm; (vi) revestimento da berma com material laterítico ou similar e confecção da mureta ao longo da borda interna do canal; (vii) colocação do volume de material de 3ª categoria excedente ao longo da base dos taludes externos, sobre o qual poderá ser implantadas estradas laterais; (viii) confecção dos drenos na base dos aterros e acabamentos gerais.

A execução dos aterros nas seções do canal com seção mista bem como os seus processos construtivos são muito semelhantes às seções dos trechos em aterro. A principal diferença diz respeito ao assentamento da base que será totalmente escavada e aos aterros inteiramente construídos com materiais de 1ª e de 2ª categorias cuidadosamente compactados em camadas de 0,30 m. A base em material de 3ª categoria não existirá nestes casos. Os procedimentos para revestimento interno, proteção dos taludes externos, revestimento da berma, etc. serão idênticos aos dos trechos de canal em aterro.

3.4.5.2 Escavações

O canal adutor terá seção trapezoidal cuja largura da base menor variará desde 3,5 m (até o km 40+905) até 3,0 m no até o final (km 305+450). Esta seção será preferencialmente escavada (total ou parcialmente) havendo, entretanto, trechos em aterro. Os taludes internos serão revestidos com filme de PEAD com geotextil, protegido com placas de concreto. As bermas do canal terão uma largura de 3,5 m, serão protegidas com mureta de concreto e revestidas com laterita compactada ou

material similar e servirão, inclusive, de estrada de operação e manutenção do canal. Um dreno tubular de PVC será assentado em trincheira cavada ao longo do fundo do canal, no interior do terreno o qual drenará eventuais infiltrações desde os cortes laterais, assegurando a prevenção contra subpressões.

No caso das seções totalmente em corte, serão tomados cuidados especiais nos trechos de cortes em rocha que demandem a utilização de explosivos, para que as seções obtidas apresentem os taludes com as inclinações indicadas no projeto e superfície regulares; caso demandem preenchimento de reentrâncias, será utilizado solo cimento ou material similar, de acordo com as especificações técnicas definidas pelo Projeto Básico.

Os procedimentos iniciais para a execução dos movimentos de terra em cada trecho do canal deverão levar em conta os seguintes aspectos:

- definição dos trechos do canal onde os solos são relativamente homogêneos;
- realização de um balanço de massa para cada trecho considerando os volumes de cortes reutilizáveis, os volumes de jazidas laterais (se houver) e os volumes de enrocamento para proteção dos taludes externos;
- definição dos volumes necessários de materiais de jazidas de empréstimo, bem como localização e capacidades de extração de cada jazida.

Esses procedimentos permitirão a realização de uma estimativa do movimento de terra para a confecção dos diques das bermas, das proteções dos taludes, bem como da deposição dos materiais não reutilizáveis, considerando as mínimas distâncias de transporte.

A fim de possibilitar a utilização dirigida dos materiais resultantes das escavações programadas para a construção de aterros ou para a obtenção de agregados para proteção de taludes e ou para concreto, será executada escavação seletiva, separando os materiais de acordo com as suas possíveis utilizações. Os esquemas de perfuração e de fogo, a carga e transporte, bem como, a aplicação ou estocagem em depósito, deverão ser planejados levando-se em conta esses aspectos.

Pela sua escassez e utilidade, os materiais de 1ª categoria serão estocados e usados com muito critério para a confecção dos aterros. Da mesma forma, os solos orgânicos (provenientes da raspagem) deverão ser cuidadosamente aproveitados para auxiliar a formação de cobertura vegetal nos taludes de aterros e de cortes, recomposição de jazidas de empréstimo etc.

Ao realizar os cortes, independentemente da categoria do material escavado, será dada ênfase à escavação em que o talude resultante seja o mais próximo possível do talude final do canal. A escavação da seção do canal (e também dos drenos e valas de proteção), sempre que possível, será realizada utilizando-se escavadeiras hidráulicas providas de conchas trapezoidais, com taludes previstos em projeto.

As escavações das seções do canal (e dos drenos) serão efetuadas utilizando-se processos que garantam, entre outros aspectos, a estabilidade da escavação nos taludes, durante o período de construção. Concomitantemente, a fim de minimizar possíveis problemas concernentes à estabilidade, os trabalhos de revestimento e acabamento dos canais serão iniciados imediatamente após concluída escavação.

Mesmo na presença de rocha sã deverá ser dada ênfase aos processos de escavação que permitam uma conformação facilitada do talude final do canal. Isto será realizado através de pré-fissuramento ou outras técnicas de fogo, minimizando-

se volumes de aterro em material de primeira ou volumes de solo-cimento necessários para preenchimento de falhas de escavação e para acabamento dos taludes visando receber o revestimento (mantas sintéticas e concreto).

Os materiais rochosos não reutilizáveis poderão ser distribuídos ao longo dos aterros do canal, sobre a face externa dos aterros, protegendo-a contra a erosão hídrica. Serão tomados cuidados especiais para que haja uma camada de transição entre estes materiais rochosos e o aterro confeccionado com materiais finos. Isto é imprescindível para evitar o carreamento de partículas por entre os blocos de rocha, vindo a desestabilizar os taludes.

Os volumes excedentes, especialmente de materiais rochosos, deverão ser depositados nas zonas de bota-fora a serem indicadas pela Fiscalização e de acordo com as orientações do órgão ambiental.

3.4.5.3 Camadas Finais de Cortes e Aterros

As camadas finais dos cortes e dos aterros consistirão de superfície regularizada, complementada ou não pela implantação de banquetas com canaletas de desvio, e da plantação de vegetação rasteira. Nos cortes sujeitos a deslizamentos (solos muito friáveis), em material de 2ª categoria (onde a vegetação terá dificuldade de desenvolvimento) poderão ser utilizadas telas metálicas combinadas com materiais vegetais para auxiliar a estabilização dos taludes e, ao mesmo tempo, favorecer o desenvolvimento da cobertura vegetal.

No caso de aterros, nos trechos onde há excedente de material rochoso e dificuldade de implantação de vegetação, a proteção será realizada com camada de fragmentos de rocha adequadamente disposta ao longo do talude a ser protegido. Esta camada terá cerca de 1,0 metro de largura e deverá ser disposta sobre camada de material granular de transição. Material rochoso excedente poderá ser disposto em forma de banquetas ao longo da base do canal, melhorando sua estabilidade.

A proteção dos cortes será realizada através de obras específicas (banquetas associadas a drenos e sarjetas) e complementada através de proteção vegetal. As obras consistem da implantação de valetas de proteção (de topo e/ou em banquetas) e suas estruturas acessórias a fim de remover de forma controlada as enxurradas afluentes para estes cortes. Estas obras estarão associadas a cortes com inclinações tais que permitam o enraizamento e crescimento de plantas.

A proteção vegetal dos cortes será feita com plantas rasteiras (de preferência gramíneas) adaptadas às condições edafoclimáticas da região. É imprescindível que apresentem sistema radicular profundo e agressivo, permitindo a retirada de nutrientes em solos pobres, típicos de cortes resultantes de escavações. Devem proporcionar boa cobertura vegetal que permita minimizar o impacto direto das chuvas. Em aterros cobertos com material rochoso, principalmente nos topos, a proteção poderá ser complementada pela implantação de vegetais típicos da Caatinga, altamente resistentes à carência de água, tais como a macambira.

A proteção das bermas dos canais será realizada com camada de material granular (laterita ou rocha fragmentada) adequadamente compactada e com inclinação para o lado exterior do canal. Serão implantadas sarjetas ao longo da borda superior dos aterros dos canais, a fim de prevenir a erosão e o eventual solapamento da obra.

3.4.5.4 Compensação de Volumes

Frente ao forte predomínio de materiais de 3ª categoria e à relativa escassez de materiais de 1ª categoria na região, os Estudos de Viabilidade tiveram como um de seus objetivos a definição do caminhamento e do perfil longitudinal do canal de modo a resultar na relação mais adequada de corte/aterro.

A relação ótima é aquela em que todo o material cortado é aproveitado na confecção dos aterros e em que seja mínima a importação de materiais de jazidas e o volume de rejeitos (bota-fora). Porém, tal condição não pode ser obtida, tendo em vista o predomínio de material rochoso nos trechos de canal escavados.

Os Estudos de Viabilidade indicaram que a implantação do canal demandará a escavação de aproximadamente 24,5 milhões de metros cúbicos, assim divididos: 16% de material de 1ª, 14% de material de 2ª e 70% de material de 3ª categoria. Os valores de movimento de terra obtidos indicaram que cerca de 60% dos seus volumes de materiais escavados, independentemente da categoria, serão destinados aos depósitos de bota-fora.

Esse percentual é elevado, e poderá ser reduzido quando da elaboração do Projeto Básico, quando serão realizados levantamentos topográficos e geotécnicos detalhados, ao longo do eixo do canal adutor principal. ,

O balanço corte/aterro (compensação de volumes) deverá ser realizado para trechos curtos, de preferência com menos que 10 km, buscando-se minimizar os custos das obras, bem como a utilização de empréstimos, e a redução da produção de poeira, gases e outros inconvenientes ambientais decorrentes das operações de transporte.

A compensação de volumes através da elaboração do balanço corte/aterro consiste em determinar para cada porção do canal (cada 20 m, por exemplo) a quantidade de cada tipo de material produzido e a quantidade de cada material que será necessário para implantar o mesmo. Os excedentes de cada tipo de material serão transferidos para o trecho seguinte, caso haja demanda, até que o volume excedente precise ser descartado. Caso haja necessidade de importação, esta deverá ser realizada de preferência de trechos próximos até que a importação a partir de jazida seja imperiosa sob os aspectos quantitativos e financeiros.

De maneira geral, a utilização dos materiais de 3ª categoria na confecção dos aterros nas bases dos canais e para a proteção dos taludes facilitará o uso deste item próximo ao local de extração. Já a obtenção do equilíbrio na utilização dos materiais de 1ª e 2ª categorias será de difícil solução, principalmente em longos trechos com predomínio de material rochoso, demandando uma forte racionalização na sua utilização.

3.4.5.5 Escavações com Uso de Explosivos

a) Procedimentos Gerais

A utilização de explosivos para escavação de canais é rotineira, sendo imprescindível em trechos com presença significativa de rocha fraturada ou sã, impossível de ser removida através de máquinas e equipamentos convencionais. Embora frequentemente utilizada, esta atividade requer planejamento e cuidados especiais antes e durante o processo de escavação.

Assim sendo, a primeira atividade será definir as seções a serem cortadas, as formas de utilização e os tipos de explosivos que serão utilizados. Uma vez elaborado o plano de ataque (pela empreiteira) o mesmo deverá ser submetido à

aprovação do empreendedor. Normalmente, o uso de explosivos é restrito a empresas credenciadas. Antes de iniciar as atividades de corte com explosivos, a empreiteira que irá realizar os serviços deverá obter das autoridades competentes as necessárias autorizações de compra, utilização e armazenamento dos explosivos.

Antes de realizar o corte de grandes volumes com explosivos, é necessária a realização de testes prévios em volume de aproximadamente 1.000 m³, a fim de calibrar os planos de fogo e escolher aquele(s) que melhor atendam aos objetivos previstos. Nesta oportunidade deverão ser avaliados os seguintes aspectos: possibilidade de realizar pré-corte dos taludes, compatibilidade das dimensões dos blocos resultantes com a natureza dos aterros, possibilidades de reutilização do material removido para produção de agregados ou material para proteção de aterros e a limitação das vibrações aos níveis de vibração máxima admissível previamente definidos.

No plano de fogo a ser proposto deverão ser considerados, entre outros, os seguintes aspectos: testes de pré-corte, explosões de produção com fragmentação e explosões de produção de enrocamento.

Com o objetivo de obter os cortes com as conformações desejadas e produtos utilizáveis em diferentes pontos das obras, uma vez definido o plano de fogo do teste, serão disponibilizados no canteiro de obras os equipamentos de perfuração, de carregamento dos furos com explosivos e equipamento de transporte para a evacuação dos materiais detonados, além dos equipamentos para permitir a observação dos produtos da fragmentação e dos taludes executados.

Uma vez realizados e aprovados os testes, passa-se à fase seguinte, que consiste no planejamento dos cortes para o trecho a ser escavado, incluindo um documento (relatório) detalhando as baterias de fogos (tipo de explosivo, perfuração, detonação, etc.), bem como alguns planos de fogos típicos.

Quanto aos tipos de detonação podem ser utilizados os seguintes, de acordo com as circunstâncias: (a) detonação de desmonte lateral; (b) fogos em cratera sem desprendimento lateral; e (c) fogos de contorno ou de pré-corte de taludes.

Para a obtenção dos taludes finais definidos em projeto, os fogos serão executados através das seguintes modalidades: pré-fissuramento, fogo cuidadoso e perfuração em linha. Em todas essas modalidades, a perfuração de taludes inclinados deverá ser executada de forma a garantir a inclinação e a direção requeridas, com desvios mínimos.

Para a escolha do método mais adequado de fogo de acabamento deverão ser realizados testes e executadas as perfurações com alto grau de qualidade. Deste cuidado dependerá a qualidade do pré-corte e, conseqüentemente, o grau de acabamento dos taludes em rocha. A bateria de testes permitirá determinar as cargas que melhor se adaptam às diferentes naturezas das rochas.

Para taludes com altura superior a 4,0 m o pré-corte será realizado com explosivos uniformemente repartidos, recomendando-se que a altura das camadas de perfuração do pré-corte não exceda a 12 m. Os fogos de pré-corte serão realizados antes dos fogos de desmonte lateral ou dos fogos crateras.

b) Estocagem e Manipulação de Explosivos

Em face do risco apresentado pelo transporte, manuseio e armazenamento de explosivos, serão tomados cuidados especiais quanto à sua qualidade e à qualidade dos acessórios utilizados nas explosões.

Somente pessoas habilitadas e com comprovada experiência neste tipo de atividade terão permissão para operar o transporte e o armazenamento de explosivos. Além disto, estas operações só poderão ser realizadas após a obtenção da permissão das autoridades pertinentes.

Estocagem

Os depósitos para armazenamento de explosivos deverão ser construídos conforme as exigências aplicáveis das correspondentes normas oficiais e serão localizados longe dos canteiros de obras e dos acampamentos, sendo devidamente fiscalizados e guardados. Somente pessoas autorizadas poderão ter acesso ao depósito de explosivos. Ainda, é imprescindível que as espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não sejam transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos.

O uso de explosivos demanda a elaboração e atualização de registros de estoques, com anotação das entradas e saídas de material bem como a indicações dos locais onde foram utilizados.

Manipulação dos Explosivos

A legislação exige que as detonações sejam realizadas somente por pessoal experimentado e sob supervisão qualificada. Os riscos desta atividade são elevados e eventuais danos a terceiros ou às suas propriedades, decorrentes da utilização imprópria de explosivos, serão da inteira responsabilidade da pessoa/empresa que os utilizou.

Em diversas situações, os explosivos só poderão ser utilizados mediante o uso de dispositivos de proteção, como malhas de aço, lastros, fogo controlado ou outros meios adequados, de modo a reduzir os efeitos das detonações, evitar acidentes e eliminar as possibilidades de danos às instalações e serviços. É de responsabilidade da empresa construtora a instalação de sistema de alarme sonoro e visual compatível com os padrões de segurança exigidos pelo tipo de obra.

c) Procedimentos para Detonação

Para o enchimento dos furos de detonação serão utilizados pedregulhos de granulometria 2/6 ou 6/10 mm, nas seguintes situações: (a) nos furos de pré-corte dos taludes; (b) sempre que a poeira de perfuração ("cuttings") for úmida ou constituída em sua maioria por materiais finos 0/0 mm; (c) quando houver necessidade de melhoria do rendimento dos fogos a fim de reduzir a porcentagem de blocos, e (d) para melhorar a segurança contra os lançamentos de pedras.

O plano de fogo deverá prever dispositivos e sequências de detonações otimizadas, buscando obter um bom rendimento dos fogos, medido através de um bom fraturamento dos materiais e de uma redução das vibrações no meio ambiente.

d) Acompanhamento e Controle dos Fogos

A empresa que realizará as detonações deverá apresentar ao empreendedor, com a devida antecedência, um plano de fogo detalhado.

Em cada fogo, deverão ser coletadas informações relativas ao controle de vibrações bem como outras informações úteis para o empreendedor (corte dos taludes, granulometria dos aterros etc.).

A fim de otimizar os cortes, principalmente em seções de canais, à medida que a escavação se aproximar dos limites finais (taludes e fundo), os planos de fogo

deverão ser modificados para preservar a integridade da superfície final a ser atingida. Nesta fase, as explosões não deverão causar trincas ou alterar de qualquer modo as superfícies finais, para que elas não se tornem impróprias para utilização ou exijam acabamentos onerosos.

Em algumas situações especiais, notadamente nas proximidades de benfeitorias ou obras de arte, poderá haver a necessidade de medição e análise de vibrações. Estas atividades demandam as seguintes medidas: (a) detecção; (b) transmissão; (c) armazenamento dos sinais vibratórios; e (d) tratamento e a impressão dos resultados. O empreendedor deverá ser informado acerca dos equipamentos e métodos de medição que serão utilizados pelas empreiteiras nesta atividade.

3.4.5.6 Controle da Emissão de Poeiras e Partículas e de Níveis de Ruído

Durante a implantação das obras, poderão ocorrer alterações da qualidade do ar e serão gerados ruídos, associados à operação de veículos, máquinas e equipamentos movidos a óleo diesel ou gasolina, bem como à operação de centrais de concreto e britagem.

Para minimizar esses efeitos indesejáveis, serão adotados procedimentos tais como:

- equipar os silos de cimento com filtros, para evitar a emissão de poeira nas operações de carga e descarga;
- utilizar equipamentos de aspersão de água durante as operações de britagem e de transferência de agregados, de modo a evitar o lançamento de material particulado na atmosfera;
- umedecer os caminhos de serviço e as estradas de acesso nos momentos de maior tráfego de veículos, com utilização de caminhões-pipa dotados de aspersores de água, principalmente nas imediações de povoados e habitações da população local e em especial no período de estiagem;
- realizar manutenção preventiva de máquinas e equipamentos utilizados nas operações, dotando-os dos devidos filtros de ruídos, como abafadores, silenciadores ou surdinas.

3.4.6 Dispositivos de Proteção contra a Erosão

A seguir, são apresentados diversos dispositivos para controle de erosão, que serão instalados de acordo com as características locais da área de implantação das obras.

Vale salientar que esses dispositivos possuem grande relevância num contexto de implantação das obras que visa à conservação ambiental, dada a suscetibilidade dos solos da região à formação de processos erosivos.

3.4.6.1 Valetas de Proteção de Corte

Estas valetas (ou drenos de topo) têm a função de interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, removendo-as de forma segura e impedindo que atinjam o talude de corte. Elas devem ser construídas em todos os trechos em corte onde as enxurradas podem atingir o talude, comprometendo a sua estabilidade e a segurança do canal.

É imprescindível o detalhamento e definição dos tipos de revestimento para cada trecho bem como a verificação da necessidade de construção de dissipadores de energia.

As valetas serão implantadas a pequena distância (2,0 a 3,0 metros) da borda do talude e aproximadamente paralelas às cristas dos cortes. A seção escavada da valeta deverá ser suficiente para a remoção da vazão. Adicionalmente, no espaço entre a valeta e o topo do corte deverá ser construído um aterro compactado (manualmente ou com equipamento de pequeno porte), utilizando-se o material proveniente da escavação da valeta (Figura 3.10).

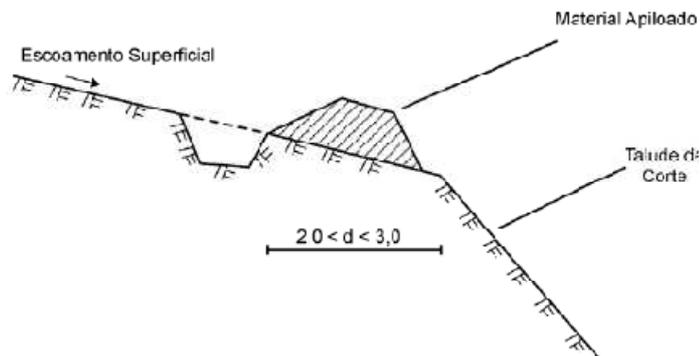


Figura 3.10: Valeta de proteção de corte

Quanto à forma da seção, as valetas podem ser trapezoidais, retangulares ou triangulares. Na definição do tipo de seção a ser implantada deve-se observar que aquelas triangulares (Figura 3.11) criam linha preferencial de escoamento da água, sendo, por isso, pouco recomendadas para grandes vazões. Nos cortes em rocha, pelas facilidades construtivas, a seção usualmente adotada é a retangular.

As seções trapezoidais (Figura 3.12) são mais indicadas por apresentarem maior eficiência hidráulica. A proteção dos taludes e fundo das valetas deverá ser feita com revestimentos escolhidos de acordo com a velocidade do escoamento e natureza do material do solo.

É altamente recomendável que as valetas sejam revestidas, sendo o revestimento obrigatório quando abertas em terreno permeável, a fim de evitar infiltrações que venham a provocar instabilidades nos taludes do corte. As valetas triangulares deverão receber atenção especial, pois apresentam uma tendência mais acentuada à erosão e infiltração; para o seu revestimento, utilizam-se, dependendo das características de cada trecho, concreto, alvenaria de tijolo ou de pedra, pedra arrumada ou vegetação.

A fim de evitar fissuras, infiltrações e outros problemas de manutenção, o revestimento de concreto deverá ter espessura mínima de 8 cm e $F_{ck} \geq 15$ MPa. Quando utilizadas alvenaria de pedra ou pedras argamassadas o rejuntamento deverá ser feito com argamassa de cimento-areia no traço 1:4.

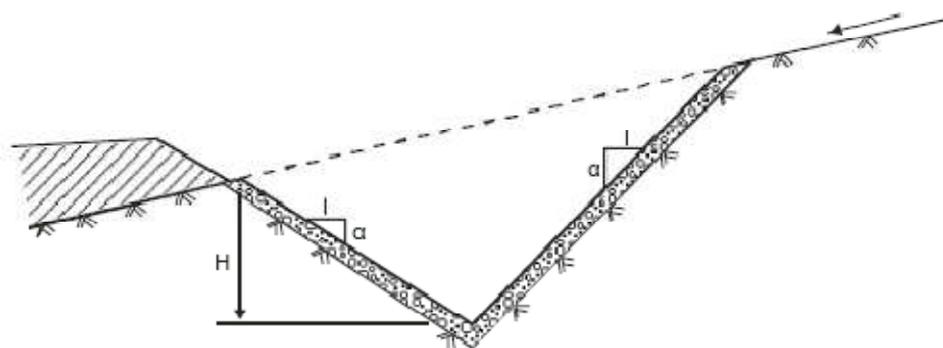


Figura 3.11: Valetas em seção triangular

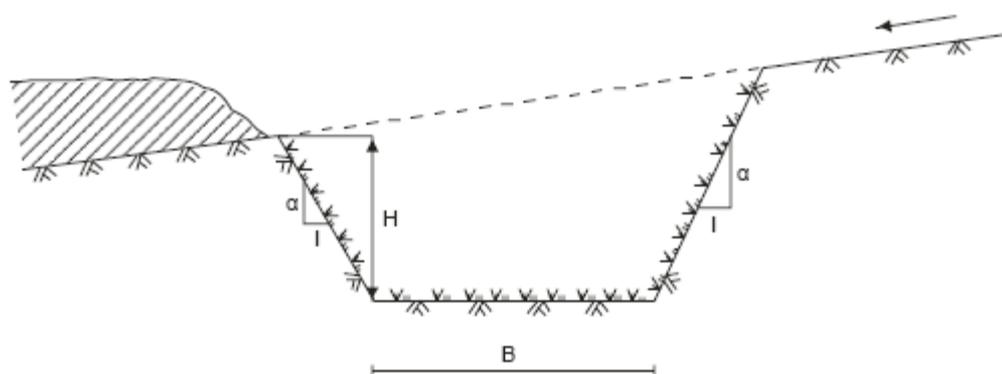


Figura 3.12: Valetas em seção trapezoidal

3.4.6.2 Sarjetas

As sarjetas serão utilizadas na proteção dos cortes e para proteção do topo dos aterros. Este tipo de estrutura tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre as plataformas (bermas do canal e, eventualmente, pistas de estradas) e taludes de corte, conduzindo-as, longitudinalmente ao canal, até o ponto de transição entre o corte e o aterro (ou ter o aterro e o terreno natural). Nestes pontos, a água é direcionada para o terreno natural, valetas revestidas, caixa coletora de bueiro ou obras afins.

a) Características Dimensionais

As sarjetas de corte podem apresentar diversos tipos de seção, dependendo da sua localização e capacidade necessária. Os principais tipos são descritos a seguir.

A sarjeta triangular é uma solução muito usada ao longo de pistas de estradas e, neste caso, poderá ser muito utilizada para a proteção do topo de taludes dos aterros e das pistas ao longo das bermas. Sua seção é rasa e sua largura pode ser cerca de 2,0 m. A conformação usual deste tipo de sarjeta está mostrada na Figura 3.13.

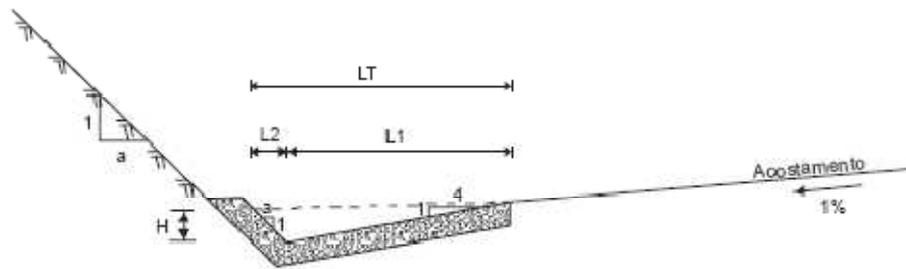


Figura 3.13: Sarjeta triangular

A sarjeta trapezoidal é utilizada no pé dos taludes de corte ao longo de estradas ou de bermas de canais. É utilizada em trechos que a seção da sarjeta triangular é insuficiente para remover as vazões de projeto. Se utilizada ao longo de pistas, é dotada de barreira tipo meio-fio, com aberturas para permitir a entrada da água. A Figura 3.14 mostra as principais características deste tipo de sarjeta.

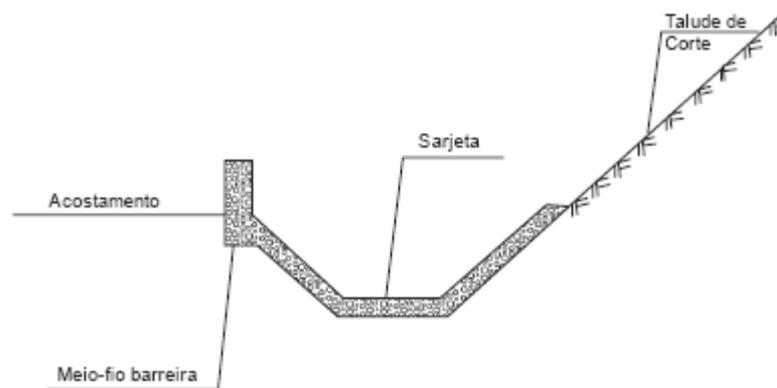


Figura 3.14: Sarjeta trapezoidal

A sarjeta retangular é utilizada quando a seção triangular for insuficiente para as vazões de projeto ou em caso de cortes em rocha (pelas facilidades construtivas). Nesta solução também é indicada a utilização de meio fio de proteção (Figura 3.15).

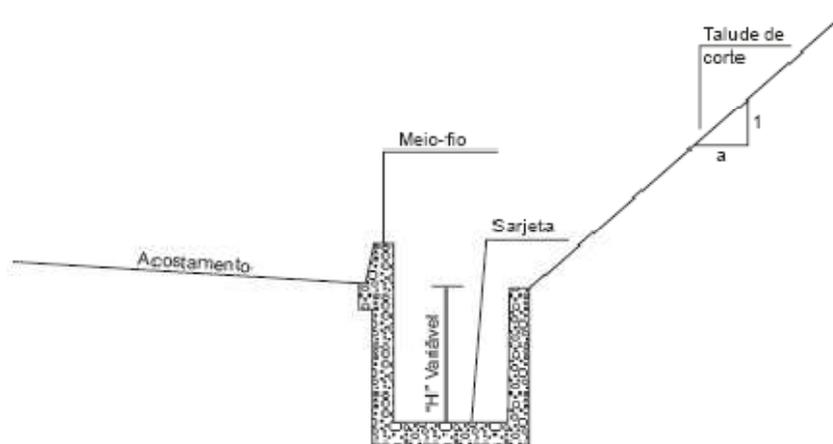


Figura 3.15: Sarjeta retangular

b) Tipos de Revestimento

A escolha do revestimento deste tipo de sarjeta depende da velocidade de erosão da água, variável para cada tipo de solo. Deve levar em conta, além dos aspectos hidráulicos e ambientais, os aspectos técnico-econômicos, disponibilidade de

material etc. As facilidades de manutenção da sarjeta, principalmente decorrentes de eventuais deslizamentos, também deverão ser levadas em conta.

Quanto aos tipos de revestimento, os mais utilizados são: concreto, alvenaria de tijolo, alvenaria de pedra argamassada, pedra arrumada revestida, pedra arrumada e revestimento vegetal.

Deve-se evitar a implantação de sarjetas de corte sem revestimento, apesar de seus custos elevados. Por outro lado, o revestimento vegetal, apesar de relevante efeito estético, apresenta o inconveniente do alto custo de conservação.

Quando o revestimento das sarjetas de corte for realizado em concreto deverá apresentar as seguintes espessuras mínimas: 8,0 cm para as de seção triangular e 10,0 cm para as de seção trapezoidal e retangular. O concreto deverá apresentar $F_{ck} \geq 15$ MPa. Se o revestimento for realizado com pedra argamassada, o diâmetro máximo das pedras deverá ser de 10,0 cm e deve ser adotado rejunte com argamassa de cimento e areia no traço de 1:4.

3.4.6.3 Valetas e Sarjetas de Proteção de Aterros

Estas obras tem a função de proteger os aterros quer da ação das águas que fluem em direção às suas bases como daquelas originadas do topo (plataformas ou bermas) dos mesmos.

a) Valetas de Proteção do Pé dos Aterros

As valetas de proteção do pé de aterros têm a função de interceptar as águas que escoam em direção à base dos aterros a partir do terreno a montante, impedindo que as mesmas atinjam o pé do talude do aterro. Adicionalmente, coletam as águas das sarjetas e valetas de corte, conduzindo-as com segurança ao bueiro mais próximo.

Essas valetas deverão ser construídas ao longo do pé do talude de aterro a uma distância de 2,0 a 3,0 metros. Poderão ter seções trapezoidais (Figura 3.16) ou retangulares e o material resultante da escavação deve ser utilizado para conformar a transição entre a valeta e o pé do talude de aterro.

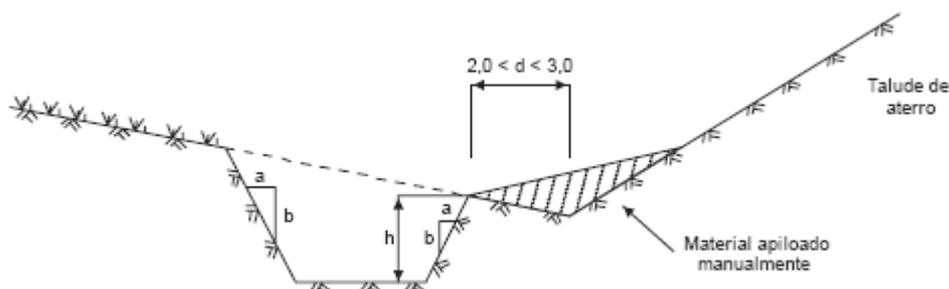


Figura 3.16: Valeta de proteção do pé de aterro com seção trapezoidal

O revestimento deste tipo de valeta deverá ser escolhido em função da velocidade do escoamento da água, da natureza do solo e de aspectos econômicos e estéticos. Usualmente, são utilizados os seguintes: concreto, alvenaria de tijolo ou pedra, pedra arrumada ou vegetação.

Quanto às formas construtivas destas valetas, valem as mesmas especificações definidas para as valetas de proteção de corte.

b) Valetas de Proteção das Bordas dos Aterros

Este tipo de sarjeta é utilizado para captar as águas precipitadas sobre a plataforma (berma, pista, etc.), retirando-as de modo a impedir erosões na borda do aterro, conduzindo-as a local de deságue seguro. É preconizada em todos os casos que a velocidade das águas provenientes da plataforma provoque erosão da borda com risco de desestabilizar o aterro.

Esta sarjeta deverá ser posicionada junto à borda do aterro. No caso em que houver uma pista de estrada, ela deverá estar na faixa da plataforma contígua ao acostamento. As seções transversais podem ser triangulares, trapezoidais, retangulares, etc, de acordo com o projeto, respeitando-se os aspectos de segurança dos usuários das vias, quando for o caso.

É recomendada a utilização de meio-fio-sarjeta conjugados (Figura 3.17), solução muito utilizada em estradas pavimentadas, que garante boa proteção aos taludes. Em situações em que seja aceitável um alagamento temporário das pistas assentadas sobre aterros, pode-se utilizar sarjeta do tipo meio-fio simples (Figura 3.18).

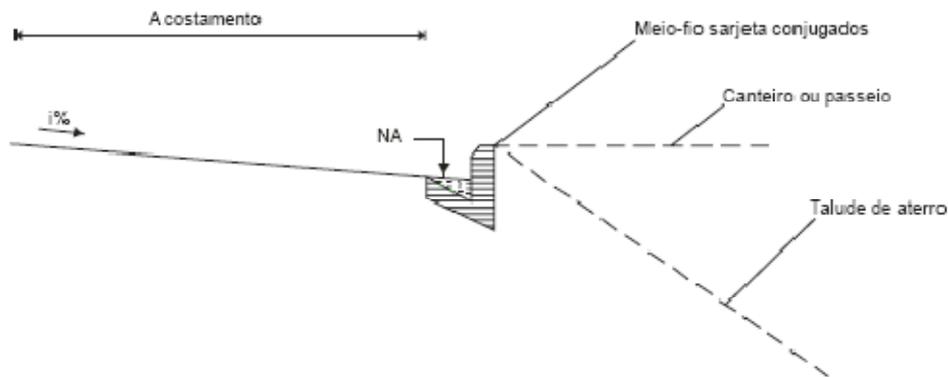


Figura 3.17: Meio-fio-sarjeta conjugados

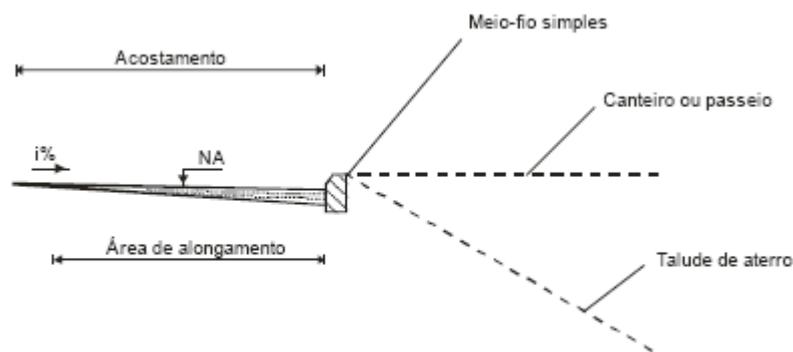


Figura 3.18: Meio-fio simples e acostamento

O revestimento deste tipo de sarjeta poderá ser realizado com diferentes tipos de materiais, levando-se sempre em conta os aspectos relacionados à velocidade limite de erosão do material empregado e os aspectos econômicos. Normalmente, o revestimento é realizado com concreto de cimento, concreto betuminoso, solo betume, solo cimento ou solo. As sarjetas em solo são indicadas apenas para obras de pequena importância econômica ou durante período curto de utilização.

3.4.6.4 Calhas e Banquetas

Frequentemente, as rampas dos taludes são divididas em segmentos (escalonamento) a fim de evitar que as águas das chuvas incidentes sobre as plataformas (pistas e bermas) e sobre os taludes resultem em escoamentos com velocidades elevadas e provoquem erosões danosas à estabilidade das obras. Este escalonamento é realizado através da implantação de banquetas providas de sarjetas, que conduzirão as águas a pontos de deságue seguros.

Para o dimensionamento da calha são computados os volumes de chuva incidentes sobre as plataformas e sobre os taludes situados imediatamente a montante. Para o dimensionamento, define-se a altura máxima entre a borda do talude e a banquetta, de modo que a velocidade não seja erosiva dos materiais encontrados no talude. A Figura 3.19 mostra um talude típico com escalonamento.

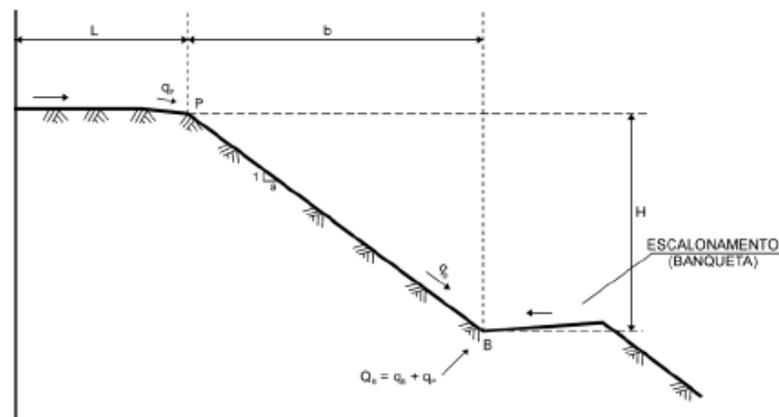


Figura 3.19: Elementos de escalonamento do talude

Descidas em Taludes

Estas estruturas têm a função de conduzir as águas captadas pelos dispositivos de drenagem, removendo-as de forma segura pelos taludes de corte e aterro. Elas são implantadas no final das valetas de proteção de cortes ou sempre que estas valetas atinjam seu comprimento crítico, desaguando numa caixa coletora ou na sarjeta de corte.

Da mesma forma, nos aterros as descidas de água conduzem as vazões provenientes das sarjetas de aterro sempre que atingem o seu comprimento crítico e nos pontos baixos. Iniciam em saídas das saídas d'água e terminam na base dos taludes, desaguando no terreno natural.

Essas estruturas de descida também atendem às valetas de banquetas, sendo implantadas em pontos baixos ou quando é atingido seu comprimento crítico. São sempre posicionadas sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo a orientação de suas declividades, bem como na interseção do talude de aterro com o terreno natural quando a declividade assim o exigir.

As descidas em taludes podem ser do tipo rápido (rampa) ou em degraus. A escolha do tipo será criteriosa, levando-se em conta a velocidade limite dos materiais do revestimento, as características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, a eventual necessidade da quebra de energia do fluxo de água e os dispositivos de amortecimento na saída.

Este tipo de obra, por se localizar em pontos vulneráveis dos taludes de canais e de estradas, principalmente quando construída nos aterros, requer atenção redobrada para se evitar desníveis causados por caminhos preferenciais da água durante as chuvas intensas e as consequentes erosões que podem levar ao colapso toda a estrutura.

As descidas de água podem ser construídas com seções retangulares (para calha tipo rápido ou em degraus), semicircular ou meia cana (concreto ou metálica) ou em tubos de concreto ou metálicos. Em alguns casos, podem ser utilizados tubos de PVC.

As calhas deverão ser contínuas, pois o fluxo da água pode provocar o descalçamento e o desjuntamento dos módulos, vindo a provocar a erosão do talude com sérias consequências. Caso sejam utilizados módulos de concreto, eles deverão ser assentados sobre berços previamente construídos.

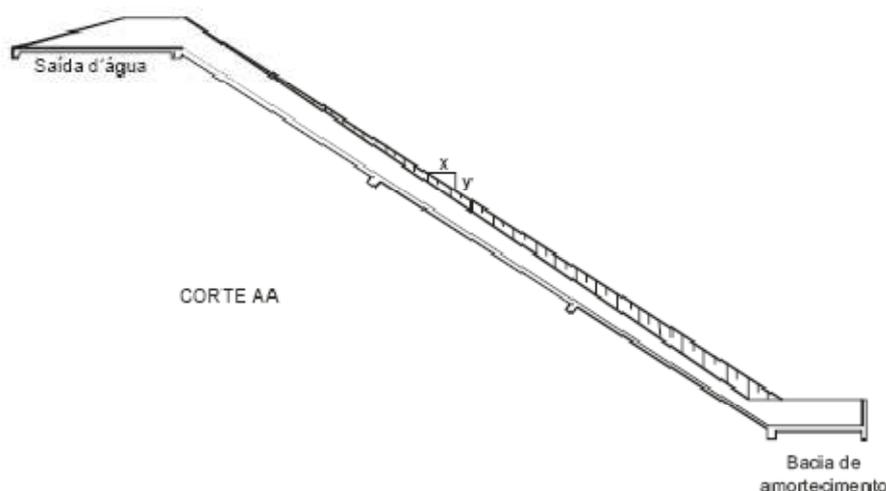


Figura 3.20: Descida de água tipo rápido

No topo das descidas de água são implantadas as “saídas de água”. São dispositivos de transição entre as sarjetas de aterro e as descidas de água propriamente ditas. Estão localizados na borda do corte ou aterro, nos finais ou onde é atingido o comprimento crítico das sarjetas, junto aos talvegues e, eventualmente, nos pontos de mudança (transição) de corte para aterro. Normalmente, estas obras são revestidas com concreto.

3.4.6.5 Caixas Coletoras de Sarjetas e Talvegues

Como o próprio nome explicita, são caixas de concreto destinadas à concentração de vazões e também para inspeção ou de passagem. Estas caixas coletoras podem ser abertas ou cobertas com tampas ou com grelhas.

Na drenagem ao longo de canais, estas caixas destinam-se a coletar as águas originadas de sarjetas, águas provenientes de áreas a montante de bueiros, e de rampas de descidas de água de cortes. Podem servir também para permitir a inspeção dos condutos, mudanças de dimensão, declividade ou direção de obras.

Normalmente, essas caixas são construídas nas extremidades em sarjetas de corte, nos pontos de passagem de cortes para aterros, nas extremidades de algumas

descidas de água de cortes e nos locais de captação de águas superficiais destinadas aos bueiros.

Um tipo específico destas obras são as caixas de passagem que são implantadas nos locais em que houver necessidade de mudanças de dimensão, declividade, direção ou cotas de instalação de um bueiro. Ainda, nos locais onde há necessidade de inspeção periódica de condutos ou galerias serão construídas caixas de inspeção.

3.4.6.6 Dissipadores de Energia

São estruturas destinadas a dissipar energia do fluxo de água, reduzindo sua velocidade, quer no escoamento ao longo de valetas, calhas, etc. ou no nos pontos de deságue para o terreno natural. Podem ser dissipadores do tipo localizado ou contínuo.

a) Dissipadores Localizados

Os dissipadores localizados são também denominados de bacias de amortecimento; são obras que permitem dissipar a energia da água e diminuir a sua velocidade, de modo a evitar a erosão. São construídos no pé das descidas de água nos aterros, boca de saída de bueiros, na saída das sarjetas de corte bem como ao longo de valetas de topo de cortes, nos trechos em que a velocidade da água se tornar excessiva. Um exemplo clássico de dissipador de energia é mostrado na Figura 3.21, a seguir.

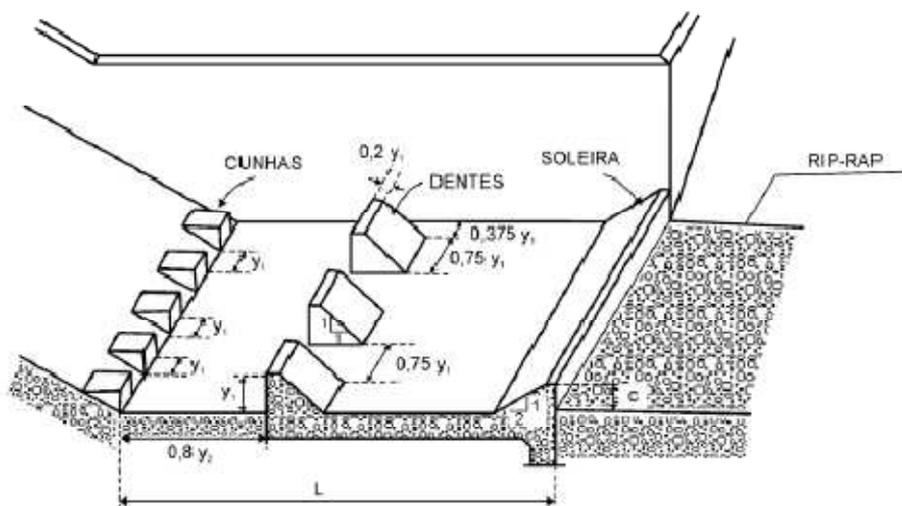


Figura 3.21: Esquema de um dissipador de energia típico

Na saída das bacias de amortecimento, saída de bueiros e de outros dispositivos será utilizada proteção do tipo "rip-rap", pedra argamassada ou similar. Desta forma, evitam-se os danos ao terreno natural que podem resultar em sulcos, vossorocas, etc. Quando estas precauções não se mostrarem suficientes, torna-se necessária a implantação de uma bacia de amortecimento.

As características dimensionais do "rip-rap" devem ser adequadas às velocidades e vazões incidentes no local, bem como às características do dreno (ou superfície) de destino da água. Para sua construção, são utilizadas pedras arrumadas, com dimensões e formas que garantam a dissipação da energia e a estabilidade da obra.

A lâmina de água sobre o “rip-rap” e a jusante do mesmo deverá ser larga e rasa, de forma a facilitar a dissipação da energia e, sempre que possível, a deposição de sedimentos.

b) Dissipadores Contínuos

São estruturas destinadas a permitir dissipação continuada da energia da água, com o objetivo de diminuir a velocidade da água ao longo de seu percurso e restringir ou eliminar o fenômeno da erosão. Este tipo de dispositivo tem larga aplicação ao longo de valetas e drenos no topo de cortes, no pé de aterros, a jusante de bueiros etc.

Os tipos de dissipadores contínuos mais frequentes são utilizados nas descidas de água e têm a forma de degraus. Outro tipo, utilizado ao longo de aterros, é constituído de uma camada de concreto com aproximadamente 0,10 m de espessura e 0,50 m de largura, com acabamento resultante do assentamento de pedras com dimensões de 7,5 a 10 cm, com arestas, semi-incorporadas no concreto (Figura 3.22).

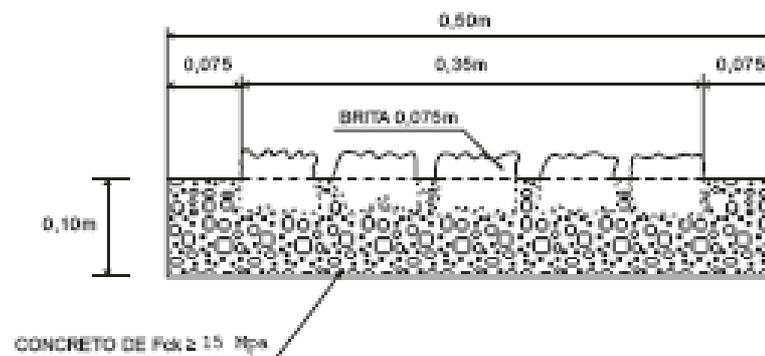


Figura 3.22: Dissipador contínuo com pedras assentadas em concreto

3.4.6.7 Dispositivos de Drenagem Subterrânea

A drenagem do terreno a montante e, principalmente, na seção das obras (canais e estradas) é imprescindível para garantir a estabilidade e a integridade das mesmas. Desta estabilidade depende a reconfiguração dos locais das intervenções no meio ambiente e o nível de produção de sedimentos decorrentes da erosão.

No caso específico das obras do canal adutor, a drenagem deverá ser focada principalmente para minimizar o efeito da variação do lençol freático externo de forma a anular a subpressão hidrostática, grande responsável pela formação de trincas e fendas, possíveis focos de infiltrações que poderão prejudicar a estabilidade do revestimento, podendo provocar vazamentos, o esvaziamento do canal e rompimento de taludes em aterro.

Portanto, é imprescindível promover a proteção das obras através de drenagem profunda externa ao longo do canal, especialmente nos trechos em corte. Será verificada a necessidade da implantação de drenos profundos ao longo e a montante dos cortes e ao longo do pé dos cortes. Estes drenos servirão para remover a água infiltrada a montante dos cortes que, ao aflorar, poderá provocar “surgências” na base dos cortes e/ou deslizamentos de taludes.

A Figura 3.23 mostra duas seções típicas de drenos que serão utilizados com esta finalidade.

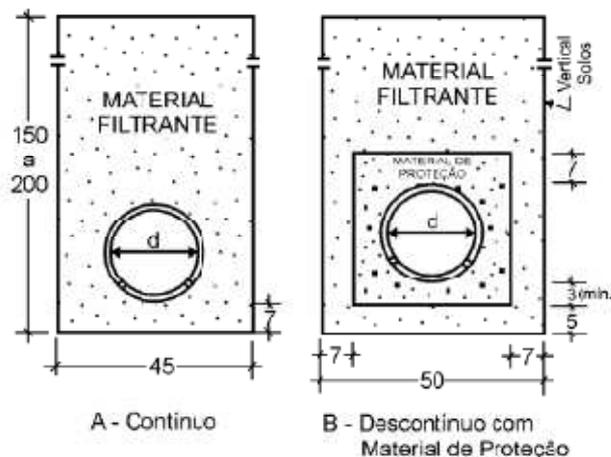


Figura 3.23: Drenos profundos (tipos A e B)

Especificamente quanto à drenagem da seção do canal, ela se faz necessária para garantir a remoção da água eventualmente infiltrada, consequência da ascensão do lençol freático no local. Normalmente, este lençol freático pode ser alimentado por lençol freático externo, infiltrações das águas de superfície (chuvas ou irrigação excessiva em áreas vizinhas) e eventuais fugas através do revestimento do canal.

A água coletada através desses drenos profundos será conduzida até locais baixos (bueiros, por exemplo), que permitam o deságue por gravidade na superfície do terreno. Os drenos serão constituídos de tubos de PVC ou de PEAD, perfurados, flexíveis ou não, específicos para drenagem. Uma seção típica deste tipo de dreno está mostrada na Figura 3.24, a seguir.

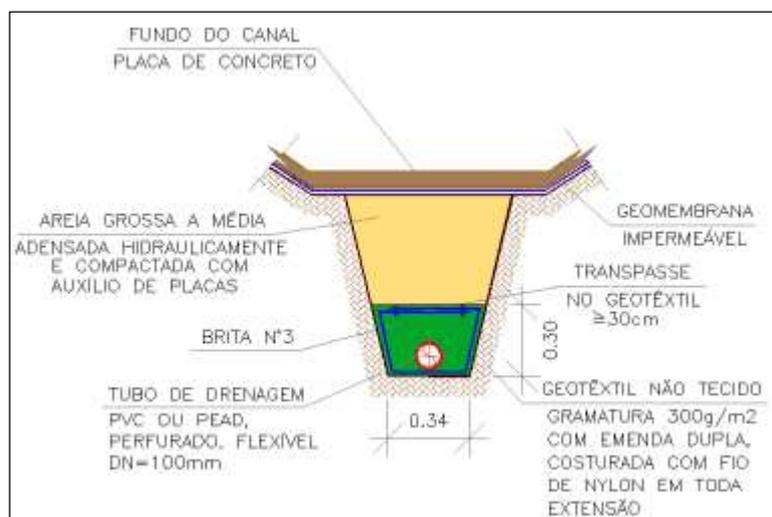


Figura 3.24: Dreno profundo sob o fundo do canal

Mesmo que as investigações de campo indiquem que o lençol freático não venha a alcançar o fundo do canal, a drenagem profunda (sob a base do canal) pode ser necessária, dependendo da permeabilidade dos solos onde o canal foi escavado.

Nos trechos de canal escavados total ou parcialmente em terreno rochoso ou em terrenos relativamente impermeáveis, haverá maiores probabilidades de formação de lençol “confinado”, resultante de vazamentos no revestimento ou por infiltrações

externas através do corte, sendo imprescindível a implantação de um sistema de drenagem profunda.

Em algumas situações, a implantação dos drenos deverá ser complementada por uma camada drenante, com espessura adequada, aplicada nas paredes rochosas e/ou fundo, constituída por areia ou outro material granular adequado à função.

3.4.6.8 Bueiros

Estas obras serão construídas sob o canal principal e estradas que acompanham o seu percurso e deverão permitir a passagem livre da água. Sua implantação ocorrerá, normalmente, nos locais em que o canal atravessará talvegues ou caminhos preferenciais da água de drenagem superficial, pontos críticos para obras deste tipo.

A eventual obstrução de um bueiro de porte significativo poderá provocar o transbordamento para o canal e seu rompimento. As consequências econômicas, sociais e ambientais advindas de um acidente deste porte serão muito elevadas, possivelmente insuportáveis para um empreendimento deste porte. Deverá ser considerado também que o canal terá a função de fonte hídrica segura e permanente para boa parte das populações e rebanhos ao longo de seu caminamento para as quais o abastecimento será prioritário.

A implantação dos bueiros deverá levar em conta também a necessidade de drenagem natural do perfil do terreno a montante, evitando o seu alagamento ou saturação por longos períodos, inviabilizando o desenvolvimento da vegetação nativa ou cultivada nestes solos. Este aspecto influenciará na definição das elevações (cotas) de implantação dessas estruturas.

Basicamente, os bueiros são compostos de bocas (entrada e saída) e corpo (galerias construídas sob as obras). De preferência, devem ser construídos junto ao nível do terreno natural a fim de evitar escavações excessivas nas calhas dos drenos tanto a montante como a jusante da obra.

Normalmente, estas obras são construídas sob os aterros, devendo-se tomar o cuidado para que sua implantação ocorra o mais próximo possível da linha do talvegue, alinhado com a direção dos canais nas entradas e saídas dos bueiros. Também poderão ser implantados nas bocas dos cortes (quando os dispositivos de drenagem podem provocar erosão em algum ponto crítico). São obras muito utilizadas para permitir o acesso a infraestruturas de irrigação e outras benfeitorias vizinhas ao canal e às estradas de acesso ou operação e manutenção.

Quanto à forma da seção os bueiros podem ser tubulares, celulares ou especiais. Quanto ao número de galerias podem ser simples, duplos e triplos, não sendo recomendável um número de linhas maior que três porque podem provocar alagamento de uma faixa muito larga.

Quanto aos materiais, os corpos dos bueiros podem ser construídos com concreto simples, concreto armado, chapa metálica corrugada, polietileno de alta densidade (PEAD), plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV), etc. Nas bocas, alas e caixas coletoras podem ser utilizados (conforme as dimensões destas obras) concreto armado, alvenaria de pedra argamassada, blocos de concreto de cimento ou concreto pré-moldado.

Considerando o fato de que ao longo do canal adutor a ocorrência de rocha é muito intensa, será priorizado o uso de pedra argamassada, de concreto ciclópico, de "rip-

rap” e outras aplicações de rocha sã, a fim de obter estruturas baratas e, ao mesmo tempo, utilizar ao máximo os materiais de construção locais.

3.4.7 Custos de Implantação do Empreendimento

Os serviços a serem realizados para construção do Sistema Xingó foram quantificados e orçados pelos Estudos de Viabilidade.

Os preços unitários foram baseados em orçamentos já realizados para obras análogas e de mesmo porte, correlatas às peculiaridades da região de implantação do empreendimento, e tiveram por data-base o mês de outubro/07.

Em tais preços unitários foi aplicada uma taxa de BDI - Benefícios e Despesas Indiretas - de 25,0%.

Os custos referentes às atividades de mobilização e desmobilização e implantação de canteiros e acampamento, despesas relativas à administração local e programas ambientais foram estimados considerando percentuais sobre o custo direto total do empreendimento. Os custos para desapropriação de terras ao longo dos canais e reservatórios tiveram por base preços referenciais de terras e imóveis rurais do INCRA (SR-23/SE).

Foram adotados os seguintes itens:

- mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos e construção, incluindo a instalação dos canteiros de obra: 1%;
- despesas relativas à administração local: 6,19%;
- programas ambientais: 2%.

Para a definição do custo de implantação do Sistema Xingó foram quantificados todos os serviços envolvidos no empreendimento, exceto os relativos à drenagem e às estradas de acesso e de manutenção dos canais.

Para esses casos foram considerados os seguintes índices de incidência sobre o custo das obras civis dos canais de adução:

- Drenagem superficial: 10% do custo dos canais;
- Estradas de acesso e de manutenção: 3% do custo dos canais.

O Quadro 3.51 apresenta a planilha de orçamentação, elaborada a partir das quantidades levantadas em estrita consonância com os documentos de projeto.

Observa-se nesse mesmo quadro, que 55,26% do custo total do empreendimento está associado aos canais de adução; 14,03% ao item outros serviços e eventuais; 10,01% aos serviços diversos; 7,08% às barragens e reservatórios; 5,77% aos serviços preliminares; 5,74% aos aquedutos; 1,88% ao túnel de adução; 0,10% às estruturas de controle; 0,07% à tomada d'água principal e 0,06% aos sistemas secundários.

O orçamento total para implantação do empreendimento alcançou o valor de R\$ 1.915.967.808,83, com data de referência de outubro de 2007.

Para efeito desse orçamento foi considerado que as despesas para implantação das adutoras e bombeamentos para os diversos atendimentos previstos serão de responsabilidade de cada projeto e/ou usuário.

Quadro 3.51: Orçamento síntese para implantação do empreendimento (data-base: out/07)

Item	Descrição	Preço total
1	Serviços Preliminares	R\$ 110.489.167,00
2	Tomada d'Água	R\$ 1.339.319,07
3	Túnel de Ligação	R\$ 36.060.763,03
4	Canal de Adução	R\$ 1.058.801.730,89
5	Aquedutos	R\$ 109.930.807,48
6	Barragens e Reservatórios	R\$ 135.733.753,62
7	Sistema Secundário	R\$ 1.189.632,91
8	Estrutura de Controle	R\$ 1.935.322,53
9	Diversos	R\$ 191.714.748,34
10	Outros Serviços e Eventuais	R\$ 268.772.563,97
11	Valor Total do Empreendimento	R\$ 1.915.967.808,83

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.4.8 Cronograma de Implantação das Obras

Para determinação do período necessário de implantação das obras do Sistema Xingó – canal principal e demais estruturas hidráulicas (barragens e seus reservatórios, aquedutos, obras de arte correntes etc.) –, considerou-se, inicialmente, que, dada a grande extensão do canal adutor principal, as obras serão licitadas por lotes, divididos entre várias empreiteiras, a exemplo do que vem sendo feito com as obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco e outros empreendimentos lineares de grande porte.

Dependendo do “fluxo de caixa” do empreendimento, supôs-se que o canal poderá ser implantado num prazo de cinco anos, contados a partir do efetivo início das obras. Se confirmada esta taxa de implantação, para concluir a implantação deste grupo de obras no prazo seria necessário mobilizar oito equipes de empreiteira durante cinco anos resultando em cerca de 40 frentes de trabalho constituídas de, em média, 8,0 km/ano de canal e algumas obras especiais.

Em razão do exposto, previu-se que 8 equipes de empreiteiras atuem simultaneamente nos primeiros 160 km de canal divididos em trechos de 20 km e com um prazo de 2,5 anos para executar cada trecho. Isto resultará em 8 acampamentos instalados a cerca de 20 km entre si. Os lotes de obras teriam igual extensão de canal, porém com um número variável de obras especiais, resultando em lotes com valores diferenciados.

Para a segunda etapa (km 160 até km 305) previu-se que 7 empreiteiras atuem, e que a distribuição dos trechos obedeça às mesmas proporções da fase anterior com exceção do último trecho, que terá 25 km de extensão.

Esta distribuição de frentes de trabalho permitiu dimensionar as equipes de cada empreiteira envolvida por frente de trabalho e por acampamento. Portanto, preliminarmente, será necessário mobilizar 15 equipes de empreiteiras, distribuídas em 15 acampamentos cuja permanência será de aproximadamente 2,5 anos em cada trecho de 20 km, conforme exposto anteriormente. A definição exata das dimensões das obras e dos quantitativos envolvidos permitirá futuros ajustes nestas equipes, quando da elaboração do Projeto Básico.

A seguir, apresenta-se no Quadro 3.52, o cronograma de implantação das obras do canal, túnel, aquedutos e reservatórios, considerando o que foi exposto acima.

Quadro 3.52: Cronograma de implantação do empreendimento

Trecho	Canal (km)		Obras	Localização das obras (km)		Empreiteira	Prazos (meses)													
	Início	Fim		Início	Fim		6	12	18	24	30	36	42	48	54	60				
1	0	20	Captação e túnel	0+000	4+100	A														
			Aq. Rio do Sal	10+185	10+785															
2	20	40	Aq. Mão Direita	28+100	28+200	B														
			Aq. Siqueira	31+500	32+100															
			Aq. Tará	37+600	37+700															
3	40	60	Res. Cachoeirinha	40+905	41+328	C														
			Res. Curitiba	55+150	56+070															
4	60	80	Aq. Curitiba	72+000	72+600	D														
			Res. Lagoa do Frio	78+750	79+500															
5	80	100	Aq. Canindé	94+040	94+240	E														
			Aq. Lajedinho	99+350	99+450															
6	100	120	Res. da Onça	109+100	109+800	F														
7	120	140	Aq. Areias	123+900	124+700	G														
			Res. Capela	129+000	130+100															
			Aq. Braz	135+500	135+750															
8	140	160	Aq. Jacaré	144+050	144+350	H														
			Res. Jacaré	146+847	148+400															
			Res. Caibeiros	151+300	151+450															
9	160	180	Res. Barra da Onça	178+131	178+510	A														
10	180	200	Res. Esperança	199+360	200+010	B														
11	200	220	Aq. Mocambo	218+980	219+230	C														
12	220	240	Aq. Araticum	230+420	230+620	D														
			Aq. Campos Novos	231+970	232+370															
			Res. Pitombeira	232+750	233+020															
13	240	260	Aq. Caratinga	246+720	246+870	E														
			Res. Lago do Rancho	248+350	248+550															
			Aq. Araticum	230+420	230+620															
			Aq. Campos Novos	231+970	232+370															
			Aq. Caratinga	246+720	246+870															
14	260	280	Aq. Lagoa Grande	262+813	262+913	F														
			Res. Pitombeira	232+750	233+020															
			Res. Lago do Rancho	248+350	248+550															
15	280	305	Aq. Cajazeiras	277+420	277+520	G														
			Aq. da Cerca	284+080	284+180															
			Res. Alto da Floresta	271+010	271+170															
			Aq. do Riacho	286+920	286+995															
			Aq. do Cachorro	287+620	287+720															
			Aq. Barra Nova	294+300	294+500															
			Res. Boa Vista	305+450	306+000															

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

3.4.9 Mão-de-Obra Envolvida

A implantação do empreendimento demandará a atuação de equipes de profissionais do empreendedor, da empreiteira e da empresa gerenciadora, sendo necessária pelo menos uma equipe de cada agente atuando simultaneamente. Conforme descrito no item precedente, a implantação do projeto deverá se dar num prazo de cinco anos, demandando a atuação simultânea de 8 equipes de empreiteiras e o mesmo número de equipes de gerenciamento e do empreendedor.

Cada equipe atuará por cerca de 2,5 anos numa frente de trabalho (trecho) antes de passar para o trecho seguinte. Portanto, previu-se a atuação de 15 equipes de empreiteira, gerenciadora e do empreendedor ao longo do período de construção.

Estima-se que o tamanho médio de cada equipe por trecho, o número total de pessoas atuando simultaneamente no empreendimento durante o período de máxima atividade e o número de pessoas envolvidas para a implantação das obras será distribuído conforme mostrado no Quadro 3.53, a seguir.

Quadro 3.53: Distribuição da mão-de-obra por equipe, número máximo de pessoal atuando simultaneamente e quantidade global para implantar o empreendimento

Tipo de Equipe	Quant. por equipe	Máximo simultâneo (H)	Quant. Global (H)
Empreiteira	540	4.320	8.100
Empreendedor	2	16	30
Gerenciadora	20	160	300

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

As equipes que atuarão em cada frente de trabalho (trecho) serão compostas por diversas especialidades de profissionais, cuja participação numérica variará de acordo com os tipos de atividades que estarão sendo desenvolvidas em cada momento.

Trechos que demandam maior proporção de serviços especiais, como é o caso da construção de túneis e de aquedutos, demandarão proporções diferenciadas de determinado grupo de profissionais em detrimento de outros grupos. Além das diferentes proporções de serviços demandados em cada trecho, a própria extensão do trecho, o tipo de material a ser escavado, a distância até as jazidas e outros fatores resultarão em equipes com tamanhos e composições distintas.

De maneira genérica, a distribuição da quantidade e qualificação dos profissionais necessários numa frente de trabalho típica (trecho com cerca de 20 km) para construção de canal será feita de acordo com os valores indicados no Quadro 3.54, a seguir.

Quadro 3.54: Quantidades estimadas e qualificação dos profissionais necessários numa frente de trabalho típica (trecho) do canal adutor

EMPREENDEDOR					
ITEM	FUNÇÃO	QUANT.	ITEM	FUNÇÃO	QUANT.
1	Eng. Gerente de Contrato	1	39	Auxiliar Laboratório	4
2	Eng. Produção	2	40	Auxiliar Pessoal	1
3	Eng. Mecânico	3	41	Auxiliar Serviço Apoio	3
4	Eng. Júnior	4	42	Auxiliar Topografia	3
5	Encarregado Administrativo	1	43	Almoxarife	1
6	Encarregado Almoxarifado	2	44	Eletricista Corrente Alternada	2
7	Encarregado Armação	3	45	Eletricista Corrente Contínua	2
8	Encarregado Central Britagem	1	46	Encanador Hidráulico	1
9	Encarregado Forma	1	47	Soldador	4
10	Encarregado Geral Concreto	1	48	Borracheiro	1
11	Encarregado Laboratório	1	49	Greidista	4
12	Encarregado Mecânica	1	50	Laminista	2
13	Encarregado Pedreira	1	51	Lanterneiro	1
14	Encarregado Seção Técnica	1	52	Lavador	2
15	Encarregado Terraplenagem	2	53	Lubrificador	5
16	Técnico Segurança Trabalho	4	54	Marteleteiro	1
17	Topógrafo	3	55	Mecânico Máquina Pesada	3
18	Nivelador	2	56	Mecânico Veículos Leves	4
19	Laboratorista	1	57	Motorista Caminhão 2 Eixos	6
20	Feitor Terraplenagem	15	58	Motorista Caminhão Betoneira	5
21	Assistente Técnico Manutenção	1	59	Motorista Caminhão Bomba Concreto	1
22	Auxiliar Técnico	1	60	Motorista Caminhão Fora Estrada	1
23	Tomeiro Mecânico	1	61	Motorista Caminhão Traçado	20
24	Operador Central Britagem	1	62	Motorista Carreta	1
25	Operador Central Concreto	2	63	Motorista Munck	3
26	Operador Guindaste	1	64	Motorista Veículos Leves	14
27	Operador Trator Esteira	1	65	Apontador	10
28	Operador Escavadeira	7	66	Armador	22
29	Operador Carregadeira	2	67	Carpinteiro	36
30	Operador Motoniveladora	7	68	Pedreiro	34
31	Operador Rolo	4	69	Auxiliar Serviços Gerais	33
32	Operador Retroescavadeira	3	70	Porteiro	1
33	Operador Trator Agrícola	3	71	Contínuo	1
34	Operador Perfuratriz	4	72	Vigia	6
35	Operador Moto-serra	2	73	Ajudante Elétrica	1
36	Auxiliar Administrativo	2	74	Ajudante Lubrificação	2
37	Auxiliar Almoxarifado	1	75	Ajudante	2
38	Auxiliar Escritório	2	76	Servente	202
			Total		540

EMPREENDEDOR		
ITEM	FUNÇÃO	QUANT.
1	Eng. Gestor	1
2	Eng. Auxiliar	1
Total		2

GERENCIADORA		
ITEM	FUNÇÃO	QUANT.
1	Coordenador Geral	1
2	Eng. Supervisor	1
3	Laboratorista de Solos (Coordenador)	1
4	Laboratorista de Concreto (Coordenador)	1
5	Técnico Meio Ambiente (Coordenador)	1
6	Topógrafo Sênior	1
7	Projetista Sênior	1
8	Laboratorista de Solos	1
9	Laboratorista de Concreto	1
10	Auxiliar Laboratório Solos	7
11	Chefe de Escritório	1
12	Motorista	1
13	Auxiliar de Escritório	2
Total		20

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Para a definição do histograma de mão-de-obra, admitiu-se que a evolução da participação de cada equipe na execução das obras variará ao longo do período, sendo menor no início e no fim do período e maior nos meses intermediários do cronograma. Estimou-se que a participação da equipe de cada empreiteira ocorrerá nos seguintes percentuais em cada semestre: 75%, 100%, 125%, 125% e 75%. A participação das equipes da gerenciadora e do empreendedor será constante ao longo do período de implantação de cada trecho.

As quantidades de mão-de-obra mensais (H/mês) estimadas para a implantação de um trecho de 20 km de canal inclusive suas obras especiais estão indicadas no Quadro 3.55. As quantidades de mão-de-obra necessárias para implantar as obras da primeira etapa (160 km de canal divididos em 7 frentes) e da segunda etapa (145 km divididos em 7 frentes) estão indicadas no Quadro 3.56.

Quadro 3.55: Quantidades mensais de mão-de-obra demandadas por frente de serviço

Etapas	Trechos	Período	Quant. Mensal de mão-de-obra por mês (H.mês) por frente de serviço										Total (H.mês)	
			6	12	18	24	30	36	42	48	54	60		
0+0,00 até 160+0,0 km	Trecho 1 até Trecho 8	Empreiteira	405	540	675	675	405							16.200
		Gerenciadora	20	20	20	20	20							600
		Empreendedor	2	2	2	2	2							60
160+0,0 até 305+0,0 km	Trecho 9 até Trecho 15	Empreiteira						405	540	675	675	405	16.200	
		Gerenciadora						20	20	20	20	20	600	
		Empreendedor						2	2	2	2	2	60	
Total			427	562	697	697	427	427	562	697	697	427	16.860	

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Quadro 3.56: Quantidades de mão-de-obra demandadas por etapa do empreendimento

Etapas	Trechos	Período	Quant. Mensal Global mão-de-obra por mês (H.mês) no empreendimento										Total (H.mês)	
			6	12	18	24	30	36	42	48	54	60		
0+0,00 até 160+0,0 km	Trecho 1 até Trecho 8	Empreiteira	3.240	4.320	5.400	5.400	3.240							129.600
		Gerenciadora	160	160	160	160	160							4.800
		Empreendedor	16	16	16	16	16							480
160+0,0 até 305+0,0 km	Trecho 9 até Trecho 15	Empreiteira						2.835	3.780	4.725	4.725	2.835	113.400	
		Gerenciadora						140	140	140	140	140	4.200	
		Empreendedor						14	14	14	14	14	420	
Total			3.416	4.496	5.576	5.576	3.416	2.989	3.934	4.879	4.879	2.989	252.900	

Consórcio Xingó Ambiental, 2011

3.4.10 Dispositivos de Segurança e Prevenção de Acidentes

No que se refere à prevenção de acidentes, estão previstas ações que visam informar a população residente ou em trânsito pelas áreas de obra ao longo do canal adutor a respeito de normas e procedimentos a serem seguidos frente aos perigos que a implantação destas infraestruturas representa.

Para tanto, é necessário que seja adotado o uso de sinais de regulamentação com objetivo de notificar a população acerca das proibições que incidem sobre as áreas com obras em andamento buscando advertir sobre determinado(s) perigo(s) iminente(s), riscos e sua natureza.

Frente à inexistência de um manual com normas padrão para sinalização de áreas com obras de infraestrutura deste tipo (irrigação/abastecimento), a exemplo do que ocorre com a sinalização de trânsito, serão adotados alguns padrões vigentes no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Naqueles documentos são definidos tipos de cores e dimensionamentos dos sinais, caracteres tipográficos e materiais para confecção de placas e de postes de sustentação etc.

Como o canal adutor atravessará ou passará próximo a vilarejos, comunidades rurais, pequenas cidades etc., deverão ser colocadas placas, faixas e outros sinais suficientemente claros para que a população tome ciência dos riscos representados pelos movimentos de terra, trânsito de equipamentos, presença de combustíveis, uso de explosivos e outros perigos.

De maneira sucinta, quanto às cores, todas as placas de regulamentação deverão ter fundo branco, letras pretas e tarja vermelha, enquanto que as placas de advertência deverão apresentar fundo amarelo, letras pretas e tarja preta. Todas as placas deverão ter verso preto. Quanto às legendas a serem postas nas placas, elas variam de acordo com a classificação dos sinais quanto às funções de regulamentação e advertência, bem como com o grau de importância e de risco que determinada intervenção representa.

Em situações específicas poderá haver a necessidade de utilização de procedimentos pontuais para garantir a segurança dos trabalhadores, transeuntes ou moradores. Em cada trecho de obra deverão ser verificadas as necessidades de segurança e detalhadas para a pronta execução. Dentre outras medidas, destacam-se as seguintes:

- Difusão de alertas e procedimentos via rádio;
- Barreiras, alertas sonoros e/ ou visuais antes de explosões;
- Uso de equipamentos de proteção pessoal pelos trabalhadores;
- Disponibilidades de equipe de segurança de trabalho, equipamentos e materiais para primeiros socorros nos canteiros de obras.

3.5 Etapa de Operação

Neste item, descrevem-se os temas referentes à etapa de operação do empreendimento, atendendo ao Termo de Referência.

3.5.1 Procedimentos de Operação e Manutenção do Sistema Adutor

3.5.1.1 Procedimentos de Operação

a) Canal Principal

A operação do canal principal do Sistema Xingó demandará uma série de atividades que deverão ser desenvolvidas em obediência aos critérios, normas e diretrizes relacionadas a seguir, e que deverão integrar um Manual de Operação e Manutenção das Obras, a ser detalhado quando da elaboração do Projeto Básico do empreendimento.

Aspectos Gerais

A operação do canal principal deve estar baseada numa estrutura organizacional da operação, idealizada de tal forma que o gerenciamento destes serviços esteja a cargo do órgão responsável pela Administração/Gerenciamento do sistema, o qual poderá dispor de pessoal próprio ou, caso seja conveniente, contratar empresas especializadas nesta atividade e delegar, parcial ou totalmente, a execução dos serviços. A equipe básica deverá ser constituída por operadores de campo e pelo serviço de apoio à operação.

A operação propriamente dita do canal será executada pelos operadores de campo, os quais deverão ter experiência anterior na realização de serviços similares. Os

serviços de apoio serão realizados por técnicos especializados, os quais atuarão normalmente em regime de plantão e terão a responsabilidade de fornecer o suporte técnico aos operadores de campo no caso da ocorrência de anormalidade no Sistema.

Neste sistema de trabalho, uma vez detectada alguma anormalidade no funcionamento do canal e/ou seus equipamentos, o operador de campo entrará em contato com o serviço de apoio, descrevendo ao técnico de plantão a situação. O técnico de apoio deverá, então, determinar ao operador as ações a serem executadas e, caso necessário, o técnico deverá se deslocar para o local do evento buscando agilizar o equacionamento do problema.

Os operadores de campo e os técnicos do serviço de apoio deverão receber treinamento adequado para realizar os serviços de operação, levando em consideração as especificidades do canal principal. O treinamento deverá fornecer instrução com atividades teóricas e práticas, com uma carga de, no mínimo, 20 horas. Este tipo de treinamento deverá ser repetido anualmente.

Em função da extensão, vazão e grande quantidade de consumidores dependentes do canal principal, a responsabilidade da operação do canal é muito grande, demandando diversas equipes. A fim de garantir uma adequada e pronta operação, será necessário um operador permanente por turno atuando ao longo do canal para inspecionar as obras e equipamentos. Estima-se que para esta atividade serão necessárias três equipes (uma para cada 100 km de canal) equipadas com carro ou moto e rádio além de, pelo menos, uma equipe de apoio e um grupo bem equipado de operadores.

Para permitir uma operação eficiente é conveniente que o técnico de plantão realize inspeções periódicas, em horários alternados, com o intuito de supervisionar a atuação dos operadores de campo. Por outro lado, é indispensável a presença da equipe de apoio da operação por ocasião da realização de trabalhos de manutenção preventiva e/ou corretiva.

É imprescindível o uso cotidiano de uma Planilha de Operação (ou Diário de Operação), a qual deverá ser idealizada pela equipe técnica, onde os operadores de campo irão registrar diariamente as ocorrências e dados técnicos observados durante a execução de suas atividades, assim como as eventuais situações de emergência. Da mesma forma deverá estar disponível à equipe de operação um mapa esquemático (diagrama) do canal principal, onde deverão indicadas as principais unidades operacionais do canal.

Serviços de Rotina do Operador

Ao iniciar o seu turno de trabalho, o operador de campo deverá receber um relatório verbal ou escrito do operador que está sendo substituído, a fim de inteirar-se do que ocorreu no turno anterior. Algumas verificações prévias que o operador deverá realizar são as seguintes:

- inspecionar as condições físicas do canal, principalmente a existência de eventuais rachaduras no revestimento, infiltrações na base dos taludes, indícios de transbordamento, estado dos taludes dos aterros e dos cortes, estado de conservação dos drenos e valetas de drenagem, estado dos bueiros (principalmente suas bocas de entrada e de saída) entre outros aspectos;
- verificar os níveis de água no canal principal e certificar-se que está dentro da normalidade para aquele momento;

- verificar o funcionamento de todas as estruturas hidráulicas, o estado de conservação das tomadas de água e a ocorrência de depredações, inclusive desvio e/ou roubo de água.

Os principais serviços normais que o operador deve executar durante o seu turno de trabalho são:

- verificar o funcionamento dos instrumentos de controle, bem como seu estado de conservação, além da operação e limpeza de comportas, grades, galerias de vertedores, galerias de bueiros etc.;
- verificar o estado de conservação dos equipamentos de segurança do canal (escadas, boias, grades, etc.) e prestar atenção à presença de pessoas estranhas especialmente em locais de risco (comportas, tomadas de água, etc.), não permitindo a utilização do canal para atividades de pesca e lazer.

Serviços Periódicos

O operador deverá executar periodicamente no seu turno de trabalho, independentemente das verificações prévias e dos serviços normais, as atividades previstas no planejamento e na periodicidade determinada pela equipe técnica de operação do canal e outras eventualmente surgidas. Convém salientar que nos serviços periódicos estão incluídas atividades de manutenção preventiva menos críticas, que possam ser delegadas aos operadores em função de serem de fácil execução.

Em linhas gerais, essas atividades referem-se a verificar o bom funcionamento dos equipamentos e infraestruturas do canal através da observação visual, abertura e fechamento de comportas, limpeza de grades e outras a critério da equipe técnica de gestão.

b) Ramais Secundários

Os sistemas secundários consistem de tomadas d'água a serem implantadas ao longo do canal principal, associadas a sistema de pressurização e medição e adutoras (tubulações).

Tais sistemas serão implantados futuramente, pelos respectivos usuários.

As adutoras permitirão conduzir a água desde o canal e reservatórios até os locais de consumo (assentamentos e outros grupos de pequenos usuários) distribuídos ao longo do canal. Estas infraestruturas serão constituídas de tomada de água a ser implantada no canal ou em reservatório, equipamentos de medição e controle de vazão, estação de pressurização e adutora.

Operação das Adutoras dos Sistemas Secundários

Estas adutoras serão tubulações que operarão sob pressão e poderão ser de ferro fundido, aço, RPVC, PEAD ou outros materiais. A definição dos diâmetros dos tubos e dos seus materiais constituintes será realizada no Projeto Básico. Os materiais antes mencionados são equivalentes sob os aspectos hidráulicos e operacionais diferindo no que concerne aos cuidados de assentamento e de proteção contra os transientes hidráulicos.

O projeto dos ramais de distribuição (adutoras) deverá prever todos os itens de segurança e operação dos mesmos. Entre os principais destacam-se os equipamentos de proteção contra transientes, medidores de vazão, ventosas, válvulas de descarga (expurgo), registros para seccionamento e derivação, tomadas

de água, etc. É aconselhável instalar nas tomadas ou derivações equipamentos para medição e controle de pressão, essenciais para administrar as vazões a serem distribuídas. Estes equipamentos deverão estar instalados em abrigos a fim de evitar vandalismos e, conseqüentemente, riscos ao bom funcionamento do sistema.

Uma vez instaladas as adutoras e seus acessórios, a operação consiste basicamente em verificar periodicamente e garantir o funcionamento dos equipamentos de proteção e de controle. Usualmente, estas adutoras operam sem intervenção humana salvo em operações de manutenção quando o fechamento e a abertura de registros e válvulas serão manuais. Cuidados adicionais deverão ser tomados por ocasião de eventual enchimento de trechos de adutoras esvaziadas para manutenção, que deverá ser lento para evitar a formação de bolsões de ar na adutora.

Operação das Estações de Recalque

Os projetos atuais de sistemas de distribuição de água para irrigação, normalmente, prevêem a operação automática das estações de recalque (ER) e seus anexos (filtros, proteção contra transientes, etc.), como é o caso de projetos em instalação (Projeto Baixo de Irecê, BA) ou de projetos que estão em fase de recuperação e melhoramento (Projeto Nilo Coelho, PE).

Nos empreendimentos novos ou remodelados, é usual que a operação das ER seja realizada à distância, assistida por pequena equipe de técnicos e por técnicos “inspetores” encarregados da verificação “in loco” das condições operacionais de cada instalação.

Sob estas condições, as partidas e paradas dos motores ao longo da jornada são realizadas através do Controlador Lógico Programável (CLP) de cada ER. Assim, o CLP centralizará e controlará as variáveis do sistema o que permitirá a ele tomar as decisões necessárias para manter o sistema operando conforme projetado. O CLP detectará sinais (dados) através de sensores instalados em pontos estratégicos que alimentarão o sistema para que funcione conforme a lógica operacional estabelecida.

Adicionalmente, os grupos motobombas das ER poderão dar partida individualmente e, através de inversores de frequência, variar a velocidade de rotação do grupo adequando-o às condições de pressão e vazão exigidas pelo sistema em cada momento. Desta forma, os grupos motobombas de cada ER poderão operar individualmente e, caso necessário, em conjunto de dois ou mais grupos motobombas simultaneamente.

A operação do primeiro grupo motobomba de uma ER será realizada de forma manual (ou por controle remoto), com a válvula de descarga fechada, abrindo gradualmente a válvula de descarga até o primeiro grupo entrar em regime normal de operação. Então, se necessário, entrarão individualmente os outros grupos da ER, sempre controlados automaticamente pelo CLP.

Periodicamente, o operador deverá realizar, “in loco” ou à distância, a leitura dos instrumentos de controle dos grupos motobombas. A operação de grupo motobomba poderá ocorrer de forma programada, manual ou compulsória. Neste último caso, por falta de energia elétrica, por ter sido atingido o nível mínimo no poço de sucção da bomba ou por outro fator limitante interveniente.

c) Outras Obras Hidráulicas

Além do canal principal e suas obras de arte e equipamentos específicos, outras infraestruturas serão construídas e farão parte do sistema de adução e distribuição de água do empreendimento.

Barragens de Regularização

As barragens propostas para serem construídas ao longo do canal funcionarão como reservatórios de regularização da vazão do canal, serão de pequeno porte, construídas em locais de travessia de talvegues pelo canal, utilizando-se concreto rolado. Serão implantadas juntamente com o canal adutor principal.

As atividades de operação destas barragens consistirão basicamente em garantir que os níveis d'água permaneçam dentro dos limites programados, prevenindo perdas de água através de infiltrações, garantir a integridade dos maciços e das obras de arte e equipamentos que as complementam.

A operação deverá ser realizada em estrito cumprimento dos Manuais de Operação e de Manutenção, através da realização de atividades relacionadas à inspeção de níveis, de vazões de entrada e de saída bem como atividades próprias da gestão de risco, que buscam a detecção de qualquer irregularidade que possa por em risco a estabilidade da barragem.

Para contornar situações de emergência a equipe técnica de gestão e manutenção deverá desenvolver um Plano de Emergência, que deverá estar centrado nas barragens e materializado em documento que contenha os conjuntos de procedimentos e ações para assegurar o controle da segurança das barragens e a resposta eficaz a situações acidentais ou não e que venham a colocar em risco infraestruturas e populações a jusante.

A manutenção das barragens deverá estar planejada e definida em manuais (planos) que deverão estar acessíveis às equipes técnicas de Operação e Manutenção das barragens e do próprio canal principal. Estes manuais deverão conter um Plano de Emergência das próprias barragens e um Plano de Emergência Externa.

O Plano de Emergência Externa é de responsabilidade da Defesa Civil e deverá estar direcionado ao controle de risco do vale de jusante e deverá identificar as ações que deverão ser tomadas para assegurar o controle de segurança do vale através de uma rápida e adequada intervenção de autoridades e da população potencialmente afetada em caso de ocorrência de acidente. A elaboração deste plano deverá contar com a participação dos técnicos responsáveis pela operação das obras, empreendedor e Defesa Civil dos municípios onde estão localizadas as obras e, eventualmente, de municípios a jusante.

Além das atividades cotidianas, é necessário inspecionar e tomar decisões que visam prevenir acidentes. Este processo de inspeção deverá ser realizado com auxílio de pessoal especializado bem como através de equipamentos de monitoramento dos maciços e do terreno nas ombreiras e a jusante. Nestas inspeções devem ser considerados os aspectos de engenharia civil, mecânica e elétrica.

A operação das barragens deverá garantir que os reservatórios cumpram o objetivo de regularização, através da manutenção dos níveis de projeto bem como operar adequadamente as comportas de controle instaladas nas tomadas de água e no

início do trecho de jusante. A operação dos equipamentos (comportos de controle de nível) será realizada conforme descrito na operação dos canais. As atividades específicas de operação dos equipamentos serão definidas por ocasião da escolha dos equipamentos a serem instalados, o que deve ocorrer no Projeto Básico do empreendimento.

Além do acima exposto, a operacionalidade das barragens deverá ser facilitada pela manutenção dos acessos exteriores ao maciço e aos locais críticos para a operação e controle em situações de risco. Estes acessos deverão estar permanentemente em condições de uso.

Outras Obras (Sistema de Drenagem, Obras de Arte e Estradas)

O sistema de drenagem consiste de drenos e valetas em terra, sarjetas em concreto, quedas, rampas, bueiros entre outras. São obras que, por sua natureza, deverão operar a céu aberto, sem a interferência humana. Uma vez construídas, as únicas intervenções que sofrerão são aquelas relacionadas a sua manutenção.

Da mesma forma, as obras de arte auxiliares que complementam o canal (aquedutos, pontes e passarelas) operarão sem interferência externa bastando que sejam realizadas as atividades de manutenção preconizadas no Manual de Operação e Manutenção do Canal Principal. As estradas de serviço (construídas sobre as bermas do canal) e as demais estradas de implantadas ao longo do canal também deverão ser mantidas conforme descrito no referido manual.

De maneira geral, as atividades de operação deste conjunto de obras se restringirão ao planejamento das atividades de manutenção e eventuais obras complementares que possam surgir ao longo da vida útil do canal. Especificamente quanto às atividades de operação das obras de drenagem e das estradas consistirão essencialmente em definir programas de manutenção de acordo com as características das obras e dos períodos de ocorrência de chuvas na região.

As principais atividades de manutenção que deverão ser previstas no planejamento pela equipe de operação estão relacionadas adiante, no item Procedimentos de Manutenção das Obras.

3.5.1.2 Procedimentos de Manutenção

a) Canal Principal

A seguir, são apresentadas as principais orientações para uma adequada manutenção do canal principal.

Generalidades

O canal principal terá revestimento estanque constituído por uma geomembrana que será protegida por revestimento constituído por placas de concreto, com juntas secas. O revestimento do fundo do canal constará de uma camada de concreto, disposta sobre a membrana. Esta solução pode não permitir a movimentação de veículos no fundo do canal durante a execução e manutenção do mesmo.

As operações de operação e manutenção do canal principal serão facilitadas por estradas situadas sobre as bermas, ao longo de toda a extensão do canal. Estas estradas não poderão servir como parte do sistema viário local ou regional, mas apenas para estas atividades.

As placas que protegem a geomembrana e as juntas secas poderão sofrer danos ao longo do tempo. A fim de garantir a integridade do canal, deverá ser efetuada uma

detalhada vistoria das placas e juntas do canal, ao menos uma vez ao ano, observando-se o estado das mesmas e as eventuais necessidades de reparos.

Caso forem constatadas rachaduras nas placas, detectadas visualmente ou por eventuais vazamentos encontrados ao longo do canal, elas deverão ser limpas e preenchidas com o mesmo tipo de material das juntas. Caso se considere que a placa está seriamente comprometida, devido à quantidade e dimensão dos danos verificados, a placa deverá ser retirada e totalmente refeita. As juntas que venham apresentar falhas no enchimento ou em que o enchimento tenha se tornado quebradiço deverão ser limpas e preenchidas novamente.

Os taludes externos dos canais, revestidos com rocha ou com vegetação, deverão ser inspecionados e limpos, ao menos uma vez por ano, ao final da estação chuvosa, para detectar eventuais erosões ou outros tipos de danos. Se forem constatadas erosões, estes pontos deverão ser reparados imediatamente. Estas inspeções deverão dar especial atenção à identificação de vazamentos e/ou infiltrações na base dos taludes.

A vegetação de proteção taludes deverá ser aparada, eventualmente adubada e molhada, a fim de garantir a sua função protetora. Os arbustos e plantas com maior potencial de crescimento deverão ser removidos antes que alcancem maior porte.

Infraestruturas de Regulação de Nível do Canal

A operação das infraestruturas destinadas à regulação do nível de água no canal principal, instaladas a intervalos ao longo do canal, notadamente junto às barragens, é baseada no princípio de uma regulação mista realizada com auxílio de comportas de setor. Estas comportas poderão ser comandadas por um CLP, que enviará ao mecanismo de manobras, as ordens de fechamento ou abertura de uma ou mais comportas, de modo a manter o nível operacional desejado.

O principal elemento destas obras é a comporta de setor cuja manutenção deverá obedecer à programação que segue.

- Vigilância cotidiana

Esta atividade pode ser realizada por pessoal especialmente treinado para este fim (canaleiros) cujas responsabilidades serão:

- verificar se o nível regulado está na sua cota normal estabelecida para cada comporta;
- verificar se a parte móvel da comporta está absolutamente livre de todo atrito e de corpos estranhos.

- Vistorias periódicas

Estas inspeções deverão ser efetuadas no período de parada de operação e constarão das seguintes tarefas:

- Inspeções anuais: verificar o estado da pintura geral e fazer os retoques necessários e verificar o painel da comporta e mais particularmente as suas vedações.
- Inspeções semestrais: lubrificar o atuador e a sua cremalheira, evitando lubrificar as corrediças (o que poderá provocar uma decomposição da borracha de vedação) e verificar o estado geral da pintura de acabamento, e

em caso de danos, efetuar retoques com tinta esmáltica ou sintética (não utilizar zarcão).

- Cuidados especiais

As eventuais manobras anormais das comportas, isto é, operações não automáticas, deverão ser executadas com prudência, porque elas podem se tornar perigosas.

A manutenção das comportas planas existentes a montante e a jusante da comporta de setor, consiste essencialmente no acionamento periódico do mecanismo de manobra e na inspeção visual do estado de sua pintura e proteção. A inspeção visual do estado da pintura tem por finalidade determinar a necessidade da remoção de incrustações e de nova pintura da comporta.

No decorrer da inspeção das comportas o acionamento do mecanismo de manobras deve ser realizado pelo menos a cada 2 meses, fazendo com que a tampa deslize por todo o percurso das guias não devendo ser exercido nenhum esforço adicional sobre o mecanismo. Caso ocorra obstrução ao movimento da tampa da comporta, deve ser verificada a causa e corrigido o problema de acordo com as seguintes instruções:

- no caso de emperramento, possibilitar a obstrução da água e empregar produtos desoxidantes, com aplicação em “spray” ou pincel;
- no caso de desalinhamento da tampa ou emperramento da guia, deverá ser solucionado através de consulta ao fabricante, mediante indicação da possível causa;
- no caso de obstrução da sede da tampa da comporta por acúmulo de areia ou algum material sólido, deve-se remover a causa, através de peneiras, vassouras, ancinhos ou ganchos.

Os locais onde estão situadas as obras de regulação de nível deverão ser protegidos por cercas, de forma a impedir a acesso de pessoas estranhas, as quais poderão danificar as comportas ou sofrer acidentes. Os “stop-logs” que utilizados na manutenção das comportas, passíveis de serem danificados, deverão ser abrigados em almoxarifados.

Extravadores de Segurança e Descarregadores de Fundo

Os extravadores têm a função de permitir o vertimento controlado do canal quando o nível da água alcançar níveis críticos em decorrência de operação equivocada de equipamentos, entrada de vazões externas (transbordamentos e/ou deslizamentos etc.). Os descarregadores de fundo são orifícios, normalmente equipados com comportas planas, e têm a função de permitir o esvaziamento total de trechos do canal para a realização de atividades de manutenção.

No caso dos extravadores (vertedores de superfície), não há operações de manutenção a fazer, além da observação periódica da obra mantendo-a desimpedida de objetos flutuantes. As comportas de vedação dos descarregadores de fundo deverão ser objeto do mesmo esquema de manutenção proposto para as comportas obras de controle de nível.

Deverão ser realizadas inspeções anuais, no mínimo, quando será avaliada a situação das tubulações de descarga das caixas de saída destas obras, de forma a mantê-las sempre desimpedidas de eventuais obstruções. A comporta dos descarregadores de fundo deverão ser abertas pelo menos uma vez ao ano.

Tomadas de Água no Canal

As tomadas de água instaladas ao longo do canal principal destinam-se a permitir a captação de vazões a serem derivadas para ramais secundários (adutoras, estações de bombeamento, etc.).

As tomadas de água são obras de concreto, normalmente perpendiculares ao eixo do canal e consistem, basicamente, de aberturas no talude interno do canal com ranhuras para grades e “stop-log”, onde são instaladas comportas. Dependendo do caso estas tomadas são acopladas a tubos, que conduzem a água até os locais de consumo.

A inspeção das tomadas de água deverá ser diária quando será verificado o acúmulo de material junto às grades, efetuando-se a retirada do mesmo com ajuda de um rastelo ou equipamento similar. Os “stop-logs” (em madeira ou metal) deverão ser armazenados em áreas protegidas (almojarifados) de a fim de evitar que sejam danificados ou extraviados.

b) Ramais de Atendimento Secundários

A manutenção dos ramais secundários, constituídos de tubulações (adutoras) limita-se, normalmente, à inspeção de todos os equipamentos instalados ao longo de seu caminhamento e execução de eventuais reparos e/ou substituição de peças, válvulas, medidores, etc. Outros tipos de manutenção são eventuais, uma vez que as tubulações enterradas só deverão sofrer intervenções nos casos em que sejam constatados vazamentos ou ocorra o rompimento de algum tubo. A vida útil destes equipamentos é muito longa, da ordem de 30 a 40 anos ou mais, sendo raras as necessidades de intervenções para manutenção.

Os principais pontos de inspeção ao longo das adutoras são as caixas que abrigam as ventosas, registros de manobras e descarga de fundo, equipamentos de medição e de controle em geral. Estes locais devem ser inspecionados pelo menos duas vezes ao ano, buscando-se a ocorrência de eventuais vazamentos e efetuando-se a limpeza necessária. Deverão ser tomados cuidados ao abrir as caixas onde estão instalados os equipamentos, pois costumam servir de abrigo para animais peçonhentos, abelhas, etc.

Os registros, válvulas e ventosas existentes ao longo das adutoras devem ser objetos de manutenção periódica. Também deve ser prestada especial atenção a sinais de vandalismo, inclusive roubo de água, frequente neste tipo de empreendimento.

A manutenção dos registros consiste na inspeção da caixa de gaxetas, juntas de vedação, haste e porca de manobra para verificação de vazamentos e desgastes. Os mesmos deverão ser acionados pelo menos duas vezes por ano, para evitar emperramento e não perderem a sua função.

Os pontos que demandam maiores cuidados são as tomadas de água e as próprias estações de bombeamento.

c) Outras Infraestruturas Hidráulicas

Manutenção das Barragens

As barragens serão de pequeno porte, construídas em concreto compactado a rolo (CCR) e demandam uma série de atividades de manutenção de seus maciços e

equipamentos. As principais atividades estão relacionadas à inspeção e à observação de rotina da barragem, buscando a detecção de qualquer irregularidade que possa por em risco a estabilidade da obra.

A manutenção das barragens deverá estar planejada e definida em manuais (planos) que deverão estar acessíveis às equipes técnicas de Operação e Manutenção das barragens e do próprio canal principal. Estes manuais deverão conter um Plano de Emergência das próprias barragens e um Plano de Emergência Externa.

As atividades rotineiras de manutenção das barragens são as seguintes, entre outras:

- realizar um controle rotineiro da vegetação no entorno do reservatório, desde o início de seu crescimento, especialmente as árvores de raízes profundas cuja remoção deve se estender até cerca de 15 m a jusante do sopé da estrutura;
- manter as áreas das ombreiras à montante e a jusante livres de árvores e vegetação alta com raízes profundas até cerca de 10 m da linha de contato entre o maciço e a ombreira;
- a vegetação do entorno dos maciços das barragens deve ser controlada anualmente, através de capinas mecânicas ou químicas visando facilitar a inspeção da estrutura quanto a infiltrações, assentamentos e rachaduras;
- inspecionar o estado geral do coroamento da barragem, buscando eventuais fissuras;
- verificar o alinhamento e nivelamento dos guarda-corpos de montante e de jusante;
- inspecionar os paramentos de montante e de jusante verificando a existência de erosões, assentamentos, vegetação e detritos, deslizamentos ou fendas no encontro de ombreiras;
- avaliar o estado de galerias e poços, existência de áreas com solo saturado, inundação de galerias de drenagem, erosão, fissuras, fendas;
- verificar se existem ressurgências e recalques na zona a jusante.

Devem ser realizadas inspeções rotineiras nas estruturas de concreto das obras hidráulicas de descarga, buscando-se identificar e acompanhar o aparecimento de: fissuras na face de montante e de jusante, exposição das armaduras, queda de recobrimentos ou alterações químicas, cavitação do vertedouro e demais estruturas das obras hidráulicas, erosões a jusante do dissipador de energia, muros de arrimo, etc. e o aparecimento de fissuras em nas peças de concreto em geral.

Cabe também à equipe de manutenção realizar atividades relativas à preservação ambiental, notadamente as seguintes:

- controlar a vegetação no entorno dos reservatórios, evitando-se desmatamentos e queimadas desnecessários;
- manutenção da faixa livre nos entornos dos lagos, efetuando reposição florística quando necessário;
- controlar a erosão de encostas dos reservatórios;
- controlar o aporte de matéria orgânica (eutrofização) para os reservatórios.

Manutenção das Obras do Sistema de Drenagem

Ao longo do canal principal serão implantados diversos tipos de drenos, obras de dissipação de energia e bueiros. Estas obras demandam cuidados especiais de manutenção para o seu perfeito funcionamento e ao mesmo tempo contribuir para minimizar os danos sobre o meio ambiente.

Ao longo do ano, mas especialmente antes da estação chuvosa, deve ser feito um levantamento detalhado da situação da rede de drenagem, com base no qual deverão ser efetuados todos os serviços de manutenção.

A manutenção dos drenos em terra, com taludes revestidos com vegetação consiste em manter a vegetação cortada (roçada) conforme indicado no projeto, remoção de eventuais assoreamentos, recomposição de taludes em casos de deslizamentos e manter as estruturas de controle de velocidade da água (dissipadores de energia ou obras similares).

Os drenos podem estar implantados em diversos locais ao longo do canal, notadamente ao longo do topo dos taludes de corte, no pé dos taludes de corte ou de aterros, em talvegues a montante e a jusante de bueiros, etc. As atividades de manutenção serão aproximadamente iguais para todos eles.

A manutenção dos drenos em concreto e sarjetas envolverá roçada periódica ao longo de suas margens, inspeções rotineiras para verificar a existência de trincas ou outros danos estruturais, a remoção de sedimentos, a recomposição de taludes de cortes a montante e o controle de eventuais erosões nos cortes. A vegetação de porte ao longo de seus limites deverá ser removida desde o início de seu crescimento, a fim de facilitar as atividades de limpeza mecânica dos taludes e áreas adjacentes bem como para impedir que suas raízes provoquem rachaduras nestas estruturas. O mesmo tipo de atenção deverá ser dado às estruturas de dissipação de energia (rápidos, quedas livres, quedas em escada, etc.).

Os bueiros ao longo do canal principal são obras de vital importância para segurança do sistema de condução da água. Uma vez implantados deverão ser inspecionados regularmente, com ênfase nos períodos das primeiras chuvas torrenciais, quando os eventuais problemas tendem a aparecer. Estas inspeções deverão ser direcionadas, principalmente, ao estado das proteções das bocas de entrada e de saída dos bueiros onde costumam ocorrer elevadas velocidades e ocorrerem danos de forma mais frequente. Estas elevadas velocidades podem provocar também danos aos taludes e fundos dos drenos nos trechos imediatamente a montante e a jusante destas obras, demandando intervenções corretivas.

Todas as anormalidades constatadas nos drenos e nos bueiros deverão ser informadas imediatamente pela inspeção à equipe técnica de manutenção para providências imediatas.

Manutenção dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

As equipes de manutenção que farão a inspeção do canal verificarão periodicamente o estado de conservação e funcionamento destas obras e relatarão à equipe de apoio as eventuais ocorrências para que sejam tomadas as providências necessárias.

No caso específico dos aquedutos deverá ser dada especial atenção à presença de trincas, infiltrações ou vazamentos nas juntas. A correção deste tipo de ocorrência deverá ser imediata.

As inspeções das pontes e passarelas serão rotineiras e do mesmo tipo para as demais obras de concreto, dando-se ênfase a existência de fissuras, exposição das ferragens, ressecagem de juntas, etc.

Manutenção das Estradas

As estradas, especialmente as estradas de terra, devem ser vistoriadas periodicamente, anotando-se as anormalidades encontradas. Pelo menos uma vez ao ano, especialmente após a estação chuvosa, deverá ser feita uma vistoria geral realizando-se um levantamento dos trechos que eventualmente necessitem de reparos. Com base nestas informações deverão ser efetuados os serviços de manutenção, constando das seguintes atividades:

- capina das faixas de acostamento;
- raspagem do leito, de forma a eliminar ondulações e buracos existentes;
- lançamento de materiais de revestimento nos trechos em que se julgue necessário;
- recuperação de aterros dos taludes dos aterros;
- manutenção das valetas e sarjetas de proteção;
- manutenção e reparos de estruturas (pontilhões, bueiros, etc.);
- recuperação e/ou complementação de sinalização.

Tendo em vista a proteção da integridade das obras implantadas e do meio ambiente, serão adotadas as seguintes medidas:

- implantação de um sistema de drenagem eficiente em torno das obras, com adequado direcionamento das águas e munido de caixas de sedimentação, a fim de proteger os corpos d'água em relação à elevação da turbidez, capaz de prejudicar a biota aquática;
- implantação de drenos de crista sobre os taludes e descidas d'água até os drenos de base;
- proteção dos taludes resultantes de cortes e aterros para implantação das obras (canal, estradas) com gramíneas adaptadas às condições de estiagem ou mesmo material rochoso (rip-rap), abundante na região de implantação do Sistema Xingó;
- enrocamento do parâmetro de montante dos barramentos e vegetação no de jusante, com espécies de gramíneas adaptadas às condições e locais de estiagem;
- implantação da estrada de serviço para manutenção do sistema adutor (canal Xingó) de acordo com a direção predominante do vento, visando evitar o acúmulo de sedimentos no canal (implantar preferencialmente a estrada de serviço na lateral do canal contrária à direção predominante do vento);
- utilizar cordão de flutuadores nos reservatórios logo após o enchimento, para proteção do vertedouro e da tomada de água contra galhos e troncos eventualmente remanescentes do processo de desmatamento.

3.5.2 Custos da Etapa de Operação

A estimativa dos custos de operação e manutenção do sistema foi realizada pelos Estudos de Viabilidade a partir da estruturação, dimensionamento e valoração de: (i) equipes gerenciais, de administração e de operação e manutenção; (ii) serviços de terceiros; (iii) despesas administrativas; e (iv) veículos e máquinas.

O custo de manutenção das estruturas civis e equipamentos foi avaliado através da aplicação de percentuais sobre os custos de implantação dos correspondentes serviços e componentes do sistema.

Os Quadros 3.57 a 3.61 apresentam os resultados obtidos.

Quadro 3.57: Custos das equipes técnicas necessárias para a fase de operação do empreendimento

Função	Tipo	Quant	Salário	Encargos	Mensal	Anual
Gerência						
Gerente Executivo - Eng. Civil	Adm	1	R\$ 11.000,00	R\$ 8.428,20	R\$ 19.428,20	R\$ 233.138,40
Secretária	Adm	1	R\$ 1.600,00	R\$ 1.225,92	R\$ 2.825,92	R\$ 33.911,04
Motorista	Adm	1	R\$ 1.200,00	R\$ 919,44	R\$ 2.119,44	R\$ 25.433,28
Subtotal Gerência		3			R\$ 24.373,56	R\$ 292.482,72
Administração						
Coordenador Adm/Financeiro	Adm	2	R\$ 6.000,00	R\$ 4.597,20	R\$ 21.194,40	R\$ 254.332,80
Auxiliar de Escritório	Adm	4	R\$ 1.100,00	R\$ 842,82	R\$ 7.771,28	R\$ 93.255,36
Office Boy	Adm	2	R\$ 500,00	R\$ 383,10	R\$ 1.766,20	R\$ 21.194,40
Motorista	Adm	2	R\$ 1.200,00	R\$ 919,44	R\$ 4.238,88	R\$ 50.866,56
Aux Serviços Gerais	Adm	4	R\$ 1.100,00	R\$ 842,82	R\$ 7.771,28	R\$ 93.255,36
Aux Faturamento	Adm	1	R\$ 1.100,00	R\$ 842,82	R\$ 1.942,82	R\$ 23.313,84
Vigilante / Leiturista	O&M	9	R\$ 1.400,00	R\$ 1.760,64	R\$ 28.445,76	R\$ 341.349,12
Subtotal Administração		24			R\$ 73.130,62	R\$ 877.567,44
Operação e Manutenção - O & M						
Encarregado Op. e Man - Eng. Mec	Adm	1	R\$ 10.000,00	R\$ 7.662,00	R\$ 17.662,00	R\$ 211.944,00
Mecânico	O&M	0	R\$ 850,00	R\$ 1.068,96	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Eletrotécnico	O&M	1	R\$ 7.000,00	R\$ 8.803,20	R\$ 15.803,20	R\$ 189.638,40
Eleto Mecânico Auxiliar	O&M	0	R\$ 650,00	R\$ 817,44	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Operador	O&M	8	R\$ 2.200,00	R\$ 2.766,72	R\$ 39.733,76	R\$ 476.805,12
Subtotal Operação e Manutenção		10			R\$ 73.198,96	R\$ 878.387,52
TOTAL GERAL CUSTOS DE PESSOAL		37			R\$ 170.703,14	R\$ 2.048.437,68
Taxas de Encargos Sociais	Adm	76,62%				
	O&M	125,76%				

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 3.58: Custos dos serviços de terceiros na fase de operação do empreendimento

Serviço Prestado	Custo Mensal	Custo Anual
Contabilidade	R\$ 2.170,00	R\$ 26.040,00
Honorários Advocatícios	R\$ 651,00	R\$ 7.812,00
Demais Serviços	R\$ 1.085,00	R\$ 13.020,00
TOTAL	R\$ 3.906,00	R\$ 46.872,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 3.59: Custos administrativos da fase de operação do empreendimento

Serviço Prestado	Custo Mensal	Custo Anual
Material de Escritório	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00
Material de Limpeza e Copa	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Conta de Telefone	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Conta de Energia Elétrica Residencial	R\$ 750,00	R\$ 9.000,00
Conta de Água	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Despesas Bancárias	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Assistência Técnica em Informática	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
23 Microcomputadores	R\$ 4.140,00	R\$ 49.680,00
Outros	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00
Aluguel de Escritório	R\$ 2.500,00	R\$ 30.000,00
TOTAL	R\$ 10.665,00	R\$ 127.980,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 3.60: Custos com veículos, máquinas e equipamentos da fase de operação do empreendimento

Veículo	Características	Quant	Unid	Custo Unitário	Custo Mensal
Automóvel Gol	3.000 km/mês	2	u	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00
Caminhonete 0,5 T	4.000 km/mês	4	u	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00
Moto 125 cc	2.000 km/mês	14	u	R\$ 1.000,00	R\$ 14.000,00
Motoniveladora	130 HP	350	h	R\$ 85,00	R\$ 29.750,00
Retroescavadeira	100 HP	350	h	R\$ 63,00	R\$ 22.050,00
Caminhão Caçamba	130 HP	350	h		R\$ 0,00
Consumo Gasolina		5.200	l	R\$ 3,00	R\$ 15.600,00
Consumo Óleo Diesel		18.900	l	R\$ 1,80	R\$ 34.020,00
Custo Manutenção	40% combustível				R\$ 19.848,00
CUSTO TOTAL MENSAL					R\$ 150.268,00

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Quadro 3.61: Custos de manutenção do sistema de irrigação

Discriminação	Vida Útil (Anos)	Custo de Consumo e de Manutenção	Custo Global	Custo Anual	Custo Mensal
1. Sistemas Principais de Adução				R\$ 12.003.890,54	R\$ 1.000.324,22
1.1 Obras Civas				R\$ 12.002.790,54	R\$ 1.000.232,55
Tomada d'água	50	0,50%	R\$ 1.229.319,07	R\$ 6.146,60	R\$ 512,22
Túnel	50	0,50%	R\$ 36.060.763,03	R\$ 180.303,82	R\$ 15.025,32
Canal de Adução	50	1,00%	R\$ 1.058.801.730,89	R\$ 10.588.017,31	R\$ 882.334,78
Obras de Arte	50	0,50%	R\$ 109.930.807,48	R\$ 549.654,04	R\$ 45.804,50
Barragens	50	0,50%	R\$ 135.733.753,62	R\$ 678.668,77	R\$ 56.555,73
1.2 Equip. Eletromecânicos				R\$ 1.100,00	R\$ 91,67
Tomada d'água	25	1,00%	R\$ 110.000,00	R\$ 1.100,00	R\$ 91,67
2. Sistema de Distribuição				R\$ 23.929,77	R\$ 1.994,15
2.1 Obras Civas				R\$ 7.319,77	R\$ 609,98
Tomada Água Adutoras	50	0,50%	R\$ 117.132,91	R\$ 585,66	R\$ 48,81
Estruturas de Controle	50	0,50%	R\$ 1.346.822,53	R\$ 6.734,11	R\$ 561,18
2.2 Equip Eletromecânicos	25	1,00%		R\$ 16.610,00	R\$ 1.384,17
Tomada Água Adutoras	25	1,00%	R\$ 1.072.500,00	R\$ 10.725,00	R\$ 893,75
Estruturas de Controle	25	1,00%	R\$ 588.500,00	R\$ 5.885,00	R\$ 490,42
3. Acessos e Obras Diversas	50	0,02	R\$ 191.714.748,34	R\$ 3.834.294,97	R\$ 319.524,58
CUSTO TOTAL DE MANUTENÇÃO				R\$ 15.862.115,28	R\$ 1.321.842,95

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

O Quadro 3.62 apresenta de forma resumida o custo de operação e manutenção, dividido em parcelas de custo fixo e variável. Para obtenção da parcela K2 fixa foi utilizado o total da área irrigada (ha), incluídas aqui as áreas de irrigação e módulos de pecuária.

Para a obtenção da parcela K2 variável foi utilizado o volume de água fornecida calculado a partir de um percentual (70%) das vazões médias mensais atendidas pelo sistema.

Para custeio total dos serviços de operação e manutenção do sistema (parcela fixa e variável) **o custo da água resulta no valor de R\$ 0,067/m³.**

Quadro 3.62: Resumo dos custos de operação e manutenção

Descrição	Custo Mensal	Custo Anual
Custos Fixos		
Custos de Pessoal	R\$ 170.703,14	R\$ 2.048.437,68
Serviços Prestados por Terceiros	R\$ 2.821,00	R\$ 33.852,00
Custos Administrativos	R\$ 3.500,00	R\$ 42.000,00
Custos de Manutenção do Sistema	R\$ 1.321.842,95	R\$ 15.862.115,40
Custos com Veículos e Máquinas	R\$ 5.500,00	R\$ 66.000,00
Custos do Energia Elétrica		
Total	R\$ 1.504.367,09	R\$ 18.052.405,08
Custos Variáveis		
Custos de Pessoal	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Serviços Prestados por Terceiros	R\$ 1.085,00	R\$ 13.020,00
Custos Administrativos	R\$ 7.165,00	R\$ 85.980,00
Custos de Manutenção do Sistema	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Custos com Veículos e Máquinas	R\$ 144.768,00	R\$ 1.737.216,00
Custos do Energia Elétrica		
Total	R\$ 153.018,00	R\$ 1.836.216,00
Custo Total de Operação e Manutenção	R\$ 1.657.385,09	R\$ 19.888.621,08
Custos Fixos		
Área Irrigada	ha	1.504.367,09
Custo Fixo - Mensal	R\$	78,53
k2 Fixo	R\$/ha	1.504.367,09
Custos Variáveis		
Consumo Anual de Água	m ³	275.233.593,60
Custos Variáveis - Anual	R\$	1.836.216,00
k2 variável	R\$/mil m ³	6,67

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.5.3 Mão-de-Obra Envolvida

Para a fase de operação do empreendimento, será necessária a seguinte mão-de-obra (Quadro 3.63), totalizando 37 pessoas.

Quadro 3.63: Mão-de-obra necessária para a fase de operação do empreendimento

Função	Tipo	Quant
Gerência		
Gerente Executivo - Eng. Civil	Adm	1
Secretária	Adm	1
Motorista	Adm	1
Subtotal Gerência		3
Administração		
Coordenador Adm/Financeiro	Adm	2
Auxiliar de Escritório	Adm	4
Office Boy	Adm	2
Motorista	Adm	2
Aux Serviços Gerais	Adm	4
Aux Faturamento	Adm	1
Vigilante / Leiturista	O&M	9
Subtotal Administração		24
Operação e Manutenção - O & M		
Encarregado Op. e Man - Eng. Mec	Adm	1
Mecânico	O&M	0
Eletrotécnico	O&M	1
Eletro Mecânico Auxiliar	O&M	0
Operador	O&M	8
Subtotal Operação e Manutenção		10
TOTAL GERAL		37

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

3.5.4 . Gestão da Água Ofertada e Instituições Envolvidas

Com base nas características do Sistema Xingó, foi recomendada pelos Estudos de Viabilidade a adoção do modelo de Parceria Público-Privada - PPP - para gestão do empreendimento, que possibilita maior flexibilidade e possui maior potencial de investimentos.

Tendo em vista as limitações remuneratórias impostas pela implantação de um projeto com investimentos de grande vulto, além da reduzida capacidade de pagamento de grande parte dos usuários, a modalidade mais recomendada seria a *PPP Administrativa*.

O Estado, visando a um desenvolvimento autossustentável, deverá garantir os interesses socioeconômicos e ambientais da gestão hídrica, tudo em prol dos interesses da comunidade envolvida; deverá também, aprimorar um arranjo jurídico-institucional que garanta alternativas para parcerias com a Sociedade na solução consensual de ocasionais conflitos.

O arranjo deverá regular sobre o direito de uso e de cobrança dos recursos hídricos envolvidos no empreendimento, além do serviço e da cobrança do fornecimento de água, assim como promover o equilíbrio entre a demanda e a oferta de água. Isso visa atenuar, ao máximo, possíveis conflitos entre a sociedade e os indivíduos diretamente envolvidos no projeto.

A regulação dos contratos de PPP no setor de infraestrutura hídrica deve ser exercida por um agente regulador independente, principalmente pela necessidade de criação de um ambiente regulatório transparente e atraente do ponto de vista da

captação de investimentos privados, e pela preocupação de que a fiscalização seja feita por pessoal habilitado e capacitado.

O agente fiscalizador do contrato de PPP do Sistema Xingó poderá ser a Agência Nacional de Águas (ANA). A razão da opção pela ANA como agente fiscalizador está na necessidade de haver clara indicação aos possíveis investidores da existência de ambiente regulatório transparente, dotado das seguintes características: (i) pessoal técnico especializado habilitado a lidar com as tarefas de regulação e fiscalização; (ii) maior imunidade a ingerências políticas; e (iii) exclusão da sobreposição da figura do Ministério da Integração Nacional atuando como poder concedente e órgão responsável pela fiscalização.

Com relação à CODEVASF, foi entendido que, por se tratar de empresa pública cujos funcionários são contratados pelo regime celetista, nela haveria as mesmas restrições levantadas quanto à atuação de particulares no que diz respeito à possibilidade de exercer poderes de fiscalização. No entanto, a CODEVASF poderia auxiliar o órgão responsável na prática de atos de suporte à fiscalização, conforme está escrito na Lei de Irrigação, *art. 5, II*.

A Concessionária deverá ter uma “receita permitida” que venha a cobrir seus custos com a prestação dos serviços de administração, operação e manutenção do projeto, sendo assumido por ela apenas o risco inerente à eficiência e à racionalidade na execução desses mesmos serviços.

Como se sabe, a PPP é formada por uma parceria entre a Administração Pública e a Iniciativa Privada, atendendo às definições a seguir:

- Parceiro público: se aplica aos órgãos da administração pública direta, aos fundos especiais, autarquias, fundações públicas, empresas públicas, sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e municípios; e
- Parceiro privado: trata-se de qualquer pessoa jurídica ou consórcio de empresas capacitado para executar o objeto do contrato de PPP, capacitação esta demonstrada através dos parâmetros fixados pelo edital de licitação.

Para viabilizar a implementação do modelo de gestão proposto para o Sistema Xingó, além do papel do Governo Federal, via CODEVASF, ANA e IBAMA, entre outros agentes, deve ser criada uma SPE – Sociedade de Propósito Específico.

Os ativos e obrigações alocados por este formato ficam de fora do balanço dos acionistas, o que limita a sua responsabilidade com os capitais aportados ao projeto. Essa sociedade deverá ser criada pelo vencedor da licitação, antes da efetiva assinatura de um contrato de PPP.

A estruturação desse projeto de parceria tende a seguir o formato de um *Project Finance*, método de financiamento de capital que se caracteriza por apresentar em seu fluxo de caixa, em separado, a fonte de pagamento dos empréstimos e do retorno do capital investido.

As SPEs constituídas pelo parceiro privado têm como obrigação investir na implantação do objetivo da parceria, assim como também a posterior obrigação de geri-lo. Ou seja, a função do parceiro privado é a de financiar as políticas de longo prazo idealizadas pelo governo, mediante uma contraprestação adequada por parte deste e assumindo-se riscos aceitáveis. Outra obrigação do parceiro privado é a de primar sempre pela qualidade dos serviços prestados e/ou pela modicidade tarifária, se for o caso. Enquanto isso, a administração pública fica incumbida de delegar, supervisionar e cobrir, total ou parcialmente, os gastos realizados pelas SPEs nos

contratos de parceria, preocupando-se também em fiscalizar a qualidade e o preço dos serviços prestados, para que seja assegurada a justa compensação do parceiro privado - incluindo nesta equação os gastos posteriores com a operação e manutenção do empreendimento.

A legislação estipula que será proibida a detenção da maioria do capital social votante da SPE por parte da Administração Pública. O objetivo dessa restrição clara é justamente se evitar que a PPP acabe sendo esvaziada de seu objetivo principal, que é a captação de investimentos privados para a realização de obras necessárias ao desenvolvimento do País. Essa proibição se estende também à administração indireta, incluídas aí as estatais – estas também não poderão ser proprietárias da maioria do capital votante da SPE que irá implantar e gerir o empreendimento.

Destaca-se aqui o fato dos pagamentos realizados pelo poder público ao parceiro privado estarem vinculados à etapa de desenvolvimento do projeto, ou seja, durante a fase de construção, o parceiro privado não recebe recursos. Isto é assim caracterizado porque na PPP a liberação de recursos fica dependente da efetiva prestação dos serviços que caracterizam os objetivos da concessão. Na fase inicial, o parceiro privado também não irá receber as tarifas pagas pelos usuários, visto que estes ainda não estarão usufruindo de serviço algum.

Como se sabe, os financiadores do projeto desejam recuperar o investimento realizado na sua fase de implantação. Além de reaver o volume de recursos investidos, os acionistas esperam também que as fontes de renda auferidas pela SPE sejam suficientes para cobrir os custos operacionais do projeto. Sendo assim, quanto maiores forem os riscos inerentes ao investimento, maior também será a remuneração compensatória exigida. Enquanto vigorar o prazo do contrato de PPP, o parceiro privado terá como intenção principal a recuperação do investimento realizado, a quitação de dívidas como financiamentos, e é claro, auferir lucro. O Estado deve, portanto, avaliar e atenuar ao máximo possível os riscos a serem suportados pelo setor privado.

Uma questão importante em projetos de parceria é a alocação dos riscos entre as partes. Projetos em estágio inicial de concepção dificilmente serão licitados pelo governo, visto que ainda contêm diversos riscos, alguns, inclusive, ainda não identificados. Há a necessidade de que tais projetos de investimentos consigam antes, atingir certo grau de maturação econômica e técnica, para que possam aspirar a serem candidatos a PPPs. Trata-se de uma garantia, por parte do setor público, de que o seu potencial parceiro poderá arcar com as suas responsabilidades no desenrolar do projeto.

De acordo com a experiência internacional, tipicamente o parceiro privado assume os riscos associados a projeto, construção do empreendimento (principalmente no que se refere a custos e prazos), manutenção, operação e prestação do serviço, riscos financeiros (cambial e de taxa de juros) e demais riscos comerciais. O poder público fica com os riscos de planejamento, desapropriação, licenciamento ambiental prévio, mudança geral de legislação, podendo compartilhar com o parceiro privado riscos de força maior e caso fortuito.

A lei brasileira de PPP, porém, inova ao permitir que o poder público transfira para a iniciativa privada riscos que tradicionalmente são de responsabilidade da administração pública. A alocação dos riscos nos projetos de PPPs é feita contratualmente, dependendo do setor e do escopo do serviço. Isso tudo deve ser esclarecido no momento de negociação e formulação do contrato, conforme determina a Lei de PPP.

O modelo de gestão proposto para o Sistema Xingó envolve também organismos multilaterais para financiamento das obras e bancos privados, conforme o esquema sintetizado no quadro a seguir:

Quadro 3.64: Modelo de gestão do empreendimento – responsabilidades dos agentes envolvidos

Responsabilidade	Agente
Planejamento do empreendimento, projeto, desapropriação de terras, licenciamento ambiental, obtenção da outorga d'água e licitação da implantação	Governo
Financiamento das obras	Governo Fontes multilaterais Bancos privados
Risco pela implantação do empreendimento	SPE Governo
Responsabilidade pela execução das obras	SPE
Operação e manutenção	SPE
Risco pela operação e manutenção do empreendimento	SPE Governo

Fonte: CODEVASF/ENGEORPS, 2009

Além desses atores, identificados no âmbito específico de sua atuação dentro dos limites do modelo de gestão proposto para o empreendimento, diversas outras instituições poderão ter atuação relevante como parceiros/interessados na implantação das ações do empreendimento. Muitas dessas entidades se fizeram presentes durante as atividades de participação pública realizadas pela CODEVASF ao longo dos Estudos de Viabilidade. Algumas delas são relacionadas a seguir:

- Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB;
- Associações de Irrigantes;
- Conselhos municipais de meio ambiente;
- Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A – EBDA;
- Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA;
- Sindicatos de produtores rurais;
- Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe - COHIDRO;
- Movimento dos Trabalhadores Sem –Terra – MST;
- Instituto Nacional de Reforma Agrária – INCRA;
- Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – EMDAGRO;
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE;
- Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO.

PARTE II – REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

4 REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

4 REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

4.1 Legislação Federal e Estadual

4.1.1 Legislação Ambiental Federal

a) **Constituição Federal**

A Constituição Federal de 1988 deu grande impulso à proteção ambiental quando, em seu Artigo 225, estabeleceu que "*todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*".

De fato, o tema meio ambiente foi inserido na Constituição Federal sob diferentes formas, dentre outras: a ação popular ambiental (art. 5, LXXIII); destaca-se a partilha de competência mencionada sobre o tema sob os enfoques global e setorial: florestas, fauna, água, atividades nucleares, defesa do solo, conservação da natureza, defesa dos recursos naturais (arts. 22 e 24); a defesa do Meio Ambiente constou como um dos princípios gerais da atividade econômica (art. 170, VI) e no capítulo de política agrícola e fundiária e da reforma agrária, a propriedade cumpre sua função social quando preserva o meio ambiente (art. 123,III); encontra-se um capítulo total e especificamente dedicado ao meio ambiente (art. 225 e seus parágrafos);

No seu capítulo dedicado ao Meio Ambiente, a Constituição determina que cabe ao Poder Público (art 225), dentre outros: definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos; e exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental.

Constitui, ainda, determinação do Artigo 225 da Constituição Federal a obrigação de, pessoas físicas ou jurídicas, reparar danos ambientais, sem prejuízo de sanções penais e administrativas (Parágrafo 3º).

Essas normas constitucionais vieram consagrar o que, na prática, já ocorria na legislação ordinária federal. Nas últimas décadas, inúmeras leis, decretos, portarias e resoluções foram incorporadas ao ordenamento jurídico nacional para a conservação do meio ambiente.

No tocante à competência para legislar sobre o Meio Ambiente, a Constituição Federal inovou ao estabelecer a competência concorrente da União, Estados e Distrito Federal (Artigo 24), limitando a competência da União a estabelecer normas gerais, ou seja, normas que, pela sua natureza, podem ser aplicadas a todo o território brasileiro. O Artigo 24, Parágrafo 1º da Constituição Federal prevê tal generalidade da norma federal; o Parágrafo 3º do mesmo artigo prevê a peculiaridade da norma estadual e o Artigo 30, Inciso I, prevê o interesse local da norma municipal. O município tem, portanto, competência suplementar. Não cabe à norma geral adentrar o campo das peculiaridades regionais ou estaduais ou o interesse exclusivamente local, passando a ser inconstitucional se assim o fizer.

b) **Política Nacional de Meio Ambiente**

A Política Nacional do Meio Ambiente foi instituída pela Lei Federal nº 6.938, de 31/08/81, e posteriormente alterada pelas Leis 7.804, de 18/07/89, 8.028, de 12/04/90, 9.960, de 2000, 10.165, de 2000, 11.284, de 2006, e 11.941, de 2009.

Atualmente, encontra-se regulada pelo Decreto 99.274, de 6/06/90, que revogou o Decreto 88.351/83 e vários outros que a regulamentavam. O Decreto 99.274/90 foi posteriormente alterado pelos Decretos 99.355, de 27.06.90, 122, de 17.5.91, 1.205, de 1994, 3.942, de 2001, e 6.792, de 2009. O meio ambiente é conceituado pela Lei 6.938/81 como *"o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas"* (art. 3, inciso I).

A Lei 6.938/81 passou a considerar como recursos ambientais *"a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora"* (art. 3, V).

A execução da Política Nacional do Meio Ambiente se dá através da formulação de normas e planos que orientam a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no que se relacionam à conservação do meio ambiente, assim como das atividades empresariais públicas e privadas. No campo organizacional, a lei ambiental criou, através do artigo 6º, o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, estruturado com os diversos órgãos governamentais: federais, estaduais e municipais.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA –, dentro da estrutura do SISNAMA, tem por finalidade *"assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial a sadia qualidade de vida"* (art. 6º, II da Lei 6.938).

No SISNAMA, o Ministério do Meio Ambiente tem por atribuição *"planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente"* (art. 6º, III da Lei 6.938), cabendo ao IBAMA a função de *"executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente"* (art. 6º, IV da Lei 6.938). Constitui também atribuição do IBAMA *"promover a fiscalização das atividades de exploração...dos recursos hídricos, visando a sua conservação e desenvolvimento, bem assim a proteção e melhoria do meio ambiente"* (art. 1º, X, do Decreto 78 de 5 de abril de 1991).

Além do IBAMA, foi criado, ainda, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, pela Lei nº 11.516, de 28/08/2007, que tem dentre suas finalidades *"executar ações da política nacional de unidades de conservação da natureza, referentes às atribuições federais relativas à proposição, implantação, gestão, proteção, fiscalização e monitoramento das unidades de conservação instituídas pela União"*, e *"exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das unidades de conservação instituídas pela União"*.

Como a lei supracitada ainda não foi regulamentada, no que diz respeito ao licenciamento ambiental, aplica-se, no momento, a legislação anterior.

No artigo 9º da Lei 6.938 encontram-se listados os instrumentos para execução da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre eles: *"a avaliação dos impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; a criação de espaços territoriais, especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; e, as penalidades disciplinares"*

ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental”.

O Decreto nº 99.274/90, que substituiu o Decreto nº 88.351/83 na regulamentação das Leis nº 6.902/80 e 6.938/81, estabelece no seu Artigo 1º, Inciso I, a competência do Poder Público, em seus diferentes níveis de governo, para manter fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

Além disso, o Decreto nº 99.274/90 determina que quaisquer atividades que possam afetar a biota, localizada em um raio de 10 km (dez quilômetros) das áreas circundantes às Unidades de Conservação, ficarão subordinadas às normas editadas pelo CONAMA (artigo 27). A Resolução CONAMA nº 13, de 06/12/90, corrobora com o Decreto e subordina o licenciamento ambiental destas atividades à autorização a ser concedida pelo órgão responsável pela gestão da Unidade de Conservação.

4.1.2 Outros Aspectos da Legislação Ambiental Federal Pertinentes ao Empreendimento

Os principais textos legais federais aplicados direta ou indiretamente ao projeto do Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais na Área de Influência do Sistema Xingó, nos Estados de Sergipe e da Bahia, encontram-se listados no quadro abaixo:

Quadro 4.1: Legislação Federal de interesse ao empreendimento

Tema	Diploma Legal	Disposições
Competência Material	Constituição Federal do Brasil - 05/10/1988	O Artigo 23, inciso VI, determina que compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em todas as suas formas.
Competência Legislativa	Constituição Federal do Brasil - 05/10/1988	O Artigo 24, inciso VI, determina que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.
Proteção do Meio Ambiente	Constituição Federal do Brasil - 05/10/1988	O Capítulo IV, Artigo 225, determina que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.
Proteção do Meio Ambiente	Lei nº 6.938 - 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências; regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90 e 4.297/02; e alterada pela Lei nº 10.165/00 e 7.804/89;
Proteção do Meio Ambiente	Decreto nº 99.274 - 06/06/1990	Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências

Tema	Diploma Legal	Disposições
Proteção do Meio Ambiente	Lei nº 7.347 - 27/07/1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências, e suas alterações são dadas pelas Leis nº 8.078/90; 8.884/94; 9.494/97; e 11.448/07
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 001 - 23/01/1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA); e suas alterações dada pela Resolução CONAMA nº 011/86
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 006 - 24/01/1986:	Dispõe sobre a aprovação de modelos de publicação de pedidos de licenciamento
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 009 - 03/12/1987	Dispõe sobre as audiências públicas referidas na resolução CONAMA nº 01/86
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 237 - 16/12/1997:	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental definindo competências, critérios e procedimentos para licenciamento ambiental e regulamentando os seus aspectos estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 281 - 12/07/2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento;
Gestão Ambiental	<u>Resolução CONAMA nº 001 - 16/03/1988</u>	Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de defesa Ambiental
Poluição Sonora	Resolução CONAMA nº 001/90	Estabelece os padrões de emissão de ruídos
Qualidade do Ar	Resolução CONAMA nº 003/90	Estabelece os padrões de qualidade do ar
Política Nacional de Resíduos Sólidos	Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Política Agrícola	Lei nº 8.171 - 17/01/1991	Dispõe sobre a política agrícola, e as alterações/inclusões dadas pelas Leis nº 10.298/01; 10.237/01; 10.246/01; 11.718/08; e 12.058/09
Uso do Solo	Portaria IBAMA nº 113 - 29/12/95	Estabelece os critérios para uso alternativo dos solos e obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação
Política Ambiental	Decreto 95.733/88	Estabelece que 1% dos orçamentos de obras federais devem se destinar a controle dos impactos ambientais
Educação Ambiental	Lei nº 9795, de 27/04/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências
Educação Ambiental	Decreto 4.281/02:	Regulamenta a Lei nº 9.795/99, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências

Tema	Diploma Legal	Disposições
Gestão Ambiental	Lei nº 11.284, de 02/03/2006, alterada pela Lei nº 11.516/2007	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF e dá outras providências
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 387 – 27/12/2006	Estabelece procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária, e dá outras providências
Recursos Hídricos	Resolução CNRH Nº 65 – 07/12/2006	Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental
Licenciamento Ambiental	Instrução Normativa IBAMA nº 93 – 03/03/2006, alterada pela Instrução Normativa 101, de 2006	Dispõe sobre a reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, e dá outras providências
Política Ambiental	Lei nº 11.516, de 28/08/2007	Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Gestão Ambiental	Portaria MMA nº 561, de 21/11/2007	Institui, no âmbito do MMA, Grupo Gestor e Grupo de Trabalho para acompanhar e sistematizar o monitoramento do licenciamento ambiental dos empreendimentos do Programa de Aceleração do Governo Federal – PAC
Política Ambiental	Resolução CONAMA nº 238 – 22/12/97	Define a Política Nacional de Controle da Desertificação
Licenciamento Ambiental	Instrução Normativa IBAMA nº 183 - 17/07/2008	Cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental – SISLIC
Licenciamento Ambiental	Instrução Normativa IBAMA nº 184 - 17/07/2008	Organiza e estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental federal
Política Ambiental	Portaria Conjunta MMA-IBAMA-ICM nº 205 – 17/07/2008	Cria, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente - MMA, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-Instituto Chico Mendes, a Câmara Federal de Compensação Ambiental – CFCA
Licenciamento Ambiental	Portaria MMA nº 111 – 31/03/2009	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos na forma de uma minuta de Instrução Normativa para orientar e regular a elaboração, implementação, monitoramento e avaliação dos programas, projetos e ações de educação ambiental que integram as condicionantes das licenças ambientais emitidas pela Diretoria de Licenciamento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA
Licenciamento Ambiental	Decreto nº 6.848 – 14/05/2009	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental

Tema	Diploma Legal	Disposições
Licenciamento Ambiental	Portaria Conjunta MMA-IBAMA nº 259 - 07/08/2009	Obriga o empreendedor a incluir no EIA/RIMA, capítulo específico sobre alternativas de tecnologias limpas para reduzir os impactos na saúde do trabalhador e no meio ambiente
Licenciamento Ambiental	Instrução Normativa ICM nº 05/2009	Estabelece procedimentos de análise, pedidos e concessão de autorização para licenciamento ambiental quando o empreendimento interfere nas unidades de conservação federais, zonas de amortecimento ou áreas circundantes
Irrigação	Lei nº 6.662 – 25/06/1979, alterada pela Lei nº 8.657/93	Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, e dá outras providências; regulamentada pelo Decreto nº 89.496/84
Agrotóxicos	Lei nº 7.802 – 11/07/1989, alterada pela Lei nº 9.974/2000	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências; regulamentada pelo Decreto nº 4.074/02 e 98.816/90
Política Agrícola	Lei nº 8.174 – 30/01/1991	Dispõe sobre princípios de Política Agrícola, estabelecendo atribuições ao Conselho Nacional de Política agrícola (CNPA), tributação compensatória de produtos agrícolas, amparo ao pequeno produtor e regras de fixação e liberação dos estoques públicos
Irrigação	Decreto nº 89.496 - 29/03/1984	Regulamenta a Lei 6.662, de 25 de junho de 1979, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, e dá outras providências
Irrigação	Resolução ANA nº 145 – 22/07/2002	Aprova as Tabelas 1 e 2, apresentadas num anexo contendo, respectivamente, a estimativa da área irrigada e a estimativa da vazão para irrigação na bacia do rio São Francisco
Política Agrícola	Lei nº 11.326 – 24/07/2006, alterada pela Lei nº 12.058/2009	Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais
Desapropriação	Decreto-Lei nº 3.365 - 21/06/1941	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública
Desapropriação	Lei nº 4.132 - 10/09/1962, alterada pela Lei nº 6.513/77	Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação
Estatuto da Terra	Lei nº 4.504 – 30/11/1964	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências
Reforma Agrária	Decreto nº 236 – 24/10/1991	Disciplina a aquisição de imóvel rural, por compra e venda, para fins de reforma agrária
Reforma Agrária	Decreto nº 433 – 24/01/1992	Dispõe sobre a aquisição de imóveis rurais, para fins de reforma agrária, por meio de compra e venda
Reforma Agrária	Lei nº 8.629 – 25/02/1993	Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal

Tema	Diploma Legal	Disposições
Reforma Agrária	Lei Complementar 76, de 07/07/1993	Complementa a Lei 8.629 de 26/02/1993, fixando os princípios básicos para o procedimento expropriatório. Foi alterada pela Lei nº 88 de 23/12/1996, incluindo o conceito de "Rito Sumário"
Reforma Agrária	Decreto nº 2.250 de 11/06/1997	Dispõe sobre a vistoria em imóvel rural destinado a reforma agrária e dá outras providências
Reforma Agrária	Lei Complementar nº 93 de 04/02/1998:	Institui o Fundo de Terras e da Reforma Agrária - Banco da Terra, e dá outras providências; regulamentada pelo decreto nº 4.892/03
Política Agrária	Decreto nº 6.882 de 22/06/2009	Institui, no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Programa de Desenvolvimento Sustentável da Unidade de Produção Familiar - PRONAF Sustentável, e dá outras providências
Comunidades Quilombolas	Instrução Normativa INCRA nº 57 – 20/10/2009	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação, desintração, titulação e registro das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos de que tratam o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Federal de 1988 e o Decreto nº 4887, de 20 de novembro de 2003
Comunidades Quilombolas	Decreto nº 4.887, de 20.11.2003	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
Comunidades Indígenas	Lei nº 6.001, de 19.12.1973	Dispõe sobre o Estatuto do Índio.
Mata Atlântica	Lei nº 11.428, de 22.12.2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Mata Atlântica	Decreto nº 6.660, de 21.11.2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
Mata Atlântica (Sergipe)	Resolução CONAMA nº 034 – 07/12//1994	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado de Sergipe
Mata Atlântica (Bahia)	RESOLUÇÃO CONAMA nº 5 – 04/05/1994:	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado da Bahia
Espécies da Flora e da Fauna em perigo de extinção	Instrução Normativa MMA nº 3 - 27/05/2003:	Publica a lista das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES
Mata Atlântica	Resolução CONAMA nº 388 - 23/02/2007:	Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428/06

Tema	Diploma Legal	Disposições
Espécies da Flora ameaçadas de extinção	Instrução Normativa MMA nº 06 - 23/09/2008	Define as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção
Espécie da Flora	Instrução Normativa IBAMA nº 191 – 24/09/2008:	Proíbe o corte do licuri (Syagrus coronata (Mart.) Becc.) nas áreas de ocorrência natural desta palmeira nos Estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe até que sejam estabelecidas normas de manejo da espécie pelos Estados
Licenciamento Ambiental	Instrução Normativa IBAMA nº06 - 07/04/2009	Normatiza a emissão ASV e AUMPF nos empreendimentos licenciados pela Diretoria de Licenciamento do IBAMA
Proteção da Fauna	Lei nº 5.197 - 03/01/1967	Define ações de Proteção à Fauna, alterada parcialmente pela Lei 7.653/1988
Política da Pesca	Lei nº 11.959, de 29.06.2009	Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências
Espécies da Fauna ameaçadas de extinção	Portaria IBAMA nº 1.522 - 19/12/1989	Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção
Recursos Pesqueiros	Instrução Normativa IBAMA nº 05 - 21/05/2004	Dispõe sobre espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas
Fauna Silvestre	Instrução Normativa IBAMA nº 146 - 10/01/2007	Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental
Fauna Sinantrópica Nociva	Instrução Normativa IBAMA nº 109 - 03/08/2006	Disciplina o controle da fauna sinantrópica nociva e de seu manejo ambiental
Recursos Pesqueiros	Portaria IBAMA nº 50, de 05/11/2007	Estabelece normas de pesca para o período de proteção à reprodução natural dos peixes, na bacia hidrográfica do rio São Francisco
Fauna Silvestre	Instrução Normativa IBAMA nº 169, de 20 de fevereiro de 2008, alterada pelas Instruções Normativas IBAMA nº 172, de 16.06.2008, e 176, de 16.06.2008	Institui e normatiza categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro
Recursos Pesqueiros	Portaria IBAMA nº 16/2008 - 27/05/2008	Cria o Comitê de Gestão do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros da Bacia do Rio São Francisco – CGSF
Política de Pesca	Portaria IBAMA nº 18 - 11/06/2008	Define normas para pesca na bacia do São Francisco
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 413 - 26/06/2009	Define procedimentos para licenciamento ambiental de atividades de aquicultura



Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Florestal	Lei nº 4.771 – 15/01/1965	Institui o novo Código Florestal; e suas alterações e regulamentações são dadas pelas Leis nº 5.870/73; 7.551/86; 7.803/89; e 9.985/00, Decretos nº 1.282/94, nº 2.661/98 e MP nº 2.166-67/01
Nascentes	Lei nº 7.754 – 14/04/1989	Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências
Corredor Ecológico	Resolução CONAMA nº 9 - 24/10/1996	Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna
Áreas de Preservação Permanente	Resolução CONAMA nº 302 - 20/03/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno
Áreas de Preservação Permanente	Resolução CONAMA nº 303 - 20/03/2002:	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente
Área de Preservação Permanente	Resolução CONAMA nº 369 - 28/03/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP
Proteção Florestal	Resolução CONAMA nº 378 - 19/10/2006	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso II, § 1o, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências
Áreas de Preservação Permanentes	Instrução Normativa MMA nº 05 – 08/09/2009	Dispõe sobre procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965
Reserva legal	Instrução Normativa MMA nº 04 – 08/09/2009	Dispõe sobre os procedimentos técnicos para utilização da Reserva Legal sob regime de manejo florestal sustentável, e dá outras providências
Criação de Unidade de Conservação	Decreto nº 89.268, de 03/01/1984	Cria a Reserva Ecológica Raso da Catarina e dá outras providências
Unidades de Conservação	Portaria MMA nº 216 – 15/07/1994	Aprova o regimento interno do Conselho Nacional de Unidades de Conservação – SNUC
Criação de Unidade de Conservação	Portaria MMA nº 373 – 11/10/2001	Altera a denominação da Reserva Ecológica Raso da Catarina, passando a denominar-se Estação Ecológica Raso da Catarina, e dá outras providências
Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC	Lei nº 9.985 - 18/07/2000, alterada pelas Leis nº 11.132/2005 e 11.516/2007	Regulamenta o art. 225, § 1, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências
Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC	Decreto nº 4.340, de 22.08.2002, alterado pelo Decreto nº 6.848/2009	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências
Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC	Decreto nº 5.746 – 05/04/2006	Regulamenta o art. 21 da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

Tema	Diploma Legal	Disposições
Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC	Resolução CONAMA nº 371, de 05/04/2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei 9.985/2000, que instituiu o SNUC e dá outras providências
Criação de Unidade de Conservação	Instrução Normativa ICM nº 05/2009 – 02/09/2009	Dispõe sobre o procedimento administrativo para a realização de estudos técnicos e consulta pública para a criação de unidade de conservação federal
Criação de Unidade de Conservação ⁽¹⁾	Decreto sem número de 05/06/2009	Cria o Monumento Natural do Rio São Francisco, localizado nos municípios de Piranhas, Olho d'Água do Casado e Delmiro Gouveia, no Estado de Alagoas, Paulo Afonso, no Estado da Bahia, e Canindé do São Francisco, no Estado de Sergipe, e dá outras providências
Biodiversidade	Decreto nº 4.339 de 22/08/02	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade
Biodiversidade	Decreto nº 4.703, de 21.05.2003, alterado pelo Decreto nº 6.043 de 12/02/07	Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade, e dá outras providências
Biodiversidade	Decreto nº 5.092 – 21/05/2004	Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente
Biodiversidade	Portaria MMA nº 09 – 23/01/2007	Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, e dá outras providências
Caatinga	Portaria MMA nº 321, de 21/12/2004	Institui, no âmbito da Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Grupo de Trabalho – GT do Bioma Caatinga
Áreas Protegidas	Decreto nº 5.758 – 13/04/2006:	Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências
Corredor Ecológico	Portaria MMA nº 131, de 28/04/2006 –	Reconhece como Corredor Ecológico da Caatinga, os territórios que interligam as seguintes unidades de conservação: Parque Nacional do Catimbau (PE), Reserva Biológica de Serra Negra (PE), Estação Ecológica Raso da Catarina (BA), APA Serra Branca/Raso da Catarina (BA), ARIE Cocorobó (BA), Parque Natural Municipal Lagoa do Frio (SE), RPPN Cantidiano Valqueiro Barros (PE), RPPN Maurício Dantas (PE)
Espécies da Fauna e da Flora ameaçadas de extinção	Instrução Normativa MMA nº 05 – 29/07/2008	Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, com as alterações estabelecidas em 13 de setembro de 2007, na XIV Conferência das Partes da referida Convenção

Tema	Diploma Legal	Disposições
Cavidades Naturais Subterrâneas	Decreto nº 6.640, de 07/11/2008	Dá nova redação aos artigos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os artigos 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 10 de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional
Cavidades naturais subterrâneas	Instrução Normativa MMA nº 02 – 20/08/2009	Estabelece a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas
Patrimônio Espeleológico	Portaria MMA nº 358, de 01/10/2009	Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico
Crimes Ambientais	Lei nº 9.605 – 12/02/1998	Lei de Crimes Ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Sanções administrativas	Decreto nº 6.514 - 22/07/2008, alterado pelo Decreto nº 6.686/2008	Define infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e processo administrativo federal para apuração dessas infrações
Sanções administrativas	Instrução Normativa IBAMA nº 14 - 15/05/2009	Define procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas lesivas ao meio ambiente
Patrimônio Histórico	Decreto-Lei 25 - 30/11/1937	Define a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional
Monumentos arqueológicos	Lei nº 3.924, de 26/07/1961	Estabelece a necessidade de Portaria do IPHAN autorizando a realização de quaisquer trabalhos que necessitem de intervenção arqueológica
Tombamento	Lei nº 6.292, de 15/12/75	Dispõe sobre o tombamento de bens no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Tombamento	Portaria IPHAN nº 10, de 10/09/1986	Determina os procedimentos a serem observados nos processos de aprovação de projetos a serem executados em bens tombados pelo IPHAN ou nas áreas de entorno
Tombamento	Portaria IPHAN nº 11, de 11/09/1986	Define resoluções sobre a Instauração do Processo de Tombamento
Escavações arqueológicas	Portaria IPHAN nº 007, de 01/12/1988	Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios previstos na Lei nº 3.924/1961
Licenciamento	Portaria IPHAN nº 230 - 17/12/02	Apresenta dispositivos para a compatibilização e obtenção de licenças ambientais em áreas de preservação arqueológica
Pesquisa de bens de valor histórico e arqueológico	Portaria Interministerial nº 69, de 23/01/1989	Aprova normas comuns sobre a pesquisa, exploração, remoção e demolição de coisas ou bens de valor artístico, de interesse histórico ou arqueológico, afundados, submersos, encalhados e perdidos em águas sob jurisdição nacional, em terrenos marginais
Recursos Hídricos	Decreto nº 24.643 - 10/07/1934, alterado pelos Decretos-Leis nº 852/1938 e 3.763/1941	Decreta o Código de Águas



Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Nacional de Recursos Hídricos	Lei nº 9.433 – 08/01/1997, alterado pelas Leis nº 9.984/2000 e 10.881/2004	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13/03/90, que modificou a Lei 7.990, de 28/12/89
Comitês de Bacias	Resolução CNRH nº 05 - 10/04/2000, alterada pelas Resoluções CNRH nº 18/2001 e 24/2002	Define regras mínimas que permitem demonstrar a aceitação, pela sociedade, da real necessidade da criação de Comitês de Bacias
Classificação de corpos hídricos	Resolução CNRH nº 12 – 19/07/2000	Estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes
Outorga de Recursos Hídricos	Resolução CNRH nº 16 – 08/05/2001	Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos
Agência Nacional de Águas	Lei nº 9.984 - 07/06/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências
Revitalização de Bacia Hidrográfica	Decreto sem número de 05/06/2001	Dispõe sobre o Projeto de Conservação e Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, e dá outras providências
Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco	Decreto sem número de 05/06/2001	Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, localizada nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e no Distrito Federal, e dá outras providências
Reservatórios de Recursos Hídricos	Resolução ANA nº 434 – 09/12/2003	Dispõe sobre a redução temporária da descarga mínima defluente dos reservatórios de Sobradinho e Xingó, no rio São Francisco
Outorga de recursos hídricos	Resolução ANA nº 707 – 21/12/2004	Define procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga
Classificação dos corpos hídricos	Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005, alterada pelas Res. CONAMA nº 360/2006, 397/2008 e complementada pela Res. CONAMA nº 393/2007	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
Outorga em lagos, reservatórios e rios	Resolução ANA nº 467 – 30/10/2006	Dispõe sobre critérios técnicos a serem observados na análise dos pedidos de outorga em lagos, reservatórios e rios fronteirços e transfronteirços;
Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Resolução ANA nº 308 – 06/08/2007	Define procedimentos para arrecadação de receitas oriundas de cobrança pelo uso de recursos hídricos em corpos d'água da União
Padrões de lançamento de efluentes	Resolução CONAMA nº 397 – 3/04/2008	Altera Resolução CONAMA 357/2005, e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes
Classificação de águas subterrâneas	Resolução CONAMA nº 396 – 04/04/2008	Define classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas

Tema	Diploma Legal	Disposições
Outorga	Resolução ANA nº 273 - 27/04/2009	Delega competência para deferimento de pedidos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos e altera procedimentos de análises de processos de outorgas
Outorga	Resolução ANA nº 276 - 28/04/2009	Dispõe sobre a criação de comissões especiais de acompanhamento com atribuições específicas de acompanhar, fiscalizar e auditar o cumprimento das condicionantes definidas nos atos de outorga de direito de uso de recursos hídricos
Despoluição de Bacias Hidrográficas	Resolução ANA nº 655 - 14/09/2009	Aprova novo regulamento do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES – e dá outras providências
Outorga	Resolução ANA nº 782 - 27/10/2009	Estabelece critérios para o envio dos dados dos volumes medidos em pontos de interferência outorgados em corpos d'água de domínio da União

⁽¹⁾ Ver também item 6.2.5.1 do Capítulo 6 deste EIA

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Resumindo, no que tange à legislação federal supracitada, e pelo fato do empreendimento consistir na derivação de águas do rio São Francisco (reservatório de Paulo Afonso IV) para usos múltiplos 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, devem ser obtidas todas as autorizações junto aos órgãos pertinentes, no que tange à retirada de vegetação, se houver, e devem ser solicitadas as outorgas para derivação de águas junto à Agência Nacional de Águas, bem como devem ser apresentadas medidas mitigadoras para os impactos negativos gerados, e compensatórias, caso não seja possível mitigar.

Também devem ser consideradas as prescrições legais que tratam: do uso e ocupação do solo e dos procedimentos a serem adotados para reassentamento involuntário de população; da proteção do patrimônio, arqueológico, rico na região; da conservação da fauna terrestre e aquática, durante a implantação e na fase de operação do empreendimento; do gerenciamento dos resíduos sólidos, particularmente nos canteiros de obras; do uso, manuseio e armazenagem dos agroquímicos, tendo em vista a futura utilização hidroagrícola das terras; da proteção ao patrimônio espeleológico; além das ações em andamento para conservação ambiental no âmbito da bacia do rio São Francisco.

As ações propostas para conservação ambiental pelo EIA/RIMA devem considerar também o Corredor Ecológico da Caatinga e as áreas definidas pelo PROBIO como prioritárias para conservação da biodiversidade, em seus diferentes graus de prioridade, buscando conexões entre áreas com cobertura vegetal nativa ainda mais bem preservada, sempre que possível, e evitando a supressão de vegetação desnecessária, visto que o bioma da Caatinga, na região, se encontra bastante degradado.

Mais adiante, os temas acima referidos serão retomados.

No que tange ao IBAMA são três as licenças emitidas (Art. 19 do Decreto nº 99.274, Resolução CONAMA 237/97), mostradas no quadro abaixo.

Quadro 4.2: Fases do licenciamento ambiental federal

Licença	Características
Licença Prévia (LP)	Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividades, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases
Licença de Instalação (LI)	Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante
Licença de Operação (LO)	Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Fonte: Resolução CONAMA 237/97

Basicamente, as obrigações do empreendedor para obter as referidas licenças são:

- Elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental;
- Realização da Audiência Pública;
- Elaboração de planejamento executivo das medidas de gestão ambiental elencadas no EIA;
- Execução das medidas durante as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Observa-se que as obrigações estão sendo cumpridas, no momento, para a fase de obtenção de Licença Prévia.

No caso do presente empreendimento, o órgão responsável pelo licenciamento é o IBAMA, que, ao receber o EIA/RIMA, procederá a sua verificação quanto ao cumprimento das diretrizes legais e do Termo de Referência fornecido. Procedida a verificação, terá início a fase de análise técnica.

O RIMA será acessível ao público, permanecendo uma cópia, à disposição para consulta dos interessados, na Biblioteca do IBAMA. As manifestações recebidas até o limite de 2/3 do período de análise do EIA e do respectivo RIMA, ou no prazo mínimo de 30 dias úteis, serão consideradas no parecer técnico de licença e anexadas ao respectivo processo administrativo. Para subsidiar a decisão do IBAMA, poderá ser convocada e realizada Audiência(s) Pública(s).

A cópia da licença ambiental concedida permanecerá à disposição para consulta dos interessados na Biblioteca do IBAMA, e outros locais definidos por este, à qual se juntarão periodicamente os relatórios contendo os resultados de acompanhamento da implantação do projeto e dos planos de monitorização previstos no Projeto Básico Ambiental.

4.1.3 Aspectos Gerais das Constituições Estaduais da Bahia e de Sergipe e Legislação Correlata

4.1.3.1 Bahia

A Constituição do Estado da Bahia, em seu Capítulo VIII, “Do Meio Ambiente”, estabelece no artigo 212 que “Ao Estado cabe o planejamento e a administração dos recursos ambientais para desenvolver ações articuladas com todos os setores da

administração pública e de acordo com a política formulada pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente”.

De acordo com o artigo 216, “Constituem patrimônio estadual e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem o manejo adequado do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de seus recursos naturais, históricos e culturais: IV - a Mata Atlântica, a Chapada Diamantina e o Raso da Catarina”.

O parágrafo 2º do mesmo artigo determina que “para proteção do patrimônio histórico e do meio ambiente, qualquer projeto de investimento na área referida no parágrafo anterior será precedido de parecer técnico emitido por organismo competente e da homologação pelas Câmaras Municipais”.

O Sistema Xingó não interfere nas áreas citadas no Art. 216 da Constituição do Estado da Bahia.

No Estado da Bahia, além de sua Constituição, existem outras normas pertinentes aos temas envolvidos neste empreendimento, relacionadas no quadro a seguir.

Quadro 4.3: Legislação Ambiental do Estado da Bahia de interesse ao empreendimento

Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Ambiental, Licenciamento Ambiental e Gestão Ambiental	Constituição do Estado da Bahia - 05/10/1989	Capítulo VIII trata do Meio Ambiente
	Resolução CEPRAM nº 2.929 - 18/01/2002	Estabelece critérios e procedimentos para subsidiar o processo de Avaliação de Impacto Ambiental - AIA
	Resolução CEPRAM nº 2.933 - 22/02/2002	Estabelece os requisitos básicos necessários ao processo de licenciamento ambiental, orientando as organizações para a formulação da CTGA, elaboração do ALA, da Política Ambiental e apresentação do Balanço Ambiental, objetivando aprimorar o sistema de autocontrole ambiental dos empreendimentos e atividades, consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente
	Resolução CEPRAM nº 2.983 – 28/06/2002	Dispõe sobre a Documentação Necessária para o Requerimento da Licença Ambiental, Autorização de Supressão de Vegetação ou Uso Alternativo do Solo, Outorga de Direito do Uso das Águas, no Estado da Bahia; alterada pelas Resoluções CEPRAM nºs 3.159/03 e 3.172/03
	Resolução CEPRAM nº 3.183 - 22/08/2003	Dispõe sobre comunicação em situações de emergências ambientais no Estado da Bahia
	Lei nº 10.431 - 20/12/2006	Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia
	Instrução Normativa SEMA nº 01 - 28/01/2008	Define normas, critérios e procedimentos para a elaboração de documentos cartográficos georreferenciados
	Instrução Normativa SEMA nº 02/2008, de 28/01/2008	Estabelece os critérios e procedimentos para abertura de Processo de Reconhecimento de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN e dá outras providências

Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Ambiental, Licenciamento Ambiental e Gestão Ambiental	Lei nº 11.050, de 06/06/2008	Altera a denominação, finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências – altera a denominação e estrutura da Secretaria, passando para SEMA – Secretaria do Meio Ambiente, altera a denominação estrutura do CRA –Centro de Recursos Ambientais, passando a ter a denominação de IMA – Instituto do Meio Ambiente e da Secretaria de Recursos Hídricos, passando a ter a denominação de INGÁ – Instituto de Gestão das Águas e Clima
	Decreto nº 11.235, - 10/10/2008	Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que institui a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.050, de 06 de junho de 2008, que altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências
	Instrução Normativa SEMA Nº 03/2008, de 12/09/08	Dispõe sobre as diretrizes para o aproveitamento do material lenhoso desvitalizado seco em pé ou caído em função de causas naturais, proveniente da vegetação nativa existente no Estado da Bahia, para o uso comercial ou industrial dentro ou fora da propriedade
	Decreto nº 11.573 – 04/06/2009	Institui, no âmbito do Estado da Bahia, o Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, e dá outras providências
	Resolução CEPRAM nº 3.925 - 30/01/2009	Dispõe sobre o Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada com fins ao fortalecimento da gestão ambiental, mediante normas de cooperação entre os Sistemas Estadual e Municipal de Meio Ambiente, define as atividades de impacto ambiental local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal e dá outras providências
	Decreto nº 12.071 - 23/04/2010	Regulamenta o Plano Estadual de Adequação e Regularização Ambiental dos Imóveis Rurais, aprovado pela Lei 11.478/2009, e dá outras providências
Supressão de Vegetação, Áreas Protegidas e Reserva Legal	Portaria SEMA nº 29: 10/05/2005	Dispõe sobre diretrizes para a exploração florestal, o plano de manejo florestal, a supressão de vegetação nativa que vise a alteração do uso do solo, os procedimentos especiais para os projetos e atividades integrantes do Programa Florestas para o Futuro, o Cadastro Florestal de Imóveis Rurais - CFIR e dá outras providências
	Portaria SEMA nº 57 – 04/08/2006	Dispõe sobre procedimentos integrados para autorização de supressão de vegetação nativa ou limpeza de área, entre o órgão gestor de florestas do Estado, os órgãos setoriais do Sistema Estadual de Administração dos Recursos Ambientais - SEARA e as concessionárias de prestação de serviços públicos e dá outras providências
	Instrução Normativa SEMA nº 01 - 19/12/2007	Estabelece normas e procedimentos para a aprovação da reserva legal e a autorização da supressão de vegetação nativa, bem como os procedimentos simplificados para o pequenos proprietários rurais, descentraliza atividades e dá outras providências
	Resolução CEPRAM nº 3.908 - 28/11/2008	Disciplina os procedimentos de Anuência Prévia em Unidades de Conservação do Estado da Bahia

Tema	Diploma Legal	Disposições
Recursos Hídricos e Instrumentos de Gerenciamento	Lei nº 6.855 de 12/05/1995	- Dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências
	Decreto nº 6.296 de 21/03/1997	- Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, infração e penalidades e dá outras providências
	Resolução CONERH nº 01 - 22/03/2005	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia - PERH-BA
	Lei nº 10.432 de 20/12/2006	- Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências
	Decreto nº 10.255 de 15/02/2007	- Dispõe sobre a concessão, autorização ou dispensa de outorga do direito de uso de recursos hídricos no Estado da Bahia
	Instrução Normativa SRH nº 01 - 27/02/2007	Define emissão de outorga de uso dos recursos hídricos, renovação, ampliação, alteração, transferência, revisão, suspensão e extinção
	Instrução Normativa SRH nº 05 - 05/03/2008	Define critérios alternativos à comprovação da propriedade do imóvel para a emissão de outorgas de direito de uso de água necessárias à implementação dos projetos de interesse público ou social, inclusive aqueles previsto no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC
	Portaria SEMA nº 14 - 29/01/2008	- Institui o Programa Velho Chico Vivo no âmbito da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
	Instrução Normativa SRH nº 06, de 21/02/2008	Dispõe sobre critérios técnicos referentes à outorga e dispensa para fins de construção de barragens em corpos de água de domínio do Estado da Bahia
	Decreto nº 10.943, de 03/03/2008	Dispõe sobre a fiscalização do uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de domínio do Estado da Bahia, regulamentando o Capítulo VII, da Lei nº 10.432, de 20 de dezembro de 2006, e dá outras providências
	Resolução CONERH nº 33, de 17/07/08	Cria o Grupo de Trabalho de Acompanhamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica em formação
	Instrução Normativa Estadual do INGÁ Nº 07, de 19/08/08	Estabelece procedimentos técnicos e administrativos para a operacionalização da fiscalização dos usos dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, em consonância com a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a Lei Estadual nº 10.432, de 20 de dezembro de 2006 e com o Decreto Estadual nº 10.943, de 03 de março de 2008
	Resolução CONERH nº 36, de 04/09/08	Dispõe sobre o enquadramento transitório de corpos d'água para efeitos de outorga de lançamento de esgotos domésticos e outros efluentes líquidos
	Resolução CONERH nº 37, de 04/09/08	Cria o Grupo de Trabalho de Acompanhamento do enquadramento transitório dos corpos d'água
	Resolução CONERH nº 50 - 09/06/2009	Cria o Programa de Restauração e Conservação das Matas Ciliares e Nascentes
Instrução Normativa INGÁ nº 08 - 22/04/2009	Define critérios técnicos para medição do volume de água captado em corpos d'água de domínio do Estado	
Instrução Normativa INGÁ nº 14 - 18/09/2009	Define padrões básicos de dados geoespaciais utilizados nos procedimentos técnicos da Política Estadual de Recursos Hídricos, visando ao Sistema Estadual de Informações dos Recursos Hídricos	

Tema	Diploma Legal	Disposições
Agrotóxicos	Lei nº 6.455 – 25/01/1993	Dispõe sobre o controle da produção, da comercialização, do uso, do consumo, do transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado da Bahia e dá outras providências, regulamentada pelo Decreto nº 6.033, de 1996
Abastecimento de Água – Saneamento Básico	Lei nº 11.172 – 01/12/2008	Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

4.1.3.2 Sergipe

A Constituição do Estado do Sergipe, em seu Capítulo IV, “Do Meio Ambiente, da Ciência e Tecnologia”, estabelece no artigo 232 que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

De acordo com o parágrafo 1º, inciso VIII, incumbe ao Poder Público “estabelecer política tributária visando à efetivação do princípio poluidor-pagador e ao estímulo ao desenvolvimento e implantação de tecnologias de controle e recuperação ambiental mais aperfeiçoadas, vedada a concessão de financiamentos governamentais e incentivos fiscais às atividades que desrespeitem as normas e padrões de preservação do meio ambiente”.

Ainda no que tange à Constituição do Estado do Sergipe, o art. 234 determina que “são áreas de relevante interesse ecológico, conforme dispuser a lei: os sítios arqueológicos, as cavernas, encostas de morro com mais de quarenta e cinco graus de inclinação, faixa mínima adequada ao redor dos cursos de água, a caatinga e o cerrado, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de recursos naturais”.

No Estado do Sergipe, além de sua Constituição, existem outras normas pertinentes aos temas envolvidos neste empreendimento, conforme relacionado no quadro a seguir.

Quadro 4.4: Legislação Ambiental do Estado de Sergipe de interesse ao empreendimento

Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Ambiental, Licenciamento Ambiental e Gestão Ambiental	Constituição do Estado de Sergipe – 05/10/1989	Dedica capítulo específico ao meio ambiente
	Resolução CECMA – SE nº 07 – 16/09/1997	Dispõe sobre o Sistema de Aplicação de penalidades por infrações ambientais de que trata o artigo 20, da Lei nº 2.181, de 12 de outubro de 1978, com redação alterada pela lei nº 2.578, de 31 de dezembro de 1985, bem como da revogação das Resoluções 12/81, 19/92 e 08/96 do Conselho Estadual de Controle do Meio Ambiente
	Resolução CECMA – SE nº 19 – 25/07/2001	Aprova Normas para Licenciamento Ambiental, e dá outras providências (alterada pela Resolução CECMA – SE nº 04/06)
	Resolução CECMA – SE nº 17 – 28/08/2001	Aprova Procedimentos Simplificados de Licenciamento Ambiental
	Lei nº 4.491 – 21/12/2001	Declara o trecho sergipano do rio São Francisco como patrimônio paisagístico e turístico do Estado de Sergipe, e dá outras providências
	Lei nº 5.057 – 07/11/2003	Dispõe sobre a organização básica da Administração Estadual do Meio Ambiente - ADEMA, e dá providências correlatas, alterada pela Lei nº 6.650/2009
	Lei nº 5.360 – 04/06/2004	Dispõe sobre o Fundo de Defesa do Meio Ambiente de Sergipe - FUNDEMA/SE, e dá outras providências
	Resolução CECMA – SE nº 02 – 29/04/2005	Dispõe sobre licenciamento ambiental das atividades de impacto local
	Resolução CECMA nº 04 – 24/01/2006	Estabelece critérios para definição e ampliação das medidas de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de atividades, obras ou empreendimentos de significativo impacto ambiental, das atuações ambientais transacionadas e dos usos legais de áreas de preservação permanente
Lei nº 5.854 – 16/03/2006	Dispõe sobre o acompanhamento e fiscalização, pelo Estado de Sergipe, da exploração de recursos minerais e hídricos, inclusive petróleo e gás natural, e também quanto a compensações financeiras, receitas não tributárias, decorrentes da referida exploração, e dá providências correlatas	

Tema	Diploma Legal	Disposições
Política Ambiental, Licenciamento Ambiental e Gestão Ambiental	Lei nº 5.858 - 22/03/2006	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, e dá providências correlatas
	Resolução CECMA nº 22 - 25/09/2000	Dispõe sobre a fixação da Taxa dos Custos Administrativos relativos ao licenciamento ambiental
	Resolução CEMA – SE nº 06 - 29/07/2008	Dispõe sobre procedimentos administrativos do licenciamento ambiental, critérios de enquadramento e tipificação de atividades e empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental e fixação de custos operacionais e de análise das Licenças Ambientais e Autorizações
	Resolução CECMA nº 02 - 16/02/2009	Dispõe sobre a criação, os critérios e procedimentos adotados para a elaboração do Cadastro Técnico Estadual de Consultores Ambientais
	Resolução CECMA – SE nº 05 - 03/06/2009	Define procedimentos para licenciamento ambiental de empreendimentos enquadrados como classe simplificada
Recursos Hídricos e Instrumentos de Gerenciamento	Lei nº 3.870 - 25/09/1997	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências; regulamentada pelo decreto nº 18.456/99; (alterada pela Lei nº 4.600/02)
	Decreto nº 18.456 - 03/12/1999	Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado
	Resolução CONERH nº 01 - 19/04/2001	Dispõe sobre Critérios para a Outorga de Uso de Recursos Hídricos
Áreas de Preservação Permanente	Resolução CECMA – SE nº 01 - 24/01/2006	Estabelece critérios para definição e ampliação das medidas de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de atividades, obras ou empreendimentos de significativo impacto ambiental, das atuações ambientais transacionadas e dos usos legais de área de preservação permanente
Agrotóxicos	Lei nº 3.195 – 30/06/1992:	Dispõe sobre o controle de Agrotóxicos e outros biocidas, em nível estadual, e dá providências correlatas

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

4.1.4 Áreas Protegidas e Unidades de Conservação

As áreas de preservação permanente (APP), definidas pelo Código Florestal - Lei nº 4.771/65, foram recentemente regulamentadas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Esta lei define que determinados espaços geográficos, por possuírem grande riqueza de atributos ambientais, são áreas onde a vegetação deve ser mantida preservada. Tem o objetivo de garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas.

Dentre as áreas consideradas de preservação permanente, segundo o Código Florestal, estão as situadas "a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura", de acordo com o artigo 2º da Lei nº 4.771/1965.

Entretanto, há que se esclarecer que em relação a essas áreas de preservação permanente, previstas no Código Florestal, abarcando, via de consequência, os conceitos trazidos pela Resolução CONAMA 303/02, sendo o empreendimento em questão uma obra de repercussão social, sua supressão pode ser autorizada, nos termos do disposto no art. 4º, abaixo transcrito:

"Art. 4º A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.

§ 1º A supressão de que trata o *caput* deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo.

§ 2º A supressão de vegetação em área de preservação permanente situada em área urbana, dependerá de autorização do órgão ambiental

competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.

§ 3º O órgão ambiental competente poderá autorizar a supressão eventual e de baixo impacto ambiental, assim definido em regulamento, da vegetação em área de preservação permanente.

§ 4º O órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de

preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor.

§ 5º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, ou de dunas e mangues, de que tratam, respectivamente, as alíneas c e f do art. 2º deste Código, somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.”

O Sistema Xingó abrange os municípios de Canindé do São Francisco, Poço Redondo, Monte Alegre de Sergipe, Porto da Folha e Nossa Senhora da Glória, pertencentes ao Estado de Sergipe, e Paulo Afonso e Santa Brígida, no Estado da Bahia. Esses municípios localizam-se na bacia do rio São Francisco, na região denominada Baixo São Francisco.

A área de abrangência do empreendimento se insere no Bioma Caatinga, envolvendo áreas de tensão ecológica especialmente no município de Paulo Afonso e ao sudeste da área.

Na área de estudo, muitas das áreas de preservação permanente encontram-se degradadas e, na maior parte das propriedades rurais, não se observa a manutenção de reserva legal.

As áreas protegidas na forma de Unidades de Conservação e Terras Indígenas também estão presentes na área de influência do empreendimento, sendo que algumas estão em estudo e/ou fase de implantação. Destaca-se a presença de uma comunidade quilombola, denominada Povoado Mocambo, e uma área indígena da Tribo dos índios Xokó, denominada Caiçara Ilha de São Pedro, ambas localizadas no município de Porto da Folha, SE, às margens do rio São Francisco. A Terra Indígena está localizada parcialmente na Área de Influência Direta – AID – do projeto.

Cumprir destacar que o Decreto nº 6.040, de 07/02/2007, que Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, conceitua “Povos e comunidades tradicionais” como sendo: “grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição” (art. 3º, inciso I).

O Decreto supracitado estabelece ainda a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, que institui os mecanismos de proteção dos mesmos, como garantia de manutenção de seus territórios.

Diante de tal conceito, percebe-se que, havendo, na área de influência do projeto, a possibilidade de incidência de “povos ou comunidades tradicionais”, deve ser feito levantamento, com este objetivo. Assim como se recomenda a criação de medidas mitigadoras para eventuais impactos negativos que as mesmas venham a sofrer, como o próprio Decreto determina.

Neste particular, estão sendo obedecidas as prescrições legais com relação às Terras Indígenas, visto as tratativas feitas com a FUNAI para obtenção das diretrizes que devem ser obedecidas para realização de estudos específicos para a TI Caiçara Ilha de São Pedro.

Cumprir destacar uma Unidade de Conservação de Proteção Integral federal, criada após a conclusão dos Estudos de Viabilidade do Sistema Xingó. Esta Unidade foi

criada pelo Decreto sem número de 05 de junho de 2009, que assim dispõe: “Cria o Monumento Natural do Rio São Francisco, localizado nos Municípios de Piranhas, Olho D’água do Casado e Delmiro Gouveia, no Estado de Alagoas, Paulo Afonso, no Estado da Bahia, e Canindé de São Francisco, no Estado de Sergipe, e dá outras providências”.

O canal adutor do Sistema Xingó tem parte de seu traçado passando dentro dos limites da UC.

De acordo com seu decreto de criação, a UC foi criada “com o objetivo de preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (Art. 1º).

Desta forma, é necessária consulta ao ICMBio solicitando parecer do Instituto a respeito da interferência do empreendimento na Unidade de Conservação.

4.1.5 Gestão de Recursos Hídricos

O Código de Águas de 1934 (Decreto nº 24.643/34) dotou o Brasil de uma legislação específica para a exploração dos cursos d’água, mas foi somente com a promulgação da Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), que o País obteve uma moderna e eficiente legislação sobre o gerenciamento dos recursos hídricos. Antes da lei federal, contudo, alguns estados já dispunham de leis próprias de gerenciamento de recursos hídricos.

A Lei nº 9.433/97 estabeleceu princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos. A análise desses conceitos é fundamental para nortear o empreendedor no uso desse recurso natural. A referida lei tem como objetivo o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. É o que se depreende da análise do seu art. 2º, que determina como objetivos da PNRH “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável”. Dessa forma, os planos, ações e outorgas só podem ser aprovados se garantirem disponibilidade hídrica para as presentes e futuras gerações.

A lei enumera também os fundamentos da PNRH, dentre eles, o reconhecimento da água como um bem de valor econômico, isto é, seu uso deve ser feito mediante uma contrapartida financeira. Assim, a lei instituiu a cobrança pelo uso da água com o objetivo de: “I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos” (art. 19).

Além disso, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, mas, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos deve ser para o consumo humano e a dessedentação dos animais (art. 1º, IV e III). É importante ressaltar que a oferta de água pelos Estados deve estar em consonância com esse princípio. Daí a importância do empreendimento em questão, que visa, justamente, ofertar água para usos múltiplos, em região semiárida.

A mencionada lei introduziu também o conceito de gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, instituindo a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação

do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Neste sentido, conforme dispõe a Resolução CONAMA nº 001/86, o estudo de impacto ambiental deve definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza (art. 5º, III).

No âmbito do presente EIA/RIMA, a delimitação da área de influência do empreendimento obedece à prescrição legal, considerando, para efeitos dos estudos dos meios físico e biótico, as bacias hidrográficas atravessadas pelo canal de adução principal como Área de Influência Indireta.

A Lei nº 4.771/65, que instituiu o Código Florestal, já havia previsto a consideração da bacia hidrográfica como unidade territorial para manutenção da reserva legal (área mínima a ser mantida quando da supressão de florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente), dispondo que para a localização da reserva legal devem ser considerados, no processo de aprovação, a função social da propriedade, e o plano de bacia hidrográfica, dentre outros (art. 16, § 4º). A referida lei dispõe também que o proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada deve compensar a Reserva Legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento, dentre outras alternativas (art. 44, III).

Tendo em vista a captação de águas para o empreendimento localizar-se em reservatório do rio São Francisco, e necessária a realização de pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos junto à Agência Nacional de Águas – ANA –, como prevê a Lei nº 9.433/97, e as respectivas normas técnicas do órgão, por se tratar de rio federal. O empreendimento está atendendo a esta prescrição legal, visto que os estudos para solicitação de outorga estão sendo realizados paralelamente ao EIA/RIMA.

4.1.6 Proteção de Fauna e Flora

A tutela de proteção à fauna só se tornou eficaz quando a legislação passou a proteger também a flora e os ecossistemas, ambos indispensáveis para sua preservação. A Constituição Federal de 1988 no art. 225, caput, § 1º, VII, inclui a proteção à fauna, junto com a flora, como meio de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, estando vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

Da legislação infraconstitucional, vale mencionar a Lei nº 5.197/67, que estabeleceu o Código de Proteção à Fauna. Os crimes contra a fauna previstos no Código de Proteção à Fauna foram consolidados na Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/98.

Além disso, o Decreto 6.514/2008 prevê sanções administrativas a várias condutas lesivas à fauna.

Cabe mencionar a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, que estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

De acordo com a referida Instrução Normativa, as solicitações para concessão de autorização de captura, coleta ou transporte de fauna silvestre em áreas de empreendimento e atividades deverão ser formalizadas e protocoladas na DIFAP/IBAMA, ou na Superintendência do Estado onde se localizará o empreendimento, para avaliação no prazo máximo de 60 (sessenta) dias. O pedido de renovação da autorização deverá ser protocolado 30 (trinta) dias antes de expirar o prazo da autorização anterior.

A solicitação para captura de fauna no âmbito do EIA/RIMA do Sistema Xingó foi protocolada no IBAMA, em tempo hábil para a realização dos levantamentos de campo, sendo atendida, portanto, a Instrução Normativa acima mencionada.

Importante observar o disposto no art. 6º da Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, de que “os impactos sobre a fauna silvestre na área de influência do empreendimento, durante e após sua implantação, serão avaliados mediante realização de monitoramento, tendo como base o Levantamento de Fauna”. Seu § único esclarece que na ausência de levantamento prévio à implantação do empreendimento, caberá solicitação de levantamento em áreas de características semelhantes, próximas ao local de implantação, a critério do IBAMA.

4.1.7 Gestão de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos ganhou um reforço com o advento da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em seu artigo 9º, o novo diploma legal estabelece que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

No empreendimento em questão, os resíduos sólidos estão classificados como resíduos da construção civil, de acordo com o artigo 13, inciso I, “h”, da Lei.

De acordo com o artigo 20 da referida Lei, é necessário que o empreendedor faça um Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos gerados no empreendimento, de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos integrantes do SISNAMA, principalmente o CONAMA.

Ainda de acordo com a Lei nº 12.305 de 2010, o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos deverá ter o seguinte conteúdo mínimo: I - descrição do empreendimento ou atividade; II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador; IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores; V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem; VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31; VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos

sólidos; IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do SISNAMA”.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, de 2002, os resíduos oriundos do empreendimento são classificados como sendo de Classe A, segundo o artigo 3º: “são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras”.

4.1.8 Gestão de Produtos e Resíduos Perigosos

A Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Em seu artigo 14, a Lei determina que “as responsabilidades administrativa, civil e penal pelos danos causados à saúde das pessoas e ao meio ambiente, quando a produção, comercialização, utilização, transporte e destinação de embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes e afins, não cumprirem o disposto na legislação pertinente, cabem: a) ao profissional, quando comprovada receita errada, displicente ou indevida; b) ao usuário ou ao prestador de serviços, quando proceder em desacordo com o receituário ou as recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais; c) ao comerciante, quando efetuar venda sem o respectivo receituário ou em desacordo com a receita ou recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais; d) ao registrante que, por dolo ou por culpa, omitir informações ou fornecer informações incorretas; e) ao produtor, quando produzir mercadorias em desacordo com as especificações constantes do registro do produto, do rótulo, da bula, do folheto e da propaganda, ou não der destinação às embalagens vazias em conformidade com a legislação pertinente; f) ao empregador, quando não fornecer e não fizer manutenção dos equipamentos adequados à proteção da saúde dos trabalhadores ou dos equipamentos na produção, distribuição e aplicação dos produtos”.

Em razão do determinado pelo artigo supracitado “aquele que produzir, comercializar, transportar, aplicar, prestar serviço, der destinação a resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes e afins, em descumprimento às exigências estabelecidas na legislação pertinente estará sujeito à pena de reclusão, de dois a quatro anos, além de multa” (art. 15).

O empregador, profissional responsável ou o prestador de serviço, também responde por crime, caso deixe de promover as medidas necessárias de proteção à saúde e ao meio ambiente, estando sujeito à pena de reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro) anos, além de multa. Em caso de culpa, será punido com pena de reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos, além de multa. (art. 16)

Em se tratando de resíduos perigosos, como óleos, graxas ou combustíveis, são eles enquadrados na Classe D, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, de 5

de julho de 2002, alterada pela Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004.

4.1.9 Emissões Atmosféricas

No momento da instalação do empreendimento deverão ser respeitados os padrões de emissões atmosféricas determinados pela Portaria Normativa IBAMA nº 348, de 14/03/90, e pela Resolução CONAMA nº 03, de 1990.

4.1.10 Efluentes Líquidos

Os efluentes líquidos eventualmente lançados em razão do empreendimento deverão estar enquadrados nos padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357, de 17.03.2005, e nº 397, de 03.04.2008.

4.1.11 Patrimônio Histórico e Cultural

De acordo com a Portaria do IPHAN nº 10, de 10.09.1986, “dependem de expressa aprovação do SPHAN quaisquer obras de construção ou reconstrução, total ou parcial, tais como modificações, acréscimos, reformas, consertos de edifícios, marquises, muros de frente ou de divisa, muralhas, muros de arrimo, desmontes ou explorações de todo gênero, arruamentos, parcelamentos, condomínios horizontais, assentamentos e demolições a serem executados nas áreas constituídas por bens tombados ou integrantes de seus respectivos entornos”.

Observando-se o que dispõe a Portaria IPHAN nº 230, de 17.12.2002, deve-se compatibilizar as fases de obtenção das licenças ambientais com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico, da seguinte forma:

Na fase de obtenção da Licença Prévia (EIA/RIMA): dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etnohistórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo (art. 2º). A partir do diagnóstico e avaliação de impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento, de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área (art. 4º).

A norma legal está sendo atendida pelo empreendimento para a fase de seu licenciamento prévio, mediante a realização de levantamentos prospectivos de campo, para identificação do patrimônio arqueológico e histórico existente na área de influência do Sistema Xingó, a partir de portaria específica emitida pelo IPHAN.

Para a obtenção da Licença de Instalação (LI): dever-se-á implantar o Programa de Prospecção proposto na fase anterior, o qual deverão prever prospecções intensivas nos compartimentos ambientais de maior potencial arqueológico da área de influência direta do empreendimento, e nos locais que sofrerão impactos indiretos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de reassentamento de população, expansão urbana ou agrícola, serviços e obras de infraestrutura (art. 5º). O resultado final esperado é um Programa de Resgate Arqueológico fundamentado em critérios precisos de significância científica dos sítios arqueológicos ameaçados, que justifique a seleção dos sítios a serem objeto de estudo em detalhe, em detrimento de outros, e a metodologia a ser empregada nos estudos (§ 2º).

Para a obtenção da Licença de Operação (LO): nesta fase deverão ser realizados os trabalhos de salvamento arqueológico nos sítios selecionados na fase anterior, por meios de escavações exaustivas, registro detalhado de cada sítio e de seu entorno, e coleta de exemplares estatisticamente significativos da cultura material contida em cada sítio arqueológico (art. 6º). O resultado esperado é um relatório detalhado que especifique as atividades desenvolvidas em campo e em laboratório, e apresente os resultados científicos dos esforços despendidos em termos de produção de conhecimento sobre arqueologia da área de estudo. Assim, a perda física dos sítios arqueológicos poderá ser efetivamente compensada pela incorporação dos conhecimentos produzidos à Memória Nacional (§ 2º).

No caso de destinação da guarda do material arqueológico retirado nas áreas, regiões ou município onde foram realizadas pesquisas arqueológicas, a guarda destes vestígios arqueológicos deverá ser garantida pelo empreendedor, seja na modernização, na ampliação, no fortalecimento de unidades existentes, ou mesmo na construção de unidades museológicas específicas para o caso (§ 8º do artigo 6º).

4.2 Aspectos Gerais das Leis Municipais (uso e ocupação do solo)

Os quadros abaixo apresentam as normas municipais que foram identificadas nos municípios da área de influência do empreendimento, e que se relacionam com o uso e ocupação do solo e com a conservação ambiental.

Quadro 4.5: Legislação municipal de interesse ao empreendimento - Bahia

Município	Diploma Legal	Disposições
Município de Paulo Afonso	Lei nº 906 - 29/12/2000	Define Legislação Ambiental do Município de Paulo Afonso
	Lei nº 916 - 08/06/2001	Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente
	Lei nº 905 - 29/12/2000	Definições do Plano Diretor Urbano
	Resolução 12/07 - 25/07/2007	Cria o Regimento Interno do Conselho Municipal de Meio Ambiente
Município de Santa Brígida	Lei nº 082/2009	Define Legislação Ambiental do Município de Santa Brígida
	Decreto 393/2009 - 22/09/2009	Regulamenta o código de meio ambiente

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Quadro 4.6: Legislação municipal de interesse ao empreendimento - Sergipe

Município	Diploma Legal	Disposições
Canindé do São Francisco	Lei nº 199/2007	Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente
	Lei nº 192/2007	Cria o Fundo Municipal de Meio Ambiente
	Lei Complementar nº 06/2006	Definições do Plano Diretor Urbano
Poço Redondo	Lei nº 249 - 21/12/2007	Definições do Plano Diretor Urbano
	Lei nº 119 - 21/10/1999	Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente

Município	Diploma Legal	Disposições
Porto da Folha	Lei nº 298 - 11/10/2006	Definições do Plano Diretor Urbano
	Lei nº 311 - 22/03/2007	Define a Legislação Ambiental do Município de Porto da Folha
Nossa Senhora da Glória	Lei nº 726/2007	Definições do Plano Diretor Urbano
	Lei nº 469/2001	Cria o Fundo Municipal de Meio Ambiente
	Lei nº 469/2001	Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente

Elaboração Consórcio Xingó Ambiental, 2011

Em que pese a legislação municipal supracitada, vale ressaltar que o empreendimento é considerado nacional, pelo fato de ser realizado em dois Estados.

A legislação municipal, no caso, não interfere na implementação do empreendimento, devendo ser respeitadas, apenas, as questões do zoneamento e do uso e ocupação do solo.

Nas páginas seguintes, apresentam-se documentos dos 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, declarando a sua concordância com a implantação do empreendimento, à luz das diretrizes de uso e ocupação do solo municipal.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO AFONSO

CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins, que de acordo com a solicitação feita pela requerente, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do Rio São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF, referente à implantação do Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais na Área de Influência do Sistema Xingó, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos de que dispõe a Lei Federal Nº 6.766 de 10 de 1979, a legislação municipal pertinente e resolução CONAMA Nº 237-97. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade de que seja formalizado, junto ao respectivo Órgão Ambiental, nos termos do art. 10º, inciso VII, da resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

04 de Maio de 2010

Prefeitura Municipal de Paulo Afonso

Anilton Bastos Pereira - Prefeito



Santa Brígida-BA, em 03 de Maio de 2010.

CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins, que de acordo com a solicitação feita pela requerente, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do Rio São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF, referente à implantação do Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais na Área de Influência do Sistema Xingó, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos do que dispõe a Lei Federal nº 6.766 de 10 de dezembro de 1979, a legislação municipal pertinente e Resolução CONAMA nº.237/97. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade de que seja formalizado, junto ao respectivo Órgão Ambiental, nos termos do art. 10º, inciso VII, da resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.


José Francisco dos Santos Teles
Prefeito Municipal

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Certificamos para os devidos fins, que de acordo com a solicitação feita pelo (a) requerente, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF, referente ao empreendimento denominado Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais na Área de Influência do Sistema Xingó, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos do que dispõe a Lei Federal nº. 6.766 de 10 de dezembro de 1979, a legislação municipal pertinente e Resolução CONAMA nº. 237/97. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade de que seja formalizado, junto ao respectivo Órgão Ambiental – a ADEMA, nos termos do art. 10º, inciso VIII, da Resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

Canindé de São Francisco – SE, 07 de maio de 2010.



Alberto Jorge Franco Vieira
Secretário Municipal de Obras
e Serviços Públicos

RECEBI, EM,
12/05/10
H



ESTADO DE SERGIPE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO DA FOLHA

GABINETE DO PREFEITO

CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins, que de acordo com a solicitação feita pela requerente, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paraíba – CODEVASF, referente à implantação do APROVEITAMENTO DE MULTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo, deste município nos termos do que dispõe a Lei Federal 6.776 de 10 de dezembro de 1979, a legislação municipal pertinente e Resolução CONAMA n°. 237/97, informamos que o presente documento, com tudo não exclui a necessidade de que seja formalizado, junto ao respectivo Órgão Ambiental a ADEMA, nos termos do art. 10º, Inciso VIII, da Resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

Porto da Folha, 06 de maio de 2010.


Manoel Gomes de Freitas
PREFEITO MUNICIPAL



CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins, que de acordo com a solicitação feita pelo (a) requerente, **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF**, referente á implantação de **APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ**, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos do que dispõe a Lei Federal nº 6.766 de 10 de Dezembro de 1979, a legislação Municipal pertinente e Resolução nº 237/97. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade de que seja formalizado, junto ao respectivo órgão Ambiental – a ADEMA, nos termos do art. 10º, inciso VIII, da resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

Poço Redondo, 06 de Maio de 2010.

Enoque Salvador de Melo
Prefeito Municipal



CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins que de acordo com a solicitação feita pela requerente CODEVASF REFERENTE À IMPLANTAÇÃO DE APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÓ, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos do que dispõe a Lei Federal nº 6.766 de 10 de dezembro de 1979 a legislação Municipal pertinente e Resolução CONAMA nº 237/79. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade que seja formalizada, junto ao respectivo órgão ambiental a ADEMA, nos termos do art. 10, inciso VIII, da Resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

Nossa Senhora da Glória (SE), 06 de maio de 2010.


Luana Michele de Oliveira Silva
Prefeita do Município



PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE ALEGRE DE SERGIPE

CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins que de acordo com a solicitação feita pela requerente CODEVASF referente a implantação de APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA XINGÕ, que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com o uso e ocupação do solo deste Município, nos termos do que dispõe a Lei Federal nº. 6.766 de 10 de dezembro de 1979 a legislação Municipal pertinente e Resolução CONAMA nº 237/79. Informamos que o presente documento, contudo não exclui a necessidade que seja formalizado, junto ao respectivo órgão ambiental a ADEMA, nos termos do art. 10º, inciso VIII, da Resolução referida, o requerimento para obter o devido licenciamento ambiental.

Monte Alegre de Sergipe, 06 de maio de 2010


João Vieira de Aragão
Prefeito Municipal