

1	05/08/2011	C	Conforme comentários CTE07890		
0	18/07/2011	B	Emissão Inicial		
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
Tipo de Emissão	A. Preliminar B. Para Aprovação C. Para Conhecimento	D. Para Cotação E. Para Construção F. Conforme Comprado	G. Conforme Construído H. Cancelado I. De Trabalho		
					
PROJETO:	EFO <i>Oliver</i> FPB <i>funções</i> APR <i>APR</i> HBM <i>HBM</i> PVN <i>PVN</i> RKC <i>RKC</i> ACCP <i>ACCP</i> SM <i>SM</i> ACA <i>ACA</i> HN <i>HN</i> LT <i>LT</i> ALF <i>ALF</i> BDL <i>BDL</i> JCS <i>JCS</i> FCB <i>FCB</i> JCAB <i>JCAB</i> MGT <i>MGT</i> CIR <i>CIR</i> AA <i>AA</i> RSC <i>RSC</i> REG <i>REG</i>				
VERIFICAÇÃO:	ACMM <i>ACMM</i> ASN <i>ASN</i>				
APROVAÇÃO:	MOG <i>MOG</i>				
 MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL					
Adequação dos Estudos e Projeto Básico do Ramal Entremontes - Trecho VI Fase I - Adequação dos Estudos de Engenharia Existentes					
RELATÓRIO FINAL DA ADEQUAÇÃO DOS ESTUDOS EXISTENTES DO TRECHO VI DO PISF –RF1 TOMO I VOLUME 2					
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA					
DESENHISTA					
VERIFICADO					
			CLIENTE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº				REVISÃO
	PROJETISTA: 1075-MIN-BHN-RT-V034				1
	CLIENTE: 1050-REL-1001-00-00-021				

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

Adequação dos Estudos de Engenharia Existentes (Fase I) e Elaboração do Projeto Básico (Fase II) do Trecho VI do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (Ramal Entremontes)

FASE I

RELATÓRIO FINAL DA ADEQUAÇÃO DOS ESTUDOS EXISTENTES DO TRECHO VI DO PISF - RF1

TOMO I

VOLUME 2

ENGECORPS – CORPO DE ENGENHEIROS CONSULTORES S.A.

1075-MIN-BHN-RT-V034

1050-REL-1001-00-00-021

Agosto/2011

Revisão 1

ADEQUAÇÃO DOS ESTUDOS DE ENGENHARIA EXISTENTES (FASE I) E ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO (FASE II) DO TRECHO VI DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF) COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL (RAMAL ENTREMONTES)

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República: Dilma Vana Rousseff

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infraestrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Bezerra de Souza Coelho

Secretário de Infraestrutura Hídrica: Augusto Wagner Padilha Martins

Diretor do Departamento de Projetos Estratégicos: Marcelo Pereira Borges

Assessor do Departamento de Projetos Estratégicos: Ricardo da Pontes Costa

Coordenador Geral de Obras Civas: Stanley Rodrigues Bastos

Coordenadora Geral dos Programas Ambientais: Elianeiva de Queiroz Viana Odísio

Coordenador Geral Eletromecânico: Herivelto de Souza Bronzeado

Coordenador de Projetos – PISF: Alexandre José de Carvalho

Gestor do Contrato – Lote A: Anderson Bermond de Lima

GERENCIADORA LOGOS-CONCREMAT

Gerente Geral: Francisco Martins Fadiga Jr.

Coordenador do Projeto: Carlos Alberto Arantes G. Rosa

ENGECORPS

Coordenador Geral: Marcos Oliveira Godoi

Coordenador Adjunto: Afonso Celso Moruzzi Marques

São Paulo, Agosto de 2011.

ENGECORPS.

Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – Eixo Norte; Relatório Final da Adequação dos Estudos Existentes do Trecho VI do PISF – Tomo I – Volume 2. São Paulo: ENGECORPS, 2011.

184 p.

Palavras-chave: 1. Projeto de Integração do Rio São Francisco 2. Infraestrutura Hídrica 3. Canal 4. Estação de Bombeamento 5. Túnel 6. Aqueduto 7. Obras Hidráulicas

Apresentação

O presente documento configura-se no Relatório Final RF1, que compõe o serviço desenvolvido dentro do escopo da Subatividade I.13.2 – Edição Definitiva do Relatório Final, parte integrante da Fase I dos Serviços de Adequação dos Estudos de Engenharia Existentes e Projeto Básico do Ramal Entremontes – Trecho VI, no âmbito do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF), contrato nº 12/2010 – MI. Esses serviços da Fase I foram desenvolvidos de Junho de 2010 até Julho de 2011.

O Relatório Final da Fase I está subdividido em 2 tomos. O Tomo I apresenta os volumes de textos, em total de 3 volumes. O Tomo II apresenta os volumes de desenhos, em total de 4 volumes. O Sumário a seguir detalha o conteúdo de cada volume.

Sumário

TOMO I - TEXTOS

Volume 1

ANTECEDENTES DO EMPREENDIMENTO

ÁREA DO PROJETO

ESTUDOS BÁSICOS PRELIMINARES

AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Volume 2

ESTUDOS AGROECONÔMICOS

ANTEPROJETO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA

Volume 3

QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO

ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

AVALIAÇÃO FINANCEIRA, ECONÔMICA E SOCIAL

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

TOMO II - DESENHOS

Volume 1

Mapas das Bases Cartográficas Existentes

Mapas da Restituição Aerofotogramétrica

Volume 2

Mapas da Restituição com Ortofotocartas

Volume 3

Mapas detalhados de solos

Mapas da classificação de terras para irrigação

Volume 4

Desenhos de anteprojeto das obras de infraestrutura hídrica do Trecho VI

ÍNDICE DO VOLUME 2

	PÁG.
1. INTRODUÇÃO DO VOLUME 2.....	1
2. ESTUDOS AGROECONÔMICOS.....	1
2.1 ATIVIDADES AGRÍCOLAS NA ÁREA DO PROJETO.....	1
2.2 ESTUDOS AGRONÔMICOS.....	5
2.2.1 Levantamentos Realizados	5
2.2.2 Definição das Culturas Aptas	5
2.2.3 Estudos Pedológicos	5
2.2.4 Culturas Recomendadas para Projeto.....	6
2.3 PLANEJAMENTO AGRÍCOLA.....	29
2.3.1 Tamanho dos Lotes Agrícolas.....	29
2.3.2 Métodos de Irrigação Previstos	29
2.3.3 Modelos de Exploração Agrícola	33
2.3.4 Demandas Hídricas	36
2.4 AVALIAÇÃO DOS CUSTOS E RECEITAS NA PRODUÇÃO	41
2.4.1 Plano de Ocupação do Projeto.....	41
2.5 OUTRAS ATIVIDADES ECONÔMICAS E USOS DA ÁGUA	45
2.5.1 Caprinocultura Mista (Leite e Corte).....	45
2.5.2 Delineamento do Modelo Exploratório	48
2.6 NECESSIDADES HÍDRICAS GLOBAIS DO PROJETO	53
3. ANTEPROJETO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA.....	61
3.1 LOCAÇÃO E CONCEPÇÃO DAS OBRAS.....	61
3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS AO LONGO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	61
3.2.1 Volumes de Aterro e Corte	63
3.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO	67
3.3.1 Características dos Componentes do Sistema.....	67
3.3.2 Dimensionamento em Regime Permanente.....	71
3.3.3 Estudos Hidrológicos das Obras Principais	83
3.3.4 Dimensionamento em Regime Transitório.....	92
3.4 ESTUDO DE DEMANDA E VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO	99
3.4.1 Introdução	99
3.4.2 Estudos Operacionais Existentes.....	99
3.4.3 Conclusão.....	116
3.5 ANTEPROJETO DE ENGENHARIA.....	116
3.5.1 Concepção Geral	116
3.5.2 Canais.....	118
3.5.3 Estruturas de Reservação	122

3.5.4	Estruturas de Travessia.....	125
3.5.5	Estação de Bombeamento e Adutoras	131
3.5.6	Obras Complementares.....	133
3.5.7	Sistema de Drenagem.....	137
3.5.8	Sistema Viário.....	137
3.5.9	Sistema Elétrico	156

ANEXOS - PERFIS HIDRÁULICOS DO TRECHO VI

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 2.1 - Efetivo dos Rebanhos dos Municípios Abrangidos pelo Projeto (Cabeças).....	2
Quadro 2.2 - Área Irrigada nos Municípios da Região do Projeto, Segundo o Método de Irrigação	3
Quadro 2.3 - Produção Agrícola das Lavouras Permanentes e Temporárias	4
Quadro 2.4 - Culturas Seleccionadas.....	6
Quadro 2.5 - Elaboração das Culturais - Acerola	18
Quadro 2.6 - Elaboração das Culturais - Banana	19
Quadro 2.7 - Elaboração das Culturais - Cebola.....	20
Quadro 2.8 - Elaboração das Culturais - Cenoura.....	21
Quadro 2.9 - Elaboração das Culturais - Goiaba.....	22
Quadro 2.10 - Elaboração das Culturais - Mamão	23
Quadro 2.11 - Elaboração das Culturais - Manga	24
Quadro 2.12 - Elaboração das Culturais - Melancia.....	25
Quadro 2.13 - Elaboração das Culturais - Melão	26
Quadro 2.14 - Elaboração das Culturais - Uva	27
Quadro 2.15 - Principais Valores de Referência por Hectare, por Cultura, por Ano	28
Quadro 2.16 - Resumo dos Modelos de Irrigação.....	35
Quadro 2.17 - Estimativa de Investimentos Parcelares - Modelo 1 e 3 (6 hectares).....	36
Quadro 2.18 - Estimativa de Investimentos Parcelares - Modelo 2 (20 hectares)	36
Quadro 2.19 - Parâmetros Meteorológicos da Estação de Bebedouro (Petrobrás-PE).....	36
Quadro 2.20 - Cálculo das Necessidades Hídricas dos Cultivos Cebola e Melão (Culturas Temporárias em Rotação)	38
Quadro 2.21 - Cálculo das Necessidades Hídricas dos Cultivos Cenoura e Melancia (culturas temporárias em rotação).....	39
Quadro 2.22 - Cálculo das Necessidades Hídricas da Acerola	39
Quadro 2.23 - Cálculo das Necessidades Hídricas da Banana.....	39
Quadro 2.24 - Cálculo das Necessidades Hídricas da Goiaba.....	40
Quadro 2.25 - Cálculo das Necessidades Hídricas da Manga.....	40
Quadro 2.26 - Cálculo das Necessidades Hídricas da Uva.....	40
Quadro 2.27 - Cálculo das Necessidades Hídricas do Capim Elefante.....	40
Quadro 2.28 - Resumo das Necessidades Hídricas das Culturas (m ³)	41
Quadro 2.29 - Distribuição das Áreas Irrigadas por Cultura e por Subárea do Projeto (ha)	41
Quadro 2.30 - Resumo Geral de Benefícios do Projeto.....	42
Quadro 2.31 - Demonstrativo de Benefício por Cultura por Perímetro (R\$1.000)	43
Quadro 2.32 - Demonstrativo de Necessidade de Mão de Obra e Geração de Empregos Diretos e Indiretos.....	44
Quadro 2.33 - Resumo da Necessidade de Água para a Dessedentação dos Rebanhos	45
Quadro 2.34 - Inversões Programadas – Caprinocultura Mista (Leite e Corte)	48

Quadro 2.35 - Indicadores Técnicos - Caprinocultura Mista (Leite e Corte).....	49
Quadro 2.36 - Evolução do Rebanho - Caprinocultura Mista (Leite e Corte).....	50
Quadro 2.37 - Composição das Receitas - Caprinocultura Mista (Leite e Corte)	51
Quadro 2.38 - Composição das Despesas - Caprinocultura Mista (Leite e Corte)	51
Quadro 2.39 - Capacidade de Pagamento - Caprinocultura Mista (Leite e Corte).....	52
Quadro 2.40 - Necessidade de Água para a Subárea de Exu-Granito	55
Quadro 2.41 - Necessidade de Água para a Subárea de Parnamirim.....	55
Quadro 2.42 - Necessidade de Água para a Subárea de Chapada do Arapuá.....	56
Quadro 2.43 - Necessidade de Água para a Subárea de Urimamã	56
Quadro 2.44 - Necessidade de Água para a Área de Aluvião do Rio Terra nova	57
Quadro 2.45 - Necessidade de Água para a Área de Aluvião a jusante do Açude Chapéu	57
Quadro 2.46 - Necessidade de Água para a Área de Aluvião a Jusante do Açude Cachimbo	58
Quadro 2.47 - Necessidade de Água para a Área de Aluvião a Jusante do Açude Entremontes.....	58
Quadro 2.48 - Necessidade de Água para Irrigação de Capim na Faixa Lindeira (Mangueira a Parnamirim)	59
Quadro 2.49 - Necessidade de Água para irrigação de Capim na Faixa Lindeira (Parnamirim a Entremontes).....	59
Quadro 2.50 - Necessidade de Água para Irrigação de Capim no Polo Parnamirim	59
Quadro 2.51 - Necessidade de Água para Outros Usos (Abastecimento Humano e Dessedentação Animal)	60
Quadro 2.52 - Necessidade Global de Água para o Empreendimento.....	60
Quadro 3.1 - Camadas de Escavação por Categorias de Materiais	63
Quadro 3.2 - Coeficientes Adotados nas Análises.....	64
Quadro 3.3 - Características e Dimensões das Seções Transversais dos Canais, Aquedutos e Túnel	73
Quadro 3.4 - Dimensionamento do Túnel	74
Quadro 3.5 - Dimensionamento Hidráulico do Sifão para Vazão de Projeto	76
Quadro 3.6 - Verificação das Condições de Operação para Vazão Mínima	77
Quadro 3.7 - Dimensionamento da Estrutura de Controle de Tamboril.....	78
Quadro 3.8 - Dimensionamento das Estruturas de Controle de Parnamirim.....	79
Quadro 3.9 - Dimensionamento dos Degraus	80
Quadro 3.10 - Características Fisiográficas das Bacias Hidrográficas das Barragens do Trecho VI.....	86
Quadro 3.11 - Chuva de Projeto das Bacias Hidrográficas das Barragens do Sistema do Trecho VI	88
Quadro 3.12 - Síntese dos Dados para Simulação do Processo Chuva- Vazão.....	90
Quadro 3.13 - Síntese dos Resultados das Simulações.....	91
Quadro 3.14 - Volumes Limites do Reservatório de Sobradinho.....	103
Quadro 3.15 - Resumo dos Resultados das Simulações das Alternativas sem Outorga Adicional.....	106
Quadro 3.16 - Resumo dos Resultados das Simulações das Alternativas com Outorga Adicional	115
Quadro 3.17 - Localização das Obras do Trecho VI – Reservatório Mangueira até o Açude Entremontes.....	117
Quadro 3.18 - Localização das Obras do Trecho VI - Ramal Chapéu	118

Quadro 3.19 - Localização das Obras dos Ramais Associados ao Trecho VI (Adutoras).....	118
Quadro 3.20 - Ficha Técnica do Túnel Parnamirim.....	127
Quadro 3.21 - Resumo das Características das Adutoras	131
Quadro 3.22 - Cruzamento Canal x Estradas Federais e Estaduais.....	143
Quadro 3.23 - Cruzamento do Canal com a Ferrovia Transnordestina	143
Quadro 3.24 - Cruzamento do Trecho VI com as Estradas Vicinais.....	144
Quadro 3.25 - Características Básicas de Projeto Geométrico – Rodovias Classe II	145
Quadro 3.26 - Características Básicas de Projeto Geométrico – Rodovias Classe IV.....	146
Quadro 3.27 - Principais Interferências e Soluções com Canal de Adução	149
Quadro 3.28 - Passarelas a Implantar	151
Quadro 3.29 - Pontes a Implantar no Trecho VI.....	152
Quadro 3.30 - Relocações de Estradas Existentes.....	153
Quadro 3.31 - Localização das Estradas Laterais do Canal de Adução.....	154

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁG.

Figura 3.1 - Perfil Hidráulico – Reservatório Mangueira até o açude Entremontes.	82
Figura 3.2 - Perfil Hidráulico – Reservatório Parnamirim até o açude Chapéu.	82
Figura 3.3 - Operação normal do sistema – variação do NA – “forebay” de jusante da EBVI-1.	94
Figura 3.4 - Operação normal do sistema – variação do NA – reservatório Tamboril.	95
Figura 3.5 - Operação normal do sistema – variação do NA – reservatório Parnamirim.	95
Figura 3.6 - Perfil hidráulico do eixo principal.	97
Figura 3.7 - Perfil hidráulico do ramal Chapéu.	98
Figura 3.8 - Representação esquemática do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF).	102
Figura 3.9 - Consumos considerados na bacia do rio São Francisco.	104
Figura 3.10 - Correlação entre o volume útil de Sobradinho e a vazão bombeada para o PISF.	105
Figura 3.11 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.	107
Figura 3.12 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.	107
Figura 3.13 - Vazão média bombeada no sistema em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.	108
Figura 3.14 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 10 m ³ /s.	109
Figura 3.15 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 15 m ³ /s.	109
Figura 3.16 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 20 m ³ /s.	110
Figura 3.17 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 25 m ³ /s.	110
Figura 3.18 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 30 m ³ /s. ...	111
Figura 3.19 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 35 m ³ /s. ...	111
Figura 3.20 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 40 m ³ /s. ...	112
Figura 3.21 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 30 m ³ /s. ...	112
Figura 3.22 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 35 m ³ /s. ...	113
Figura 3.23 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 40 m ³ /s. ...	113
Figura 3.24 - Tomada d’água de uso difuso no canal.	136
Figura 3.25 - Veículo padrão de projeto – caminhões e ônibus convencional (CO).	140
Figura 3.26 - Diagrama unifilar geral.	158
Figura 3.27 - Diagrama de cargas.	159

ÍNDICE DE GRÁFICOS

PÁG.

Gráfico 3.1 - Volumes acumulados de aterro – Mangueira a Entremontes.	64
Gráfico 3.2 - Volumes acumulados de escavação – Mangueira a Entremontes.....	65
Gráfico 3.3 - Balanço de materiais para implantação – Mangueira a Entremontes.	65
Gráfico 3.4 - Volumes acumulados de aterro – Parnamirim a Chapéu.....	66
Gráfico 3.5 - Volumes acumulados de escavação – Parnamirim a Chapéu.....	66
Gráfico 3.6 - Balanço de materiais para implantação – Parnamirim a Chapéu.	67
Gráfico 3.7 - Curva de descarga do vertedor da barragem Tamboril.....	81
Gráfico 3.8 - Curva de descarga do vertedor da barragem Parnamirim.....	81
Gráfico 3.9 - Distribuição temporal das chuvas de projeto - chuva de 1º Quartil com 50% de probabilidade.....	89
Gráfico 3.10 - Hietograma de projeto - chuva de 1º Quartil com 50% de probabilidade.....	90
Gráfico 3.11 - Hidrograma de projeto da barragem Tamboril para TR = 1.000 anos.....	91
Gráfico 3.12 - Hidrograma de projeto da barragem Parnamirim para TR = 1.000 anos.....	92

1. INTRODUÇÃO DO VOLUME 2

Este é o Volume 2 do Tomo I do Relatório Final RF1, que compõe o serviço desenvolvido dentro do escopo da Subatividade I.13.2 – Edição Definitiva do Relatório Final, parte integrante da Fase I dos Serviços de Adequação dos Estudos de Engenharia Existentes e Projeto Básico do Ramal Entremontes – Trecho VI, no âmbito do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF), contrato nº 12/2010 – MI.

Compõem este volume 3 capítulos, incluindo esta introdução. Os capítulos resumem os principais serviços realizados durante esta Fase I e fazem referência aos respectivos relatórios temáticos que disponibilizam as informações extensas de cada assunto.

No Capítulo 2 são apresentados os Estudos Agrônômicos realizados, enquanto no Capítulo 3 são apresentados os anteprojetos das obras de infraestrutura hídrica do Sistema Adutor Principal, cujos desenhos de projeto se encontram no Tomo II deste Relatório.

2. ESTUDOS AGROECONÔMICOS

Conforme estabelecido no Edital de Contrato, foi desenvolvida a revisão dos estudos agrossocioeconômicos nesta Fase I de Adequação dos Estudos Existentes. O produto deste trabalho foi apresentado no Relatório Técnico RT5 – “Revisão do Estudo Agrossocioeconômico”. A seguir, são repassados os tópicos desse estudo agrônômico.

2.1 ATIVIDADES AGRÍCOLAS NA ÁREA DO PROJETO

A atividade agrícola na região do projeto é caracterizada por um sistema baseado na produção de subsistência, pecuária extensiva e policultura, bastante subordinada ao regime irregular de chuvas. Embora esteja suscetível a fenômenos climáticos, a agropecuária constitui uma das bases da economia dos municípios abrangidos pelo projeto.

A região é caracterizada por uma economia diversificada, com o cultivo de lavouras como milho, feijão, mandioca e cebola, entre outros, além da pecuária caprina, ovina e bovina. Dados do IBGE revelam que a caprinovinocultura predomina na região, com destaque para o município de Parnamirim onde o somatório dos rebanhos é de aproximadamente 240 mil cabeças. Em Exu e Salgueiro predomina a pecuária bovina, conforme apresentado no Quadro 2.1.

**QUADRO 2.1 - EFETIVO DOS REBANHOS DOS MUNICÍPIOS ABRANGIDOS
PELO PROJETO (CABEÇAS)**

<i>Município</i>	<i>Tipo de Rebanho</i>									
	<i>Bovino</i>	<i>Caprino</i>	<i>Ovino</i>	<i>Suíno</i>	<i>Asinino</i>	<i>Equino</i>	<i>Muar</i>	<i>Bubalino</i>	<i>Galos, frangos, frangos e pintos</i>	<i>Galinhas</i>
Exu	35.000	2.016	3.370	4.285	989	1.560	1.081	-	206.100	7.136
Granito	17.000	3.850	19.000	1.100	1.580	700	250	100	10.000	4.000
Parnamirim	22.900	85.000	32.300	16.000	3.200	1.500	450	-	45.000	22.000
Salgueiro	22.500	19.200	16.150	13.800	1.400	1.300	380	-	75.000	34.500
Serrita	19.000	21.100	17.300	8.300	1.250	1.350	60	-	40.000	28.000
Terra Nova	6.500	10.000	7.500	4.550	310	260	75	-	12.800	4.800
Total	122.900	141.166	95.620	48.035	8.729	6.670	2.296	100	388.900	100.436

Fonte: IBGE- Produção Pecuária Municipal – 2008.

A caprinovinocultura se reveste de especial importância social e econômica para a região semi-árida do Nordeste, devido às poucas alternativas econômicas para a região. Porém, a maior parte da atividade pecuária é praticada de forma extensiva, onde os animais são criados soltos e recebem poucos cuidados. Por isso, é necessária uma grande área para poucos animais, uma vez que eles têm sua dieta limitada ao consumo de pastos nativos para o seu sustento. Essa prática resulta em baixos níveis de produtividade de carne e/ou leite, ocasionando sérios prejuízos econômicos aos produtores, chegando a inviabilizar a atividade pecuária.

Com relação à agricultura há predomínio de lavouras temporárias (feijão, milho, mandioca e cebola). A maior parte dos cultivos é baseada na agricultura de sequeiro, devido à escassez de recursos hídricos.

Quanto à utilização da irrigação verifica-se que é pouco expressiva em relação às áreas cultivadas em regime de sequeiro. As fontes de água para irrigação na região têm sido os rios perenes e temporários, os pequenos e grandes açudes, barreiros e barragens de vários tipos. As águas dessas fontes têm limitações quanto à qualidade e quantidade. Algumas são poluídas ou salinas, outras têm baixa vazão e/ou limitado volume armazenado. É determinante a estabilidade e a confiabilidade da vazão, para suprir as necessidades mínimas das plantas, e a qualidade da água. Destaca-se a possibilidade de salinização, levando à perda irremediável da área, devido, usualmente, ao elevado custo de recuperação.

A principal cultura irrigada é a cebola, sendo cultivada somente no entorno dos reservatórios e nos trechos de rios perenizados, utilizando-se métodos de irrigação pouco eficientes. Quanto a lavouras permanentes na área do projeto, observa-se que as principais culturas são café e banana.

Verifica-se na região que a dinâmica produtiva conduzida pelos agricultores, ao longo dos anos, se mostra insuficiente para alavancar um processo de desenvolvimento regional, já que os métodos e tecnologias utilizados não vislumbram possibilidades de melhorias da produtividade

das culturas exploradas, bem como pela resistência às inovações e à falta de infraestruturas de apoio e informação.

**QUADRO 2.2 - ÁREA IRRIGADA NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO PROJETO,
SEGUNDO O MÉTODO DE IRRIGAÇÃO**

<i>Método utilizado para irrigação</i>	<i>Área Irrigada (ha)</i>						
	<i>Exu</i>	<i>Granito</i>	<i>Parnamirim</i>	<i>Salgueiro</i>	<i>Serrita</i>	<i>Terra Nova</i>	<i>Total</i>
Inundação	2	3	116	330	18	67	536
Sulcos	0	7	779	563	84	264	1.697
Aspersão (pivô central)	0	0	0	0	0	0	0
Aspersão (outros métodos)	57	41	47	122	39	0	306
Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	0	0	5	26	34	0	65
Outros métodos de irrigação e/ou molhação	17	0	552	23	95	380	1.067
Total	76	51	1.499	1.064	270	711	3.671

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

QUADRO 2.3 - PRODUÇÃO AGRÍCOLA DAS LAVOURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS

Lavoura		Exu		Granito		Parnamirim		Salgueiro		Serrita		Terra Nova		Total	
		Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida	Área colhida (Ha)	Quantidade produzida
Lavoura temporária	Abacaxi (Mil frutos)	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10
	Algodão herbáceo (em caroço) (Toneladas)	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	20	20
	Arroz (em casca) (Toneladas)	15	15	-	-	90	198	100	279	140	232	50	125	395	849
	Batata-doce (Toneladas)	-	-	-	-	5	40	-	-	2	12	-	-	7	52
	Cana-de-açúcar (Toneladas)	-	-	-	-	-	-	-	-	80	2.000	-	-	80	2.000
	Cebola (Toneladas)	-	-	-	-	300	5.400	250	4.500	20	360	700	14.000	1.270	24.260
	Feijão (em grão) (Toneladas)	6.120	922	480	96	1.120	808	1.210	849	3.020	2.720	300	210	12.250	5.605
	Mamona (baga) (Toneladas)	250	125	-	-	50	35	20	14	10	7	-	-	330	181
	Mandioca (Toneladas)	2.000	20.000	-	-	60	600	30	300	20	160	5	40	2.115	21.100
	Melancia (Toneladas)	-	-	-	-	100	2.000	-	-	-	-	50	1.000	150	3.000
	Melão (Toneladas)	-	-	-	-	20	260	-	-	-	-	-	-	20	260
	Milho (em grão) (Toneladas)	7.000	2.940	2.375	1.425	1.200	960	1.000	600	3.000	2.700	260	208	14.835	8.833
	Sorgo (em grão) (Toneladas)	50	25	40	32	-	-	10	15	-	-	-	-	100	72
	Tomate (Toneladas)	5	50	-	-	70	2.100	40	1.600	5	150	20	600	140	4.500
Total		15.441	-	2.895	-	3.015	-	2.680	-	6.297	-	1.385	-	31.713	-
Lavoura permanente	Algodão arbóreo (em caroço) (Toneladas)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	16	-	-	20	16
	Banana (Toneladas)	10	50	-	-	20	360	30	420	60	600	5	60	125	1.490
	Café (em grão) (Toneladas)	260	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260	91
	Castanha de caju (Toneladas)	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
	Coco-da-baía (Mil frutos)	-	-	-	-	13	103	10	55	2	6	2	4	27	168
	Laranja (Toneladas)	42	90	-	-	5	35	3	18	2	12	2	10	54	165
	Manga (Toneladas)	-	-	-	-	-	-	5	75	20	160	-	-	25	235
	Maracujá (Toneladas)	10	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20
	Uva (Toneladas)	-	-	-	-	1	30	-	-	5	200	-	-	6	230
Total		342	-	-	-	39	-	48	-	109	-	9	-	547	-

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal – 2008.

2.2 ESTUDOS AGRONÔMICOS

2.2.1 Levantamentos Realizados

Os estudos Agrossocioeconômicos foram conduzidos a partir dos relatórios disponíveis (Projeto Sertão de Pernambuco e Empreendimento Terra Nova), com atualização de informações sobre os dados de mercado e reestudo dos modelos de produção agrícola para se adequar ao mercado, se beneficiando das demandas da cadeia produtiva já estabelecida para a região do projeto.

Nesse sentido, foi realizada visita a região de Petrolina/Juazeiro, com objetivo de levantar informações de produtividades, custos de produção e preços médios de venda dos principais produtos agrícolas, obtidos ao longo dos anos na região, a fim de prospectar quais as culturas mais indicadas para o projeto. Além dessa visita, também foram levantadas informações através de consulta na internet, em sites de instituições de pesquisa e órgãos públicos (ESALQ/CEPEA, EMBRAPA, CODEVASF, SEAGRI-CE, entre outros) enfatizando o caráter de segurança e confiabilidade das informações geradas.

2.2.2 Definição das Culturas Aptas

As condições edafo-climáticas da região, aliadas à disponibilidade de água a ser ofertada pelo Trecho VI do Projeto de Integração do São Francisco favorecem o plantio de uma ampla variedade de produtos. No entanto, o processo de seleção de culturas levou em consideração, além das variáveis de clima e solo, os métodos de irrigação de pleno domínio na região do Projeto, bem como a difusão de tecnologia das culturas, produtividades, custos de produção e preços médios de venda, obtidos ao longo dos anos, além da aceitabilidade comercial, possibilidade de abertura de novos mercados, perspectivas futuras de negócios e possibilidade de aproveitamento para fins agroindustriais.

2.2.3 Estudos Pedológicos

As áreas dos perímetros irrigados foram selecionadas com base na análise dos estudos pedológicos existentes para a região, realizados no âmbito do Estudo de Viabilidade do Canal do Sertão Pernambuco, Estudo de Reconhecimento e Aproveitamento Múltiplo de Recursos Naturais do Empreendimento Terra Nova-ETN e no âmbito deste contrato.

Nos relatórios de levantamento de solo e classificação de terras para irrigação dos perímetros acima mencionados são apresentadas as propriedades edáficas das áreas onde está sendo proposta a implantação dos mesmos. Cabe destacar que foram consideradas neste estudo apenas as áreas cujas terras pertencem às classes 2 e 3 (terras aptas para irrigação), resultando nas seguintes áreas por perímetro:

- ✓ Perímetro Irrigado Urimamã 10.140 ha;
- ✓ Perímetro Irrigado Parnamirim..... 5.394 ha;

- ✓ Perímetro Irrigado Exú/Granito 3.106 ha;
- ✓ Perímetro Chapada do Arapuá..... 2.960 ha;
- ✓ Área Aluvial do Rio Terra Nova..... 996 ha;
- ✓ Área Aluvial a jusante do Açúde Chapéu 1.296 ha;
- ✓ Área Aluvial a jusante do Açúde Cachimbo 600 ha; e
- ✓ Área Aluvial a jusante do Açúde Entremontes 1.098 ha.

Com base nos estudos pedológicos disponíveis, pode-se concluir que, de modo geral, os solos irrigáveis são predominantemente de tabuleiros, com relevo plano e suave ondulado, profundos, bem a moderadamente drenados de textura predominante média, admitindo certo elenco de culturas permanentes. Devido às múltiplas opções de culturas que estas terras podem admitir, cabe esperar que sua capacidade de pagamento seja a melhor, dentro das condições da área.

2.2.4 Culturas Recomendadas para Projeto

De acordo com as premissas apresentadas no item anterior, foram selecionadas as culturas que integrarão o plano agrícola do Projeto, cujo elenco é apresentado no Quadro 2.4, a seguir:

QUADRO 2.4 - CULTURAS SELECIONADAS

<i>Cultura</i>	<i>Nome Científico</i>
Acerola	<i>Malpighia glabra</i>
Banana Prata	<i>Musa sp</i>
Capim elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>
Cebola	<i>Allium cepa</i>
Cenoura	<i>Daucus carota</i>
Goiaba	<i>Psidium guayava</i>
Mamão	<i>Carica papaya</i>
Manga	<i>Mangifera indica</i>
Melancia	<i>Citrulus vulgaris</i>
Uva	<i>Vitis vinifera</i>

Foram admitidos cultivos intercalares de mamão e melancia quando as espécies perenes a exemplo de manga, e de uva, respectivamente, estiverem na fase inicial de crescimento, ou seja, nos três primeiros anos. Nas áreas aluviais recomendou-se culturas temporárias como cebola, cenoura, melão e melancia, que serão cultivadas em sistema de rotação.

2.2.4.1 Descrição das Culturas

✓ **Acerola**

Também chamada de cereja das Antilhas, a acerola (*Malpighia glabra*) é uma planta frutífera e arbustiva, pertencente à família Malpighiaceae, originária do Mar das Antilhas, norte da América

do Sul e da América Central. Seu cultivo vem sendo incentivado em várias regiões tropicais e subtropicais por apresentar um bom desenvolvimento da planta e produção de frutos em grande quantidade e qualidade. Atualmente, o cultivo da acerola se estende, principalmente, no sul da Flórida, no México, na América Central, nas Índias Ocidentais e no Norte da América do Sul, além do Brasil.

No Brasil, a introdução dessa fruteira ocorreu na década de 50, havendo controvérsias com respeito ao ano e local originais. Seus plantios, porém, ganharam expressão econômica somente a partir da década de 80, com o aumento da demanda do produto tanto pelo mercado nacional como internacional, sendo exportada principalmente para a Europa, Estados Unidos e Japão.

Hoje seu cultivo está difundido em praticamente todo o território nacional, à exceção de regiões de clima subtropical e/ou de altitude sujeitas a baixas temperaturas. As principais regiões produtoras de acerola no Brasil são as regiões Norte e Nordeste, que apresentam cerca de 75% da produção nacional. Em geral, as áreas produtoras são caracterizadas por grandes áreas plantadas e vinculadas às agroindústrias. Destacam-se os estados da Bahia e de Pernambuco, onde essa fruteira já ocupa mais de 2000 hectares, com perspectivas de expansão da área plantada

No final dos anos 80 e início dos anos 90 houve um crescimento expressivo e ao mesmo tempo desordenado dos plantios de acerola no Brasil, com a inclusão de muitos produtores atraídos pela possibilidade de ganhos elevados e a curto prazo, face à grande demanda do produto apresentada, inicialmente, pelo mercado externo e, posteriormente, pelo próprio mercado interno. Devido à falta de planejamento, muitos produtores sofreram grandes prejuízos pela dificuldade de escoamento da produção, associada à carência de infraestrutura adequada ao processamento e conservação pós-colheita dos frutos, altamente perecíveis. Como consequência, ocorreu uma retração natural da expansão das áreas de plantio, verificando-se atualmente uma tendência de estabilização, seguida de um novo período de crescimento, tendo-se em vista a presença de produtores hoje mais conscientes e capacitados para a sustentação dos cultivos em bases comerciais.

No tocante à demanda futura de frutos de acerola, nota-se uma clara tendência de expansão, uma vez que o mercado comprador, principalmente as agroindústrias, acusa uma falta do produto durante determinados períodos do ano, tanto que empresas como a CCB-Cajuba (BA), Brasfrut (BA), Maisa (RN), Amway Co. (CE), Niagro (PE) entre outras, vêm desenvolvendo programas de ampliação/implantação de pomares. A Empresa NIAGRO está sediada no Distrito Industrial de Petrolina e tem como principal atividade o processamento da acerola. A empresa exporta a produção de polpas, sucos e concentrados para o Japão, que exige rígidos processos desde a produção no campo até o recebimento dos produtos. A Niagro formaliza com os produtores contratos de compra da acerola fornecendo assistência técnica e pagando de acordo o teor de vitamina C do fruto. Frutos verdes apresentam melhores preços do que os vermelhos por possuírem maior teor da vitamina e são destinados principalmente para indústria de cosméticos e farmacêutica.

✓ **Banana**

A banana é uma das principais frutas mais consumidas no Brasil, constituindo parte importante da renda dos pequenos produtores e da alimentação das camadas mais carentes da população, sobretudo no meio rural. É cultivada predominantemente, em pequenas propriedades, sendo de grande importância para a fixação do homem no campo e para a geração de emprego rural, em especial para as camadas da população com menor grau de qualificação. Essa cultura ocupa o segundo lugar em volume de frutas produzidas, situando próxima aos seis milhões de toneladas anuais, perdendo apenas para a da laranja. O consumo per capita nacional é estimado em torno de 20 kg/hab/ano.

Estima-se que o mercado mundial de bananas movimenta cerca de U\$ 9 bilhões por ano, tendo seu comércio internacional crescido 90% do início da década de oitenta até meados da atual. Fruta mais consumida no mundo, com produção próxima de 59 milhões de toneladas, a banana é transacionada no mercado internacional em volumes que se aproximam de 13 milhões de toneladas.

Os maiores produtores são Índia, Equador, Brasil e Filipinas. O Brasil é o segundo maior produtor mundial, porém possui uma participação inexpressiva no mercado internacional, cerca de 1%, isto devido ao enorme mercado interno, aliado aos preços competitivos aqui praticados. É preciso considerar, também as vantagens comparativas proporcionadas pelas condições climáticas das Regiões Norte e Nordeste que, associadas ao manejo adequado da irrigação, podem proporcionar o desenvolvimento de uma bananicultura com baixa incidência de doenças, oferta regular e boa qualidade dos frutos. Além dessas vantagens, o Brasil dispõe de um acervo de tecnologias e conhecimentos capaz de dar suporte a um salto qualitativo na produção de banana, passando a competir em qualidade com outros países exportadores, como já está sendo feito na região de Açú no Rio Grande do Norte.

A região Nordeste vem conquistando também o mercado nacional principalmente desbancando o estado de São Paulo como líder de produção de bananas.

Existem quatro padrões ou tipos principais de variedades de bananeira: Prata, Maçã, Cavendish (Banana D'Água ou Caturra) e Terra. Dentro de cada tipo há uma ou mais variedades. No Polo Petrolina/Juazeiro, as variedades dominantes tendem a ser a Pacovan e a 'Prata Anã'. Recomenda-se ainda, introduzir e cultivar variedades novas com características de resistência a pragas e doenças como Caipira, Fhia 18 e Fhia 01, visando desenvolver novas opções de mercado.

✓ **Cebola**

A cebola é uma das plantas cultivadas de mais ampla difusão no mundo, sendo a segunda hortaliça em importância econômica, com valor da produção estimado em cerca de US\$ 6 bilhões anuais, caracteriza-se por ser um produto agrícola de demanda regular. No Brasil, a sua produção ocorre nas regiões Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), contribuindo com 52,4% da produção nacional, Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), 30,3% e Nordeste

(Pernambuco e Bahia), com 17,3%. A área plantada com cebola no Brasil gira em torno de 65 mil hectares/ano, com produção da ordem de 1 milhão de toneladas/ano e produtividade média em volta de 15,6 t/ha.

No Nordeste brasileiro, a cebola é geralmente produzida por pequenos e médios produtores e a sua importância sócio-econômica fundamenta-se não apenas em gerar divisas para a região, como também, por gerar empregos diretos e indiretos, contribuindo para a viabilização econômica de pequenas propriedades e, conseqüentemente, reduzindo a migração para as grandes cidades. Os estados da Bahia e de Pernambuco produzem 98% da cebola do Nordeste. Em alguns anos os produtores experimentam riscos de mercado por falta de uma política específica para o produto.

As variedades mais recomendadas para plantio na Região Nordeste são:

- ✧ Coloração amarela: Valeouro IPA-11, Pêra IPA-4 (verão), Texas Grano 502 PRR, Granex 429 e Alfa Tropical (verão).
- ✧ Coloração roxa: Franciscana IPA-10.

✓ **Cenoura**

A cenoura é uma hortaliça da família Apiaceae, do grupo das raízes tuberosas, cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil. A estimativa de área plantada no Brasil em 2001 foi de 28 mil hectares com produção de 800 mil toneladas de raízes. Os principais municípios produtores são: Carandaí, Santa Juliana e São Gotardo (Minas Gerais); Piedade, Ibiúna e Mogi das Cruzes (São Paulo); Marilândia (Paraná); Lapão e Irecê (Bahia). Embora produza melhor em áreas de clima ameno, nos últimos anos, face ao desenvolvimento de cultivares tolerantes ao calor e com resistência às principais doenças de folhagem, o plantio de cenoura vem se expandindo também nos Estados da Bahia, de Goiás e de Pernambuco na mesorregião do Agreste.

Esta olerícola apresenta alto conteúdo de vitamina A, textura macia e paladar agradável. Além do consumo *in natura*, é utilizada como matéria prima para indústrias processadoras de alimentos, que a comercializam na forma de minimamente processada (minicenouras, cubos, ralada, em rodela) ou processada na forma de seleta de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas.

O consumidor brasileiro tem preferência por raízes de cenoura cilíndricas, lisas, sem raízes laterais ou secundárias, uniformes, com comprimento e diâmetro variando respectivamente entre 15 a 20 cm e 3 a 4 cm. A coloração deve ser alaranjada intensa, com ausência de pigmentação verde ou roxa na parte superior (ombro) das raízes.

Cada cultivar tem características próprias quanto ao formato das raízes, resistência às doenças e, principalmente, quanto à época de plantio. Esta última característica permite que se produza cenoura durante o ano todo na mesma região, desde que se plante a cultivar apropriada às condições de clima predominantes em cada época e que possa contar com a irrigação.

Normalmente, são encontradas no mercado sementes de várias cultivares de cenoura desenvolvidas tanto por instituições oficiais de pesquisa quanto por instituições privadas.

As principais cultivares de cenoura disponíveis no mercado podem ser agrupadas nos seguintes grupos:

- ✧ Nantes: cultivar de origem francesa. As plantas têm folhagem verde escura e podem atingir até 30 cm de altura; as raízes apresentam formato cilíndrico com 15 a 18 cm de comprimento, 3 a 4 cm de diâmetro e coloração alaranjada escura. Esta cultivar é muito sensível às doenças de folhagem, não sendo recomendável o seu cultivo em estação chuvosa e quente. Por sua exigência em temperaturas amenas é recomendada para plantio em época fria. Seu ciclo vegetativo é de 90 a 110 dias. Existem diversas cultivares deste grupo disponíveis no mercado.
- ✧ Kuroda: as plantas apresentam folhagem vigorosa, com até 50 cm de altura. As raízes são cônicas, de coloração vermelha-alaranjada e apresentam a película bastante delicada. O comprimento das raízes varia entre 15 e 20 cm. As cultivares deste grupo apresentam tolerância a temperaturas mais elevadas e resistem bem às doenças de folhagem quando semeadas no verão de regiões quentes. Elas não são recomendadas para semeaduras sob condições de clima ameno, pois suas características não permitem competir em qualidade com as do grupo Nantes. Seu ciclo vegetativo é de aproximadamente 100 dias. Diversas cultivares deste grupo estão disponíveis no mercado.
- ✧ Brasília: resultou de um programa de melhoramento de cenoura para cultivo no verão, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças - EMBRAPA-Hortaliças e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ. As plantas têm porte médio de 25 a 35 cm, com folhagem vigorosa e coloração verde escura. As raízes são cilíndricas, com coloração alaranjada clara e baixa incidência de ombro verde ou roxo. O comprimento varia de 15 a 22 cm e o diâmetro de 3 a 4 cm. É resistente ao calor, apresentando baixos níveis de florescimento prematuro sob condições de dias longos. Tem alta resistência de campo à queima-das-folhas, produzindo em média 30-35 t/ha nas condições de verão. A colheita pode ser efetuada de 85 a 100 dias após a semeadura. É recomendada para semeaduras de outubro a fevereiro nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, embora esteja sendo utilizada com sucesso, em todo o país. Existem diversas cultivares deste grupo disponíveis no mercado.

Outras cultivares importantes:

- ✧ Kuronan: resultou também de um programa conjunto de melhoramento de cenoura para cultivo no verão, desenvolvido pela ESALQ e a EMBRAPA-Hortaliças. As plantas têm folhagem vigorosa, com coloração verde clara brilhante, com 35 a 45 cm de altura. As raízes são ligeiramente cônicas de coloração alaranjada-escura e baixa incidência de ombro verde ou roxo. O comprimento das raízes varia entre 15 e 20 cm e o diâmetro entre 3 e 4 cm. Resiste bem ao calor, apresentando baixos níveis de florescimento prematuro sob condições de dias longos. Apresenta boa resistência de

campo à queima-das-folhas, e produz em média 30 t/ha quando semeada em estação quente e chuvosa. A colheita inicia-se 95 a 120 dias após a semeadura. É recomendada para semeaduras de novembro a março na região Sudeste do Brasil.

- ✧ Tropical: cultivar desenvolvida pela ESALQ. As plantas têm folhagem verde escura e apresentam mediana resistência de campo à queima-das-folhas. As raízes são ligeiramente cônicas. Esta cultivar é muito sensível ao florescimento prematuro sob condições de dias longos, apresentando pequena exigência em frio para diferenciação da gema floral. Por isto, a produção de raízes deve ser programada para estação fria e/ou sob condições de dias curtos.
- ✧ Prima: cultivar desenvolvida pela Agroflora para o plantio de primavera e outono (semeaduras de meados de setembro até início de novembro). Apresenta ótimo vigor de folhagem, boa resistência à queima-das-folhas e ao florescimento prematuro. As raízes têm formato cilíndrico, com boa coloração externa e interna das raízes, e, baixa incidência de ombro verde ou roxo. O ciclo normal desta cultivar é de aproximadamente 100 dias.
- ✧ Nova Carandaí: cultivar desenvolvida pela Agrocere. Apresenta comprimento de folhagem de 40 - 50 cm, ciclo vegetativo de 80 a 90 dias, e resistência à queima-das-folhas. As raízes são de cor alaranjada com formato cilíndrico, variando de 16 a 18 cm de comprimento. Apresenta tolerância ao calor.
- ✧ Harumaki Kinko Gossum: cultivar de origem japonesa com ampla adaptação climática. Apresenta baixos níveis de florescimento e relativa tolerância à queima-das-folhas, produzindo bem em condições de alta e baixa temperatura. Possui plantas vigorosas de porte alto, com 40 a 50 cm de altura, e coloração de folhagem verde clara. As raízes são cilíndricas com ombro largo, ponta arredondada, comprimento variando de 16 a 18 cm, coloração laranja-avermelhada. A colheita começa aos 90 dias após a semeadura. Por isto, a produção de raízes deve ser programada.
- ✧ Alvorada: cultivar desenvolvida pela EMBRAPA - Hortaliças. As plantas têm porte médio 30 a 35 cm, com folhagem vigorosa e coloração verde escura. As raízes são cilíndricas, com coloração alaranjada intensa, muito baixa incidência de ombro verde ou roxo. O comprimento varia de 15-18 cm com diâmetro de 3 a 4 cm. As raízes apresentam uniformidade de coloração entre o xilema e o floema, e teor de carotenoides totais da ordem de 12 mg/100 g de raiz. É resistente ao calor, apresentando baixos níveis de florescimento prematuro sob condições de dias longos. Tem alta resistência de campo à queima-das-folhas e aos nematoides formadores de galhas, produzindo em média 30-35 t/ha nas condições de verão. A colheita pode ser efetuada de 100 a 105 dias após a semeadura. É recomendada para semeaduras de outubro a fevereiro nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, muito embora esteja sendo utilizada em outras regiões do país.

A produtividade e a qualidade das raízes da cenoura são intensamente influenciadas pelas condições de umidade do solo. Assim, para a obtenção de altos rendimentos é necessário o controle da umidade do solo durante todo o ciclo da cultura para deste modo, determinar o

momento da irrigação e a quantidade de água a ser aplicada. O sistema de irrigação mais utilizado em pequenas áreas é o de aspersão convencional, enquanto em grandes áreas utiliza-se o sistema pivô central.

Dependendo do cultivo, das condições de clima e dos tratos culturais, a colheita da cenoura pode ser feita de 80 a 120 dias decorridos da semeadura. O ponto de colheita e a maneira de colher e de manusear as raízes influem na aparência final e na capacidade de conservação do produto. O amarelecimento e secamento das folhas mais velhas e o arqueamento para baixo das folhas mais novas são indicativos do ponto de colheita.

✓ **Goiaba**

A Goiabeira é uma das espécies frutíferas que mais são exploradas no Nordeste, principalmente nas áreas irrigadas da Região do submédio São Francisco. Trata-se de uma cultura de especial importância para a região do Projeto, uma vez que a goiaba é uma das principais matérias-primas utilizadas pelas indústrias de processamento já instaladas na região, além de ser uma fruta de mesa bastante apreciada pela população.

A tecnologia de produção amplamente conhecida de agricultores locais aliada às condições edafo-climáticas da região permitem colher durante o ano inteiro frutas de altíssima qualidade e de consagrada aceitação nos mercados do Nordeste e do Sul do País. Os níveis de produtividade verificados na região do Projeto são mais elevados dos que os registrados em outras regiões produtoras, além de produzir até 2 safras por ano.

Por se tratar de uma atividade frutícola que permite várias formas de aproveitamento dos frutos produzidos, a cultura da goiabeira constitui uma opção agrícola real no processo de diversificação da fruticultura nordestina.

A comercialização se dá principalmente na região Nordeste em frutas embaladas em contentores plásticos destinados às CEASAs locais; a embalagem em caixas de papelão é utilizada para a venda em grandes atacadistas do centro Sul do país e às cadeias de Supermercados.

Por se tratar de uma fruta de difícil manejo pós-colheita, por ser climatérica e possuir uma alta taxa de respiração, a goiaba é de difícil comercialização para o mercado externo, embora alguns produtores já comecem a fazer envios regulares da fruta para Europa. A utilização de atmosfera controlada e modificada para embalagem e conservação da goiaba são outros importantes aspectos que vêm sendo utilizados.

Para o incremento das exportações brasileiras é necessário que haja uma maior conscientização dos produtores sobre o plantio de variedades selecionadas. No caso, para a região do Projeto Sertão de Pernambuco, a “Paluma” que possui boa aceitação comercial, aproveitamento para agroindústria, é boa para o consumo *in natura*, permite colheita durante todo o ano, apresenta uniformização das características básicas da fruta para embalagem e manejo da cadeia de frio. Por tudo isso é a “Paluma” a variedade mais recomendada.

Para melhor consolidar a produção de goiaba, a Associação Brasileira de Produtores de Goiaba (Goiabrás), em parceria com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e a “Anderson School”, dos Estados Unidos, está desenvolvendo uma série de ações, como a instituição de um selo de qualidade para a fruta fresca e a elaboração de um plano de gestão e *marketing* para os produtores de goiaba. O objetivo é encontrar novos mercados no Brasil e no exterior para a fruta.

✓ **Mamão**

O mamão Papaya é o mamoeiro mais cultivado em todo o mundo, e o Brasil é tido como primeiro produtor mundial. Ressalte-se que isto se deve à alta produtividade, pois existem países com áreas maiores implantadas e em colheita. No Brasil, a produção do mamão Papaya chega a 49 t/ha onde a média mundial é de 17 t/ha.

No Brasil o mamoeiro é cultivado na quase totalidade do seu território, merecendo destaque os estados da Bahia, do Espírito Santo e do Pará que são responsáveis por cerca de 90% da produção nacional. Com relação às Regiões Brasileiras, merece destaque o Nordeste que participa com cerca de 65% desta produção.

Dentre os frutos tropicais, o mamão se encontra listado na pauta de exportações do Brasil, com uma tendência de crescimento no futuro. O mercado interno absorve mais de 90 % da produção.

A grande vantagem do mercado externo para os produtores de mamão está na estabilidade dos preços em um patamar relativamente alto, de cerca de U\$ 1,00 por quilo. Enquanto isso, no mercado interno, os preços pagos aos produtores variam muito, conforme época em que a fruta é ofertada e sua qualidade. Há anos em que o preço chega a variar de R\$ 0,05 a R\$ 0,30 por quilo.

Evidentemente não se deve considerar que a diferença de preços no mercado interno e externo resulte em proporcional aumento dos lucros, pois os custos de produção e pós-colheita, somados aos da intermediação até a fruta chegar ao exterior são muito mais elevados que aqueles de sua colocação no mercado interno.

A perspectiva para a cultura é de mercado crescente, especialmente o externo, à medida que a fruta brasileira rompa barreiras, que lhe são impostas, e passe a ser mais conhecida no comércio internacional.

As variedades recomendadas para plantio na região do Projeto são: Havaí e Formosa, por estarem mais adaptadas às condições edafó-climáticas locais, possuírem melhor comercialização e aceitação por parte dos consumidores.

✓ **Manga**

Devido à sua importância econômica, promovida pelo seu excelente sabor e boas condições nutritivas, a manga é a sétima cultura mais plantada no mundo e a terceira mais cultivada nas

regiões tropicais, em aproximadamente 94 países. Com a atual situação da Mangicultura, o país ocupa a sétima posição na classificação mundial de produtores de manga e a nona posição como exportador.

A manga talvez seja a fruta brasileira com maior potencial de crescimento de suas exportações no curto prazo. As potencialidades decorrem do fato de o produto ser competitivo no comércio internacional, tanto em termos de preços/custo de produção, como em termos de qualidade. Beneficia ainda a fruta de origem brasileira o fato de ser possível, com recurso de técnicas de indução floral, explorar brechas de mercado, quando a oferta dos países concorrentes se reduz durante a entressafra.

O mercado mundial de mangas e seus subprodutos, em especial o suco, são na verdade muito favoráveis, porquanto, na onda da alimentação saudável e como consequência do crescimento da renda da população dos países ricos, aumentam as oportunidades de exportação.

As variedades recomendadas para plantio na área do projeto são: “Tommy Atkins” e “Palmer”, sendo ambas aproveitadas para agroindústria e consumo *in natura*. Estas duas variedades são as que vêm apresentando maior projeção de mercado interno e possibilidades de exportação, o que facilita a comercialização.

O mercado interno de frutas frescas e do suco de manga também tem se expandido, justificando o crescimento da produção de manga ser das maiores dentre as frutíferas, nos últimos tempos. E, enquanto a manga do tipo Tommy ainda possui mercado, a variedade Palmer está ganhando o gosto do consumidor brasileiro.

A rentabilidade continua sendo excelente para os produtores da fruta de mesa, especialmente os que conseguem se beneficiar dos altos preços de mercado, resultantes de sua colocação fora de época ou de sua venda ao exterior.

As perspectivas de médio e longo prazo para os produtores são bastantes positivas, porque a tendência é de o mercado mundial da fruta continuar em expansão. O Brasil deve aumentar sua fatia nele, ao mesmo tempo em que se pode esperar por um crescimento, ainda que mais modesto, do mercado interno. O desafio segue sendo o mesmo: produzir com qualidade para atender esses mercados cada vez mais exigentes.

Consumida, preferencialmente, *in natura*, a manga era produzida em pomares domésticos ou em pequenos pomares sem manejo adequado. Atualmente a produção de manga vem sendo realizada com técnicas modernas de indução floral e rigoroso acompanhamento para aperfeiçoamento do sistema de produção.

A manga Brasileira e em especial a produzida no vale do São Francisco tem a vantagem da oferta na entressafra podendo ainda melhorar o seu desempenho. É uma das poucas frutas em que as exportações conseguiram superar a marca dos 10 % da produção. A sua produção é concentrada em cinco estados: Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, São Paulo e Piauí,

desempenhando um importante papel na geração de empregos e redução das desigualdades regionais.

O mercado internacional de manga é abastecido por vários países e o Brasil está entre os maiores exportadores juntamente com o México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul.

Os custos obtidos no Brasil competem satisfatoriamente com os demais grandes produtores mundiais.

✓ **Melancia**

Pertencente à família das curcubitáceas é largamente cultivada no sertão ao final do período chuvoso. Sob condições irrigadas, também é cultivada em larga escala nos Projetos de irrigação, devendo ser observada a boa drenagem dos solos.

Nas áreas do Projeto, poderá ser cultivada nos tabuleiros em Podzólicos e Latossolos e também nas áreas aluviais dos rios. As exigências nutricionais do cultivo não são elevadas, contudo, é necessário efetuar a fertilização de reposição à base de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, sendo exigidas pulverizações foliares com micronutrientes nas fases de floração e formação de frutos.

Os tratos culturais podem ser supridos por operações manuais, excetuando apenas o preparo de solo que deve ser feito de forma mecanizada através de gradagem cruzada. O plantio é feito em covas ou sulcos; após a germinação deve ser feito o desbaste de plantas fracas, doentes e desuniformes.

Como planta de hábito rasteiro, é necessário orientar a formação de ramos para uma única direção. Quando da frutificação, deve ser feito um desbaste dos frutos, para melhor formação e tamanho dos frutos selecionados. Atualmente a variedade mais plantada é a “Crimsson Sweet”, que tem um ciclo de 70 a 90 dias.

Nas áreas de tabuleiro a inclusão de melancia no plano agrícola deve ser feita apenas como cultura intercalar aos plantios de uva, manga e goiaba, somente nos primeiros anos da fase de formação destas culturas. Por este motivo, não se considera que a melancia tenha demanda de água uma vez que a irrigação feita para a cultura principal atende às necessidades da melancia.

Já nas áreas aluviais o cultivo da melancia é feito em rotação com a cultura da cenoura, portanto nestas áreas considera-se a demanda de água para a cultura da melancia.

A melancia é comercializada nos mercados local, regional e nacional. Os frutos comercializados no mercado local são de inferior qualidade. A comercialização deste produto é feita a granel, ou seja, não se utiliza qualquer tipo de embalagem ou sacaria para condicionamento do produto.

O mercado nacional é representado pelas grandes cidades da região Sudeste do país. A exigência por qualidade é maior que para os mercados local e regional.

Os atacadistas são os principais agentes de distribuição no país, estabelecidos principalmente nas Centrais Estaduais de Abastecimento, CEASAs.

✓ **Melão**

O melão é uma das olerícolas mais plantadas em todo o mundo, tendo em 1997 uma produção estimada em torno de 18 milhões de toneladas. Segundo a FAO, os maiores produtores mundiais são: China, Turquia, Irã e Estados Unidos. O Brasil tem como maiores produtores os estados de: Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia.

O mercado interno é baseado nos grandes centros consumidores do Centro Sul do país, que exigem frutos com uma maior qualidade, embalados em caixas de papelão e transportados de maneira adequada. São os atacadistas que em muitas vezes colhem, embalam e classificam o melão. As grandes cadeias de supermercados são hoje os grandes controladores do mercado de melão do país.

No mercado externo a participação do melão vem aumentando ano a ano, passando de 7.000 toneladas em 1985 para 50 mil toneladas em 1999. Praticamente todo o melão vem da região de Açu (RN). O melão é embarcado em navios para os países da União Européia que são responsáveis por mais de 90 % das exportações Brasileiras. Em nível mundial existe uma forte tendência de crescimento de mercado, através de pesquisas tem-se constatado um aumento de consumo da ordem de 4 % em média desde a década de 70. Este crescimento indica que os mercados não estão ainda consolidados e recebem novos consumidores.

✓ **Uva**

A região semiárida do Nordeste Brasileiro possui clima e solo bastante favoráveis ao cultivo da videira. Com a associação destes dois fatores os processos de desenvolvimento vegetativo, vigor e precocidade para a primeira colheita ficam bastante acelerados. A primeira safra pode ocorrer até 14 meses após o plantio da muda já enxertada, de acordo com o manejo da área. Com a utilização de técnicas cada vez mais avançadas de irrigação, tratos culturais, manejo, fertilização e tratamentos pós-colheita a fruta produzida na região tem se destacado no cenário nacional e no internacional, como sendo de excepcional qualidade.

Apesar dos altos investimentos para implantação da cultura da uva, em torno de R\$ 40.000,00/ha, as produtividades alcançadas com o uso destas tecnologias têm ultrapassado a faixa das 40 ton/ha/ano com receitas médias variando em torno de R\$ 80.000,00/ha/ano. É sem dúvida alguma a cultura frutícola que possui a maior receita dentre as plantadas na região. Vale ressaltar que na região podem ser obtidas duas safras e meia por ano utilizando técnicas de manejo e poda programadas, além de não ter o limitante de época, como em outras regiões produtoras de uva no Brasil e no mundo.

Os municípios do Submédio São Francisco que mais se destacam como produtores de uva são: Petrolina, Juazeiro, Curaçá, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, Casa Nova e Sento Sé.

Sendo a Região de Santa Maria destacada como grande produtora de uvas para vinho enquanto que as demais regiões se caracterizam pela produção destinada a uvas finas de mesa.

As variedades mais plantadas para a mesa são: Itália, Benitaka e Red Globe, as variedades de uvas sem sementes (Festival, "Crimsson", Catalunha) tiveram uma posição de destaque a partir do final dos anos 90 e sua área plantada é hoje a que mais cresce. São estas as variedades recomendadas para plantio no Projeto Sertão de Pernambuco.

Por ser uma cultura de manejo delicado e trabalhoso exige uma intensificação no uso de mão de obra especializada para execução de suas principais atividades, como: poda, raleio, desbrota, desfolha e outras que permitem a obtenção de um produto final de excelente qualidade. Em algumas áreas a relação trabalhadores/ha pode chegar a 5,0, o que denota ser esta cultura uma grande demandante de mão de obra destacando seu importante papel social no contexto da região em que se encontra localizada. Além dos empregos diretos não se pode deixar de destacar os empregos indiretos que, segundo estudiosos, possuem uma relação de 1/0,5, também gerados pela cultura, principalmente nos setores de transporte, logística, materiais de embalagem e outros relacionados à cadeia de comercialização.

A comercialização se dá em sua maior parte para o mercado interno, sendo as praças do Sudeste os principais compradores. No mercado local (Nordeste) se destaca a venda de uva a granel, ou seja, a uva colhida e vendida em contentores plásticos por se tratar de produto de inferior qualidade. A embalagem mais usada é a caixa de papelão com 6,0 kg líquidos. Para o mercado externo, empreendimentos de maior porte possuem estruturas de comercialização que permitem a venda neste mercado, notadamente para a Europa. As embalagens mais utilizadas são caixas de papelão com 4,5 kg líquidos.

As experiências feitas com o Mercado Americano até agora não foram satisfatórias, principalmente em virtude das chamadas barreiras não tarifárias que são impostas aos produtos brasileiros e também a outros fatores de logística e comercialização. As uvas seguem de navio para Europa, principalmente para os Portos de Roterdã e Hamburgo, numa viagem que dura cerca de 12 dias. Destes locais elas são distribuídas para toda a Europa.

Na região do Projeto há uma associação cujo principal objetivo é a exportação de uvas para Europa, chamada BGMB, "Brazilian Grapes Marketing Board"; esta associação tem permitido a pequenos produtores que se agrupem e daí consigam volume e exportem tendo a possibilidade de obtenção de melhores preços. Os resultados médios de venda têm sido muito bons, o que encoraja muitos produtores a aumentarem suas áreas e outros a iniciarem o plantio de uvas, tendo em vista que o mercado europeu está longe de ser plenamente abastecido.

A uva surge como uma cultura de excelente rentabilidade com manejo e técnicas de produção bastante difundidas, além ser uma fruta com alta aceitação comercial que vem se consolidando na região nos últimos quinze anos.

2.2.4.2 Elaboração das Contas Culturais

Para cada cultura, foi elaborada uma conta cultural visando informar ano a ano, os requerimentos de materiais e insumos, mão de obra e mecanização, conforme são apresentados nos quadros a seguir:

QUADRO 2.5 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - ACEROLA

CULTURA: ACEROLA												
CUSTO DE PRODUÇÃO											DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
			QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR	QUANT.	VALOR
SERVIÇOS				3.375,00		5.730,00		6.475,00		8.050,00		9.600,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Aração/Gradagem	HM	60,00	2,00	120,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Marcação	DH	25,00	4,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	8,00	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte interno	Verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	10,00	250,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio/replanteio	DH	25,00	8,00	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Tutoramento	DH	25,00	15,00	375,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Capinas manuais	DH	25,00	25,00	625,00	25,00	625,00	25,00	625,00	25,00	625,00	25,00	625,00
Roçagem mecanizada	HM	60,00	4,00	240,00	5,00	300,00	2,00	120,00	2,00	120,00	2,00	120,00
Adubação de corbeteira	DH	25,00	5,00	125,00	13,00	325,00	13,00	325,00	13,00	325,00	13,00	325,00
Podas	DH	25,00	12,00	300,00	10,00	250,00	10,00	250,00	10,00	250,00	10,00	250,00
Irrigação/fertirrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00
Colheita	DH	25,00	-	-	150,00	3.750,00	187,00	4.675,00	250,00	6.250,00	312,00	7.800,00
INSUMOS				3.333,00		2.823,00		3.012,00		3.180,00		3.180,00
Mudas (+10%)	un	1,50	550,00	825,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m³	39,00	14,00	546,00	14,00	546,00	14,00	546,00	14,00	546,00	14,00	546,00
Ureia	kg	0,90	450,00	405,00	600,00	540,00	600,00	540,00	600,00	540,00	600,00	540,00
Superfosfato Simples	kg	0,76	900,00	684,00	900,00	684,00	750,00	570,00	750,00	570,00	750,00	570,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	80,00	80,00	120,00	120,00	250,00	250,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Sulfato de Magnésio	kg	0,70	50,00	35,00	100,00	70,00	150,00	105,00	150,00	105,00	150,00	105,00
Micronutriente Foliar	kg	8,00	8,00	64,00	8,00	64,00	16,00	128,00	16,00	128,00	16,00	128,00
FTE BR	kg	1,10	50,00	55,00	150,00	165,00	150,00	165,00	150,00	165,00	150,00	165,00
Fertamin M	L	9,00	4,00	36,00	6,00	54,00	8,00	72,00	10,00	90,00	10,00	90,00
Barbante	kg	3,50	2,00	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Tutores	un	0,20	500,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Aficida	L	28,00	1,00	28,00	4,00	112,00	6,00	168,00	6,00	168,00	6,00	168,00
Água	mil m³	39,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00
CUSTO TOTAL	R\$/ha			6.708,00		8.553,00		9.487,00		11.230,00		12.780,00
RENTABILIDADE												
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO		
Produtividade	t	-		12,00		15,00		20,00		25,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	950,00		950,00		950,00		950,00		950,00		
Receita Bruta Anual	R\$	-		11.400,00		14.250,00		19.000,00		23.750,00		
Receita Bruta Acumulada	R\$	-		11.400,00		25.650,00		44.650,00		68.400,00		
Receita Líquida Anual	R\$	-6.708,00		2.847,00		4.763,00		7.770,00		10.970,00		
Receita Líquida Acumulada	R\$	-6.708,00		-3.861,00		902,00		8.672,00		19.642,00		

QUADRO 2.6 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - BANANA

CULTURA: BANANA								
CUSTO DE PRODUÇÃO							DATA: SETEMBRO/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1ºANO		2ºANO		3ºANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
SERVIÇOS				5.005,00		4.045,00		4.045,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-
Aração/Gradagem	HM	60,00	3,00	180,00	-	-	-	-
Sulcamento	HM	60,00	2,00	120,00	-	-	-	-
Marcação	DH	25,00	6,00	150,00	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	20,00	500,00	-	-	-	-
Transporte Interno	Verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	20,00	500,00	-	-	-	-
Plantio/replanteio	DH	25,00	16,00	400,00	-	-	-	-
Desbaste	DH	25,00	20,00	500,00	25,00	625,00	25,00	625,00
Capinas manuais	DH	25,00	20,00	500,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Rocagem mecanizada	HM	60,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Adubação de corbatura	DH	25,00	10,00	250,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Desfolha	DH	25,00	8,00	200,00	18,00	450,00	18,00	450,00
Colheita	DH	25,00	25,00	625,00	50,00	1.250,00	50,00	1.250,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00
INSUMOS				9.473,00		6.174,00		6.174,00
Mudas (+5%)	un	2,00	1750,00	3.500,00	-	-	-	-
Esterco	m³	40,00	40,00	1.600,00	40,00	1.600,00	40,00	1.600,00
Ureia	kg	0,90	1000,00	900,00	1200,00	1.080,00	1200,00	1.080,00
Superfosfato Simples	kg	0,76	1500,00	1.140,00	1600,00	1.216,00	1600,00	1.216,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	1400,00	1.400,00	1400,00	1.400,00	1400,00	1.400,00
Sulfato de magnésio	kg	0,70	100,00	70,00	100,00	70,00	100,00	70,00
FTE	kg	1,10	100,00	110,00	50,00	55,00	50,00	55,00
Provado 200 sc	L	84,00	2,00	168,00	2,00	168,00	2,00	168,00
Água	Milm³	39,00	15,00	585,00	15,00	585,00	15,00	585,00
CUSTO TOTAL	R\$/ha			14.478,00		10.219,00		10.219,00
RENTABILIDADE								
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1ºANO		2ºANO		3ºANO		
Produtividade	t	25,00		40,00		40,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	550,00		550,00		550,00		
Receita Bruta Anual	R\$	13.750,00		22.000,00		22.000,00		
Receita Bruta Acumulada	R\$	13.750,00		35.750,00		57.750,00		
Receita Líquida Anual	R\$	-728,00		11.781,00		11.781,00		
Receita Líquida Acumulada	R\$	-728,00		11.053,00		22.834,00		

QUADRO 2.7 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - CEBOLA

CULTURA: CEBOLA				
CUSTO DE PRODUÇÃO			DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO	
			QUANT	VALOR
SERVIÇOS				3.030,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00
Aração/Gradagem	HM	60,00	3,00	180,00
Sulcamento	HM	60,00	1,00	60,00
Transplântio	DH	25,00	12,00	300,00
Transporte	Verba	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	5,00	125,00
Aplicação de herbicida	DH	25,00	6,00	150,00
Adubação de corbatura	DH	25,00	5,00	125,00
Pulverizações manuais	DH	25,00	15,00	375,00
Colheita/Beneficiamento	DH	25,00	35,00	875,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00
INSUMOS				4.169,50
Sementes	kg	500,00	3,00	1.500,00
Ureia	kg	0,90	200,00	180,00
Superfosfato simples	kg	0,60	500,00	300,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	200,00	200,00
Adesil	L	8,00	1,00	8,00
Cyprin	L	20,00	1,00	20,00
Folisuper	L	28,00	2,00	56,00
Rovral	L	90,00	2,00	180,00
Ronstar	L	54,00	3,00	162,00
Dithane	kg	17,00	10,00	170,00
Decis	L	35,00	2,00	70,00
Cuprocarb	kg	14,00	5,00	70,00
Sacaria	un	0,50	2000,00	1.000,00
Água	Mil m³	39,00	6,50	253,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			7.199,50
RENTABILIDADE				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		
Produtividade	T	25,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	550,00		
Receita Bruta	R\$	13.750,00		
Receita Líquida	R\$	6.550,50		

QUADRO 2.8 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - CENOURA

CULTURA: CENOURA				
CUSTO DE PRODUÇÃO			DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO	
			QUANT	VALOR
SERVIÇOS				2.610,00
Subsolagem	HM	60,00	4,00	240,00
Aração/Gradagem	HM	60,00	2,00	120,00
Sulcamento	HM	60,00	2,00	120,00
Transporte	Verba	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	5,00	125,00
Aplicação de herbicida	DH	25,00	6,00	150,00
Adubação de corbatura	DH	25,00	5,00	125,00
Pulverizações manuais	DH	25,00	15,00	375,00
Colheita/Beneficiamento	DH	25,00	35,00	875,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00
INSUMOS				3.415,14
Sementes	kg	80,00	6,00	480,00
Ureia	kg	0,90	250,00	225,00
Superfosfato simples	kg	0,60	540,00	324,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	350,00	350,00
Afalom	L	47,00	8,00	376,00
Fusilade	L	57,00	1,00	57,00
Folicur	L	64,83	8,00	518,64
Manzate	L	15,00	8,00	120,00
Sacaria	un	0,50	1500,00	750,00
Água	Mil m³	39,00	5,50	214,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			6.025,14
RENTABILIDADE				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		
Produtividade	t	30,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	540,00		
Receita Bruta	R\$	16.200,00		
Receita Líquida	R\$	10.174,86		

QUADRO 2.9 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - GOIABA

CULTURA: GOIABA												
CUSTO DE PRODUÇÃO											DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
SERVIÇOS				3.510,00		3.395,00		3.845,00		4.485,00		5.580,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Aração/gradagem	HM	60,00	3,00	180,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Marcação	DH	25,00	3,00	75,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	13,00	325,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio/replante	DH	25,00	8,00	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Podas	DH	25,00	13,00	325,00	22,00	550,00	18,00	450,00	24,00	600,00	36,00	900,00
Tutoramento	DH	25,00	9,00	225,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Interno	Verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	13,00	325,00	1,00	25,00		-		-	-	-
Rocagem mecânica	HM	60,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Rocagem manual	DH	25,00	18,00	450,00	22,00	550,00	22,00	550,00	22,00	550,00	22,00	550,00
Adubação de corbeteira	DH	25,00	6,00	150,00	22,00	550,00	18,00	450,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Aplicação formicida	DH	25,00	1,00	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulverizações	DH	25,00	6,00	150,00	26,00	650,00	18,00	450,00	18,00	450,00	18,00	450,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00
Desbrota	DH	25,00	-	-	-	-	18,00	450,00	24,00	600,00	36,00	900,00
Raleio	DH	25,00	-	-	-	-	7,00	175,00	9,00	225,00	12,00	300,00
Colheita	DH	25,00	-	-	14,00	350,00	18,00	450,00	24,00	600,00	36,00	900,00
Transp. Produção	HM	60,00	-	-	-	-	2,50	150,00	4,00	240,00	6,00	360,00
INSUMOS				3.344,60		2.633,20		2.800,40		3.256,40		3.487,90
Mudas (+10%)	un	2,50	440,00	1.100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m³	40,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00
Ureia	kg	0,90	110,00	99,00	160,00	144,00	160,00	144,00	400,00	360,00	475,00	427,50
Superfosfato Simples	kg	0,60	350,00	210,00	400,00	240,00		-	300,00	180,00	350,00	210,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	-	-	-	-	90,00	90,00	150,00	150,00	200,00	200,00
FTE BR 12	kg	1,10	16,00	17,60	34,00	37,40	34,00	37,40	34,00	37,40	34,00	37,40
Tutores	un	0,30	400,00	120,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Adesil	L	8,00	1,00	8,00	1,00	8,00	2,00	16,00	2,00	16,00	2,00	16,00
Formicida	kg	6,00	2,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(Dipterex 500) Provado 200 sc	L	84,00	2,00	168,00	3,00	252,00	3,00	252,00	3,00	252,00	4,00	336,00
(Folidol 500) Folisuper	L	28,00	1,00	28,00	3,00	84,00	5,00	140,00	5,00	140,00	5,00	140,00
Fertamin M	L	9,00	7,00	63,00	30,00	270,00	40,00	360,00	40,00	360,00	40,00	360,00
Copridol PM	kg	12,00	6,00	72,00	17,00	204,00	25,00	300,00	25,00	300,00	25,00	300,00
Funguran 500	kg	15,00	2,00	30,00	3,00	45,00	7,00	105,00	7,00	105,00	7,00	105,00
Compact ZN	L	9,00	1,00	9,00	1,20	10,80	2,00	18,00	2,00	18,00	2,00	18,00
Tesoura de Poda	L	70,00	2,00	140,00	1,00	70,00	1,00	70,00	1,00	70,00	1,00	70,00
Água	Mil m³	39,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00	12,00	468,00
CUSTO TOTAL	R\$/ha			6.854,60		6.028,20		6.645,40		7.741,40		9.067,90
RENTABILIDADE												
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE		1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
Produtividade	t		-		15,00		20,00		30,00		30,00	
Preço a nível de Produtor	R\$/t		650,00		650,00		650,00		650,00		650,00	
Receita Bruta Anual	R\$		-		9.750,00		13.000,00		19.500,00		19.500,00	
Receita Bruta Acumulada	R\$		-		9.750,00		22.750,00		42.250,00		61.750,00	
Receita Líquida Anual	R\$		-6.854,60		3.721,80		6.354,60		11.758,60		10.432,10	
Receita Líquida Acumulada	R\$		-6.854,60		-3.132,80		3.221,80		14.980,40		25.412,50	

QUADRO 2.10 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - MAMÃO

CULTURA: MAMÃO								
CUSTO DE PRODUÇÃO							DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
SERVIÇOS				4.035,00		4.580,00		4.520,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-
Gradagem	HM	60,00	2,00	120,00	-	-	-	-
Marcação	DH	25,00	4,00	100,00	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	13,00	325,00	-	-	-	-
Plantio/replanteio	DH	25,00	15,00	375,00	-	-	-	-
Desbrota	DH	25,00	4,00	100,00	-	-	-	-
Transporte Interno	Verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Adubação de fundação	DH	25,00	13,00	325,00	-	-	-	-
Rocagem mecânica	HM	60,00	5,00	300,00	5,00	300,00	4,00	240,00
Capina manual	DH	25,00	18,00	450,00	15,00	375,00	20,00	500,00
Adubação de corbeteira	DH	25,00	8,00	200,00	22,00	550,00	20,00	500,00
Aplicação formicida	DH	25,00	1,00	25,00	-	-	-	-
Pulverizações	DH	25,00	10,00	250,00	15,00	375,00	12,00	300,00
Colheita	DH	25,00	25,00	625,00	100,00	2.500,00	100,00	2.500,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00
INSUMOS				3.486,10		2.434,80		2.177,50
Mudas (+10%)	un	0,50	2.750,00	1.375,00	-	-	-	-
Esterco	m³	40,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00
Ureia	kg	0,93	200,00	186,00	400,00	372,00	250,00	232,50
Superfosfato simples	kg	0,76	500,00	380,00	400,00	304,00	350,00	266,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,20	150,00	180,00	250,00	300,00	200,00	240,00
FTE BR 12	kg	1,10	16,00	17,60	-	-	-	-
Ácido bórico	kg	2,70	25,00	67,50	-	-	-	-
Adesil	L	8,00	1,00	8,00	1,00	8,00	2,00	16,00
Formicida	kg	6,00	2,00	12,00	-	-	-	-
(Folidol 500) Cyprin	L	20,00	1,00	20,00	-	-	-	-
Fertamin M	L	9,00	7,00	63,00	10,00	90,00	10,00	90,00
Funguran 500	kg	15,00	2,00	30,00	6,00	90,00	-	-
Manzate	kg	17,00	4,00	68,00	5,00	85,00	5,00	85,00
Score	L	140,00	1,00	140,00	1,00	140,00	1,00	140,00
Cyptrin	L	20,00	0,00	-	2,00	40,00	2,00	40,00
Nativo	L	65,00	2,00	130,00	3,00	195,00	2,00	130,00
Compact ZN	L	9,00	1,00	9,00	1,20	10,80	2,00	18,00
Copridol PM	kg	12,00	-	-	-	-	10,00	120,00
CUSTO TOTAL	R\$/ha			7.521,10		7.014,80		6.697,50
RENTABILIDADE								
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		2º ANO		3º ANO		
Produtividade	t	20,00		35,00		35,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	480,00		480,00		480,00		
Receita Bruta Anual	R\$	9.600,00		16.800,00		16.800,00		
Receita Bruta Acumulada	R\$	9.600,00		26.400,00		43.200,00		
Receita Líquida Anual	R\$	2.078,90		9.785,20		10.102,50		
Receita Líquida Acumulada	R\$	2.078,90		11.864,10		21.966,60		

QUADRO 2.11 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - MANGA

CULTURA: MANGA														
CUSTO DE PRODUÇÃO													DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO		6º ANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
SERVIÇOS				4.760,00		2.990,00		3.430,00		4.175,00		5.410,00		3.945,00
Subsolagem	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aração	HM	60,00	3,00	180,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte interno	Verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Marcação	DH	25,00	6,00	150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	20,00	500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adução de fundação	DH	25,00	20,00	500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio/replanteio	DH	25,00	13,00	325,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tutoramento	DH	25,00	15,00	375,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Podas	DH	25,00	20,00	500,00	30,00	750,00	20,00	500,00	20,00	500,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Indução Floral	HM	60,00	-	-	-	-	6,00	360,00	8,00	480,00	14,00	840,00	14,00	-
Rocagem mecânica	HM	60,00	4,00	240,00	6,00	360,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Rocagem manual	DH	25,00	25,00	625,00	18,00	450,00	18,00	450,00	18,00	450,00	10,00	250,00	10,00	250,00
Adução de corbeteira	DH	25,00	10,00	250,00	18,00	450,00	20,00	500,00	20,00	500,00	14,00	350,00	14,00	350,00
Pulverizações	DH	25,00	10,00	250,00	20,00	500,00	12,00	300,00	15,00	375,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Aplicação de PBZ	DH	25,00	-	-	-	-	3,00	75,00	5,00	125,00	5,00	125,00	5,00	125,00
Aplicação de formicida	DH	25,00	1,00	25,00	-	-	1,00	25,00	1,00	25,00	12,00	300,00	-	-
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	25,00	625,00	12,00	300,00
Colheita	DH	25,00	-	-	-	-	20,00	500,00	40,00	1.000,00	60,00	1.500,00	60,00	1.500,00
INSUMOS				3.543,00		3.255,50		4.959,00		6.990,40		7.892,20		8.647,00
Mudas (+10%)	un	2,50	460,00	1.150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tutores	un	0,20	460,00	92,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcário Dolomítico	kg	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m³	40,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00	20,00	800,00
Ureia	kg	0,90	800,00	720,00	800,00	720,00	800,00	720,00	1.000,00	900,00	1.300,00	1.170,00	1.300,00	1.170,00
Superfósforo simples	kg	0,76	300,00	228,00	300,00	228,00	500,00	380,00	490,00	372,40	670,00	509,20	900,00	684,00
Cloreto de Potássio Granulado	kg	1,00	-	-	-	-	-	-	120,00	120,00	180,00	180,00	240,00	240,00
FTE BR 12	kg	1,10	25,00	27,50	10,00	11,00	15,00	16,50	15,00	16,50	15,00	16,50	15,00	16,50
Fertamin Cab	L	8,00	2,00	16,00	16,00	128,00	20,00	160,00	20,00	160,00	20,00	160,00	20,00	160,00
Adesil	L	8,00	2,00	16,00	2,00	16,00	6,00	48,00	6,00	48,00	6,00	48,00	6,00	48,00
Dithane PM	kg	17,00	2,00	34,00	12,00	204,00	15,00	255,00	15,00	255,00	15,00	255,00	15,00	255,00
Funguram	kg	15,00	2,00	30,00	12,00	180,00	15,00	225,00	15,00	225,00	15,00	225,00	15,00	225,00
Sulficamp	L	5,00	4,00	20,00	26,00	130,00	25,00	125,00	25,00	125,00	25,00	125,00	25,00	125,00
Dipterex	L	30,00	2,00	60,00	12,00	360,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00	5,00	150,00
Folisuper	kg	27,00	1,00	27,00	6,00	162,00	10,00	270,00	10,00	270,00	10,00	270,00	10,00	270,00
Formicida	kg	9,00	2,00	18,00	2,00	18,00	2,00	18,00	-	-	-	-	-	-
Compact Zinc	L	6,00	2,00	12,00	1,00	6,00	4,00	24,00	4,00	24,00	4,00	24,00	4,00	24,00
Nitrato de Potássio	kg	9,00	-	-	-	-	-	-	100,00	900,00	100,00	900,00	100,00	900,00
Nitrato de Cálcio	kg	0,82	-	-	-	-	-	-	100,00	82,00	100,00	82,00	100,00	82,00
Nitrato de Amonio	L	1,60	-	-	-	-	-	-	50,00	80,00	50,00	80,00	50,00	80,00
PBZ	L	260,00	-	-	-	-	5,00	1.300,00	7,00	1.820,00	8,00	2.080,00	10,00	2.600,00
Ethrel	L	175,00	-	-	-	-	1,00	175,00	2,00	350,00	3,00	525,00	3,00	525,00
Água	Mil m³	39,00	7,50	292,50	7,50	292,50	7,50	292,50	7,50	292,50	7,50	292,50	7,50	292,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			8.303,00		6.245,50		8.389,00		11.165,40		13.302,20		12.592,00
RENTABILIDADE														
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE		1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO		6º ANO	
Produtividade	t		-		-		10,00		20,00		30,00		30,00	
Preço a nível de Produtor	R\$/t		850,00		850,00		850,00		850,00		850,00		850,00	
Receita Bruta Anual	R\$		-		-		8.500,00		17.000,00		25.500,00		25.500,00	
Receita Bruta Acumulada	R\$		-		-		8.500,00		25.500,00		51.000,00		76.500,00	
Receita Líquida Anual	R\$		-8.303,00		-6.245,50		111,00		5.834,60		12.197,80		12.908,00	
Receita Líquida Acumulada	R\$		-8.303,00		-14.548,50		-14.437,50		-8.602,90		3.594,90		16.502,90	

QUADRO 2.12 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - MELANCIA

CULTURA: MELANCIA				
CUSTO DE PRODUÇÃO			DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO	
			QUANT	VALOR
SERVIÇOS				1.570,00
Aração	HM	60,00	4,00	240,00
Gradagem	HM	60,00	3,00	180,00
Sulcamento	HM	60,00	2,00	120,00
Transporte	Verba	180,00	1,00	180,00
Marcação	DH	10,00	3,00	30,00
Coveamento	DH	10,00	4,00	40,00
Adubação de fundação	DH	10,00	4,00	40,00
Adubação de cobertura	DH	10,00	3,00	30,00
Plantio e replantio	DH	10,00	5,00	50,00
Aplicação de defensivos	DH	10,00	4,00	40,00
Desbaste/penteamento	DH	10,00	7,00	70,00
Capinas	DH	10,00	10,00	100,00
Manejo de frutos	DH	10,00	5,00	50,00
Irrigação/fertirrigação	DH	10,00	10,00	100,00
Colheita/transporte	DH	10,00	30,00	300,00
INSUMOS				1.919,98
Sementes	kg	100,00	1,00	100,00
Esterco	m³	40,00	5,00	200,00
Calcário dolomítico	kg	0,20	2000,00	400,00
Uréia	kg	0,90	250,00	225,00
Sulperfosfato simples	kg	0,60	300,00	180,00
Cloreto de potássio	kg	1,00	300,00	300,00
FTE BR12	kg	1,10	30,00	33,00
Sulfato de zinco	kg	3,28	40,00	131,20
Formicida	kg	6,00	2,00	12,00
Trichlorfon 50%	L	30,00	1,00	30,00
Thiovit	kg	3,90	1,00	3,90
Cerconil PM	kg	33,69	2,00	67,38
Thiophanate methyl 70%	kg	34,00	1,00	34,00
Lebaycid	L	67,00	1,00	67,00
Água	Mil m³	39,00	3,50	136,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			3.489,98
RENTABILIDADE				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		
Produtividade	t	35,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	200,00		
Receita Bruta	R\$	7.000,00		
Receita Líquida	R\$	3.510,02		

QUADRO 2.13 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - MELÃO

CULTURA: MELÃO				
CUSTO DE PRODUÇÃO			DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO	
			QUANT	VALOR
SERVIÇOS				2.820,00
Aração	HM	60,00	4,00	240,00
Gradagem	HM	60,00	3,00	180,00
Marcação	DH	25,00	3,00	75,00
Coveamento	DH	25,00	5,00	125,00
Adubação de fundação	DH	25,00	5,00	125,00
Adubação de cobertura	DH	25,00	3,00	75,00
Plantio	DH	25,00	10,00	250,00
Aplicação de defensivos	DH	25,00	5,00	125,00
Capinas	DH	25,00	15,00	375,00
Manejo de frutos	DH	25,00	10,00	250,00
Irrigação/fertirrigação	DH	25,00	10,00	250,00
Colheita/classificação/transporte	DH	25,00	30,00	750,00
INSUMOS				2.864,00
Sementes	kg	4000,00	0,25	1.000,00
Esterco	m³	20,00	5,00	100,00
Cálcario	T	80,00	2,00	160,00
Uréia	kg	1,00	250,00	250,00
Sulperfosfato simples	kg	0,50	300,00	150,00
Cloreto de potássio	kg	0,90	350,00	315,00
FTE BR12	kg	1,00	50,00	50,00
Sulfato de zinco	kg	1,00	10,00	10,00
Nitrato de cálcio	kg	1,40	150,00	210,00
Sulfato de magnésio	kg	0,45	50,00	22,50
Ácido bórico	kg	2,40	10,00	24,00
Óleo mineral	L	5,00	2,00	10,00
Control	L	11,00	1,00	11,00
Acephate 75%	kg	60,00	1,00	60,00
Formicida	kg	5,00	2,00	10,00
Chlorothalonil 50%	L	30,00	2,00	60,00
Enxofre 80%	kg	5,00	4,00	20,00
Mancozeb 80%	kg	25,00	3,00	75,00
Thiophanate Metyl 70%	kg	65,00	2,00	130,00
Deltamethrin 2,5%	L	60,00	1,00	60,00
Água	Mil m³	39,00	3,50	136,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			5.684,00
RENTABILIDADE				
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	1º ANO		
Produtividade	t	25,00		
Preço a nível de Produtor	R\$/t	680,00		
Receita Bruta	R\$	17.000,00		
Receita Líquida	R\$	11.316,00		

QUADRO 2.14 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - UVA

CULTURA: UVA												
CUSTO DE PRODUÇÃO											DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
SERVIÇOS				8.105,00		5.470,00		14.630,00		18.500,00		21.370,00
Subsolgema	HM	60,00	6,00	360,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Aração/gradagem	HM	60,00	3,00	180,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulcamento	HM	60,00	1,50	90,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Demarcação	DH	25,00	4,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Coveamento	DH	25,00	16,00	400,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Aducação de fundação	DH	25,00	16,00	400,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Enleiramento	HM	60,00	8,00	480,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio/Replanteio	DH	25,00	12,00	300,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Tutoramento	DH	25,00	10,00	250,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulcamento para adubação	HM	60,00	-	-	5,00	300,00	5,00	300,00	5,00	300,00	5,00	300,00
Adubação de cobertura	DH	25,00	6,00	150,00	30,00	750,00	40,00	1.000,00	40,00	1.000,00	40,00	1.000,00
Confeção de latada	DH	25,00	100,00	2.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Rocagem mecânica	HM	60,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Rocagem manual	DH	25,00	40,00	1.000,00	20,00	500,00	40,00	1.000,00	40,00	1.000,00	40,00	1.000,00
Podas	DH	25,00	8,00	200,00	10,00	250,00	20,00	500,00	20,00	500,00	20,00	500,00
Aplicação de dormex/torção	DH	25,00	-	-	-	-	30,00	750,00	30,00	750,00	30,00	750,00
Aplicação de giberelina	DH	25,00	-	-	-	-	15,00	375,00	20,00	500,00	30,00	750,00
Desbrota	DH	25,00	-	-	-	-	30,00	750,00	40,00	1.000,00	50,00	1.250,00
Amarração	DH	25,00	8,00	200,00	20,00	500,00	25,00	625,00	30,00	750,00	40,00	1.000,00
Raleio de frutos	DH	25,00	-	-	-	-	110,00	2.750,00	165,00	4.125,00	220,00	5.500,00
Pulverizações mecanizadas	HM	60,00	-	-	-	-	52,00	3.120,00	52,00	3.120,00	52,00	3.120,00
Pulverizações manuais	DH	25,00	30,00	750,00	48,00	1.200,00	-	-	-	-	-	-
Aplicação de formicida	DH	25,00	1,00	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte de materiais	verba	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00	1,00	180,00
Irrigação	DH	25,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00	12,00	300,00
Colheita/embalagem	DH	25,00	-	-	50,00	1.250,00	100,00	2.500,00	175,00	4.375,00	200,00	5.000,00
Transporte de produção	HM	60,00	-	-	-	-	4,00	240,00	6,00	360,00	8,00	480,00
INSUMOS				31.708,90		9.537,20		20.612,90		14.995,40		15.417,90
Mudas (+10%)	un	1,50	1.256,00	1.884,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco (2x)	m³	40,00	60,00	2.400,00	60,00	2.400,00	80,00	3.200,00	80,00	3.200,00	80,00	3.200,00
Nitrato de Cálcio	kg	1,60	400,00	640,00	300,00	480,00	600,00	960,00	800,00	1.280,00	800,00	1.280,00
Óxido de Magnésio	kg	1,35	300,00	405,00	300,00	405,00	400,00	540,00	400,00	540,00	400,00	540,00
Coda Humus	L	17,00	6,00	102,00	12,00	204,00	-	-	-	-	-	-
Basfoliar Zinco	L	8,50	1,00	8,50	2,00	17,00	-	-	-	-	-	-
Basfoliar Comol	L	110,00	1,00	110,00	2,00	220,00	-	-	-	-	-	-
Polifol G8	kg	10,00	-	-	-	-	8,00	80,00	8,00	80,00	8,00	80,00
Sulfato de Magnésio	kg	0,70	200,00	140,00	400,00	280,00	800,00	560,00	500,00	350,00	500,00	350,00
Sulfato de Potássio	kg	2,85	300,00	855,00	500,00	1.425,00	700,00	1.995,00	700,00	1.995,00	700,00	1.995,00
Superfosfato Simples	kg	0,76	500,00	380,00	500,00	380,00	500,00	380,00	500,00	380,00	500,00	380,00
Termofosfato	kg	1,75	500,00	875,00	500,00	875,00	500,00	875,00	500,00	875,00	500,00	875,00
Ureia	kg	0,93	200,00	186,00	200,00	186,00	100,00	93,00	100,00	93,00	100,00	93,00
Folicur PM	L	90,00	1,00	90,00	1,00	90,00	2,00	180,00	2,00	180,00	2,00	180,00
Compat Zinc	L	12,00	1,50	18,00	2,50	30,00	3,00	36,00	3,00	36,00	3,00	36,00
Curzate	kg	38,00	3,00	114,00	5,00	190,00	4,00	152,00	4,00	152,00	4,00	152,00
Equation	kg	180,00	2,50	450,00	3,40	612,00	8,00	1.224,00	6,80	1.224,00	6,80	1.224,00
Adesil	L	8,00	2,00	16,00	3,00	24,00	6,00	48,00	8,00	64,00	8,00	64,00
Folpan	kg	30,00	2,00	60,00	4,00	120,00	9,00	270,00	9,00	270,00	9,00	270,00
Fosfito	L	65,00	16,00	1.040,00	3,00	195,00	6,00	390,00	6,00	390,00	6,00	390,00
Microzol	L	6,00	6,50	39,00	10,00	60,00	27,00	162,00	27,00	162,00	27,00	162,00
Ridomil	kg	82,00	1,50	123,00	2,00	164,00	79,00	6.478,00	4,00	328,00	4,00	328,00
Rubigan	L	130,00	0,50	65,00	0,50	65,00	1,00	130,00	1,00	130,00	1,00	130,00
Formicida	kg	5,00	1,00	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Dormex	L	60,00	-	-	-	-	10,00	600,00	10,00	600,00	10,00	600,00
Progib	g	6,50	-	-	-	-	130,00	845,00	195,00	1.267,50	260,00	1.690,00
Vertimec	L	120,00	2,00	240,00	2,50	300,00	3,50	420,00	3,50	420,00	3,50	420,00
FTE BR 12	kg	1,10	30,00	33,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Arame Belgo Parreiral	1000 m	650,00	0,44	286,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Arame ovalado 12	1000 m	350,00	6,28	2.198,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.14 - ELABORAÇÃO DAS CULTURAIS - UVA

CULTURA: UVA												
CUSTO DE PRODUÇÃO											DATA: setembro/2010	
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	PREÇO UNITÁRIO	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
			QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR	QUANT	VALOR
Arame liso 14 (frutífero)	kg	7,00	1.064,00	7.448,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Arame liso 18	kg	6,40	8,00	51,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Arame Cordão	500 m	980,00	1,00	980,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Estacas comuns	un	3,00	1.428,00	4.284,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Mourões comuns	un	24,00	124,00	2.976,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantoneiras (postes)	un	40,00	4,00	160,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Blocos de ancoragem	un	18,00	124,00	2.232,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Alceador	un	240,00	1,00	240,00	1,00	240,00	1,00	240,00	1,00	240,00	1,00	240,00
Fita Plástica	Rolo	2,00	30,00	60,00	30,00	60,00	60,00	120,00	60,00	120,00	60,00	120,00
Grampos	Cx c/5000	1,90	3,00	5,70	3,00	5,70	6,00	11,40	6,00	11,40	6,00	11,40
Lâmina	Pcte c/3	28,00	1,00	28,00	1,00	28,00	2,00	56,00	2,00	56,00	2,00	56,00
Tesoura de poda	un	70,00	1,00	70,00	1,00	70,00	2,00	140,00	2,00	140,00	2,00	140,00
Tesoura de raleio	un	20,00	4,00	80,00	4,00	80,00	4,00	80,00	4,00	80,00	4,00	80,00
Água	Mil m³	39,00	8,50	331,50	8,50	331,50	8,50	331,50	8,50	331,50	8,50	331,50
CUSTO TOTAL	R\$/ha			39.813,90		15.007,20		35.242,90		33.495,40		36.787,90
RENTABILIDADE												
DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE		1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		5º ANO	
Produtividade	t		-		10,00		20,00		35,00		40,00	
Preço em nível de Produtor	R\$/t		2.100,00		2.100,00		2.100,00		2.100,00		2.100,00	
Receita Bruta Anual	R\$		-		21.000,00		42.000,00		73.500,00		84.000,00	
Receita Bruta Acumulada	R\$		-		21.000,00		63.000,00		136.500,00		220.500,00	
Receita Líquida Anual	R\$		-39.813,90		5.992,80		6.757,10		40.004,60		47.212,10	
Receita Líquida Acumulada	R\$		-39.813,90		-33.821,10		-27.064,00		12.940,60		60.152,70	

QUADRO 2.15 - PRINCIPAIS VALORES DE REFERÊNCIA POR HECTARE, POR CULTURA, POR ANO

Discriminação	Acerola	Banana	Goiaba	Mamão*	Manga	Uva	Cebola	Cenoura	Melão	Melancia
Produtividade (t)	25	40	30	30	30	40	25,0	30,0	25,0	35,0
Preço de venda (R\$/t)	950	550	650	480	850	2.100	550	540	680	200
Mão de obra (HD)	372	145	192	164	141	682	90	78	96	85
Valor da produção (R\$ 1,00)	23.750	22.000	19.500	14.400	25.500	84.000	13.750	16.200	17.000	7.000
Custo de produção (R\$ 1,00)	12.780	10.219	9.068	7.078	12.592	36.788	7.200	6.025	5.684	3.490
Renda líquida (R\$ 1,00)	10.970	11.781	10.432	7.322	12.908	47.212	6.551	10.175	11.316	3.510
Investimento para Implantação (R\$ 1,00) (2)	6.708	14.478	6.855	-	14.549	39.814	-	-	-	-

(1) Os valores apresentados se referem ao ano de estabilização da produção ou a safra no caso das culturas temporárias.

(2) Os valores se referem ao período de implantação da cultura até o ano de início da produção.

(*) Todos os valores representam a média de anos durante o ciclo.

2.3 PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

2.3.1 Tamanho dos Lotes Agrícolas

O tamanho de cada unidade foi definido levando em conta aspectos de sustentabilidade para que uma família possa dele tirar o seu sustento. Esta caracterização serve de base para definição da parcela mínima adotada neste projeto que foi de 6 hectares (ha), guardando coerência com os lotes destinados a pequenos produtores em outros perímetros de irrigação da própria região, que além de ocupar a mão-de-obra familiar, ainda oferece oportunidade a trabalhadores rurais locais.

Para a irrigação empresarial, prevêem-se unidades de 20 ha, privilegiando a média empresa rural que tem demonstrado ser a mais eficiente tanto na criação de empregos como no trato com os bancos por não exigir cadastros de maior lastro, fato que dificulta sobremaneira as operações bancárias no âmbito dos atuais projetos de irrigação. Além disso, os lotes em torno de 20 ha têm demonstrado junto à CODEVASF e aos distritos de irrigação mais elevada capacidade de pagamento, sendo eles os que apresentam menores indicadores de inadimplência no pagamento da água.

Caso investidores de maior porte venham a se aliar ao empreendimento, recomenda-se que sejam adotados modelos múltiplos de 20 ha, para efeito de planejamento, em qualquer área irrigada ou qualquer trecho do sistema adutor.

2.3.2 Métodos de Irrigação Previstos

Comenta-se, a seguir, as principais características dos métodos e sistemas de irrigação usualmente utilizados, concluindo-se com a escolha daqueles mais adequados para o projeto ora concebido.

Método de irrigação é a forma pela qual a água pode ser aplicada às culturas. Basicamente, são quatro os métodos de irrigação (superfície, aspersão, localizada e subirrigação). Cada método tem dois ou mais sistemas associados, sendo que a escolha do mais adequado depende de diversos fatores tais como a topografia (declividade do terreno), o tipo de solo (taxa de infiltração) a cultura (sensibilidade da cultura ao molhamento) e o clima (frequência e quantidade de precipitações, temperatura e efeitos do vento). Além disso, a vazão e o volume total de água disponível durante o ciclo da cultura devem ser analisados

Os principais sistemas para cada método são os seguintes:

- a) por Superfície: sistemas em nível (tabuleiros inundados) e sistemas em declive (sulcos, corrugação, canais em contorno);
- b) por Aspersão: convencional, autopropelido, rolamento lateral ou ramal rolante (rolão), pivô central e deslocamento linear;
- c) Localizada: gotejamento, microaspersão, subsuperficiais;

d) Subirrigação: geralmente associado a um sistema de drenagem.

2.3.2.1 Irrigação por Superfície

A irrigação por superfície compreende os métodos de irrigação nos quais a condução da água do sistema até qualquer ponto de infiltração, dentro da parcela a ser irrigada, é feita por gravidade diretamente sobre a superfície do solo, onde a água é aplicada na forma de inundação permanente ou temporária.

2.3.2.2 Irrigação por Aspersão

A aspersão é o método de irrigação em que a água é aspergida sobre a superfície do terreno, assemelhando-se a uma chuva, por causa do fracionamento do jato de água em gotas, devido a sua passagem sob pressão através de pequenos orifícios ou bocais.

✓ Aspersão convencional

No método convencional, a linha principal é fixa e as laterais são móveis. Requer menor investimento de capital, mas exige mão-de-obra intensa, devido às mudanças da tubulação. Uma alternativa extremamente interessante que tem sido utilizada pelos agricultores irrigantes é uma modificação na aspersão convencional, a chamada aspersão em malha, onde as linhas principais, de derivação e laterais ficam fixas, sendo móveis somente os aspersores. Esse tipo de sistema tem sido bastante utilizado no Brasil principalmente para a irrigação de pastagem, cana-de-açúcar e café.

✓ Autopropelido

Um único canhão ou minicanhão é montado num carrinho, que se desloca longitudinalmente ao longo da área a ser irrigada. A conexão do carrinho aos hidrantes da linha principal é feita por mangueira flexível. A propulsão do carrinho é proporcionada pela própria água. É o sistema que mais consome energia e apresentava no passado problemas com a durabilidade da mangueira. É bastante afetado por vento e produz gotas de água grandes, que podem prejudicar algumas culturas. Presta-se para a irrigação de áreas retangulares de até 70 ha, com culturas como cana-de-açúcar e pastagem.

✓ Rolamento Lateral ou Ramal Rolante (Rolão)

As linhas laterais são montadas sobre rodas de metal. Os tubos funcionam como eixos. Não se movem durante a irrigação. Um pequeno motor de combustão interna é empregado para deslocar toda a linha lateral para uma nova posição. Uma pequena mangueira (ou tubo) é empregada para conectar a lateral aos hidrantes da linha principal. É utilizado em culturas de pequeno porte e em áreas planas, de formato retangular.

✓ Pivô Central

O sistema consiste basicamente de uma tubulação metálica onde são instalados os aspersores. A tubulação que recebe a água de um dispositivo central sob pressão, chamado de ponto pivô, se apoia em torres metálicas triangulares, montadas sobre roda. As torres se movem continuamente acionadas por dispositivos elétricos ou hidráulicos, descrevendo movimentos circular ao redor do ponto pivô. O movimento da última torre inicia uma reação de avance em cadeia de forma progressiva para o centro. Em geral, os pivôs são instalados para regar áreas de 50 a 130 ha, sendo, o custo por área fica mais baixo na medida em que o equipamento aumenta de tamanho. Para otimizar o uso do equipamento, é conveniente, além da aplicação de água, aproveitar a estrutura hidráulica para aplicação de fertilizantes, inseticidas e fungicidas.

✓ Deslocamento Linear

A lateral tem estrutura e mecanismo de deslocamento similar à do pivô central, mas desloca-se continuamente na direção longitudinal da área. Todas as torres deslocam-se com a mesma velocidade. O suprimento de água é feito através de canal ou linha principal, dispostos no centro ou na extremidade da área.

2.3.2.3 Irrigação Localizada

Método de irrigação que aplica água com pequenas vazões, diretamente sobre a região onde se concentra o sistema radicular da cultura, empregando-se emissores pontuais (gotejadores), lineares (tubo poroso ou “tripa”) ou superficiais (microaspersores). A proporção da área molhada varia de 20 a 80% da área total, o que pode resultar em economia de água. O teor de umidade do solo pode ser mantido alto através de irrigações frequentes e em pequenas quantidades, beneficiando culturas que respondem a essa condição. Fertilizantes e alguns defensivos podem ser aplicados via água de irrigação, com potencial aumento de produtividade das culturas, mas com perigo de contaminação do solo e do lençol freático.

✓ Microaspersão

Trata-se de um sistema de irrigação localizada onde a água é lentamente aspergida pelos microaspersores, em pequenos círculos, próximo ao sistema radicular das plantas. É largamente utilizado em fruticultura, irrigação em casas de vegetação, jardins etc. Se adapta a diversas culturas e a qualquer tipo de condições topográficas.

A condução da água é feita por uma rede fixa e extensa de tubos, que opera com baixas pressões (1,5 a 2,0 kgf/cm²). As vazões de cada microaspersor variam de 20 a 150 /lh, tratando-se de um meio termo entre os sistemas de aspersão e o de gotejamento.

Por se tratar de um método de irrigação localizada, não atinge áreas sem culturas e/ou onde a irrigação não se faz necessária, tais como os corredores entre as fileiras de plantas, possibilitando, ainda, o uso simultâneo da fertilização. Como o sistema é totalmente fixo, a mão-de-obra utilizada é diminuta, limitando-se tão somente àquela necessária para regular as

válvulas dosadoras e/ou registros comuns. O microaspersor possibilita uma distribuição uniforme da água sobre toda área a ser irrigada, com um pequeno diâmetro umedecido, evitando, dessa forma, a dispersão inútil de água.

Por operar sob a copa das árvores, não remove o defensivo aplicado nas folhas, bem como, por tratar-se de irrigação localizada, permite a realização simultânea de pulverizações, colheitas e/ou outras práticas culturais. Considerando-se, ainda, a facilidade de instalação pode ser utilizada em pequenas ou grandes áreas.

✓ Gotejamento

No gotejamento, a água é levada até a base da planta por uma extensa rede de tubulação fixa de baixa pressão (1,5 a 2,0kg/cm²), fornecendo pequenas quantidades de água diretamente à zona das raízes. Irriga-se, assim, apenas a zona útil do solo, com evidente economia de água, tratos culturais e fertilizantes.

O sistema baseia-se na utilização de pequenas quantidades de água, com alta frequência de irrigação, visando repor a água consumida por evapotranspiração. Esse método de irrigação pressupõe um sofisticado sistema de filtragem da água, de fertilizantes e outros produtos químicos, tendo sido idealizado para as condições específicas de uma agricultura altamente tecnificada. O fornecimento de água em determinados pontos, a uma pequena vazão (2,0 a 10,0 l/h), escoando diretamente para a superfície do solo, proporciona as condições para que a água se infiltre em um pequeno volume do solo, evitando as perdas por evaporação e/ou percolação profunda. Obtém-se uma vazão uniforme da água de irrigação utilizando-se gotejadores ou, ainda, orifícios especiais, distribuídos por tubulações que trabalham em baixa pressão. No comércio encontram-se vários tipos de equipamentos para o gotejamento, dentre eles os microtubos (espaguete), de longo percurso integrado (espiral ou labirinto), tipo orifício e micro gotejador (em geral provido de diafragma para regular a vazão).

2.3.2.4 Seleção dos Métodos de Irrigação

Sistemas de irrigação adequadamente selecionados possibilitam a redução dos riscos do empreendimento, uma potencial melhoria da produtividade e da qualidade ambiental que, no final das contas, são alguns dos fatores que contribuem para o uso eficiente da água no meio rural.

Para a escolha do método de irrigação a ser utilizado, em função das culturas propostas, considerou-se diversos fatores, dentre os quais se destacam:

- ✓ espaçamento requerido pelas culturas;
- ✓ as experiências de outros projetos de irrigação;
- ✓ as recomendações bibliográficas, tais como os sistemas de produção publicados pela Embrapa;
- ✓ a potencialidade de retorno econômico;

- ✓ a adaptabilidade das culturas a determinados sistemas de irrigação; e
- ✓ o alto custo da água.

A microaspersão e o gotejamento são sistemas de irrigação adequados para a fruticultura, pois proporcionam diversas vantagens, entre as quais se destacam:

- ✓ controle rigoroso da quantidade de água a ser fornecida para a planta;
- ✓ baixo consumo de energia;
- ✓ possibilidade de funcionamento do sistema durante até 24 horas do dia;
- ✓ elevada eficiência de aplicação de água;
- ✓ manutenção da umidade próxima a capacidade de campo;
- ✓ menor desenvolvimento de ervas daninhas entre as linhas de plantio;
- ✓ facilidade de distribuição de fertilizantes e outros produtos químicos junto com a água de irrigação
- ✓ necessidade de pouca mão-de-obra; e
- ✓ facilidade de automação.

Assim sendo, em função dos aspectos mencionados e da adequação às culturas previstas, principalmente as frutíferas, foi proposta a utilização da irrigação localizada (microaspersão), com exceção para a cultura capim elefante.

2.3.3 Modelos de Exploração Agrícola

Os modelos apresentam planos agrícolas diferenciados. Foram considerados, para definição do elenco de cultura, os seguintes pressupostos:

- ✓ Adaptação edafo-climáticas das culturas;
- ✓ A realidade da região, tradição, experiência difundida localmente, tanto para a irrigação empresarial como para áreas de pequenos produtores;
- ✓ Obtenção de boas produtividades em virtude das tecnologias a serem utilizadas;
- ✓ Cada unidade agrícola terá uma infraestrutura mínima e treinamento de pessoal para prática de agricultura tecnificada;
- ✓ A possibilidade de comercialização dos produtos em todo o país e também para a exportação, através da melhoria da infraestrutura viária, portuária e aeroportuária da região do Projeto;
- ✓ Instalação de agroindústrias;
- ✓ Assistência técnica qualificada; e
- ✓ Utilização de material propagativos (mudas, sementes) de boa procedência.

Com base no exposto acima foram definidos três modelos de planejamento agrícola descritos a seguir:

✓ Modelo 1

Esse modelo é destinado para pequenos produtores.

- ✧ Área irrigada: 6 ha
- ✧ Métodos de irrigação – Microaspersão

✓ Modelo 2

Esse modelo é destinado para pequenos empresários.

- ✧ Área irrigada: 20 ha
- ✧ Métodos de irrigação – Microaspersão

✓ Modelo 3

Esse modelo é destinado para pequenos produtores, que praticarão a irrigação em áreas aluviais.

- ✧ Área irrigada: 6 ha
- ✧ Métodos de irrigação – Microaspersão

✓ Áreas de pastagem

Embora estas áreas não se localizem, necessariamente, dentro do perímetro de irrigação, e, sim nas circunvizinhanças, merecem destaque pela demanda de água que a cultura apresenta no semiárido.

Prevê-se que o criatório de caprinos contenha 1,0ha de capim irrigado por cada unidade de criação. Na prática, o capim elefante previsto tem importante papel na manutenção da oferta de alimentos verde e de silagem ou feno, no período seco, quando se torna crítica a oferta de alimento na região, quando se conta apenas com pastagem natural.

No modelo de produção delineado, prevê-se permanente oferta de suprimento alimentar que conta basicamente com o capim elefante irrigado.

A segurança alimentar é com certeza, o ponto mais forte de apoio à produção caprina, uma vez que não poderá haver sensível sazonalidade na produção do leite, que será destinado ao laticínio que transformará grande parte dessa produção em queijos maturados.

A equalização sazonal de produção passa necessariamente por uma estável oferta de alimento que se baseará fundamentalmente na produção de capim irrigado, que em muito contribuirá para a viabilização da atividade de caprinocultura leiteira.

O Quadro 2.16 a seguir apresenta resumidamente os modelos que estão sendo propostos para o projeto.

QUADRO 2.16 - RESUMO DOS MODELOS DE IRRIGAÇÃO

<i>Cultura</i>	<i>Método de irrigação</i>	<i>Modelo 1 (ha)</i>	<i>Modelo 2 (ha)</i>	<i>Modelo 3 (ha)</i>
Acerola	Microaspersão	2		
Banana	Microaspersão	2	4	
Uva Melancia*	Microaspersão		6 (6)	
Manga Mamão*	Microaspersão	2 (2)	6 (6)	
Goiaba	Microaspersão		4	
Cebola** Melão**	Microaspersão			3 (3)
Cenoura** Melancia**	Microaspersão			3 (3)
Total		6	20	6

(*) Culturas temporárias que podem ser cultivadas durante a fase inicial de crescimento da espécie perene.

(**) Culturas temporárias em rotação.

2.3.3.1 Infraestrutura dos Lotes Agrícolas

Para que haja um melhor aproveitamento das potencialidades de cada lote, algumas atividades deverão ser realizadas com o intuito de propiciar maximização das produtividades e facilitar desde o plantio até a embalagem e o correto manejo dos produtos.

As principais operações previstas são: desmatamento das áreas, construção de galpões para armazenamento de fertilizantes e de defensivos agrícolas, oficina, máquinas, implementos, galpões para embalagem e sistema de irrigação. Estas benfeitorias serão previstas de acordo ao tamanho dos lotes e especificação agrícola de cada um.

Os critérios adotados para cada atividade prevista foram:

- ✓ Desmatamento: considerou-se que, em média, cada lote terá a necessidade de realizar apenas 50% de desmatamento, uma vez que parte da área do Projeto encontra-se desmatada. A área a ser desmatada anualmente deve seguir o cronograma de implantação do Projeto;
- ✓ Galpão: prevê-se apenas a utilização de galpões para máquinas, insumos e preparo inicial de pós-colheita;
- ✓ Construção: prevê-se casa de trabalhadores e casa do proprietário e/ou gerente; e,
- ✓ Irrigação: prevê-se a sua infraestrutura em conformidade com o método e a exploração agrícola prevista para cada modelo.

Para cada modelo de planejamento agrícola, foi estimada a sua necessidade de infraestrutura parcelar com respectivos orçamentos, que estão nos Quadros 2.17 e 2.18.

QUADRO 2.17 - ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS PARCELARES - MODELO 1 E 3 (6 HECTARES)

<i>Operações</i>	<i>Unid.</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Custo Unitário (R\$)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>
Desmatamento - mecanizado	HM	30	120	3.600,00
Construção de Galpão	m²	30	250	7.500,00
Construção de Casa p/Trabalhador	m²	50	350	17.500,00
Irrigação por microaspersão	Ha	6	6.000	36.000,00
TOTAL				64.600,00

QUADRO 2.18 - ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS PARCELARES - MODELO 2 (20 HECTARES)

<i>Operações</i>	<i>Unid.</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Custo Unitário (R\$)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>
Desmatamento - mecanizado	HM	100	120	12.000,00
Construção de Galpão	m²	90	250	22.500,00
Construção de Casa p/Trabalhador	m²	50	350	17.500,00
Irrigação por microaspersão	Há	20	6000	120.000,00
TOTAL				172.000,00

2.3.4 Demandas Hídricas

O objetivo deste item é proceder a avaliação das necessidades hídricas das culturas, com base na evapotranspiração de referência (ET_o), no coeficiente dos cultivos previstos (K_c) e no calendário agrícola.

No Quadro 2.19 são apresentados os parâmetros meteorológicos observados na Estação Experimental de Bebedouro, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), situada no município de Petrolina, a aproximadamente 70 quilômetros da área do projeto. Na mesma tabela são também apresentadas as médias mensais da evapotranspiração de referência, estimada pelo método FAO Penman-Monteith, e a precipitação efetiva, estimada pelo método USDA/SCS.

QUADRO 2.19 - PARÂMETROS METEOROLÓGICOS DA ESTAÇÃO DE BEBEDOURO (PETROLINA-PE)

<i>Parâmetro</i>	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dez</i>	<i>Total</i>
T máxima (°C)	32,4	32,2	31,7	31,1	30,6	29,7	29,5	30,8	32,5	33,9	33,7	33,0	
T mínima (°C)	21,6	21,8	21,6	21,1	20,1	18,9	18,2	18,6	20,0	21,3	22,1	21,8	
Umidade relativa (%)	65,9	67,0	70,9	71,5	68,6	67,3	64,7	59,4	54,7	53,6	57,2	63,0	
Insolação (horas/dia)	7,1	7,1	6,9	7,0	6,5	6,4	6,8	8,0	8,1	8,6	7,8	7,4	2.668
Vento (km/dia)	160,1	152,5	138,7	148,2	173,2	205,4	234,5	248,9	255,9	235,5	201,4	172,8	
ET _o (mm/mês)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664
Ppt Total (mm/mês)	74,8	85,1	136,2	82,2	19,4	10,6	8,4	4,8	5,8	10,9	50,3	76,2	565
Ppt Efetiva (mm/mês)	65,8	73,5	106,5	71,4	18,8	10,4	8,3	4,8	5,7	10,7	46,3	66,9	489

Estação Agrometeorológica de Bebedouro (09°09' S, 40°22' W e altitude de 365,5 m, Petrolina-PE).

Fonte: Informações agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA. EMBRAPA/CPATSA (2001). Período: 1964 a 1999.

T = temperatura; Ppt = precipitação pluvial.

ET_o (evapotranspiração de referência) estimada pelo método FAO Penman-Monteith.

Precipitação pluvial efetiva estimada pelo método USDA/SCS.

2.3.4.1 Cálculo das Demandas Hídricas a Nível Parcelar

A partir dos valores de ETo e dos Coeficientes de cultivo foram estimadas as necessidades de irrigação para as culturas através da seguinte etapas:

- ✧ cálculo da Evapotranspiração Real de Cultivo (ETR);
- ✧ determinação da Precipitação Efetiva (Ppt efetiva) em mm/mês;
- ✧ cálculo da Lâmina Líquida (LL) em mm;
- ✧ cálculo da Lâmina Bruta de Irrigação (LB) em mm;
- ✧ cálculo da Demanda de água por hectare em m³/ha; e
- ✧ cálculo da Vazão Unitária (Q) em l/s/ha.

✓ **Evapotranspiração Real de Cultivo (ETR)**

Diferentes culturas, sem restrição de umidade e sujeitas às mesmas condições climáticas sofrem diferentes perdas de água, devido às diferenças de área foliar, estágio de desenvolvimento e sistema radicular.

Considerando-se os efeitos das características de cada cultura sobre sua necessidade de água, empregam-se os coeficientes de cultivo (Kc) para se estimar a evapotranspiração dos cultivos a partir da evapotranspiração de referência (ETo), ou seja:

$$ETR = ETo * Kc$$

✓ **Determinação da Precipitação Efetiva (Ppt efetiva) em mm/mês;**

A Precipitação Efetiva foi obtida através dos dados climatológicos da estação de Bebedouro, calculada segundo os critérios do United States Department of Agriculture/USDA .

✓ **Lâmina Líquida (LL) em mm**

A lâmina líquida é determinada subtraindo-se da ETR o valor da precipitação efetiva.

$$LL = ETr - Ppt \text{ efetiva}$$

Adotou-se, para efeito de cálculo de demanda de projeto, a Precipitação Efetiva igual a zero em todos os meses do ano, como recomendado no "Manual de Planejamento Geral de Projetos de Irrigação", Anexo 5 - Necessidades de água para a irrigação e dimensionamento dos sistemas hidráulicos" da CODEVASF-BUREC. Portanto a lâmina líquida é igual a ETR.

✓ **Lâmina Bruta de Irrigação (LB) em mm**

A lâmina bruta corresponde ao quociente da divisão da lâmina líquida pela eficiência de aplicação (Ea %) do sistema de irrigação.

$$LB = \frac{LL}{Ea}$$

✓ **Demanda Bruta de Água por hectare em m³/ha**

Conhecendo-se a Lâmina Bruta (LB), pode-se calcular o volume de água (V) a ser incorporado ao solo em determinada área (A) que será irrigada. Calculou-se o volume de água a ser incorporado por ha irrigado da seguinte maneira:

$$V = LB \cdot 10$$

✓ **Vazão Unitária (Q) em l/s/ha**

A vazão unitária corresponde ao volume de água que deverá ser aplicado em determinado cultivo pelo número de horas de irrigação no mês.

$$Q = V \cdot 1000 / Nd \cdot TB \cdot 3600$$

Nd = Número de dias de irrigação/mês: 26 dias.

TB = Número de horas de irrigação por dia: 20 horas.

A partir das etapas anteriores, foram obtidas as necessidades de irrigação dos diversos cultivos os quais são apresentados nos Quadros 2.20 a 2.27 e resumidos no Quadro 2.28.

**QUADRO 2.20 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DOS CULTIVOS CEBOLA E MELÃO
(CULTURAS TEMPORÁRIAS EM ROTAÇÃO)**

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Cebola													
Kc		0,55	0,85	1,05	0,75								-
ETR	-	71,5	112,2	123,9	87,0	-	-	-	-	-	-	-	394,6
Lâmina Líquida (mm)	-	71,5	112,2	123,9	87,0	-	-	-	-	-	-	-	394,6
Lâmina Bruta (mm)	-	79,4	124,7	137,7	96,7	-	-	-	-	-	-	-	438,4
Demanda Bruta (m ³ /ha)	-	794,4	1.246,7	1.376,7	966,7	-	-	-	-	-	-	-	4.384,4
Vazão Unitária (l/s/ha)	-	0,42	0,67	0,74	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Melão													
Kc							0,40	1,05	0,80				-
ETR	-	-	-	-	-	-	45,2	149,1	132,0	-	-	-	326,3
Lâmina Líquida (mm)	-	-	-	-	-	-	45,2	149,1	132,0	-	-	-	326,3
Lâmina Bruta (mm)	-	-	-	-	-	-	50,2	165,7	146,7	-	-	-	362,6
Demanda Bruta (m ³ /ha)	-	-	-	-	-	-	502,2	1.656,7	1.466,7	-	-	-	3.625,6
Vazão Unitária (l/s/ha)	-	-	-	-	-	-	0,27	0,88	0,78	-	-	-	-

QUADRO 2.21 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DOS CULTIVOS CENOURA E MELANCIA (CULTURAS TEMPORÁRIAS EM ROTAÇÃO)

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Cenoura													
Kc		0,70	0,90	1,05	0,85								-
ETR	-	91,0	118,8	123,9	98,6	-	-	-	-	-	-	-	432,3
Lâmina Líquida (mm)	-	91,0	118,8	123,9	98,6	-	-	-	-	-	-	-	432,3
Lâmina Bruta (mm)	-	101,1	132,0	137,7	109,6	-	-	-	-	-	-	-	480,3
Demanda Bruta (m³/ha)	-	1.011,1	1.320,0	1.376,7	1.095,6	-	-	-	-	-	-	-	4.803,3
Vazão Unitária (l/s/ha)	-	0,54	0,71	0,74	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Melancia													
Kc							0,40	1,00	0,75				-
ETR	-	-	-	-	-	-	45,2	142,0	123,8	-	-	-	311,0
Lâmina Líquida (mm)	-	-	-	-	-	-	45,2	142,0	123,8	-	-	-	311,0
Lâmina Bruta (mm)	-	-	-	-	-	-	50,2	157,8	137,5	-	-	-	345,5
Demanda Bruta (m³/ha)	-	-	-	-	-	-	502,2	1.577,8	1.375,0	-	-	-	3.455,0
Vazão Unitária (l/s/ha)	-	-	-	-	-	-	0,27	0,84	0,73	-	-	-	-

QUADRO 2.22 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DA ACEROLA

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Acerola													
Kc	0,44	0,65	0,83	0,84	0,60	0,60	0,50	0,90	0,80	0,70	0,50	0,60	-
ETR	62,5	84,5	109,6	99,1	69,6	67,2	56,5	127,8	132,0	126,0	81,0	91,2	1.107,0
Lâmina Líquida (mm)	62,5	84,5	109,6	99,1	69,6	67,2	56,5	127,8	132,0	126,0	81,0	91,2	1.107,0
Lâmina Bruta (mm)	69,4	93,9	121,7	110,1	77,3	74,7	62,8	142,0	146,7	140,0	90,0	101,3	1.230,0
Demanda Bruta (m³/ha)	694,2	938,9	1.217,3	1.101,3	773,3	746,7	627,8	1.420,0	1.466,7	1.400,0	900,0	1.013,3	12.299,6
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,37	0,50	0,65	0,59	0,41	0,40	0,34	0,76	0,78	0,75	0,48	0,54	-

QUADRO 2.23 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DA Banana

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Banana													
Kc	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	-
ETR	113,6	104,0	105,6	94,4	92,8	89,6	90,4	113,6	132,0	144,0	129,6	121,6	1.331,2
Lâmina Líquida (mm)	113,6	104,0	105,6	94,4	92,8	89,6	90,4	113,6	132,0	144,0	129,6	121,6	1.331,2
Lâmina Bruta (mm)	126,2	115,6	117,3	104,9	103,1	99,6	100,4	126,2	146,7	160,0	144,0	135,1	1.479,1
Demanda Bruta (m³/ha)	1.262,2	1.155,6	1.173,3	1.048,9	1.031,1	995,6	1.004,4	1.262,2	1.466,7	1.600,0	1.440,0	1.351,1	14.791,1
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,67	0,62	0,63	0,56	0,55	0,53	0,54	0,67	0,78	0,85	0,77	0,72	-

QUADRO 2.24 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DA GOIABA

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Goiaba													
Kc	0,70	0,73	0,74	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,68	0,66	0,67	-
ETR	99,4	94,9	97,7	85,0	82,4	79,5	80,2	100,8	115,5	122,4	106,9	101,8	1.166,5
Lâmina Líquida (mm)	99,4	94,9	97,7	85,0	82,4	79,5	80,2	100,8	115,5	122,4	106,9	101,8	1.166,5
Lâmina Bruta (mm)	110,4	105,4	108,5	94,4	91,5	88,4	89,1	112,0	128,3	136,0	118,8	113,2	1.296,1
Demanda Bruta (m³/ha)	1.104,4	1.054,4	1.085,3	944,0	915,1	883,6	891,4	1.120,2	1.283,3	1.360,0	1.188,0	1.131,6	12.961,4
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,59	0,56	0,58	0,50	0,49	0,47	0,48	0,60	0,69	0,73	0,63	0,60	-

QUADRO 2.25 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DA MANGA

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Manga													
Kc	0,44	0,65	0,83	0,84	0,60	0,60	0,50	0,90	0,80	0,70	0,50	0,60	-
ETR	62,5	84,5	109,6	99,1	69,6	67,2	56,5	127,8	132,0	126,0	81,0	91,2	1.107,0
Lâmina Líquida (mm)	62,5	84,5	109,6	99,1	69,6	67,2	56,5	127,8	132,0	126,0	81,0	91,2	1.107,0
Lâmina Bruta (mm)	69,4	93,9	121,7	110,1	77,3	74,7	62,8	142,0	146,7	140,0	90,0	101,3	1.230,0
Demanda Bruta (m³/ha)	694,2	938,9	1.217,3	1.101,3	773,3	746,7	627,8	1.420,0	1.466,7	1.400,0	900,0	1.013,3	12.299,6
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,37	0,50	0,65	0,59	0,41	0,40	0,34	0,76	0,78	0,75	0,48	0,54	-

QUADRO 2.26 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DA UVA

Método de Irrigação: Microaspersão

Eficiência de Aplicação: 90%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Uva													
Kc	0,70	0,52	0,68	0,40	0,40	0,20	0,70	0,52	0,68	0,40	0,40	0,20	-
ETR	99,4	67,6	89,8	47,2	46,4	22,4	79,1	73,8	112,2	72,0	64,8	30,4	805,1
Lâmina Líquida (mm)	99,4	67,6	89,8	47,2	46,4	22,4	79,1	73,8	112,2	72,0	64,8	30,4	805,1
Lâmina Bruta (mm)	110,4	75,1	99,7	52,4	51,6	24,9	87,9	82,0	124,7	80,0	72,0	33,8	894,6
Demanda Bruta (m³/ha)	1.104,4	751,1	997,3	524,4	515,6	248,9	878,9	820,4	1.246,7	800,0	720,0	337,8	8.945,6
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,59	0,40	0,53	0,28	0,28	0,13	0,47	0,44	0,67	0,43	0,38	0,18	-

QUADRO 2.27 - CÁLCULO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DO CAPIM ELEFANTE

Método de Irrigação: Aspersão

Eficiência de Aplicação: 70%

MESES DO ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ET _O (mm)	142,0	130,0	132,0	118,0	116,0	112,0	113,0	142,0	165,0	180,0	162,0	152,0	1.664,0
Prec. Efetiva (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultura: Capim Elavante													
Kc	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-
ETR	106,5	97,5	99,0	88,5	87,0	84,0	84,8	106,5	123,8	135,0	121,5	114,0	1.248,0
Lâmina Líquida (mm)	106,5	97,5	99,0	88,5	87,0	84,0	84,8	106,5	123,8	135,0	121,5	114,0	1.248,0
Lâmina Bruta (mm)	152,1	139,3	141,4	126,4	124,3	120,0	121,1	152,1	176,8	192,9	173,6	162,9	1.782,9
Demanda Bruta (m³/ha)	1.521,4	1.392,9	1.414,3	1.264,3	1.242,9	1.200,0	1.210,7	1.521,4	1.767,9	1.928,6	1.735,7	1.628,6	17.828,6
Vazão Unitária (l/s/ha)	0,81	0,74	0,76	0,68	0,66	0,64	0,65	0,81	0,94	1,03	0,93	0,87	-

QUADRO 2.28 - RESUMO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS CULTURAS (m³)

<i>Cultura/mês</i>	<i>JAN</i>	<i>FEV</i>	<i>MAR</i>	<i>ABR</i>	<i>MAI</i>	<i>JUN</i>	<i>JUL</i>	<i>AGO</i>	<i>SET</i>	<i>OUT</i>	<i>NOV</i>	<i>DEZ</i>	<i>ANUAL</i>
Acerola	694	939	1.217	1.101	773	747	628	1.420	1.467	1.400	900	1.013	12.300
Banana	1.262	1.156	1.173	1.049	1.031	996	1.004	1.262	1.467	1.600	1.440	1.351	14.791
Capim Elefante	1.521	1.393	1.414	1.264	1.243	1.200	1.211	1.521	1.768	1.929	1.736	1.629	17.829
Cebola	-	794	1.247	1.377	967	-	-	-	-	-	-	-	4.384
Cenoura	-	1.011	1.320	1.377	1.096	-	-	-	-	-	-	-	4.803
Goiaba	1.104	1.054	1.085	944	915	884	891	1.120	1.283	1.360	1.188	1.132	12.961
Manga	694	939	1.217	1.101	773	747	628	1.420	1.467	1.400	900	1.013	12.300
Melancia	-	-	-	-	-	-	502	1.578	1.375	-	-	-	3.455
Melão	-	-	-	-	-	-	502	1.657	1.467	-	-	-	3.626
Uva	1.104	751	997	524	516	249	879	820	1.247	800	720	338	8.946

2.4 AVALIAÇÃO DOS CUSTOS E RECEITAS NA PRODUÇÃO

2.4.1 Plano de Ocupação do Projeto

A área irrigada do projeto é composta por 4 perímetros irrigados (Exu-Granito, Parnamirim, Chapada do Arapuá e Urimamã). Para efeito de planejamento, considerou-se que 50% da área dos perímetros será ocupada por pequenos produtores com 6 ha cada e os 50% restantes são destinados à pequena irrigação empresarial em lotes de 20 ha. Além dos perímetros irrigados está prevista a irrigação nos terraços aluvionares dos rios Terra Nova e Brígida em lotes de 6 ha, além da irrigação de pastagem a ser praticada em uma faixa de 5 km ao longo do eixo canal principal do Trecho VI.

a) Produção do Projeto

A produção global do projeto é diversificada e deverá oferecer interessantes oportunidades ao agronegócio regional. O Quadro 2.29 apresenta as áreas irrigáveis por cultura, por subárea do projeto.

QUADRO 2.29 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS IRRIGADAS POR CULTURA E POR SUBÁREA DO PROJETO (ha)

<i>Perímetros</i>	<i>Cultura</i>									
	<i>Acerola</i>	<i>Banana</i>	<i>Goiaba</i>	<i>Mamão (1)</i>	<i>Manga</i>	<i>Uva</i>	<i>Cebola (3)</i>	<i>Cenoura (3)</i>	<i>Melão (3)</i>	<i>Melancia (2)</i>
Exu-Granito	522	830	308	984	984	462	-	-	-	462
Parnamirim	898	1.438	540	1.708	1.708	810	-	-	-	810
Chapada do Arapuá	500	792	292	938	938	438	-	-	-	438
Urimamã	1.700	2.708	1.008	3.212	3.212	1.512	-	-	-	1.512
Aluvião do Rio Terra Nova	-	-	-	-	-	-	498	498	498	498
Aluvião a jusante do Açúde Chapeu	-	-	-	-	-	-	648	648	648	648
Aluvião a jusante do Açúde Cachimbo	-	-	-	-	-	-	300	300	300	300
Aluvião a jusante do Açúde Entremontes	-	-	-	-	-	-	549	549	549	549
Total	3.620	5.768	2.148	6.842	6.842	3.222	1.995	1.995	1.995	5.217

(1) Intercalada com a cultura da manga nos anos de implantação

(2) Intercalada com a cultura da uva nos anos de implantação e em rotação de culturas nos aluviões

(3) Inclui rotação de culturas temporárias com dois cultivos por ano

Com base nas produtividades esperadas para as diversas culturas a serem implantadas no Projeto, torna-se possível calcular a produção global de cada cultura e o montante final de produção do projeto no ano de estabilização conforme consta no Quadro 2.30, que além das quantidades anuais produzidas, apresenta também, os demonstrativos de cálculo da renda líquida, custo e valor da produção.

A produção decorrente do plano agrícola do projeto é de 949,2 mil toneladas por ano após a estabilização da produção. Esta produção deverá gerar receitas da ordem de R\$ 807,51 milhões, desprezando os benefícios oriundos dos cultivos temporários, uma vez que eles entram e saem durante a implantação do projeto.

O benefício líquido advindo da produção do Projeto é de R\$ 433,45 milhões por ano, após a estabilização da produção. Este valor resulta da diferença entre o valor da produção R\$ 807,51 milhões/ano menos R\$ 374,05 milhões referentes aos custos da produção anual.

Tendo em vista que a produção se dará em perímetros diferentes, apresentam-se no Quadro 2.31 os demonstrativos de cálculo da renda líquida, custos e o valor da produção esperada por cultura e seus respectivos benefícios por perímetro irrigado.

QUADRO 2.30 - RESUMO GERAL DE BENEFÍCIOS DO PROJETO

<i>Cultura</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Produção (t)</i>	<i>Custo de Produção (R\$1.000)</i>	<i>Valor da Produção (R\$1.000)</i>	<i>Renda Líquida (R\$1.000)</i>
Temporárias Intercalares*					
Mamão	6.842	205.260	48.426	98.525	50.098
Melancia	3.222	112.770	11.245	22.554	11.309
Subtotal . 1	10.064	318.030	59.671	121.079	61.408
Culturas Temporárias em áreas aluviais**					
Cebola	1.995	49.875	14.363	27.431	13.068
Cenoura	1.995	59.850	12.020	32.319	20.299
Melão	1.995	49.875	11.340	33.915	22.575
Melancia	1.995	69.825	6.963	13.965	7.002
Subtotal . 2	7.980	229.425	44.685	107.630	62.945
Culturas Permanentes					
Acerola	3.620	90.500	46.264	85.975	39.711
Banana	5.768	230.720	58.943	126.896	67.953
Goiaba	2.148	64.440	19.478	41.886	22.408
Manga	6.842	205.260	86.154	174.471	88.317
Uva	3.222	128.880	118.531	270.648	152.117
Subtotal . 3	21.600	719.800	329.370	699.876	370.506
TOTAL (2+3)	29.580	949.225	374.055	807.506	433.451

*Área máxima anual cultivada durante a implantação do projeto. Os benefícios referentes às culturas temporárias intercalares só ocorrem no período de implantação do projeto, por isso, não entram nos benefícios totais do projeto no ano da estabilização.

** Área em rotação.

QUADRO 2.31 - DEMONSTRATIVO DE BENEFÍCIO POR CULTURA POR PERÍMETRO (R\$1.000)

<i>Perímetros</i>	<i>Acerola</i>			<i>Banana</i>			<i>Goiaba</i>			<i>Mamão</i>			<i>Manga</i>		
	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>
Exu-Granito	6.671	12.398	5.726	8.482	18.260	9.778	2.793	6.006	3.213	6.965	14.170	7.205	12.391	25.092	12.701
Parnamirim	11.476	21.328	9.851	14.695	31.636	16.941	4.897	10.530	5.633	12.089	24.595	12.506	21.507	43.554	22.047
Chapada do Arapuá	6.390	11.875	5.485	8.093	17.424	9.331	2.648	5.694	3.046	6.639	13.507	6.868	11.811	23.919	12.108
Urimamã	21.726	40.375	18.649	27.673	59.576	31.903	9.140	19.656	10.516	22.734	46.253	23.519	40.446	81.906	41.460
Aluvião do Rio Terra Nova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluvião a jusante do Açude Chapéu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluvião a jusante do Açude Cachimbo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluvião a jusante do Açude Entremontes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	46.264	85.975	39.711	58.943	126.896	67.953	19.478	41.886	22.408	48.426	98.525	50.098	86.154	174.471	88.317

<i>Perímetros</i>	<i>Uva</i>			<i>Cebola</i>			<i>Cenoura</i>			<i>Melão</i>			<i>Melancia</i>		
	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>	<i>Custo de Produção</i>	<i>Valor da Produção</i>	<i>Renda Líquida</i>
Exu-Granito	16.996	38.808	21.812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.612	3.234	1.622
Parnamirim	29.798	68.040	38.242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.827	5.670	2.843
Chapada do Arapuá	16.113	36.792	20.679	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.529	3.066	1.537
Urimamã	55.623	127.008	71.385	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.277	10.584	5.307
Aluvião do Rio Terra Nova	-	-	-	3.585	6.848	3.262	3.001	8.068	5.067	2.831	8.466	5.635	1.738	3.486	1.748
Aluvião a jusante do Açude Chapéu	-	-	-	4.665	8.910	4.245	3.904	10.498	6.593	3.683	11.016	7.333	2.262	4.536	2.274
Aluvião a jusante do Açude Cachimbo	-	-	-	2.160	4.125	1.965	1.808	4.860	3.052	1.705	5.100	3.395	1.047	2.100	1.053
Aluvião a jusante do Açude Entremontes	-	-	-	3.953	7.549	3.596	3.308	8.894	5.586	3.121	9.333	6.212	1.916	3.843	1.927
Total	118.531	270.648	152.117	14.363	27.431	13.068	12.020	32.319	20.299	11.340	33.915	22.575	18.207	36.519	18.312

b) Geração de Empregos

A tecnologia de cultivo preconizada neste projeto reflete os procedimentos já consagrados na região. Neste sentido, são utilizados métodos de cultivos tradicionais, ocasionando uma elevada demanda de mão-de-obra.

O Quadro 2.32 informa que a demanda de mão de obra nas áreas de cultivos perenes é de cerca de 6.453.797 diárias por ano, o que equivale em média a 23.031 empregos diretos, dos quais cerca de 11.500 são empregos familiares correspondentes aos pequenos produtores que serão incorporados ao projeto.

As culturas temporárias demandarão 2.092.213 diárias (HD – homem dia), das quais 1.395.958 diárias são referentes aos cultivos temporários intercalares de mamão e melancia, que deverão ocorrer somente nos três primeiros anos de implantação das culturas perenes. Após a estabilização do projeto, quando não houver mais cultivos intercalares, as culturas temporárias nas áreas aluviais demandarão 696.255 diárias/ano, capazes de gerar 2.784 empregos.

Como demanda global de mão de obra, o projeto deverá gerar de forma permanente, 6.453.797 diárias por ano de operação, responsável pela geração de 25.815 empregos diretamente ligados ao campo. Considerando que cada emprego direto gera mais 2,6 empregos indiretos, o número total de empregos gerados na região será da ordem de 92 mil.

QUADRO 2.32 - DEMONSTRATIVO DE NECESSIDADE DE MÃO DE OBRA E GERAÇÃO DE EMPREGOS DIRETOS E INDIRETOS

Culturas	Área (ha)	Mão de Obra Direta		Empregos Gerados		
		HD/ha	Total do Projeto (HD)	Diretos	Indiretos	Total
Temporárias Intercalares*						
Mamão	6.842	164	1.122.088	4.488	11.669	16.157
Melancia	3.222	85	273.870	1.095	2.847	3.942
Subtotal . 1	10.064		1.395.958	5.583	14.516	20.099
Culturas Temporárias em áreas aluviais**						
Cebola	1.995	90	179.550	718	1.867	2.585
Cenoura	1.995	78	155.610	622	1.617	2.239
Melão	1.995	96	191.520	766	1.992	2.758
Melancia	1.995	85	169.575	678	1.763	2.441
Subtotal . 2	7.980	349	696.255	2.784	7.238	10.022
Culturas Permanentes						
Acerola	3.620	372	1.346.640	5.387	14.006	19.393
Banana	5.768	145	836.360	3.345	8.697	12.042
Goiaba	2.148	192	412.416	1.650	4.290	5.940
Manga	6.842	141	964.722	3.859	10.033	13.892
Uva	3.222	682	2.197.404	8.790	22.854	31.644
Subtotal . 3	21.600		5.757.542	23.031	59.881	82.912
TOTAL (2+3)	29.580	349	6.453.797	25.815	67.119	92.934

2.5 OUTRAS ATIVIDADES ECONÔMICAS E USOS DA ÁGUA

2.5.1 Caprinocultura Mista (Leite e Corte)

Propõe-se para o Projeto a implantação de 1238 módulos de caprinocultura. Desse total, 1120 módulos deverão ocupar uma área média de 20ha que serão distribuídos na faixa lindeira do sistema adutor do Trecho VI, considerando 2,5 km para cada lado como área preferencial para o abastecimento hídrico e 118 módulos deverão ocupar o polo de Parnamirim. Para cada módulo será plantado 1ha com capim elefante para ensilagem. Prevê-se a estabilização do rebanho em 200 cabeça/módulo após o terceiro ano de implantação, o que demandará por módulo 1,6 m³/dia para dessedentação animal considerando um consumo de 8L/cabeça/dia. A demanda global será de 1981 m³/dia nos moldes a seguir indicados.

QUADRO 2.33 - RESUMO DA NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A DESSEDENTAÇÃO DOS REBANHOS

Trecho	Nº de lotes	Total de cabeças	Demanda de água (m ³ /dia)	Vazão (m ³ /s)
Faixa Lindeira (Mangueira a Parnamirim)	580	116.000	928	0,011
Faixa Lindeira (Parnamirim a Entremontes)	540	108.000	864	0,010
Polo Parnamirim	118	23600	188,8	0,002
Total	1238	247.600	1.981	0,023

A estratégia de desenvolvimento da caprinocultura, proposta no âmbito do Projeto, contempla a adoção de sistemas de produção semi-intensivo e intensivo, com garantia de oferta de alimentos a partir de pastos cultivados e nativos, utilizando reserva estratégica e conservação de forragens.

Do ponto de vista ambiental, apesar da enorme adaptabilidade e resistência às condições do semiárido, é necessário referir que, em relação à ocupação da terra, os caprinos possuem atributos aparentemente paradoxais: podem ser, mais do que qualquer outra espécie animal, uma importante causa de danos a vegetação da caatinga facilitando a iniciação de processos erosivos no solo; ao passo que se adaptam com excelência a programas racionais de utilização das terras e ao manejo da cobertura vegetal nativa.

Na caatinga, especificamente nas épocas de estio, é flagrante o dano que estes animais podem causar a algumas espécies de forrageiras lenhosas e ao rebrote da ramagem de gramíneas, em áreas de pastoreio nas quais se exceda a capacidade de suporte.

O problema do equilíbrio ambiental não reside no comportamento instintivo da espécie per si, porém da forma em que se maneja o criatório dentro do ecossistema.

Mais uma vez destaca-se a importância da implementação de sistemas de manejo semi-intensivo ou intensivo, em substituição à tradicional utilização de pastejo nativo como única fonte do arraçamento.

Em áreas carentes dos países em desenvolvimento, como é o caso da região onde se situa o Empreendimento, a relação população caprina x população humana tende a aumentar, indicando a importância e a importância do rebanho caprino para e com a população.

Dados da FAO indicam que grandes rebanhos caprinos encontram-se nas zonas áridas e semiáridas, constituindo-se como a principal, ou muitas vezes, como a única fonte de proteína animal para os contingentes populacionais locais.

O hábito de consumo de carne caprina é muito presente em numerosos países, e incluiu-se ao cardápio nordestino, provavelmente por influência árabe.

As quantidades de carne caprina realmente produzidas/consumidas no Nordeste, todavia, parecem ser muito superiores às aquelas indicadas nas estatísticas oficiais.

Por limitações dos mecanismos de coleta de informações, os dados publicados não refletem o verdadeiro aporte dessas carnes ao abastecimento interno, além de que uma grande parcela da produção não aparece consignada porque é utilizada diretamente para o consumo doméstico. Pode-se inferir que a demanda do mercado interno por carne caprina é insatisfeita, tanto pela falta quantitativa do produto, quanto pela falta de qualidade decorrente da inexistência de ampla produção industrial.

Para que seja ofertada uma carne caprina de boa qualidade, o abate dos animais deverá ser feito em frigoríficos que já operam na região. Os produtores já visualizam a adoção de práticas de cortes especiais da carcaça e de embalagem para agregação de valor ao produto. Sendo assim, o escoamento da produção do projeto, deverá ser direcionada para município de Parnamirim, onde já existe um abatedouro-frigorífico específico funcionando.

O abatedouro-frigorífico de Parnamirim, objetiva além de agregar valor à produção através de cortes especiais, comercializar derivados como linguiças e buchadas entre outros produtos capazes de atrair novos parceiros. Acrescenta-se a isso também, o bom acesso ao pólo Petrolina-Juazeiro cujo mercado é muito promissor e já exerce importante demanda, no âmbito regional.

Considerando que o manejo tradicional na região é o criatório extensivo com exploração básica destinada praticamente ao autoconsumo familiar e venda eventual de excedentes, principalmente, animais para abate, diretamente a intermediários, o Modelo Exploratório foi idealizado com implantação de infraestrutura produtiva, admitindo-se a integração de pequenos produtores com a existência de uma estrutura prévia mínima, com um certo número de animais e áreas de pastagens.

Nessa contextualização, foi idealizado um Modelo Exploratório de Caprinocultura Mista (Leite e Corte) com tendência maior para a exploração leiteira, visando atender a produtores que já desenvolvem a atividade.

Esse modelo foi projetado a partir do princípio de que os beneficiários já existem como produtores da região, implicando isto, na existência da propriedade de imóveis rurais com uma estrutura primária mínima, o que é usual na região.

Imaginou-se que esta estruturação primária comportaria a moradia da família do beneficiário, algumas instalações rudimentares e um pequeno aproveitamento do solo no tocante a cobertura vegetal.

Ainda, com relação à estruturação, já efetivamente ocorrentes na região, admitiu-se, na idealização do modelo, a existência prévia de estruturas produtivas constituídas por certo número de animais. Considerou-se também, que a existência de condições infraestruturais básicas tais como, energia elétrica, estradas para o escoamento da produção e o aporte de insumos, estariam disponíveis.

Respeitadas as áreas de destinação prioritária à caprinocultura, definidas no âmbito do projeto, foi delineado um modelo exploratório que contemplasse programas de inversões específicas visando ampliar a estrutura produtiva preexistente.

Do ponto de vista econômico-financeiro, admitiu-se a princípio que o custo de implantação do modelo será financiado em 90%, através PRONAF, com Taxa de Juros de 3 % ao ano conforme normas de crédito vigentes em janeiro de 2006.

Os 10% complementares ao investimento inicial serão custeados com recursos próprios dos produtores envolvidos. Os custos de manutenção foram atribuídos ao resultado operacional; sendo, portanto, deduzidos da receita para fins de calcular a rentabilidade e capacidade de pagamento do modelo.

Os custos orçamentários foram montados a partir de pesquisa de mercado, estando descritos item a item no capítulo das planilhas orçamentárias, à exceção da aquisição de semoventes.

Considerando que um estudo de viabilidade comporta um certo grau de abstração no tocante ao dimensionamento das instalações a realizar a partir da estrutura preexistente, e que a aquisição de semoventes não é um item propriamente orçamentável, optou-se por estimar os custos para reprodutores e matrizes, em função dos praticados na região e com base em informações dos produtores, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e da SPRRA.

Estabeleceu-se para o Modelo uma renda familiar básica no valor de um salário mínimo, perfazendo um total de 12 salários mínimo/família/ano.

Cabe referir que, apesar dos diferentes níveis de investimento e especialização, preconizados para o modelo adotou-se tecnologia e práticas de manejo modernas, com o objetivo de aumentar a produtividade e alterar, em médio prazo os paradigmas da exploração, sem, no entanto desprezitar a tradição pecuária regional.

O delineamento do Modelo, será apresentado mediante um perfil específico que contempla: Inversões Programadas; Indicadores Técnicos, Evolução do Rebanho; Capacidade e Utilização do Suporte Forrageiro; Composição das Receitas; Composição das Despesas e Capacidade de Pagamento.

2.5.2 Delineamento do Modelo Exploratório

Idealizou-se um modelo que pudesse explorar a produção leiteira e de carne a partir da criação a campo, na caatinga, em regime semi-intensivo, destinado a produtores com um rebanho mínimo de 20 matrizes e um reprodutor, cujas inversões necessárias estão apresentadas no Quadro 2.34.

QUADRO 2.34 - INVERSÕES PROGRAMADAS – CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

CAPRINOCULTURA MISTA						
Área: >10 ha	Caprinocultura Mista (Leite e Corte)					
Estabilização do Rebanho : 52 matrizes, no 3º ano						
INVERSÕES PROGRAMADAS						
Especificações	Unid.	Quant.	Valor(r\$)		Fonte de recursos (r\$)	
			Unitário	Total	Próprios	Financiamento
1. CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES						
Cerca com 8 fios de arame liso	km	0,4	4.427,00	1.770,80	177,08	1.593,72
Construção de Aprisco com 80 m²	un	1	3.985,00	3.985,00	398,50	3.586,50
Construção de Abrigo com 8m² para o Reprodutor	un	1	606,45	606,45	60,65	545,81
2. IMPLANTAÇÃO DE FORRAGEIRAS						
Capineira Irrigada	ha	0,9	3.427,00	3.084,30	308,43	2.775,87
Capim de Pisoteio	ha	2,5	1131,00	2.827,50	282,75	2.544,75
Leucena (Banco de Proteína)	ha	0,2	1.762,00	352,40	35,24	317,16
Palma Forrageira Adensada	ha	0,5	2.749,00	1.374,50	137,45	1.237,05
3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						
Aquisição de fôrma para silo cincho	un	1	500	500,00	50,00	450,00
Aquisição de Conjunto para Irrigação	un	1	3.648,91	3.648,91	364,89	3.284,02
Aquisição de Conjunto eletroforrageira	un	1	2.531,05	2.531,05	253,11	2.277,95
4. AQUISIÇÃO DE SEMOVENTES						
Matrizes Caprinas Mestiças	un	25	150	3.750,00	375,00	3.375,00
Reprodutor Caprino	un	1	400	400,00	40,00	360,00
Totais				24.830,91	2.483,09	22.347,82

Tradicionalmente, a exploração dos recursos naturais da caatinga para a criação de caprinos é uma realidade no semiárido, e a idéia é justamente, promover o desenvolvimento técnico do sistema produtivo, valorizando os seus aspectos tradicionais favoráveis.

Promover a mestiçagem do rebanho através da alternância de reprodutores especializados, é uma técnica que pode elevar rapidamente o nível produtivo do rebanho, ao mesmo tempo que permite manter um certo grau de rusticidade necessário aos animais para enfrentarem as intempéries da região semiárida. Ademais, o pasto nativo, especialmente nas épocas fora do período seco, é muito favorável à produção, constituindo-se numa fonte alimentar de baixo custo, que contribui de modo decisivo para a manutenção dos criatórios na região.

Optou-se pela implantação deste modelo a partir da aquisição de 25 matrizes mestiças, e um reprodutor da raça Anglonubiana, preferencialmente, e ainda das raças Alpina e Saanen, alternativamente.

A utilização dos reprodutores será alternada, ao longo da implantação, e, as matrizes serão acasaladas de forma a que se obtenha três grupos de parições com o objetivo de distribuir a produção do leite ao longo do ano, estabilizando a oferta do produto para regularizar o beneficiamento deste, na indústria de laticínios, que, para atender sua clientela necessita contar com uma oferta estável de produtos derivados, ao longo do ano.

Cada matriz deverá ter uma parição por ano, podendo chegar a três partos em dois anos.

No delineamento do modelo, procurou-se traduzir o ganho genético proporcionado pela utilização dos reprodutores, além de uma certa otimização progressiva do manejo à nível de campo, adotando-se índices técnicos progressivos até o terceiro ano, conforme apresentado no Quadro 2.35.

QUADRO 2.35 - INDICADORES TÉCNICOS - CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

CAPRINOCULTURA MISTA				
Indicadores Técnicos				
ESPECIFICAÇÃO	ANO I	ANO II	ANO III	ANO IV
PARIÇÃO (parto/matriz/ano) (%)	80	100	100	100
PROLIFICIDADE (crias/parto) (un)	1,30	1,35	1,35	1,40
NATALIDADE (crias/matriz/ano)(un)	1,04	1,35	1,35	1,40
MORTALIDADE ATÉ 1 ano (%)	15	12	12	10
MORTALIDADE ACIMA de 1 ano (%)	7	5	5	3
PERÍODO DE LACTAÇÃO (dias)	180	210	210	210
DESCARTE DE MATRIZES EXISTENTES (%)	20	20	20	20
PRODUÇÃO DE LEITE (litro/matriz/dia)	1,5	2	2	2
RELAÇÃO REPRODUTOR/MATRIZ	1/25	1/30	1/30	1/30
DESFROUTE DE ANIMAIS DE 0 a 1 ano (%)	100	100	100	100
PESO MÉDIO DA CARCAÇA AO ABATE (KG)	10	12	12	12
PESO MÉDIO MATRIZES DESCARTADAS (kg)\	20	25	25	25
SELEÇÃO DE FÊMEAS PARA REPRODUÇÃO (%)	50	50	50	50
APRISCO PARA ANIMAIS DE ATÉ 8 meses –m ² /cab	0,5	0,5	0,5	0,5
APRISCO PARA ANIMAIS com mais de 8 meses –m ² /cab	0,8	0,8	0,8	0,8

A produção média inicial diária de leite foi estimada em 1,5 litros/matriz, chegando a 2,0 litros/matriz no segundo ano, com um período de lactação considerado em 210 dias.

A evolução do rebanho indica uma estabilização a partir do terceiro ano, com 52 matrizes. Como suporte forrageiro, admitiu-se a fundação de 0,5 ha de Palma Forrageira adensada; 0,2ha de Leucena; 1,0 ha de Capim Elefante irrigado, além 2,5 ha com Capim Buffel.

O Quadro 2.36 apresenta a evolução dos rebanhos e a capacidade de suporte, respectivamente.

QUADRO 2.36 - EVOLUÇÃO DO REBANHO - CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

1º ANO	ESPECIFICAÇÕES		A N I M A I S									
			Reprodutores	Matrizes	De 2 a 3 anos		De 1 a 2 anos		Menos de 1 ano		T O T A L	
					M	F	M	F	M	F	Cabeça	U.A.
	Estágio Inicial		1	20			-	-	-	-	21	2,94
Aquisições		1	25					-	-	26		
Nascimento(%)		108						24	24	48		
Perdas		-	2			-	-	3	3	8		
Descartes (%)		-	-							-		
Desfrute (%)		100				-		21	10	31		
Estágio Final			2	43			-	-	-	11	56	7,07
2º ANO	ESPECIFICAÇÕES		A N I M A I S									
			Reprodutores	Matrizes	De 2 a 3 anos		De 1 a 2 anos		Menos de 1 ano		T O T A L	
					M	F	M	F	M	F	Cabeça	U.A.
	Estágio Inicial		2	43			-	11			56	7,07
	Aquisições		-	-								
	Nascimento(%)		182						39	39	78	
	Perdas		-	2			-	-	5	5	12	
	Descartes (%)		-	-							-	
	Desfrute (%)		100				-	-	34	17	51	
Estágio Final			2	41			-	11	-	17	71	7,98
3º ANO	ESPECIFICAÇÕES		A N I M A I S									
			Reprodutores	Matrizes	De 2 a 3 anos		De 1 a 2 anos		Menos de 1 ano		T O T A L	
					M	F	M	F	M	F	Cabeça	U.A.
	Estágio Inicial		2	52			-	17			71	8,75
	Aquisições											
	Nascimento(%)		182						47	47	94	
	Perdas		-	3			-	-	6	6	15	
	Descartes (%)		20	-	10						6	
Desfrute (%)		100				-	4	41	20	65		
Estágio Final			2	52			-	13	-	22	76	8,12
4º ANO	ESPECIFICAÇÕES		A N I M A I S									
			Reprodutores	Matrizes	De 2 a 3 anos		De 1 a 2 anos		Menos de1 ano		T O T A L	
					M	F	M	F	M	F	Cabeça	U.A.
	Estágio Inicial		2	52			-	21			75	9,03
	Aquisições											
	Nascimento(%)		196						51	50	101	
	Perdas			3				1	6	6	16	
Descartes (%)		20	-	6						6		
Desfrute (%)		100				-	7	45	22	74		
Estágio Final			2	39			-	13	-	22	76	8,19

O modelo incluiu ainda a construção de um aprisco com 80 m² e de um abrigo com 8,0 m² para os reprodutores, aos preços de R\$ 3.985,00 e R\$ 606,45 respectivamente. Além da construção de 0,4 km de cerca; da aquisição de um conjunto de irrigação a R\$ 3.648,91; um conjunto de eletroforrageira a R\$ 2.531,05 e a aquisição de fôrma de silo cincho à R\$ 500,00.

As matrizes e o reprodutor serão adquiridos ao preço de R\$ 150,00 e R\$ 400,00 respectivamente.

Os Quadros 2.37, 2.38 e 2.39 informam sobre as receitas da venda da produção sobre as despesas operacionais, a cada ano, e sobre a capacidade de pagamento, respectivamente.

Com as condições adotadas, o investimento tem possibilidade de pagamento em oito anos incluindo dois de carência, utilizando 50 % da capacidade pagadora; e gerará 2,0 empregos temporários e 1 permanente, considerando este último, do membro da família.

QUADRO 2.37 - COMPOSIÇÃO DAS RECEITAS - CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

Discriminação	Unid.	Valor Unitário	Ano - 1		Ano - 2	
			Quantidade	Valor total	Quantidade	Valor total
CAPRINO / OVINO JOVEM	Cab	80,00	31	2.480	51	4.080
CAPRINO / OVINO ADULTO	Cab	150,00	-	-	-	-
VENDA DE LEITE (Cabra)	L	0,75	11.610	8.708	17.220	12.915
TOTAL				11.188		16.995
Discriminação	Unid.	Valor Unitário	Ano - 3		Ano - 4	
			Quantidade	Valor total	Quantidade	Valor total
CAPRINO / OVINO JOVEM	Cab	80,00	65	5.200	74	5.920
CAPRINO / OVINO ADULTO	Cab	150,00	10	1.500	10	1.500
VENDA DE LEITE (Cabra)	L	0,75	16.380	12.285	16.380	12.285
TOTAL				18.985		19.705

QUADRO 2.38 - COMPOSIÇÃO DAS DESPESAS - CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

Discriminação	Unidade	Valor Unitário	Ano - 1		Ano - 2	
			Quantidade	Valor total	Quantidade	Valor total
Manutenção da Família	Salário Mínimo	510	12	6.120	12	6.120
Custeio Pecuário - Caprino	R\$/Cabeça .	4	95	380	134	536
Energia Elétrica	Mês	20	12	240	12	240
Conservação de Máquinas/Implementos/Equipamento/Benfeitorias Existentes	%	2.500,00	5,0%	125	5,0%	125
Conservação de Máquinas/Implementos/Equipamento/Benfeitorias planejadas	%	3.300,00	2,0%	66	5,0%	165
Conservação da Pastagem						
Capineira Irrigada	R\$/ha	1.500,00	-	-	1,0	1.500
Capim de Pisoteio	R\$/ha	200	-	-	2,5	500
Leucena (Banco de Proteína)	R\$/ha	350	-	-	0,2	70
Palma Forrageira Adensada	R\$/ha	1.300,00	-	-	0,5	650
Mão-de-Obra com 70% de encargos	H / dia	25	8	200	10,0	250
TOTAL				7.131		10.156
Discriminação	Unidade	Valor Unitário	Ano - 3		Ano - 4	
			Quantidade	Valor total	Quantidade	Valor total
Manutenção da Família	Salário Mínimo	510	12	6.120	12	6.120
Custeio Pecuário - Caprino	R\$/Cabeça .	4	95	380	134	536
Energia Elétrica	Mês	20	12	240	12	240
Conservação de Máquinas/Implementos/Equipamento/Benfeitorias Existentes	%	2.500,00	5,0%	125	5,0%	125
Conservação de Máquinas/Implementos/Equipamento/Benfeitorias planejadas	%	3.300,00	10,0%	330	10,0%	330
Conservação da Pastagem						
Capineira Irrigada	R\$/ha	1.500,00	0,9	1.350	0,9	1.350
Capim de Pisoteio	R\$/ha	200	2,5	500	2,5	500
Leucena (Banco de Proteína)	R\$/ha	350	0,2	70	0,2	70
Palma Forrageira Adensada	R\$/ha	1.300,00	0,5	650	0,5	650
Mão-de-Obracom 70% de encargos	H / dia	25	12,0	300	12,0	300
TOTAL				10.065		10.221

QUADRO 2.39 - CAPACIDADE DE PAGAMENTO - CAPRINOCULTURA MISTA (LEITE E CORTE)

<i>Descrição / Ano</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Inversões	22.347,82								
Receitas	11.187,50	16.995,00	18.985,00	19.705,00	19.705,00	19.705,00	19.705,00	19.705,00	19.705,00
Despesas de Custeio	7.131,00	10.156,00	10.065,00	10.221,00	10.221,00	10.221,00	10.221,00	10.221,00	10.221,00
Juros sobre empréstimo para investimento (3% a.a.)	670,43	670,43	670,43	558,70	446,96	335,22	223,48	111,74	
Receita Líquida (RL)	3.386,07	6.168,57	8.249,57	8.925,30	9.037,04	9.148,78	9.260,52	9.372,26	9.484,00
Capacidade de Pagamento (50% de RL)	1.693,03	3.084,28	4.124,78	4.462,65	4.518,52	4.574,39	4.630,26	4.686,13	4.742,00
Amortização			3.724,64	3.724,64	3.724,64	3.724,64	3.724,64	3.724,64	
Saldo Devedor	22.347,82	22.347,82	22.347,82	18.623,18	14.898,55	11.173,91	7.449,27	3.724,64	
Saldo após pagar Amortização	3.386,07	6.168,57	4.524,93	5.200,67	5.312,41	5.424,15	5.535,89	5.647,62	9.484,00
Saldo acumulado	3.386,07	9.554,63	14.079,56	19.280,23	24.592,64	30.016,78	35.552,67	41.200,29	50.684,29

2.6 *NECESSIDADES HÍDRICAS GLOBAIS DO PROJETO*

Os cálculos de demandas hídricas obedeceram a dois diferentes padrões. O primeiro, de maior expressão em volume e/ou em vazão se refere à irrigação das culturas e o segundo grupo de demandas se refere ao abastecimento de água para dessedentação humana e animal. Na prática, as demandas associadas a estes usos não atingem grandes volumes ou vazões, contudo, são de grande importância estratégica para a vida da população envolvida nos projetos.

Para cálculo da demanda humana foi considerada a população advinda da implantação do projeto, ou seja, do contingente migratório esperado que será atraído pela oferta de mão de obra dos projetos, totalizando 92.934 empregos diretos e indiretos. Estima-se ainda que cada família de 5 pessoas tenha 2 pessoas empregadas, sendo a população decorrente da implantação igual a 232.335 habitantes e todos necessitando de abastecimento, demandando 150L/habitante/dia. Para atender a esta população serão necessários cerca de 34.850,25 m³/dia, que representa uma vazão de aproximadamente 0,40 m³/s.

A área irrigável do projeto responde por elevadas demandas de água calculadas para os cultivos perenes e temporários em rotação, além de uma área irrigada com capim elefante, como consta nos Quadros 2.40 a 2.50. Não foram consideradas as demandas hídricas das culturas temporárias intercalares, uma vez que elas passarão a utilizar a água destinada a estas culturas perenes com as quais estão consorciadas.

Cabe destacar que os cultivos temporários intercalares foram propostos para a fase inicial das culturas permanentes, com o propósito de otimizar o aproveitamento da área e o fluxo de caixa do irrigante durante os meses iniciais da exploração dos lotes, uma vez que as culturas permanentes (uva e manga) só começarão a produzir após dois anos da sua implantação. Sendo assim, quanto da estabilização de todas as áreas com os cultivos permanentes (ocupação plena dos perímetros irrigados) não haverá mais o cultivo das espécies temporárias intercalares, portanto não será necessário considerar o atendimento dessas culturas no total de água demandada para o projeto.

A demanda hídrica para irrigação por segmento ou subárea do projeto foi estimada a partir do somatório das necessidades d'água das culturas e a disposição das mesmas no interior da área do projeto. Concluída esta fase, já se dispõem da demanda d'água requerida pelo conjunto de culturas de cada subárea do projeto, obedecidos os parâmetros quanto ao turno de irrigação e as eficiências de aplicação dos respectivos métodos adotados.

A demanda total de água para irrigação no projeto em nível parcelar foi estimada em 325.183.938 m³ por ano, após o ano de estabilização, conforme apresentado no Quadro 2.52.

As vazões consolidadas neste estudo sinalizam para o mês de setembro como o de máxima demanda, atingindo 20,53 m³/s só para atender a irrigação. Deve-se dizer que é a irrigação que define as mais significativas demandas. Os demais usos de água para abastecimento humano e dessedentação animal, cujo somatório, representa 0,42 m³/s (0,40 para abastecimento humano e 0,02 para dessedentação animal), são pouco expressivos quando

comparados com as demandas da agricultura irrigada. Para esses usos não é pertinente definir mês de maior demanda uma vez que são destinados a atender necessidades permanentes, com discretas variações de um para outro mês. Ainda com base nas informações apresentadas, o somatório das demandas no mês de pico, setembro, totaliza 20,95 m³/s.

Embora o Manual de Irrigação do *Bureau of Reclamation* recomende adotar uma eficiência de condução para dimensionamento dos sistemas de distribuição de 90% (quando esse sistema for composto por tubulação de baixa pressão combinadas com canais), não foi adotada tal eficiência tendo em vista que o parcelamento proposto para os perímetros irrigados admite a utilização de um fator de simultaneidade de uso também de 90%, conforme mostrado a seguir, compensando a redução na eficiência na distribuição da água.

Efetivamente, com o parcelamento dos perímetros, em lotes de 6 e 20 ha, estes serão irrigados por múltiplos sistemas de irrigação com operação independente, diferentemente do que ocorreria em grandes áreas empresariais, onde toda a área é irrigada por um único sistema de irrigação que, normalmente, utiliza toda sua dotação de vazão durante sua operação. Com a pulverização em diversos sistemas de irrigação, em função das épocas de colheita e preparo de solo, observa-se que quando alguns dos lotes estiverem irrigando, outros não estarão. Considerando, ainda, a improvável sincronia de operação de todos os sistemas, é possível a utilização de um fator de simultaneidade de uso para dimensionamento da rede de distribuição. Os fatores de simultaneidade usuais são de 95% para áreas até 100 ha e de 90% para áreas maiores que 100 ha. Sendo assim, para o presente estudo considerou-se um fator de simultaneidade de 90% tendo em vista que todos os perímetros propostos possuem áreas superiores a 100 ha.

QUADRO 2.40 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A SUBÁREA DE EXU-GRANITO

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Acerola (ha)	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	
Demanda (1.000m³/mês)		362,4	490,1	635,4	574,9	403,7	389,8	327,7	741,2	765,6	730,8	469,8	529,0	6.420,4
Banana (ha)	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	
Demanda (1.000m³/mês)		1.047,6	959,1	973,9	870,6	855,8	826,3	833,7	1.047,6	1.217,3	1.328,0	1.195,2	1.121,4	12.276,6
Goiaba (ha)	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	
Demanda (1.000m³/mês)		340,2	324,8	334,3	290,8	281,9	272,1	274,6	345,0	395,3	418,9	365,9	348,5	3.992,1
Manga (ha)	984	984	984	984	984	984	984	984	984	984	984	984	984	
Demanda (1.000m³/mês)		683,1	923,9	1.197,9	1.083,7	761,0	734,7	617,7	1.397,3	1.443,2	1.377,6	885,6	997,1	12.102,8
Uva (ha)	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	
Demanda (1.000m³/mês)		510,3	347,0	460,8	242,3	238,2	115,0	406,0	379,0	576,0	369,6	332,6	156,1	4.132,8
Área Total/mês (ha)		3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	3.106	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		2.943,6	3.044,9	3.602,2	3.062,2	2.540,5	2.337,9	2.459,7	3.910,2	4.397,4	4.224,9	3.249,1	3.152,1	38.924,7
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,51	0,52	0,62	0,53	0,44	0,40	0,42	0,67	0,76	0,73	0,56	0,54	
Vazão do Perímetro (m³/s)		1,57	1,63	1,92	1,64	1,36	1,25	1,31	2,09	2,35	2,26	1,74	1,68	

QUADRO 2.41 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A SUBÁREA DE PARNAMIRIM

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Acerola (ha)	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	
Demanda (1.000m³/mês)		623,4	843,1	1.093,2	989,0	694,5	670,5	563,7	1.275,2	1.317,1	1.257,2	808,2	910,0	11.045,0
Banana (ha)	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	
Demanda (1.000m³/mês)		1.815,1	1.661,7	1.687,3	1.508,3	1.482,7	1.431,6	1.444,4	1.815,1	2.109,1	2.300,8	2.070,7	1.942,9	21.269,6
Goiaba (ha)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	
Demanda (1.000m³/mês)		596,4	569,4	586,1	509,8	494,2	477,1	481,4	604,9	693,0	734,4	641,5	611,0	6.999,2
Manga (ha)	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	1.708	
Demanda (1.000m³/mês)		1.185,7	1.603,6	2.079,2	1.881,1	1.320,9	1.275,3	1.072,2	2.425,4	2.505,1	2.391,2	1.537,2	1.730,8	21.007,6
Uva (ha)	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810	
Demanda (1.000m³/mês)		894,6	608,4	807,8	424,8	417,6	201,6	711,9	664,6	1.009,8	648,0	583,2	273,6	7.245,9
Área Total/mês (ha)		5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	5.394	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		5.115,2	5.286,2	6.253,5	5.312,9	4.409,8	4.056,1	4.273,7	6.785,1	7.634,0	7.331,6	5.640,8	5.468,3	67.567,3
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,51	0,52	0,62	0,53	0,44	0,40	0,42	0,67	0,76	0,73	0,56	0,54	
Vazão do Perímetro (m³/s)		2,73	2,82	3,34	2,84	2,36	2,17	2,28	3,62	4,08	3,92	3,01	2,92	

QUADRO 2.42 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A SUBÁREA DE CHAPADA DO ARAPUÁ

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Acerola (ha)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Demanda (1.000m³/mês)		347,1	469,4	608,7	550,7	386,7	373,3	313,9	710,0	733,3	700,0	450,0	506,7	6.149,8
Banana (ha)	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	
Demanda (1.000m³/mês)		999,7	915,2	929,3	830,7	816,6	788,5	795,5	999,7	1.161,6	1.267,2	1.140,5	1.070,1	11.714,6
Goiaba (ha)	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	
Demanda (1.000m³/mês)		322,5	307,9	316,9	275,6	267,2	258,0	260,3	327,1	374,7	397,1	346,9	330,4	3.784,7
Manga (ha)	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	
Demanda (1.000m³/mês)		651,2	880,7	1.141,9	1.033,1	725,4	700,4	588,9	1.332,0	1.375,7	1.313,2	844,2	950,5	11.537,0
Uva (ha)	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	
Demanda (1.000m³/mês)		483,7	329,0	436,8	229,7	225,8	109,0	385,0	359,4	546,0	350,4	315,4	147,9	3.918,2
Área Total/mês (ha)		2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		2.804,2	2.902,2	3.433,6	2.919,8	2.421,7	2.229,2	2.343,5	3.728,1	4.191,4	4.027,9	3.096,9	3.005,6	37.104,2
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,51	0,52	0,62	0,53	0,44	0,40	0,42	0,67	0,76	0,73	0,56	0,54	
Vazão do Perímetro (m³/s)		1,50	1,55	1,83	1,56	1,29	1,19	1,25	1,99	2,24	2,15	1,65	1,61	

QUADRO 2.43 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A SUBÁREA DE URIMAMÃ

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Acerola (ha)	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	
Demanda (1.000m³/mês)		1.180,2	1.596,1	2.069,5	1.872,3	1.314,7	1.269,3	1.067,2	2.414,0	2.493,3	2.380,0	1.530,0	1.722,7	20.909,2
Banana (ha)	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	
Demanda (1.000m³/mês)		3.418,1	3.129,2	3.177,4	2.840,4	2.792,2	2.696,0	2.720,0	3.418,1	3.971,7	4.332,8	3.899,5	3.658,8	40.054,3
Goiaba (ha)	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	
Demanda (1.000m³/mês)		1.113,3	1.062,9	1.094,0	951,6	922,4	890,6	898,6	1.129,2	1.293,6	1.370,9	1.197,5	1.140,6	13.065,1
Manga (ha)	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	3.212	
Demanda (1.000m³/mês)		2.229,8	3.015,7	3.910,1	3.537,5	2.483,9	2.398,3	2.016,4	4.561,0	4.710,9	4.496,8	2.890,8	3.254,8	39.506,2
Uva (ha)	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	
Demanda (1.000m³/mês)		1.669,9	1.135,7	1.508,0	793,0	779,5	376,3	1.328,9	1.240,5	1.885,0	1.209,6	1.088,6	510,7	13.525,7
Área Total/mês (ha)		10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	10.140	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		9.611,3	9.939,6	11.758,9	9.994,7	8.292,8	7.630,5	8.031,1	12.762,8	14.354,6	13.790,1	10.606,5	10.287,6	127.060,6
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,51	0,52	0,62	0,53	0,44	0,40	0,42	0,67	0,76	0,73	0,56	0,54	
Vazão do Perímetro (m³/s)		5,13	5,31	6,28	5,34	4,43	4,08	4,29	6,82	7,67	7,37	5,67	5,50	

QUADRO 2.44 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A Área DE Aluvião DO RIO TERRA NOVA

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Cebola (ha)	498	-	498	498	498	498	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	395,6	620,8	685,6	481,4	-	-	-	-	-	-	-	2.183,5
Cenoura (ha)	498	-	498	498	498	498	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	503,5	657,4	685,6	545,6	-	-	-	-	-	-	-	2.392,1
Melancia (ha)	498	-	-	-	-	-	-	498	498	498	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	250,1	785,7	684,8	-	-	-	1.720,6
Melão (ha)	498	-	-	-	-	-	-	498	498	498	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	250,1	825,0	730,4	-	-	-	1.805,5
Área Total/mês (ha)		-	996	996	996	996	-	996	996	996	-	-	-	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		-	899,2	1.278,2	1.371,2	1.027,0	-	500,2	1.610,8	1.415,2	-	-	-	8.101,6
Vazão Unitária (l/s/ha)		-	0,48	0,69	0,74	0,55	-	0,27	0,86	0,76	-	-	-	
Vazão do Perímetro (m³/s)		-	0,48	0,68	0,73	0,55	-	0,27	0,86	0,76	-	-	-	

QUADRO 2.45 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A Área de Aluvião A JUSANTE DO AÇUDE CHAPÉU

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Cebola (ha)	648	-	648	648	648	648	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	514,8	807,8	892,1	626,4	-	-	-	-	-	-	-	2.841,1
Cenoura (ha)	648	-	648	648	648	648	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	655,2	855,4	892,1	709,9	-	-	-	-	-	-	-	3.112,6
Melancia (ha)	648	-	-	-	-	-	-	648	648	648	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	325,4	1.022,4	891,0	-	-	-	2.238,8
Melão (ha)	648	-	-	-	-	-	-	648	648	648	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	325,4	1.073,5	950,4	-	-	-	2.349,4
Área Total/mês (ha)		-	1.296	1.296	1.296	1.296	-	1.296	1.296	1.296	-	-	-	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		-	1.170,0	1.663,2	1.784,2	1.336,3	-	650,9	2.095,9	1.841,4	-	-	-	10.541,9
Vazão Unitária (l/s/ha)		-	0,48	0,69	0,74	0,55	-	0,27	0,86	0,76	-	-	-	
Vazão do Perímetro (m³/s)		-	0,63	0,89	0,95	0,71	-	0,35	1,12	0,98	-	-	-	

QUADRO 2.46 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A ÁREA DE ALUVIÃO A JUSANTE DO AÇUDE CACHIMBO

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Cebola (ha)	300	-	300	300	300	300	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	238,3	374,0	413,0	290,0	-	-	-	-	-	-	-	1.315,3
Cenoura (ha)	300	-	300	300	300	300	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	303,3	396,0	413,0	328,7	-	-	-	-	-	-	-	1.441,0
Melancia (ha)	300	-	-	-	-	-	-	300	300	300	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	150,7	473,3	412,5	-	-	-	1.036,5
Melão (ha)	300	-	-	-	-	-	-	300	300	300	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	150,7	497,0	440,0	-	-	-	1.087,7
Área Total/mês (ha)		-	600	600	600	600	-	600	600	600	-	-	-	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		-	541,7	770,0	826,0	618,7	-	301,3	970,3	852,5	-	-	-	4.880,5
Vazão Unitária (l/s/ha)		-	0,48	0,69	0,74	0,55	-	0,27	0,86	0,76	-	-	-	
Vazão do Perímetro (m³/s)		-	0,29	0,41	0,44	0,33	-	0,16	0,52	0,46	-	-	-	

QUADRO 2.47 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A ÁREA DE ALUVIÃO A JUSANTE DO AÇUDE ENTREMONTES

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Cebola (ha)	549	-	549	549	549	549	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	436,2	684,4	755,8	530,7	-	-	-	-	-	-	-	2.407,1
Cenoura (ha)	549	-	549	549	549	549	-	-	-	-	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	555,1	724,7	755,8	601,5	-	-	-	-	-	-	-	2.637,0
Melancia (ha)	549	-	-	-	-	-	-	549	549	549	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	275,7	866,2	754,9	-	-	-	1.896,8
Melão (ha)	549	-	-	-	-	-	-	549	549	549	-	-	-	
Demanda (1.000m³/mês)		-	-	-	-	-	-	275,7	909,5	805,2	-	-	-	1.990,4
Área Total/mês (ha)		-	1.098	1.098	1.098	1.098	-	1.098	1.098	1.098	-	-	-	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		-	991,3	1.409,1	1.511,6	1.132,2	-	551,4	1.775,7	1.560,1	-	-	-	8.931,3
Vazão Unitária (l/s/ha)		-	0,48	0,69	0,74	0,55	-	0,27	0,86	0,76	-	-	-	
Vazão do Perímetro (m³/s)		-	0,53	0,75	0,81	0,60	-	0,29	0,95	0,83	-	-	-	

QUADRO 2.48 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE CAPIM NA FAIXA LINDEIRA (MANGUEIRA A PARNAMIRIM)

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Capim Elefante (ha)	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
Demanda (1.000m³/mês)		882,4	807,9	820,3	733,3	720,9	696,0	702,2	882,4	1.025,4	1.118,6	1.006,7	944,6	10.340,6
Área Total/mês (ha)		580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
Total		882,4	807,9	820,3	733,3	720,9	696,0	702,2	882,4	1.025,4	1.118,6	1.006,7	944,6	10.340,6
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,81	0,74	0,76	0,68	0,66	0,64	0,65	0,81	0,94	1,03	0,93	0,87	
Vazão do Perímetro (m³/s)		0,47	0,43	0,44	0,39	0,39	0,37	0,38	0,47	0,55	0,60	0,54	0,50	

QUADRO 2.49 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE CAPIM NA FAIXA LINDEIRA (PARNAMIRIM A ENTREMONTES)

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Capim Elefante (ha)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	
Demanda (1.000m³/mês)		821,6	752,1	763,7	682,7	671,1	648,0	653,8	821,6	954,6	1.041,4	937,3	879,4	9.627,4
Área Total/mês (ha)		540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		821,6	752,1	763,7	682,7	671,1	648,0	653,8	821,6	954,6	1.041,4	937,3	879,4	9.627,4
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,81	0,74	0,76	0,68	0,66	0,64	0,65	0,81	0,94	1,03	0,93	0,87	
Vazão do Perímetro (m³/s)		0,44	0,40	0,41	0,36	0,36	0,35	0,35	0,44	0,51	0,56	0,50	0,47	

QUADRO 2.50 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE CAPIM NO POLO PARNAMIRIM

CULTURA/DEMANDA	Área (ha)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Capim Elefante (ha)	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	
Demanda (1.000m³/mês)		179,5	164,4	166,9	149,2	146,7	141,6	142,9	179,5	208,6	227,6	204,8	192,2	2.103,8
Área Total/mês (ha)		118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	
Demanda Total (1000 m³ / mês)		179,5	164,4	166,9	149,2	146,7	141,6	142,9	179,5	208,6	227,6	204,8	192,2	2.103,8
Vazão Unitária (l/s/ha)		0,81	0,74	0,76	0,68	0,66	0,64	0,65	0,81	0,94	1,03	0,93	0,87	
Vazão do Perímetro (m³/s)		0,096	0,088	0,089	0,080	0,078	0,076	0,076	0,096	0,111	0,122	0,109	0,103	

QUADRO 2.51 - NECESSIDADE DE ÁGUA PARA OUTROS USOS (ABASTECIMENTO HUMANO E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL)

DEMANDA/VAZÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Demanda Abastecimento Humano (1.000m³/mês)	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	1.045,5	12.546
Demanda Dessedentação Animal (1.000m³/mês)	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	59,4	713,1
Demanda Total (1000 m³/mês)	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	13.259
Vazão Abastecimento Humano (m³/s)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Vazão Dessedentação Animal (m³/s)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
Vazão Total Outros Usos (m³/s)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	

QUADRO 2.52 - NECESSIDADE GLOBAL DE ÁGUA PARA O EMPREENDIMENTO

DEMANDA/VAZÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Área Total Irrigada/mês (ha)	22.838	26.828	26.828	26.828	26.828	22.838	26.828	26.828	26.828	22.838	22.838	22.838	
Demanda para irrigação (1000 m³ / mês)	22.357,8	26.499,4	31.919,6	28.347,7	23.317,6	17.739,4	20.610,8	35.522,5	38.435,1	31.762,1	24.742,2	23.929,8	325.183,9
Vazão Unitária Irrigação (l/s/ha)	0,52	0,53	0,64	0,56	0,46	0,41	0,41	0,71	0,77	0,74	0,58	0,56	
Vazão para irrigação (m³/s)	11,94	14,16	17,05	15,14	12,46	9,48	11,01	18,98	20,53	16,97	13,22	12,78	
Demanda para outros usos (1000 m³ / mês)	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	1.104,9	13.259,2
Vazão para outros usos (m³/s)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	
Demanda total do Trecho VI (1000 m³ / mês)	23.462,8	27.604,3	33.024,5	29.452,6	24.422,6	18.844,3	21.715,7	36.627,4	39.540,0	32.867,0	25.847,1	25.034,7	338.443,1
Vazão total do Trecho VI (m³/s)	12,37	14,58	17,47	15,57	12,88	9,90	11,43	19,40	20,95	17,39	13,64	13,21	

3. ANTEPROJETO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA

3.1 LOCAÇÃO E CONCEPÇÃO DAS OBRAS

O sistema de adução principal do Trecho VI tem início no município de Salgueiro-PE, com a captação de água do Reservatório Mangueira, que compõe o Trecho I do PISF, por meio da implantação de uma estação de bombeamento EBVI-1, que abastece o Reservatório Tamboril. A partir deste ponto, a água é transportada por gravidade através de um sistema de canais artificiais, aquedutos e túnel até o Reservatório Parnamirim.

No Reservatório Parnamirim serão implantadas duas estruturas de controle para derivação por canais artificiais, canais em degraus, aquedutos, estruturas em sifão, etc. que irão abastecer os açudes existentes Chapéu e Entremontes. Segundo essa concepção consolidada, portanto, o Trecho VI inicia-se no Reservatório Mangueira e termina nos açudes Chapéu e Entremontes.

No entanto, segundo determinação do Edital para alteração da abrangência original do Trecho VI, foi considerada a associação de novos ramais ao Trecho VI, com vistas a abastecer o Açude Cachimbo através da Adutora Cachimbo, e o Perímetro Irrigado de Exu-Granito, através da Adutora Exu-Granito. Assim, esses ramais integram a concepção consolidada das obras pertencentes ao Trecho VI, o que garantirá, inclusive, a viabilidade do abastecimento dos Perímetros Irrigados de Chapada do Arapuá, Urimamã, Parnamirim, além dos terraços aluvionares da bacia dos rios Terra Nova e Brígida.

3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS AO LONGO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Os estudos para a consolidação do traçado do Trecho VI foram subsidiados pelos “Estudos de Viabilidade do Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco”, elaborado pelo Consórcio ENGEORPS-HARZA em Junho de 2000, e pelo “Estudo de Integração dos Projetos de Infraestrutura Hídrica para o Oeste Pernambucano”, elaborado sob condução da CODEVASF em 2005.

Para a concepção do traçado atual, foi estabelecido um conjunto de diretrizes, e com base nestas foram desenvolvidas as alternativas de implantação do sistema adutor, bem como as concepções e pré-dimensionamentos das obras pertinentes ao nível de anteprojeto e estudos de viabilidade.

Os estudos de consolidação do traçado tiveram sua evolução apresentada nos relatórios parciais, sendo possível identificar áreas complementares a serem restituídas e elaborar os estudos para a otimização do traçado, de forma a se obter uma melhor racionalização na movimentação de materiais e consequentemente redução nos custos de implantação.

Ressalta-se que as análises elaboradas nas novas bases cartográficas para a implantação dos canais, atividade essa não prevista nos TRs, permitiu, além da otimização do traçado, a identificação e análises das interferências ao longo do Trecho de projeto e o planejamento

detalhado das investigações geológico-geotécnicas para a 2ª fase, relativa ao desenvolvimento do Projeto Básico.

Os estudos para a otimização do traçado contemplaram as seguintes atividades:

- ✓ Visitas a campo da equipe de geologia e levantamento das informações/investigações geológicas da região, para verificação e revisão geológica do subsolo;
- ✓ Análise dos volumes de corte e aterro para os estudos de balanço de massas e otimização do aproveitamento dos materiais oriundos das escavações obrigatórias. A evolução dos resultados dessa atividade foi apresentada nos relatórios parciais através de gráficos de volumes de escavação, aterro e balanço de massas. No Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia” são apresentados os resultados do traçado otimizado para a vazão de 25m³/s;
- ✓ Identificação das interferências, para estudos de implantação das obras e compatibilização destas com o traçado do canal. As principais interferências identificadas ao longo dos estudos que promoveram ajustes nos traçados foram os cruzamentos com as principais vias de acesso (rodovias federais e estaduais), com a Ferrovia Transnordestina (em execução), os grandes talwegues e o sistema de drenagem.
- ✓ Análise da implantação das obras pontuais, como reservatórios, aquedutos e túneis, para compatibilização do traçado no trecho de encontro com estas obras;
- ✓ Verificações hidráulicas e otimização das seções hidráulicas dos canais.

Ao final dos estudos, o traçado foi consolidado e implantado na escala 1:5.000, conforme apresentado no Volume 4 do Tomo II. Igualmente são apresentadas algumas alternativas de traçado estudadas.

Para a implantação do eixo definitivo foi considerada a vazão de dimensionamento de 25m³/s. Baseado no estudo geológico elaborado nesta fase dos estudos, apresentados no Relatório Técnico RT6 – Parte III, a geologia foi consolidada e foi estabelecido o perfil das camadas de materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias, conforme mostra o Quadro 3.1.

QUADRO 3.1 - CAMADAS DE ESCAVAÇÃO POR CATEGORIAS DE MATERIAIS*Eixo Principal até Entremontes*

<i>Estaca</i>		<i>Profundidade da Camada (m)</i>		<i>Formação Geológica</i>
<i>inicial</i>	<i>final</i>	<i>1ª Categoria</i>	<i>2ª Categoria</i>	
0	79	0,50	2,00	Granitos e gnaisses
79	100	0,50	1,00	
100	220	0,50	2,00	
220	240	0,50	2,50	
240	450	0,50	1,00	
450	475	0,50	2,00	
475	960	0,50	1,00	
960	1571	1,00	2,50	Xistos e filitos
1571	1826	0,50	2,00	Granitos e gnaisses
1826	1875	0,50	2,00	
1875	2562	0,50	2,00	Xistos e filitos
2562	2635	1,00	4,00	
2635	3528	1,00	4,00	Gnaisses e migmatitos
1826	2562	0,50	2,00	
2562	3528	1,00	4,00	
3528	3987	0,50	1,00	
3987	4040	1,00	2,50	
4040	4685	0,50	1,00	Granitos
4685	4931	0,50	1,00	
4931	5101	1,00	3,00	

Ramal Chapéu

<i>Trecho</i>		<i>Profundidade da camada (m)</i>		<i>Formação Geológica</i>
<i>inicial</i>	<i>final</i>	<i>1ª categoria</i>	<i>2ª categoria</i>	
inicial	final	0,50	2,00	Gnaisses e migmatitos

3.2.1 Volumes de Aterro e Corte

Com o auxílio do módulo AutoCAD Civil da Autodesk, foi implantado o traçado atual na base 1:5.000. A partir deste software foi possível obter de maneira dinâmica as áreas das seções transversais de aterro e corte ao longo do canal. O volume do segmento é calculado projetando-se as áreas de cada estaca, de forma a se obter um elemento geométrico sólido, do qual é obtido o volume desejado.

Essas áreas são obtidas a partir do cruzamento do modelo digital do terreno, do perfil hidráulico do canal e das obras localizadas, da geologia (espessura das camadas por categoria de material) e dos parâmetros de projeto (geotecnia e hidráulica).

Para a distinção dos materiais oriundos das escavações obrigatórias (seções em corte), foi adotada a seguinte classificação:

- ✓ Materiais de 1ª categoria: solos coluviais, tálus, aluviões e solos saprolíticos;
- ✓ Materiais de 2ª categoria: saprolitos, matacões ou blocos de rocha com diâmetro inferior a 1,0 m; e
- ✓ Materiais de 3ª categoria: rocha, matacões com diâmetro igual ou superior a 1,0 m.

Para estas análises, foi considerada a minoração dos volumes disponíveis devido ao expurgo dos materiais de 1ª e 2ª categorias, bem como o incremento no volume devido ao empolamento do material de 3ª categoria. Os coeficientes de expurgo e fatores de empolamento adotados estão apresentados no Quadro 3.2.

QUADRO 3.2 - COEFICIENTES ADOTADOS NAS ANÁLISES

<i>Material</i>	<i>Expurgo</i>	<i>Empolamento</i>
1ª Categoria	20%	-
2ª Categoria	5%	-
3ª Categoria	-	1,3

A seguir são apresentados os volumes acumulados de escavação, de aterro e balanço de materiais, para a implantação na base 1:5.000 (Restituição Aerofotogramétrica), do trecho em canal compreendido entre o reservatório Mangueira e o açude Entremontes, e do trecho compreendido entre o reservatório Parnamirim e o Açude Chapéu.

O Gráfico 3.1 apresenta os volumes acumulados de aterro, para a implantação, do trecho compreendido entre o reservatório Mangueira e o açude Entremontes, na base 1:5.000.

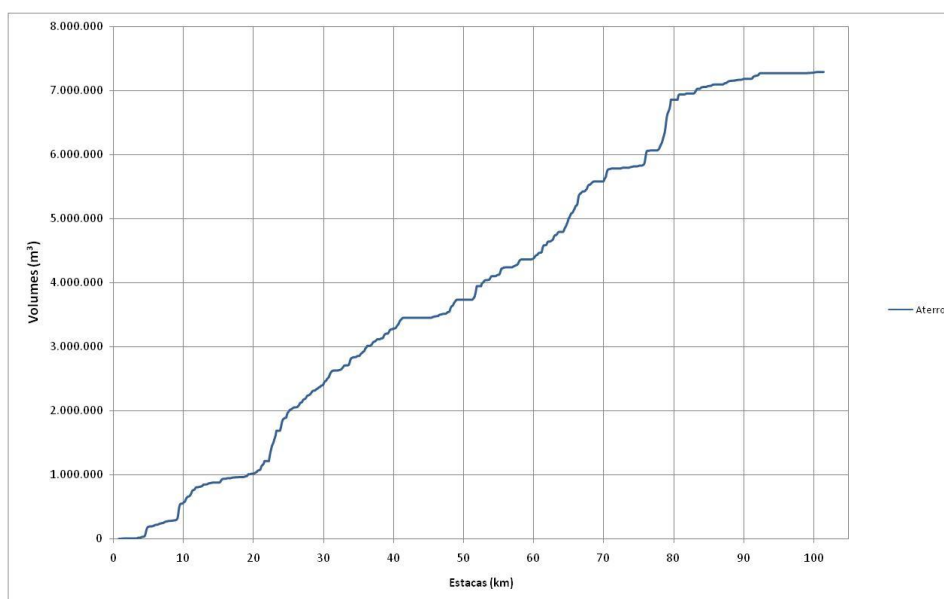


Gráfico 3.1 - Volumes acumulados de aterro – Mangueira a Entremontes.

O Gráfico 3.2 apresenta os volumes acumulados de corte para a implantação do trecho compreendido entre o reservatório Mangueira e o açude Entremontes, na base 1:5.000.

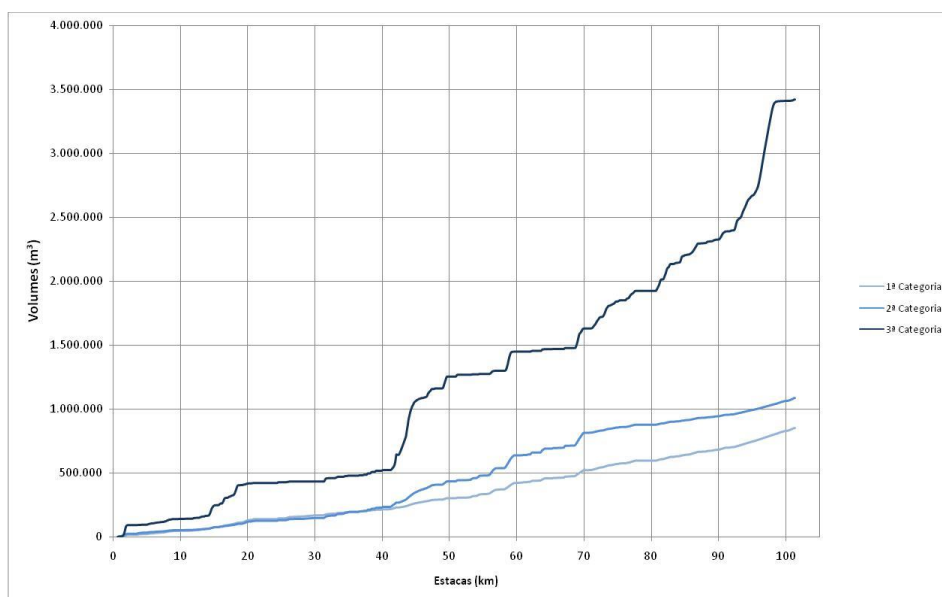


Gráfico 3.2 - Volumes acumulados de escavação – Mangueira a Entremontes.

O Gráfico 3.3 apresenta o balanço de materiais para a implantação do trecho compreendido entre o reservatório Mangueira e o açude Entremontes, na base 1:5.000.

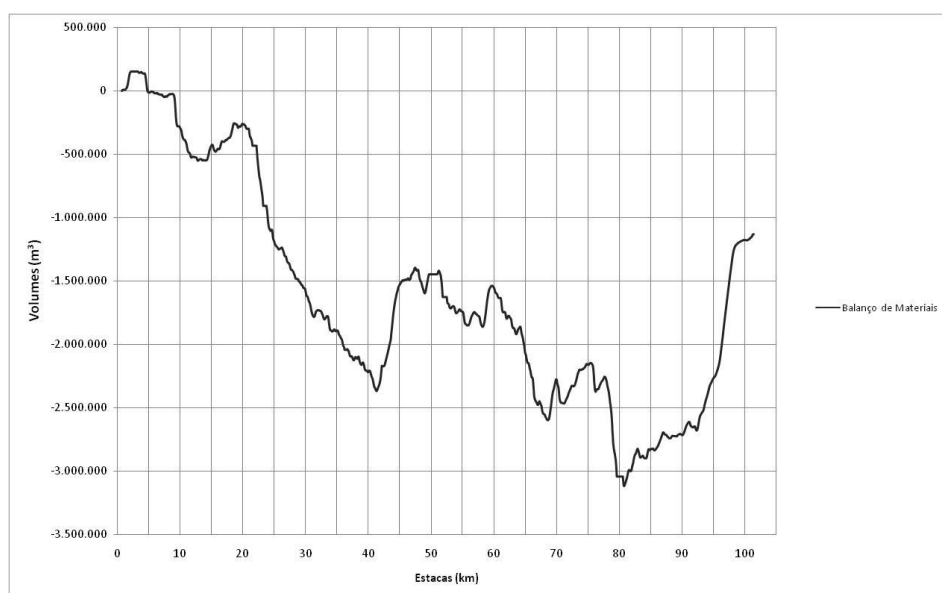


Gráfico 3.3 - Balanço de materiais para implantação – Mangueira a Entremontes.

Os mesmos estudos foram desenvolvidos para o trecho compreendido entre o reservatório Parnamirim e o açude Chapéu. Os volumes acumulados de aterro para a implantação na base 1:5.000 estão apresentados no Gráfico 3.4.

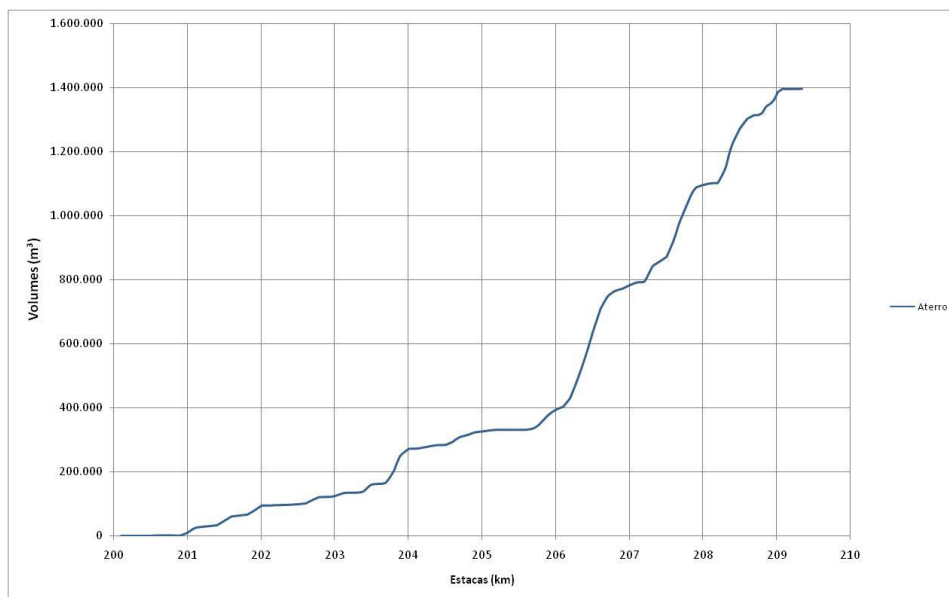


Gráfico 3.4 - Volumes acumulados de aterro – Parnamirim a Chapéu.

O Gráfico 3.5 apresenta os volumes acumulados de corte para a implantação do trecho compreendido entre o reservatório Parnamirim e o açude Chapéu, na base 1:5.000.

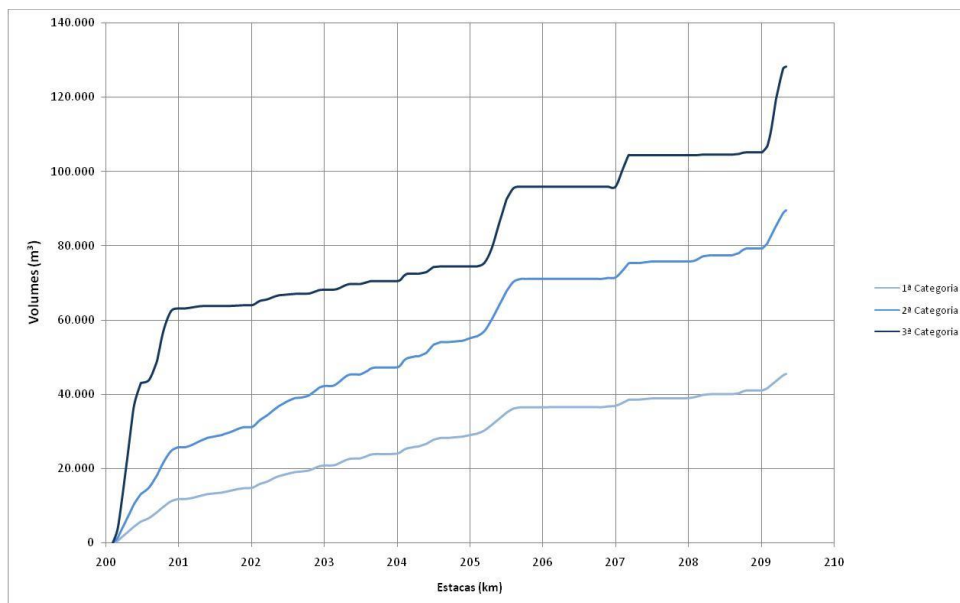


Gráfico 3.5 - Volumes acumulados de escavação – Parnamirim a Chapéu.

O Gráfico 3.6 apresenta o balanço de materiais para a implantação do trecho compreendido entre o reservatório Parnamirim e o açude Chapéu, na base 1:5.000.

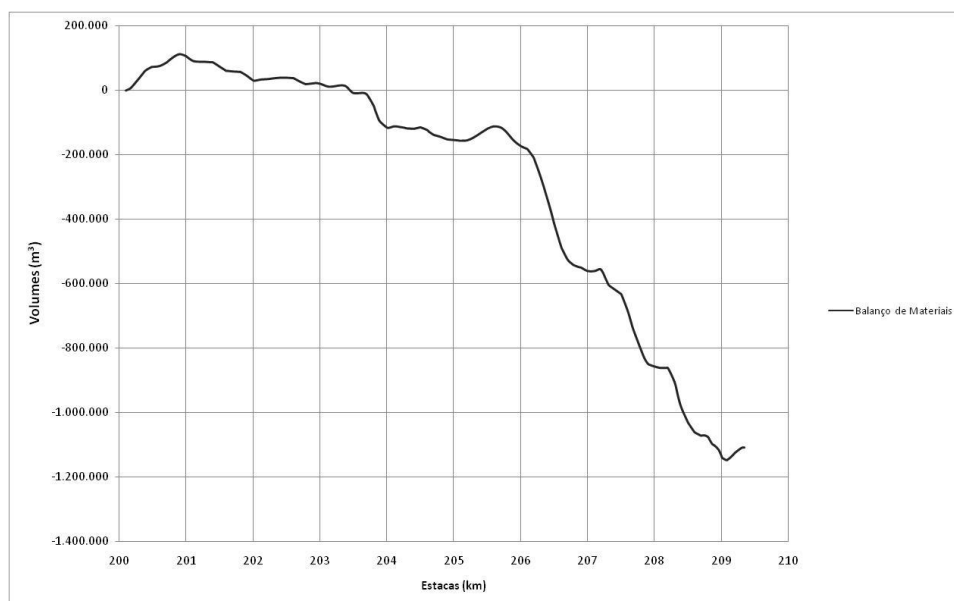


Gráfico 3.6 - Balanço de materiais para implantação – Parnamirim a Chapéu.

Durante a etapa de Projeto Básico, serão realizadas otimizações no traçado implantado, visando reduzir o déficit de material. Para os trechos com déficit de materiais para a execução dos aterros compactados, os materiais poderão ser obtidos nos trechos em corte, com o alargamento e/ou aprofundamento das escavações obrigatórias do canal, e/ou em áreas de empréstimo (jazidas), as quais terão seus volumes e extensão passíveis de exploração definidas durante a etapa de Projeto Básico, com o aprofundamento das investigações geológicas-geotécnicas.

3.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

3.3.1 Características dos Componentes do Sistema

3.3.1.1 Canais

Para o dimensionamento dos canais com revestimento foi estabelecida base de 4,0 m de largura, com inclinação dos taludes de 1,0V:1,5H, declividade longitudinal do fundo de 0,0001 m/m, resultando numa altura igual a 3,5 m para a vazão de 25 m³/s. As principais características da seção dos canais estão apresentadas no Quadro 3.3.

3.3.1.2 Aquedutos

Nos locais onde os canais de adução interceptam rios ou córregos cujas vazões de pico inviabilizam a implantação de bueiros ou galerias para drenagem, ou mesmo grandes vales, foram implantados aquedutos.

A declividade utilizada para dimensionamento dos aquedutos foi de 0,0004 m/m, a mesma definida nos Estudos de Viabilidade do PISF.

Os aquedutos foram projetados como canais escoando em superfície livre, obedecendo aos demais critérios pertinentes para este tipo de obra. As principais características da seção dos aquedutos estão apresentadas no Quadro 3.3.

3.3.1.3 Túnel

Os critérios hidráulicos de dimensionamento do túnel consideraram uma seção tipo “ferradura” e o piso revestido com concreto, o que inclusive facilitará os serviços de transporte do material escavado durante a execução das obras.

Os coeficientes de rugosidade de Manning utilizados para dimensionamento hidráulico do túnel estão apresentados a seguir:

- ✓ Concreto projetado.....0,032
- ✓ Concreto armado.....0,015
- ✓ Concreto para revestimento do piso0,015

Para evitar que o escoamento no interior do túnel trabalhe em carga, bem como não haja deslocamento excessivo de ar, foi adotado como critério de máxima lâmina d’água $h/H = 0,7$, onde:

- ✓ h = profundidade da lâmina d’água (m);
- ✓ H = largura máxima da seção transversal (m);
- ✓ As principais características da seção do túnel estão apresentadas no Quadro 3.3. O dimensionamento hidráulico do túnel está apresentado no Quadro 3.4.

3.3.1.4 Sifão

O sifão está localizado entre os trechos de canal CNVI-11 e CNVI-12, a jusante do Aqueduto Brígida, em sítio com relevo desfavorável, onde o sistema adutor principal cruza pela segunda vez com a Ferrovia Transnordestina.

O sifão dimensionado contém 3 células quadradas de 3,25 m cada, em concreto, com coeficientes de rugosidade de Manning de 0,015, onde normalmente operarão 2 (duas) células enquanto que a terceira deverá permanecer fechada com comportas ensecadeiras, uma a montante e outra a jusante, podendo ser utilizadas para uma eventual manutenção do sifão.

3.3.1.5 Estruturas de Controle

As estruturas de controle estão localizadas nos reservatórios Tamboril e Parnamirim. Neste último, serão implantadas 2 estruturas, uma para o CNVI-9 até o açude Entremontes, e outra para o Ramal Chapéu até o açude de mesmo nome.

As estruturas de controle apresentam 2 vãos de 2,40 m de largura (cada) dotados de comportas tipo segmento, 2 comportas por estrutura de controle, que tem como principal objetivo permitir controles refinados de vazões para jusante. Em condições normais de funcionamento, previu-se que as comportas dessas estruturas estarão sempre totalmente abertas, aptas para escoar a vazão nominal de dimensionamento do sistema.

Outra função das comportas é a de permitir controle gradual de descargas, principalmente nos primeiros anos de operação, uma vez que a vazão aduzida poderá estar em torno de 1/4 (um quarto) e 1/2 (metade) da vazão máxima de dimensionamento. Durante épocas de manutenções periódicas do canal e demais estruturas, as comportas da estrutura de controle poderão ser totalmente fechadas, cumprindo a função de ensecar o trecho de canal a jusante a ser inspecionado ou reparado.

3.3.1.6 Reservatórios

O sistema adutor do Trecho VI contempla a execução de um reservatório de compensação, denominado Reservatório Tamboril, e um reservatório de derivação, denominado Reservatório Parnamirim. A seguir são apresentados os aspectos hidráulicos utilizados no dimensionamento das barragens/reservatórios.

✓ **Nível d'Água Normal em Regime Permanente**

Refere-se ao nível d'água relativo à profundidade normal do escoamento em regime permanente, correspondente à vazão nominal de projeto ($Q=25 \text{ m}^3/\text{s}$), máxima bombeada através das 4 (quatro) bombas previstas na estação de bombeamento EBVI-1. Deve ser entendido como sendo o nível d'água que pode-se estabelecer ao longo de todo o sistema, caso seja mantido o bombeamento contínuo, sem interrupções, por tempo indeterminado.

✓ **Nível d'Água Máximo Normal**

Refere-se ao máximo nível d'água da operação semanal normal, resultante das máximas flutuações diárias de níveis em qualquer parte do sistema, ocasionadas por fenômenos hidráulicos transitórios, devido às operações de paradas obrigatórias e programadas do sistema, durante 3 horas diárias, com a interrupção total da máxima vazão bombeada.

✓ **Nível d'Água Mínimo**

O nível d'água mínimo dos reservatórios que deve garantir o funcionamento das tomadas d'água para uso difuso das barragens, considerando as perdas de carga envolvidas no sistema.

✓ **Nível d'Água Máximo Maximorum**

Para determinação do nível d'água máximo maximorum para o reservatório Tamboril, localizado a jusante da EB, considera-se que as comportas da estrutura de controle do reservatório estejam fechadas e impossibilitadas de funcionar, com a vazão máxima sendo

aduzida aos reservatórios no mesmo instante em que ocorra uma precipitação pluviométrica com tempo de recorrência igual a 1.000 anos na bacia do reservatório em questão.

Para o caso do reservatório Parnamirim, a determinação do NA máx. máx. considera-se que as comportas da estrutura de controle do reservatório estejam fechadas e impossibilitadas de funcionar, enquanto que as comportas da estrutura de controle do reservatório de montante estejam abertas e impossibilitadas de funcionar, com a vazão máxima sendo aduzida. Neste mesmo instante ocorre uma precipitação pluviométrica com tempo de recorrência igual a 1.000 anos nas bacias dos dois reservatórios.

✓ **Vertedores**

Os vertedores de emergência das barragens são de soleira livre e seus comprimentos devem ser estabelecidos de modo a garantir lâminas d'água máximas em torno de 0,50 m. Assim, para atender este critério, as soleiras das barragens de Tamboril e Parnamirim terão 80,0 m de comprimento. Para esta etapa de projeto foram mantidas as mesmas cotas das soleiras dos vertedores estabelecidas nos Estudos de Viabilidade.

✓ **Coroamento**

As cotas de coroamento das barragens foram estabelecidas durante os Estudos de Viabilidade. Nesta etapa de adequação dos estudos existentes, as cotas de coroamento foram verificadas pelo Método de Saville, através do "fetch" efetivo, que leva em consideração o formato do reservatório e, em particular, as relações entre as suas larguras e os seus comprimentos.

A partir do NA máximo normal e NA máximo maximorum do reservatório, foram considerados os efeitos de "run-up" sobre os taludes de montante das barragens, decorrentes da ação de ondas geradas pelos ventos.

Para a verificação da cota de coroamento das barragens, foi adotado o maior valor resultante das seguintes considerações adicionais de ventos sobre a superfície dos reservatórios:

- a) Cota de coroamento \geq NA máximo normal + ΔH_{120} (m);
- b) Cota de coroamento \geq NA máximo maximorum + ΔH_{80} (m).

Onde:

ΔH_{120} = efeito de "run-up" decorrente de um vento de 120 km/h;

ΔH_{80} = efeito de "run-up" decorrente de um vento de 80 km/h.

3.3.2 Dimensionamento em Regime Permanente

A metodologia para a consolidação do perfil hidráulico do sistema considerou a condição do escoamento em regime permanente para a vazão de projeto de 25 m³/s.

Os cálculos foram efetuados considerando a solução da equação de energia em escoamento unidimensional, levando em conta todas as perdas de carga envolvidas, que compreendem as perdas por atrito (distribuídas - equação de Manning) e as perdas localizadas por contração ou expansão.

As simulações para essa condição de regime permanente foram realizadas mediante a elaboração de planilhas de cálculo, as quais permitiram determinar de forma discriminada todos os parâmetros hidráulicos envolvidos necessários para uma adequada apreciação das condições de operação do sistema.

3.3.2.1 Canais, Aquedutos, Túnel e Estruturas de Controle

Os procedimentos de cálculos efetuados foram baseados na equação da energia de Bernoulli que, para uma dada seção, é a seguinte:

$$LE = CF + h + Q^2 / (2.g.A^2)$$

Onde,

LE = linha de energia (m)

CF = cota de fundo (m)

h = profundidade (m)

Q = vazão (m³/s)

g = aceleração da gravidade (adotado 9,81 m/s²)

A = área molhada (m²)

✓ Perda de Carga Distribuída

As perdas de carga distribuídas entre duas seções consecutivas foram calculadas a partir da fórmula de Manning, que é dada pela seguinte expressão:

$$Hd = DX. (Q.n / (A.R^{0,6667}))^2$$

Onde,

Hd = perda de carga distribuída (m)

DX = distância entre duas seções consecutivas (m)

Q = vazão (m^3/s)

n = coeficiente de rugosidade de Manning

A = área molhada (m^2)

R = raio hidráulico (m)

✓ **Perda de Carga Localizada**

As perdas de carga localizadas foram calculadas conforme equacionamento que relaciona a variação da energia cinética do escoamento, apresentado a seguir:

$$\Delta H = K \cdot (V_1^2 - V_2^2) / 2g$$

Onde,

K = coeficiente de perda de carga;

ΔH = perda de carga localizada (m).

V_1 = velocidade de escoamento na seção de entrada da singularidade (m/s);

V_2 = velocidade de escoamento na seção de saída da singularidade (m/s);

g = aceleração da gravidade (adotado $9,81 \text{ m/s}^2$);

Os coeficientes de perda de carga utilizados no cálculo do perfil hidráulico foram:

✧ Contração $K = 0,2$

✧ Expansão $K = 0,8$

É necessário ressaltar que foi considerada a perda total da energia cinética do escoamento nas entradas dos reservatórios e “forebays”.

✓ **Composição de Rugosidades**

Em canais e túneis com diversidade de tipos de revestimento no fundo e nas margens, o coeficiente de rugosidade foi composto a partir da rugosidade obtida para cada material.

Entre os diversos métodos existentes para cálculo da rugosidade composta, foi utilizado o proposto por Horton e Einstein (1950), expresso pela equação:

$$n = \left[\frac{\sum_1^N P_i \times n_i^{3/2}}{\sum_1^N P_i} \right]^{2/3}$$

Onde,

P_i = Perímetro molhado da seção com revestimento i (m)

n_i = Rugosidade do material do revestimento i ($m^{-1/3} \cdot s$)

✓ **Borda Livre**

Os canais e aquedutos foram dimensionados considerando-se uma borda livre mínima acima da profundidade normal do escoamento hidráulico. Para o seu cálculo, foram utilizadas as seguintes equações, e adotado o maior dos valores obtidos por estas equações.

a) $H = 1,5 \cdot V^2 / 2g$

Onde,

H = borda livre (m)

V = velocidade do escoamento (m/s)

g = aceleração da gravidade (adotado $9,81 \text{ m/s}^2$)

b) $H = 0,10 \cdot h$

Onde,

H = borda livre (m)

h = profundidade normal (m)

QUADRO 3.3 - CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS DOS CANAIS, AQUEDUTOS E TÚNEL

Tipo de Obra	Vazão (m³/s)	Declividade (m/m)	Largura de Fundo (m)	Inclinação de Talude	n	Profundidade Normal (m)	Área Molhada (m²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Profundidade Total (m)	Relação B/h
Canal	25,0	0,0001	4,0	1,5	0,015	3,035	25,952	14,942	1,737	0,963	0,4	3,4	1,3
Aqueduto	25,0	0,0004	5,0	0,0	0,015	3,038	15,190	11,076	1,371	1,646	0,4	3,4	1,6
Túnel	25,0	0,0004	5,5	0,0	0,026	3,850	21,009			1,190	1,7	5,5	1,4

QUADRO 3.4 - DIMENSIONAMENTO DO TÚNEL

TÚNEL														
Estaca	Vazão	Coefficiente de Rugosidade n	Comprimento	K5	K2	Base/Altura/Calculada	Base/Altura/Adotada	Declividade	Desnível	Profundidade (0,7D)	Área Molhada	Velocidade	Coefficiente de Perda Localizada K	Perda Localizada
km	m³/s	m	m			m	m	m/m	m	m	m²	m/s		m
41951	25,00	0,026	0	0,3029	0,6945	5,77	5,50	0,0004	0	3,850	21,009	1,190	0,200	0,005
43291	25,00	0,026	1340	0,3029	0,6945	5,77	5,50	0,0004	0,536	3,850	21,009	1,190	0,800	0,020

3.3.2.2 Sifão

Como critérios de dimensionamento do sifão foram adotados os seguintes parâmetros básicos de projetos:

- ✧ Vazão de projeto..... 25,0 m³/s
- ✧ Número de células do sifão..... 3
- ✧ Número de células que operarão simultaneamente 2
- ✧ Vazão por célula operante..... 12,5 m³/s
- ✧ Velocidade máxima admissível..... aproximadamente 1,20 m/s
- ✧ Velocidade mínima admissível aproximadamente 0,60 m/s
- ✧ Coeficiente de rugosidade..... n = 0,015
- ✧ Coeficiente de perda na entrada Ke = 0,15
- ✧ Coeficiente de perda na saída Ks = 0,25
- ✧ Coeficiente de perda nos cotovelos..... Kc = 0,30

O dimensionamento hidráulico foi efetuado de modo a garantir que a velocidade do escoamento ficasse em torno de 1,2 m/s, e o desnível entre a saída e a entrada foi calculado mediante avaliação das diversas perdas de carga envolvidas, por atrito e localizadas, conforme procedimentos indicados a seguir.

✓ **Perdas de Carga por Atrito**

$$H_d = L \cdot (V \cdot n / R^{0,667})^2$$

Onde,

L = comprimento do trecho (m)

V = velocidade (m/s)

n = coeficiente de rugosidade de Manning

R= raio hidráulico (m)

✓ **Perda de Carga na Entrada**

$$H_e = K_e / 19,62 \cdot (V_s^2 - V_c^2)$$

Onde,

K_e = coeficiente de perda na entrada

V_s = velocidade no sifão (m/s)

V_c = velocidade no canal (m/s)

✓ **Perda de Carga na Saída**

$$H_s = K_s / 19,62 \cdot (V_s^2 - V_c^2)$$

Onde,

K_s = coeficiente de perda na saída

V_s = velocidade no sifão (m/s)

V_c = velocidade no canal (m/s)

✓ **Perdas de Carga nos Cotovelos**

$$H_c = K_c \cdot V_s^2 / 19,62$$

Onde,

K_c = coeficiente de perda no cotovelo

V_s = velocidade no sifão (m/s)

No Quadro 3.5 estão consubstanciados os cálculos do dimensionamento hidráulico do sifão para vazão de projeto igual a 25 m³/s. Pode-se verificar que a perda de carga total é da ordem de 0,08 m.

QUADRO 3.5 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SIFÃO PARA VAZÃO DE PROJETO

Canal	
Vazão de Projeto (m^3/s) =	25
Inclinação dos Taludes =	1,5
Largura de Fundo (m) =	4,0
Declividade (m/m) =	0,0001
Coeficiente de Rugosidade n =	0,015
Profundidade (m) =	3,035
Área Molhada (m^2) =	25,95
Velocidade no Canal V_c (m/s) =	0,963
Sifão	
Nº de Células que Operam =	2
Velocidade no Sifão V_s (m/s) =	1,2
Vazão por Célula (m^3/s) =	12,5
Área por Célula (m^2) =	10,42
Largura / Altura da Célula (m) =	3,25
Raio Hidráulico (m) =	0,80
Comprimento do Sifão (m) =	63
Coeficiente de Rugosidade n =	0,015
Coeficiente de Perda na Saída K_s =	0,250
Perda na Saída (m) =	0,007
Coeficiente de Perda no Cotovelo 1 =	0,300
Perda no Cotovelo 1 (m) =	0,022
Coeficiente de Perda no Cotovelo 2 =	0,300
Perda no Cotovelo 2 (m) =	0,022
Coeficiente de Perda na Entrada K_e =	0,150
Perda na Entrada (m) =	0,004
Perda Distribuída (m) =	0,027
Perda de Carga Total (m) =	0,082

No Quadro 3.6 apresenta-se a verificação das condições de operação do sifão para a vazão equivalente ao funcionamento de uma bomba da EBVI-1, ou seja, $6,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Caso o número de conjunto motobombas, e/ou a vazão de dimensionamento do sistema adutor principal venha a ser alterada, é de suma importância a verificação da geometria dos módulos do sifão quanto às velocidades mínimas e máximas admissíveis.

QUADRO 3.6 - VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PARA VAZÃO MÍNIMA

Canal	
Vazão de Projeto (m³/s) =	6,25
Inclinação dos Taludes =	1,5
Largura de Fundo (m) =	4,0
Declividade (m/m) =	0,0001
Coeficiente de Rugosidade n =	0,015
Profundidade (m) =	1,502
Área Molhada (m²) =	9,39
Velocidade no Canal Vc (m/s) =	0,666
Sifão	
Nº de Células que Operam =	1
Velocidade no Sifão Vs (m/s) =	0,6
Vazão por Célula (m³/s) =	6,3
Área por Célula (m²) =	10,56
Largura / Altura da Célula (m) =	3,25
Raio Hidráulico (m) =	0,81
Comprimento do Sifão (m) =	63
Coeficiente de Rugosidade n =	0,015
Coeficiente de Perda na Saída Ks =	0,250
Perda na Saída (m) =	0,001
Coeficiente de Perda no Cotovelo 1 =	0,300
Perda no Cotovelo 1 (m) =	0,005
Coeficiente de Perda no Cotovelo 2 =	0,300
Perda no Cotovelo 2 (m) =	0,005
Coeficiente de Perda na Entrada Ke =	0,150
Perda na Entrada (m) =	0,001
Perda Distribuída (m) =	0,007
Perda de Carga Total (m) =	0,019

3.3.2.3 Estruturas de Controle

Nos Quadros 3.7 e 3.8 estão apresentadas as planilhas de cálculo bem como o perfil hidráulico das estruturas de controle de Tamboril e Parnamirim.

3.3.2.4 Canal em Degraus

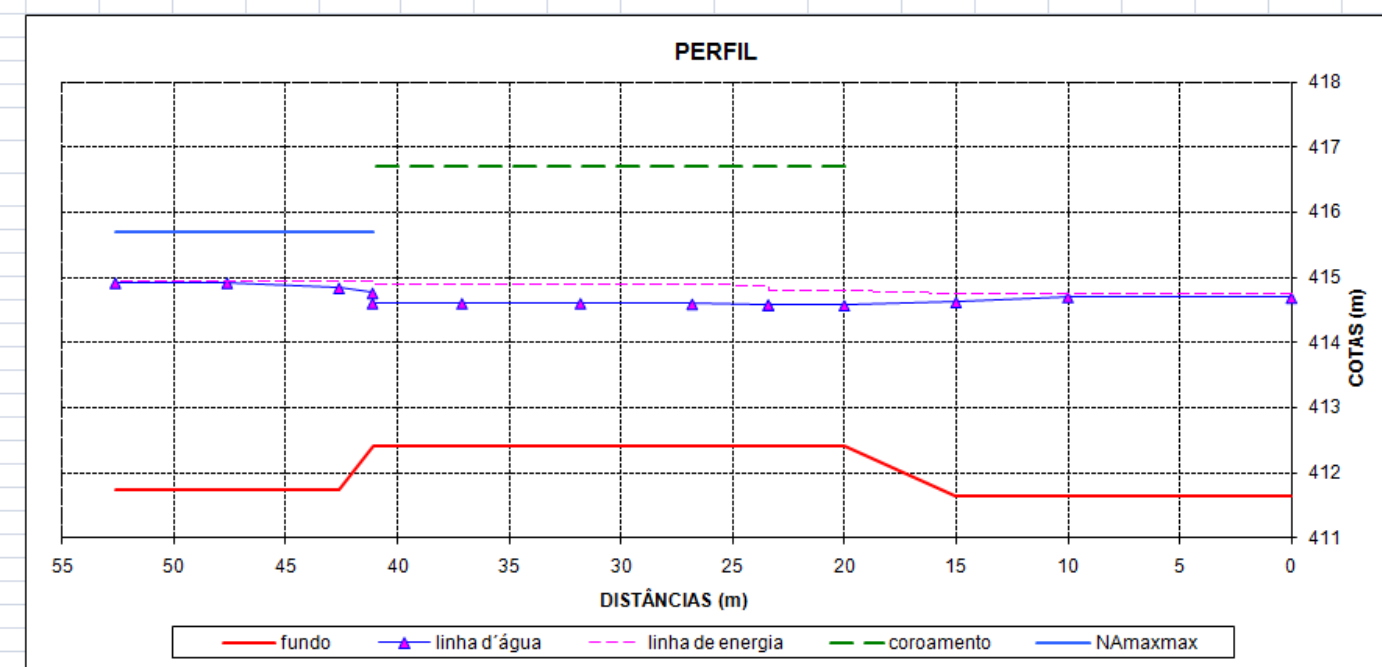
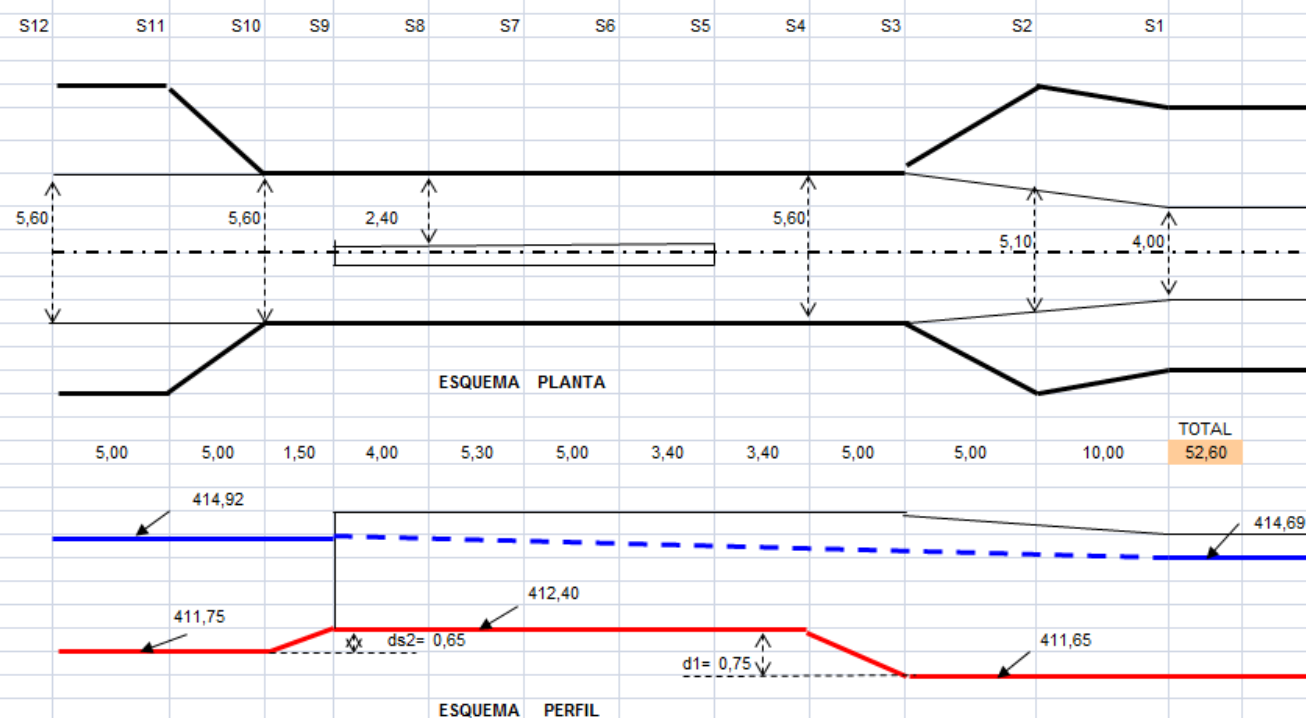
No Quadro 3.9 está apresentada a planilha de cálculo bem como o perfil hidráulico do degrau dimensionado para implantação na chegada do Açude Entremontes. Para o cálculo foram utilizadas cotas arbitrárias uma vez que serão implantados um total de 7 (sete) degraus semelhantes.

Níveis Característicos		
Níveis	Montate	Jusante
	Reservatório	Canal
NA normal	414,70	414,69
NA máx máx	415,71	-
Cota Soleira	412,40	-
Cota Fundo	-	411,65

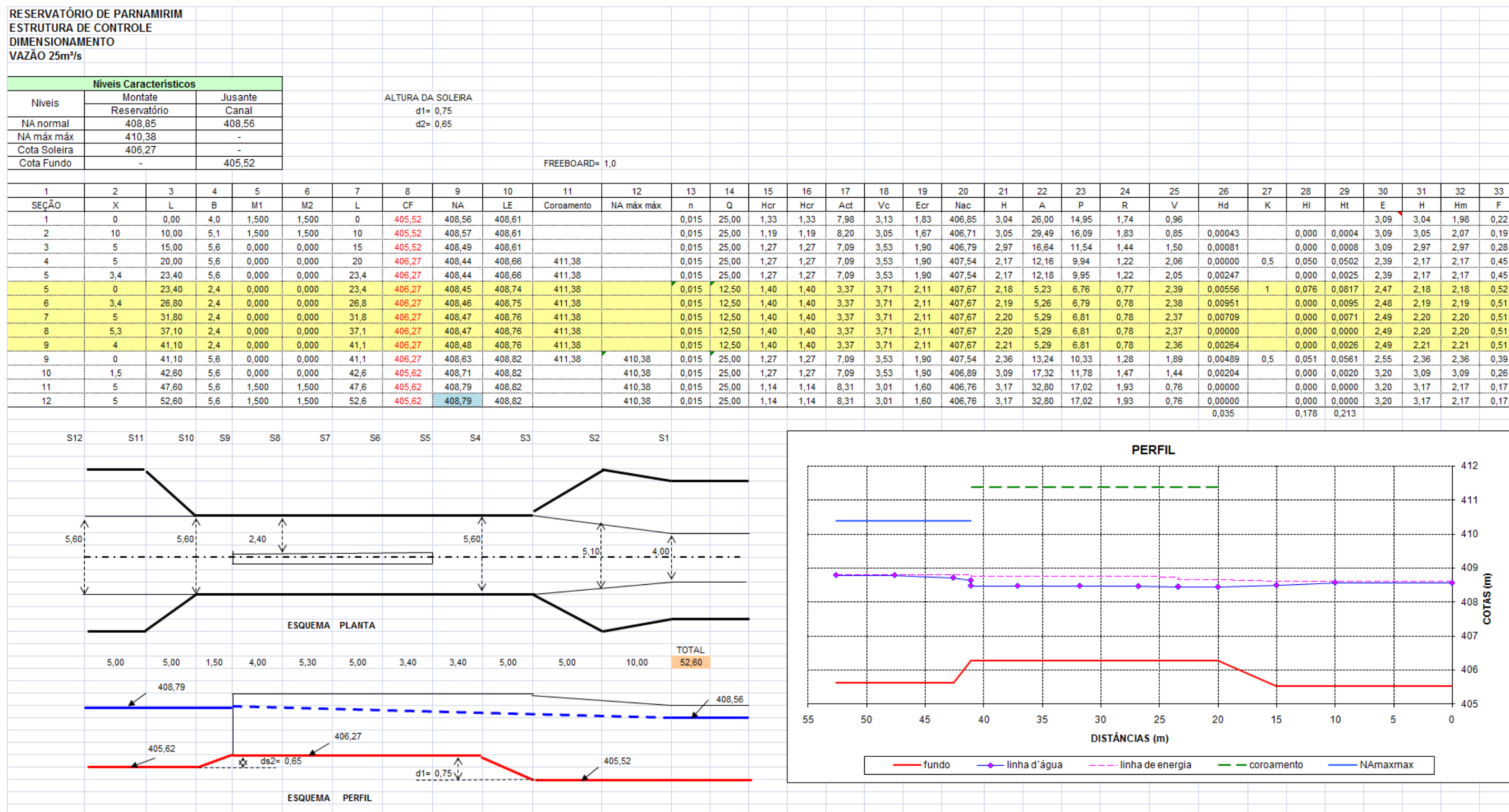
ALTURA DA SOLEIRA	
d1=	0,75
d2=	0,65

FREEBOARD= 1.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
SEÇÃO	X	L	B	M1	M2	L	CF	NA	LE	Coroamento	NA máx máx	n	Q	Hcr	Hcr	Act	Vc	Ecr	Nac	H	A	P	R	V	Hd	K	Hi	Ht	E	H	Hm	F
1	0	0,00	4,0	1,500	1,500	0	411,65	414,69	414,74			0,015	25,00	1,33	1,33	7,98	3,13	1,83	412,98	3,04	26,06	14,97	1,74	0,96					3,09	3,04	1,99	0,22
2	10	10,00	5,1	1,500	1,500	10	411,65	414,70	414,74			0,015	25,00	1,19	1,19	8,20	3,05	1,67	412,84	3,05	29,56	16,11	1,84	0,85	0,00042		0,000	0,0004	3,09	3,05	2,07	0,19
3	5	15,00	5,6	0,000	0,000	15	411,65	414,63	414,74			0,015	25,00	1,27	1,27	7,09	3,53	1,90	412,92	2,98	16,67	11,55	1,44	1,50	0,00080		0,000	0,0008	3,09	2,98	2,98	0,28
4	5	20,00	5,6	0,000	0,000	20	412,40	414,58	414,79	416,71		0,015	25,00	1,27	1,27	7,09	3,53	1,90	413,67	2,18	12,19	9,95	1,22	2,05	0,00000	0,5	0,050	0,0499	2,39	2,18	2,18	0,44
5	3,4	23,40	5,6	0,000	0,000	23,4	412,40	414,58	414,79	416,71		0,015	25,00	1,27	1,27	7,09	3,53	1,90	413,67	2,18	12,20	9,96	1,23	2,05	0,00245		0,000	0,0025	2,39	2,18	2,18	0,44
5	0	23,40	2,4	0,000	0,000	23,4	412,40	414,58	414,87	416,71		0,015	12,50	1,40	1,40	3,37	3,71	2,11	413,80	2,18	5,24	6,77	0,78	2,38	0,00553	1	0,076	0,0813	2,47	2,18	2,19	0,52
6	3,4	26,80	2,4	0,000	0,000	26,8	412,40	414,60	414,88	416,71		0,015	12,50	1,40	1,40	3,37	3,71	2,11	413,80	2,20	5,27	6,80	0,78	2,37	0,00946		0,000	0,0095	2,48	2,20	2,20	0,51
7	5	31,80	2,4	0,000	0,000	31,8	412,40	414,61	414,89	416,71		0,015	12,50	1,40	1,40	3,37	3,71	2,11	413,80	2,21	5,30	6,81	0,78	2,36	0,00705		0,000	0,0071	2,49	2,21	2,21	0,51
8	5,3	37,10	2,4	0,000	0,000	37,1	412,40	414,61	414,89	416,71		0,015	12,50	1,40	1,40	3,37	3,71	2,11	413,80	2,21	5,30	6,81	0,78	2,36	0,00000		0,000	0,0000	2,49	2,21	2,21	0,51
9	4	41,10	2,4	0,000	0,000	41,1	412,40	414,61	414,89	416,71		0,015	12,50	1,40	1,40	3,37	3,71	2,11	413,80	2,21	5,31	6,82	0,78	2,36	0,00262		0,000	0,0026	2,49	2,21	2,21	0,51
9	0	41,10	5,6	0,000	0,000	41,1	412,40	414,77	414,95	416,71	415,71	0,015	25,00	1,27	1,27	7,09	3,53	1,90	413,67	2,37	13,26	10,34	1,28	1,89	0,00486	0,5	0,051	0,0558	2,55	2,37	2,37	0,39
10	1,5	42,60	5,6	0,000	0,000	42,6	411,75	414,85	414,95		415,71	0,015	25,00	1,27	1,27	7,09	3,53	1,90	413,02	3,10	17,33	11,79	1,47	1,44	0,00203		0,000	0,0020	3,20	3,10	3,10	0,26
11	5	47,60	5,6	1,500	1,500	47,6	411,75	414,92	414,95		415,71	0,015	25,00	1,14	1,14	8,31	3,01	1,60	412,89	3,17	32,85	17,04	1,93	0,76	0,00000		0,000	0,0000	3,20	3,17	2,17	0,17
12	5	52,60	5,6	1,500	1,500	52,6	411,75	414,92	414,95		415,71	0,015	25,00	1,14	1,14	8,31	3,01	1,60	412,89	3,17	32,85	17,04	1,93	0,76	0,00000		0,000	0,0000	3,20	3,17	2,17	0,17
																									0,035		0,177	0,212				



QUADRO 3.8 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DE CONTROLE DE PARNAMIRIM



[illegible]

Dados da Bacia								Dados do Canal						
Cota crista (m) = 100		Bcrista (m) = 4						Bcanal (m) = 4		Cfcanal (m) = 97				
Cfbacia (m) = 96,5		Bbacia (m) = 4						i (m/m) = 0,0001		m = 1,5				
Z (m) = 3,5		d (m) = 0,5						n = 0,015						
Q (m³/s)	q na crista	Hcr na crista	Carga na crista Hd (m)	Profundidade no início da bacia H1 (m)	Profundidade no início da bacia H1 (m)	Velocidade no início da bacia V1 (m)	Nº de Froude F1	Profundidade conjugada do ressalto H2 (m)	Comprimento do ressalto (USBR)	Q (m³/s)	NA conjugado (m)	NA jusante (m)	hn (m)	hn (m)
5,00	1,3	0,54	0,81	0,14	0,14	9,05	7,78	1,45	8,71	5,00	97,95	98,33	1,333	1,333
10,00	2,5	0,86	1,29	0,27	0,27	9,42	5,84	2,06	12,38	10,00	98,56	98,92	1,920	1,920
15,00	3,8	1,13	1,69	0,39	0,39	9,71	4,99	2,54	15,23	15,00	99,04	99,36	2,360	2,360
20,00	5,0	1,37	2,05	0,50	0,50	9,95	4,48	2,94	17,66	20,00	99,44	99,72	2,722	2,722
25,00	6,3	1,58	2,38	0,62	0,62	10,16	4,14	3,30	19,82	25,00	99,80	100,03	3,035	3,035

COMPRIMENTO RECOMENDÁVEL PARA A BACIA (m) = 20

Condições de Operação da Bacia

Vazões (m³/s)	NA conjugado do ressalto (m)	NA de jusante (m)
5	97,95	98,33
10	98,56	98,92
15	99,04	99,36
20	99,44	99,72
25	99,80	100,03

3.3.2.5 Vertedor das Barragens

A determinação das respectivas curvas de descarga dos vertedouros foi efetuada com base na expressão clássica:

$$Q = C \cdot L \cdot H^{1,5}$$

Onde,

Q = vazão (m³/s)

C = coeficiente de descarga igual a 1,71, que corresponde à condição de profundidade crítica

L = comprimento da soleira (m)

H = carga sobre a crista (m)

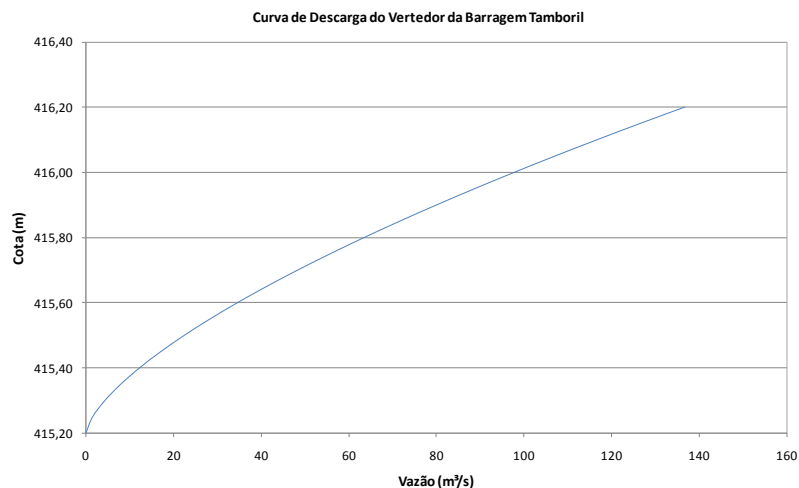


Gráfico 3.7 - Curva de descarga do vertedor da barragem Tamboril.

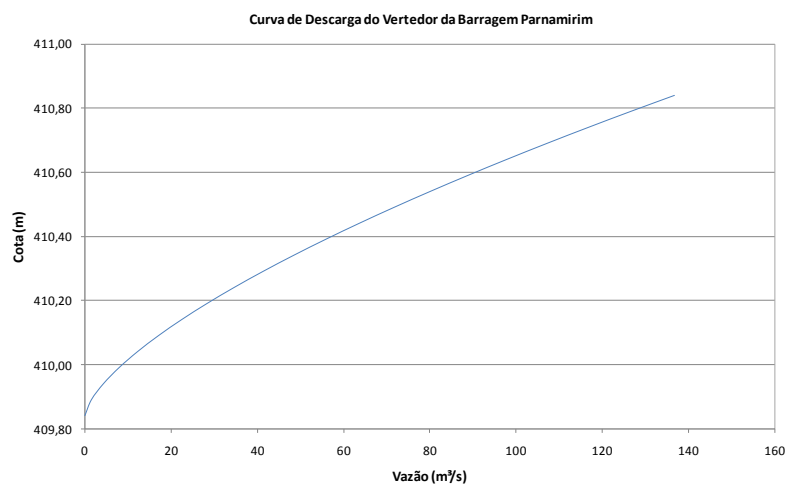


Gráfico 3.8 - Curva de descarga do vertedor da barragem Parnamirim.

Nas Figuras 3.1 e 3.2 são apresentados os perfis hidráulicos referentes aos trechos compreendidos entre o Reservatório Mangueira e o Açude Entremontes e entre Parnamirim e Açude Chapéu, ambos dimensionados para a vazão de 25 m³/s.

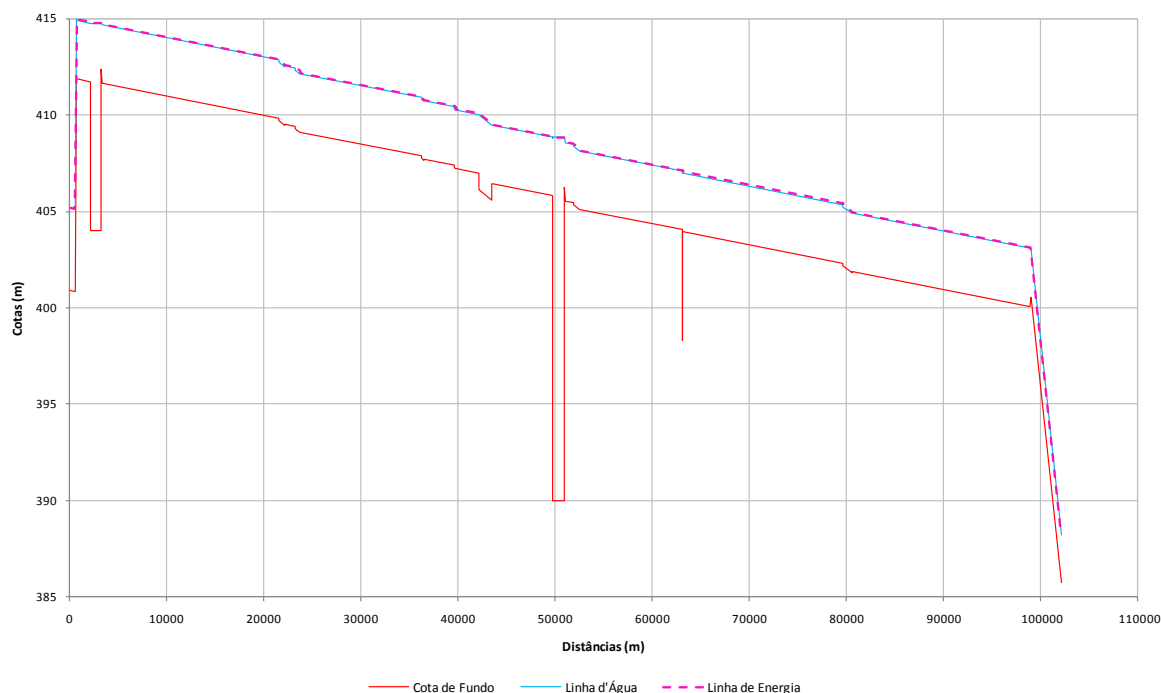


Figura 3.1 - Perfil Hidráulico – Reservatório Mangueira até o açude Entremontes.

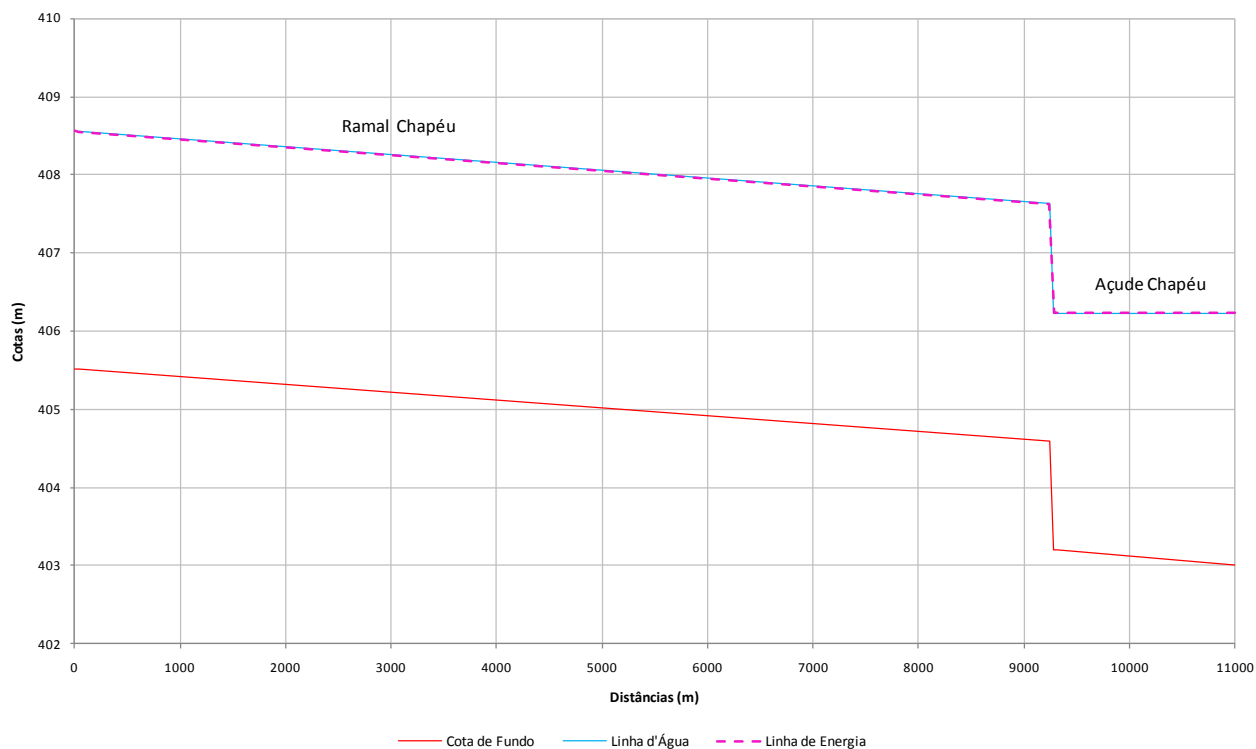


Figura 3.2 - Perfil Hidráulico – Reservatório Parnamirim até o açude Chapéu.

Na região do desemboque do canal no Açude Chapéu, Figura 3.2, é observado um desnível entre a cota de fundo do canal e o reservatório. Para tal, deverá ser executado um ajuste do fundo, compatibilizando as cotas do canal com as do Açude Chapéu.

Em seguida foram efetuadas simulações para diferentes condições de regime variável visando, essencialmente, estabelecer as envoltórias de níveis máximos ao longo de todo o sistema para as diferentes condições operacionais a serem analisadas, e estabelecer as alturas adequadas de muretas nos locais onde a aplicação destas for necessária.

3.3.3 Estudos Hidrológicos das Obras Principais

Os estudos hidrológicos das obras principais apresentados foram realizados no âmbito do estudo de Viabilidade do PISF que, por sua vez, foi baseado nos estudos de regionalização e de análise de frequência de precipitações máximas diárias desenvolvidas no âmbito dos Estudos de Inserção Regional, parte integrante do relatório “Estudo de Vazões de Cheias”, de janeiro/2000.

3.3.3.1 Objetivos e Condicionantes

O objetivo principal deste estudo foi a determinação dos hidrogramas de projeto afluente das barragens do PISF.

As principais condicionantes deste estudo são:

- ✓ Os totais precipitados máximos diários foram obtidos do relatório “Estudo de Vazões de Cheia”, desenvolvido no âmbito dos Estudos de Inserção Regional;
- ✓ Não há disponibilidade de séries de vazões médias diárias longas, representativas e confiáveis, para o desenvolvimento de análise de frequência de vazões máximas para definição dos hidrogramas de projeto;
- ✓ Os hidrogramas de projeto das estruturas de extravasão das barragens foram obtidos por modelo chuva-vazão para o período de retorno de 1.000 anos;
- ✓ Os hidrogramas de projeto foram determinados supondo que, no instante inicial, o NA no canal seja coincidente com a cota da crista da estrutura de extravasão. Assim, os hidrogramas foram definidos de forma a resultarem em vazões de pico extremas que garantam a segurança da obra;
- ✓ Os hidrogramas efluentes das estruturas de extravasão, obtidos através da propagação dos hidrogramas afluentes nos reservatórios, foram determinados no âmbito do projeto hidráulico. Da mesma forma, no projeto hidráulico foram determinados os NA máximos e as respectivas bordas-livre.

3.3.3.2 Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento deste estudo se resume às seguintes etapas:

- ✓ Determinação das características fisiográficas das bacias hidrográficas das barragens do Trecho VI, com base na cartografia disponível;
- ✓ Classificação hidrológica dos solos com base no critério do "Soil Conservation Service"¹;
- ✓ Determinação da chuva excedente através do método do "Soil Conservation Service Curve Number"²;
- ✓ Utilização do hidrograma sintético do "Soil Conservation Service" para a transformação da chuva excedente em escoamento superficial;
- ✓ Seleção dos postos pluviométricos representativos das bacias hidrográficas delimitadas pelas barragens em análise;
- ✓ Obtenção dos totais precipitados máximos diários para o período de retorno de 1.000 anos para cada posto pluviométrico selecionado, a partir do relatório "Estudo de Vazões de Cheias", desenvolvido no âmbito dos Estudos de Inserção Regional;
- ✓ Modelagem matemática e computacional das bacias hidrográficas das barragens do sistema do PISF, utilizando o modelo HEC-1³;
- ✓ Simulação do processo chuva-vazão para período de retorno (TR) de 1.000 anos;
- ✓ Determinação dos hidrogramas afluentes de cada reservatório.

3.3.3.3 Características Fisiográficas das Bacias Hidrográficas

✓ **Área de Drenagem das Bacias Hidrográficas**

As bacias das barragens do Trecho VI foram delimitadas nas plantas cartográficas com escala 1:25.000 e 1:100.000.

O Quadro 3.10 apresenta, para cada bacia hidrográfica, as respectivas áreas de drenagem. Além disso, foram incluídas as respectivas áreas superficiais dos reservatórios formados por estas barragens, uma vez que representam a parte da bacia hidrográfica que não tem infiltração, ou seja, colabora diretamente para o escoamento superficial.

✓ **Tempo de Concentração das Bacias Hidrográficas**

Para cada bacia hidrográfica, foi identificado o trecho mais longo do rio principal. Com base nas plantas cartográficas, foram determinados os perfis longitudinais dos trechos. Para cada

¹ "National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology, Supplement "A" - Hydrology Guide for use in watershed planning, Washington, D.C., 1975".

² Op. cit.

³ HEC-1, Flood Hydrograph Package, Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, September, 1990.

trecho, delimitado por uma cota a montante e outra a jusante, foi aplicada a fórmula de Kirpich⁴, que permite obter o respectivo tempo de concentração.

O Quadro 3.10 apresenta, para cada bacia, o comprimento do rio principal, as cotas extremas de montante e jusante, a declividade média e o tempo de concentração. Além disso, apresenta a velocidade média de escoamento, calculada pelo quociente entre o comprimento do trecho e o tempo de concentração. Foram calculados também os tempos de retardamento ("time lag"), parâmetro fundamental para o modelo chuva-vazão.

Adotou-se como critério básico, com base na experiência de medições de velocidade em cursos d'água durante enchentes, que a velocidade média não deveria superar 1,25 m/s. Desta forma, caso a velocidade média do escoamento tivesse superado este limite, o tempo de concentração seria majorado de forma a resultar em uma velocidade média de 1,25 m/s. Este critério compatibiliza os resultados das fórmulas empíricas com a realidade do fenômeno físico.

✓ ***Capacidade de Retenção dos Solos das Bacias Hidrográficas***

Durante as tormentas, a infiltração representa o fenômeno físico que se destaca em relação aos demais – interceptação, armazenamento, evaporação e evapotranspiração - quanto à retenção do volume precipitado no processo de formação do escoamento superficial.

Desta forma, a capacidade de retenção dos solos das bacias hidrográficas foi avaliada através da metodologia sugerida pelo Soil Conservation Service (SCS). Esta metodologia se resume a avaliar o Número da Curva – CN ("Curve Number") a partir do uso e ocupação do solo da bacia, da cobertura vegetal e do tipo de solo.

⁴ Kirpich, Z.P. "Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds", Civ. Eng., ASCE, vol. 10, 1940.

QUADRO 3.10 - CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS BARRAGENS DO TRECHO VI

<i>Barragens</i>	<i>Área Drenagem (km²)</i>	<i>Área Superficial (km²)</i>	<i>Comprimento Rio Principal (km)</i>	<i>Cota (m)</i>		<i>Declividade (m/km)</i>	<i>Tempo de concentração (h)</i>	<i>Velocidade Média (m/s)</i>	<i>Tempo de concentração corrigido (h)</i>	<i>Tempo de retardamento (h)</i>	<i>Textura Predominante na Camada Superficial dos Solos das Bacias</i>					<i>CN</i>	
				<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>						<i>A (%)</i>	<i>B (%)</i>	<i>C (%)</i>	<i>D (%)</i>	<i>E (%)</i>	<i>ponderado</i>	<i>final</i>
Tamboril	2,11	0,36	1,6	404	425	13,1	0,5	0,88	0,5	0,30	0	10	60	30	0	63	69
Parnamirim	2,62	1,18	2,3	397	410	5,7	0,9	0,69	0,9	0,56	0	0	100	0	0	60	78

Foi considerado que as bacias hidrográficas se caracterizam por uma vegetação do tipo caatinga arbórea ou herbáceo-arbustiva.

A classificação hidrológica dos solos sugerida pelo SCS considera 5 grupos – A, B, C, D e E – em função, principalmente, da sua capacidade de infiltração.

Assim, quanto ao tipo de solo, cada bacia hidrográfica foi avaliada por suas características geológicas e seus horizontes de intemperismo e coberturas superimpostas. As porcentagens dos grupos de solos foram definidas em função da litologia correspondente e do conhecimento geológico da área, adquirido nos levantamentos de campo.

O Quadro 3.10 apresenta, para cada sub-bacia, a porcentagem dos grupos de solo. Verifica-se que as bacias apresentam grande heterogeneidade quanto aos solos.

Outro aspecto que deve ser considerado na avaliação do Número da Curva (CN) é a condição de umidade antecedente do solo. No presente estudo, considerou-se a condição II – situação média na época das chuvas.

Para cada grupo de solo, em função da citada cobertura vegetal e da condição antecedente de umidade II, foram avaliados os Números de Curva (CN). O número de curva da bacia foi obtido pela soma dos produtos entre as porcentagens da área da bacia em cada grupo de solo pelo respectivo CN, ou seja, uma média ponderada em relação a área.

Verificou-se que, para algumas barragens, as áreas superficiais dos reservatórios correspondem a uma parte significativa da área de drenagem das bacias hidrográficas. Desta forma, o valor final do parâmetro CN considerou ainda a área superficial dos reservatórios, que apresentam um número de curva CN igual a 100, ou seja, não há infiltração.

A última coluna do Quadro 3.10 apresenta os valores finais do número da curva CN para cada bacia hidrográfica.

3.3.3.4 Definição das Chuvas de Projeto das Barragens

✓ Seleção dos Postos Pluviométricos de Interesse

O relatório “Estudo de Vazões de Cheias”, desenvolvido no âmbito dos Estudos de Inserção Regional, apresenta um estudo de regionalização das precipitações máximas diárias para a área de interesse do projeto PISF, definindo as denominadas zonas de precipitação máxima homogênea. Para cada uma destas zonas corresponde um posto pluviométrico de máxima comunalidade, ou seja, que melhor representa esta área.

Desta forma, determinou-se a zona de precipitação máxima homogênea em que cada bacia hidrográfica está inserida, bem como o respectivo posto pluviométrico de máxima comunalidade. O Quadro 3.11 apresenta, para cada barragem e bacia hidrográfica, a respectiva zona de precipitação máxima homogênea e o posto pluviométrico de máxima comunalidade.

QUADRO 3.11 - CHUVA DE PROJETO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS BARRAGENS DO SISTEMA DO TRECHO VI

<i>Barragens</i>	<i>Área Drenagem (km²)</i>	<i>Área Superficial (km²)</i>	<i>Tempo de concentração corrigido (h)</i>	<i>Tempo de duração da chuva (h)</i>	<i>Grupo</i>	<i>Zona de Precipitação Homogênea</i>	<i>Postos Pluviométricos</i>	<i>P 1dia (mm) TR=1000 anos</i>	<i>Precipitação de Projeto (mm)</i>
Tamboril	2,11	0,36	0,5	1,0	Brígida-PE	2	3861178	172,8	99,7
Parnamirim	2,62	1,18	0,9	2,0	Brígida-PE	3	3860146	153,6	111,3

✓ ***Precipitações Máximas Diárias para os Postos Pluviométricos Representativos***

Para cada posto pluviométrico representativo das bacias hidrográficas, foi obtido o total precipitado máximo diário para o período de retorno de 1.000 anos a partir dos Estudos de Inserção Regional, cujo relatório correspondente denomina-se “Estudo de Vazões de Cheias”. Estes valores são apresentados no Quadro 3.11.

✓ ***Duração das Chuvas de Projeto***

De acordo com os critérios estabelecidos, as chuvas de projeto para o dimensionamento das estruturas de extravasão têm períodos de retorno de 1.000 anos. A duração da chuva foi escolhida de forma a garantir que toda a bacia hidrográfica estivesse contribuindo para a formação do hidrograma, caracterizando uma condição crítica. Desta forma, a duração da chuva deve ser superior ao tempo de concentração da bacia.

O Quadro 3.11 apresenta, para cada barragem e sua respectiva bacia hidrográfica, os respectivos tempos de concentração e as durações das chuvas adotadas. Verifica-se que as durações das chuvas de projeto das bacias hidrográficas resultaram entre 1 e 2 horas.

✓ ***Chuvas de Projeto***

As chuvas de projeto para cada bacia hidrográfica foram definidas a partir das precipitações máximas diárias e de sua duração. As precipitações máximas diárias foram transformadas em precipitações máximas de 24 h multiplicando-se pelo coeficiente 1,095, recomendado no trabalho desenvolvido pelo engenheiro Taborga⁵.

As precipitações máximas para períodos menores foram obtidas através das relações com a chuva de 24 h referentes aos postos de São Gonçalo na Paraíba e de Quixeramobim no Ceará, utilizando o trabalho de Pfafstetter⁶.

O Quadro 3.11 apresenta, na última coluna, a chuva de projeto para cada bacia hidrográfica.

⁵ Torrico, José Jaime Taborga. Práticas Hidrológicas, 1974.

⁶ Pfafstetter, O. Chuvas Intensas no Brasil, 2ª edição, Rio de Janeiro, DNOS, 1982.

✓ *Distribuição Temporal das Chuvas de Projeto*

Outro aspecto fundamental na definição dos hidrogramas de projeto é a distribuição temporal das chuvas, ou seja, o hietograma das chuvas de projeto. O hietograma da chuva afeta significativamente a forma e a vazão de pico do hidrograma resultante. Assim, esta decisão deve ser feita com base na análise dos dados referentes às distribuições temporais das chuvas na área, ou adotando-se distribuições que caracterizam uma situação crítica de projeto.

Uma vez que não há postos pluviográficos na área, foram utilizadas as distribuições temporais sugeridas por Huff⁷. As duas distribuições temporais de chuvas que são normalmente investigadas correspondem às tormentas de primeiro e segundo quartis. A distribuição do primeiro quartil tem uma concentração da chuva nos primeiros minutos da tormenta.

Seguindo as recomendações usuais de projeto, utilizou-se a distribuição temporal do primeiro quartil, com probabilidade de ocorrência de 50%. O Gráfico 3.9 apresenta esta distribuição temporal, com o tempo em percentual da duração e a precipitação acumulada em percentual do total precipitado. O Gráfico 3.10 apresenta o respectivo hietograma, tendo na abscissa o tempo em porcentagem da duração e na ordenada a altura pluviométrica em percentagem da chuva de projeto.

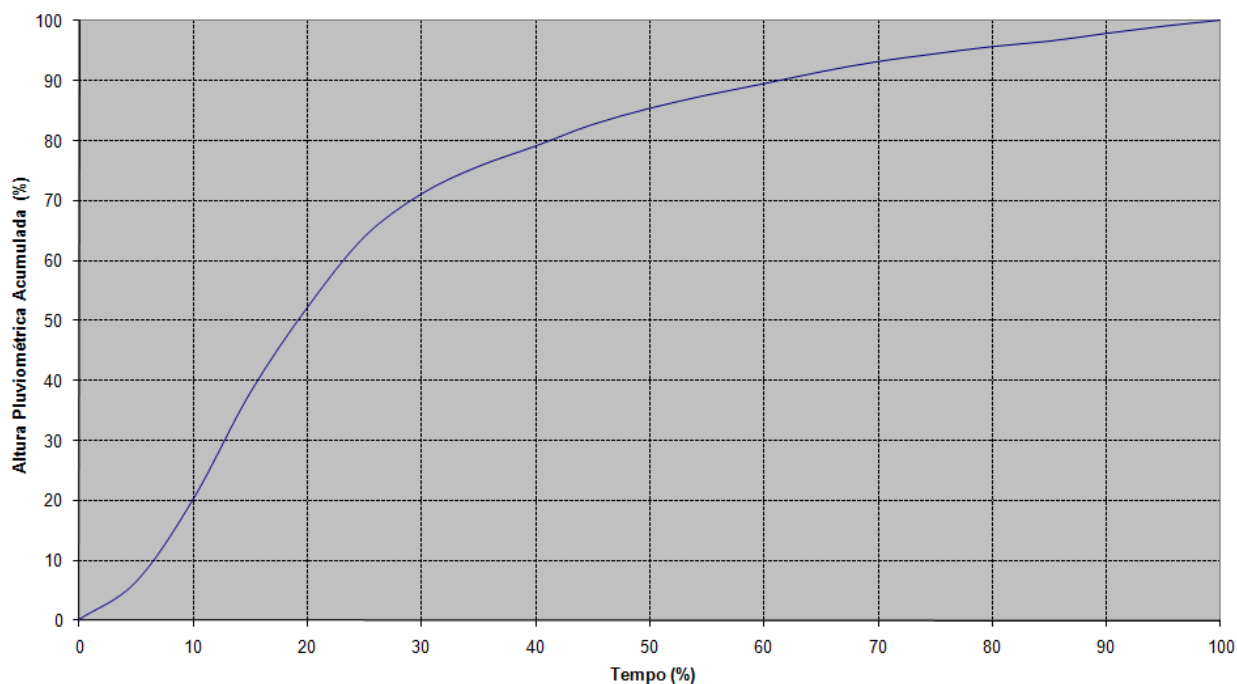


Gráfico 3.9 - Distribuição temporal das chuvas de projeto - chuva de 1º Quartil com 50% de probabilidade.

⁷ Huff, F. A . "Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms", Water Resources Research, 1977

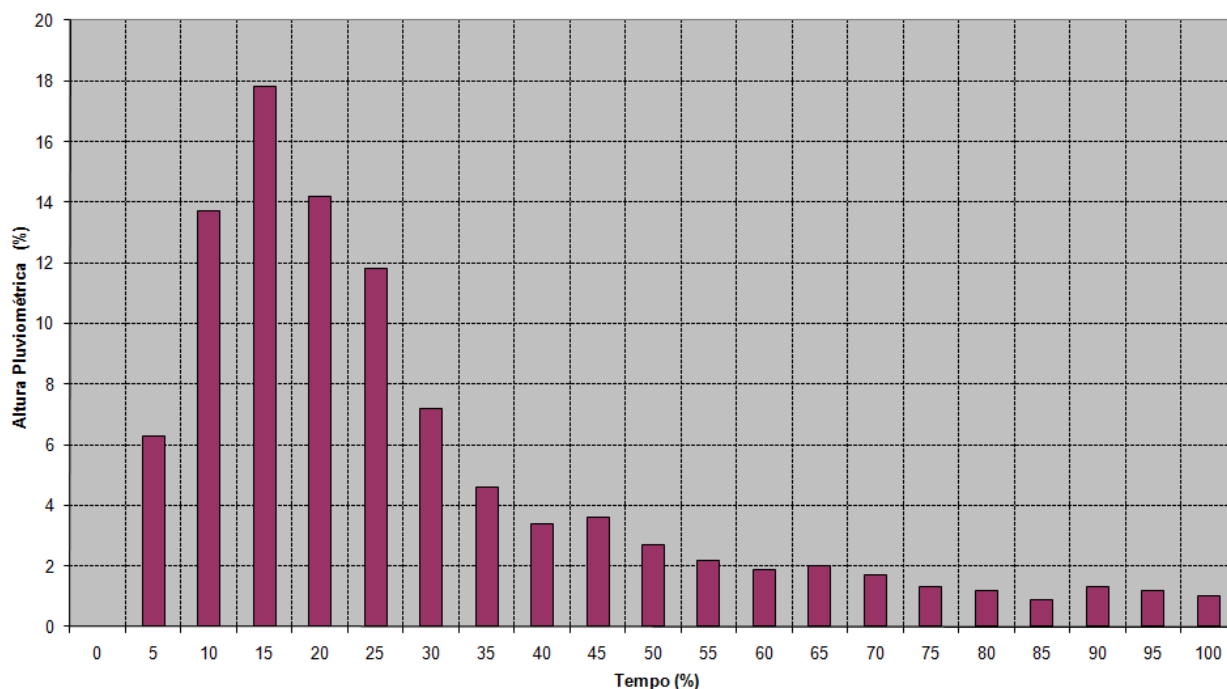


Gráfico 3.10 - Hietograma de projeto - chuva de 1º Quartil com 50% de probabilidade.

3.3.3.5 Modelagem do Processo Chuva-Vazão

O processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito utilizando-se o modelo computacional HEC-1. O passo de simulação utilizado foi de 1 minuto. A precipitação excedente foi calculada através do método do número da curva do SCS para valores de CN em condições antecedentes tipo II.

As chuvas de projeto utilizadas foram apresentadas no Quadro 3.11, enquanto a distribuição temporal utilizada é apresentada nos Gráficos 3.9 e 3.10. Os hidrogramas de projeto foram obtidos utilizando-se o hidrograma unitário sintético do SCS.

O Quadro 3.12 apresenta um resumo dos dados utilizados para a simulação do processo chuva-vazão nas bacias hidrográficas de interesse.

QUADRO 3.12 - SÍNTESE DOS DADOS PARA SIMULAÇÃO DO PROCESSO CHUVA- VAZÃO

<i>Barragens</i>	<i>Área Drenagem (km²)</i>	<i>CN* ponderado</i>	<i>Tempo de retardamento (h)</i>	<i>Precipitação de Projeto (mm)</i>	<i>Intervalo de tabulação (min)</i>	<i>Tempo de duração da chuva (h)</i>
Tamboril	2,11	69	0,30	99,7	3,0	1,0
Parnamirim	2,62	78	0,56	111,3	6,0	2,0

3.3.3.6 Simulações e Resultados

Para as simulações, foram consideradas as seguintes hipóteses básicas:

- ✓ No início das tormentas de projeto, os reservatórios encontram-se no NA correspondente à cota da crista da estrutura de extravasão;
- ✓ A vazão aduzida por qualquer outra estrutura, como uma descarga de fundo, é nula.

Cada bacia hidrográfica estudada, delimitada por uma barragem do sistema do Trecho VI, foi submetida a uma tormenta com as seguintes características:

- ✓ Chuva de projeto com períodos de retorno de 1.000 anos;
- ✓ Distribuição temporal da chuva de primeiro quartil, com probabilidade de ocorrência de 50%;
- ✓ Condição antecedente de umidade tipo SCS II.

O Quadro 3.13 apresenta os principais resultados, incluindo a vazão de pico e o volume do hidrograma. Os Gráficos 3.11 e 3.12 apresentam os hidrogramas afluentes das barragens estudadas para um período de retorno de 1.000 anos.

QUADRO 3.13 - SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

<i>Barragens</i>	<i>Área Drenagem (km²)</i>	<i>CN* ponderado</i>	<i>Tempo de Retardamento (h)</i>	<i>Precipitação de Projeto (mm)</i>	<i>Tempo de duração da chuva (h)</i>	<i>Volume do Hidrograma (1.000 m³)</i>	<i>Vazão de Pico do Hidrograma (m³/s)</i>
Tamboril	2,11	69	0,30	99,7	1,0	65	25,9
Parnamirim	2,62	78	0,56	111,3	2,0	146	32,1

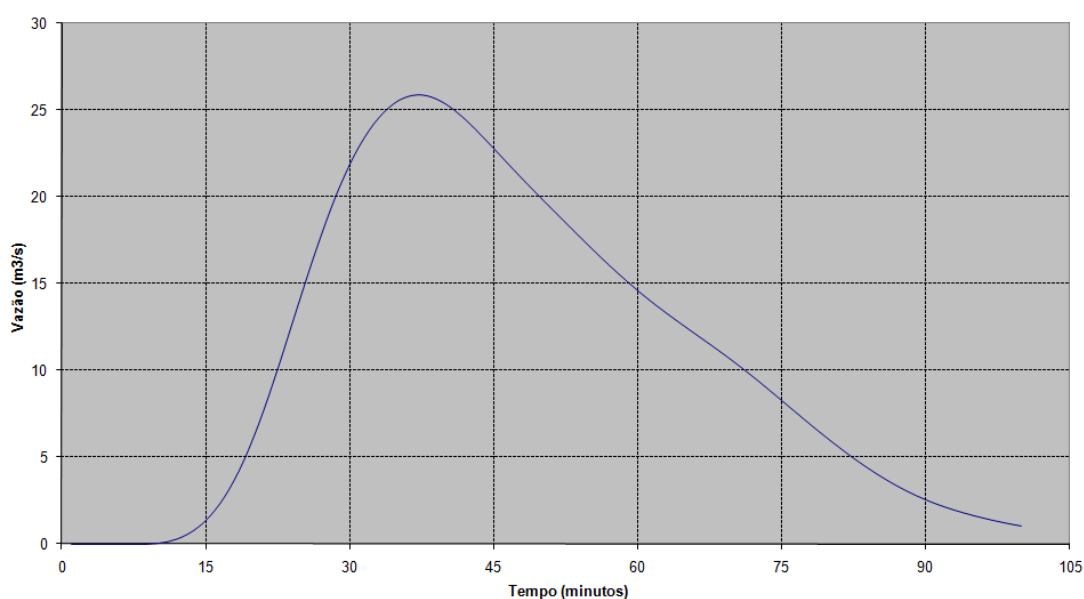


Gráfico 3.11 - Hidrograma de projeto da barragem Tamboril para TR = 1.000 anos.

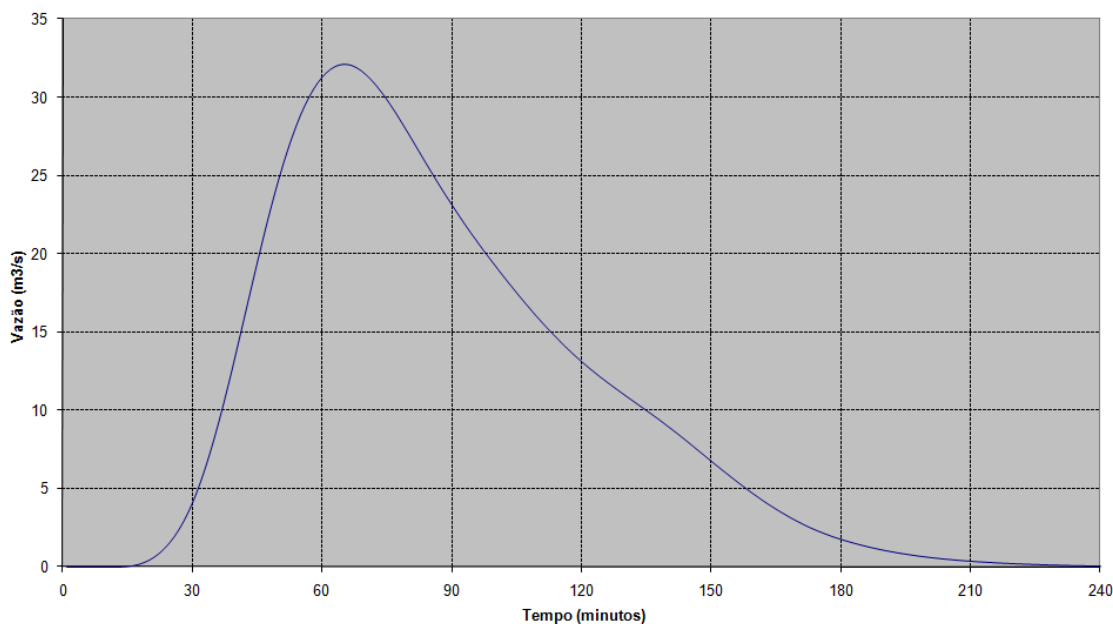


Gráfico 3.12 - Hidrograma de projeto da barragem Parnamirim para $TR = 1.000$ anos.

Com base nos hidrogramas de projeto das barragens Tamboril e Parnamirim foram elaborados os estudos hidráulicos para definição dos níveis d'água operacionais das barragens, e, por conseguinte, das vazões de dimensionamento dos vertedores, tomadas d'água de uso difuso, estruturas de controle, bem como, da definição das cotas de coroamento das barragens e outra estruturas.

3.3.4 Dimensionamento em Regime Transitório

A avaliação do comportamento hidrodinâmico do sistema de adução foi realizada com a utilização do modelo HEC-RAS do U.S. Army Corps of Engineers, e permitiu verificar com apreciável eficácia o desempenho operacional do sistema em todo o seu conjunto.

3.3.4.1 Regras e Definições dos Níveis Característicos

A fixação dos níveis d'água de projeto levou em conta as condições normais de operação do sistema, bem como as situações de operação caracterizadas como emergenciais ou aquelas menos frequentes, a seguir descritas.

✓ Regime Normal de Operação – Modelo Hidrodinâmico

O regime normal de operação é definido como sendo o bombeamento contínuo da vazão máxima de projeto durante 21h diárias (de segunda-feira a sexta-feira), com paradas programadas de duração de 3h, e bombeamento ininterrupto aos sábados e domingos, ou seja, 24h diárias.

✓ *NA Máximo Maximorum – Modelo Hidrodinâmico*

O nível máximo maximorum para o reservatório localizado a jusante da EB foi determinado considerando-se que as comportas da estrutura de controle do reservatório estejam fechadas e impossibilitadas de funcionar, com a vazão máxima sendo aduzida aos reservatórios no mesmo instante em que ocorra uma precipitação pluviométrica com tempo de recorrência igual a 1.000 anos na bacia do reservatório em questão.

Já para o reservatório a jusante do primeiro, o nível máximo maximorum foi determinado considerando-se que as comportas da estrutura de controle do reservatório estejam fechadas e impossibilitadas de funcionar, enquanto que as comportas da estrutura de controle do reservatório de montante estejam abertas e impossibilitadas de funcionar, com a vazão máxima sendo aduzida. Neste mesmo instante ocorre uma precipitação pluviométrica com tempo de recorrência igual a 1.000 anos nas bacias dos dois reservatórios.

3.3.4.2 Simulações em Regime Variado

A avaliação do comportamento hidrodinâmico do sistema de adução foi realizada com a utilização do modelo HEC-RAS do U.S. Army Corps of Engineers, conforme já mencionado.

A simulação em regime variável utiliza a solução das equações diferenciais do escoamento unidimensional. Possibilita a solução de uma rede de canais, incluindo as estruturas hidráulicas consideradas no escoamento em regime permanente.

As simulações em regime variável foram realizadas considerando a operação do sistema de adução com capacidade parcial e total, considerando as regras operacionais previstas. A avaliação dos reservatórios inclui a sua simulação durante a passagem de ondas de cheia, provocando remanso nos canais.

Os resultados das simulações no modelo hidrodinâmico, realizadas nesta fase dos trabalhos, possibilitaram confirmar a adequação das obras propostas, em especial quanto às cotas previstas para os reservatórios e estações de bombeamento, ou eventualmente, indicar a necessidade de alteração das mesmas.

A análise crítica dos resultados permitiu definir as características finais dos canais, em especial a altura das muretas, entre outras.

3.3.4.3 Simulações

As simulações em regime variado permitiram definir as alturas das muretas dos canais, altura dos aquedutos, entre outras características.

Com o intuito de analisar o comportamento do nível d'água nos reservatórios e estação de bombeamento em função das paradas da operação normal do sistema (parada e religamento), foram determinadas seções que representassem tais variações no NA, a saber:

- ✓ Seção inicial do “forebay” de jusante da EBVI-1;
- ✓ Seção logo a montante da estrutura de controle da barragem Tamboril;
- ✓ Seção logo a montante da estrutura de controle (para Entremontes) da barragem Parnamirim.

Nas Figuras 3.3 a 3.5 são apresentados os gráficos de variações dos níveis d’água a jusante da EBVI-1, bem como nos reservatórios Tamboril e Parnamirim, durante o regime normal de operação (21h diárias de bombeamento com paradas programadas de duração de 3h).

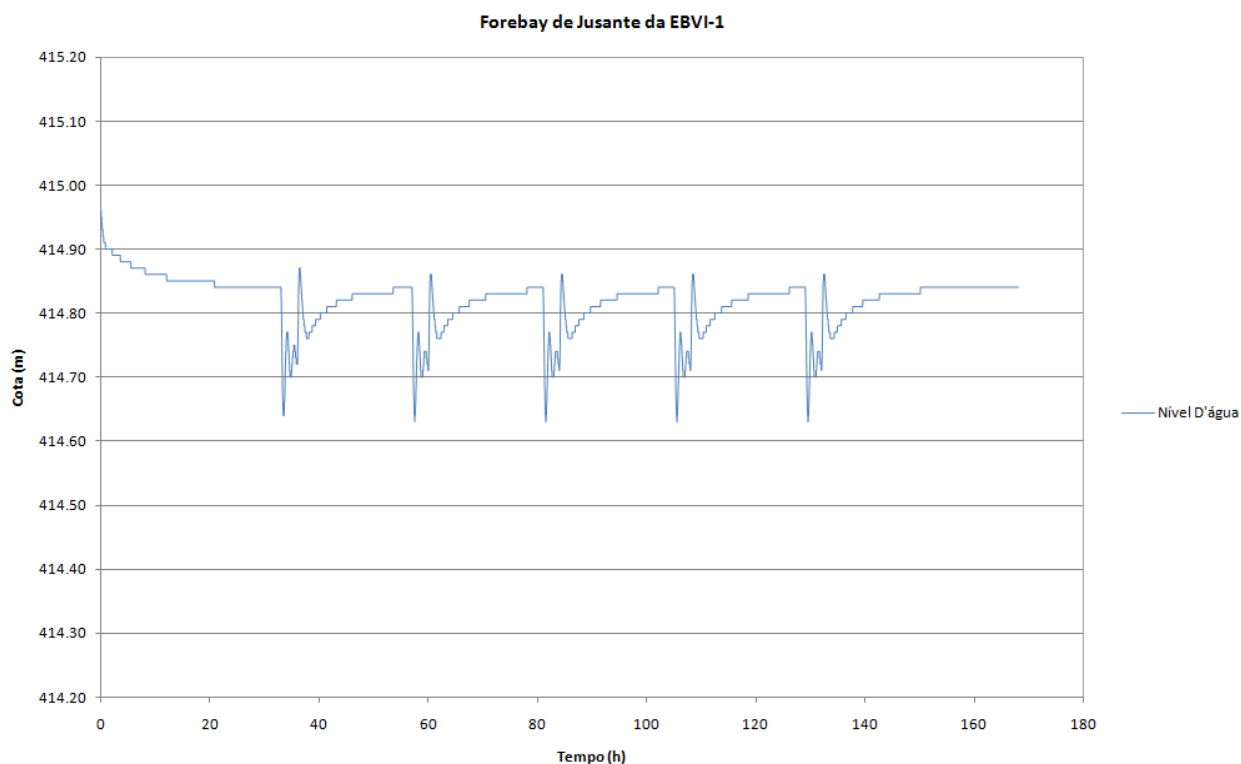


Figura 3.3 - Operação normal do sistema – variação do NA – “forebay” de jusante da EBVI-1.

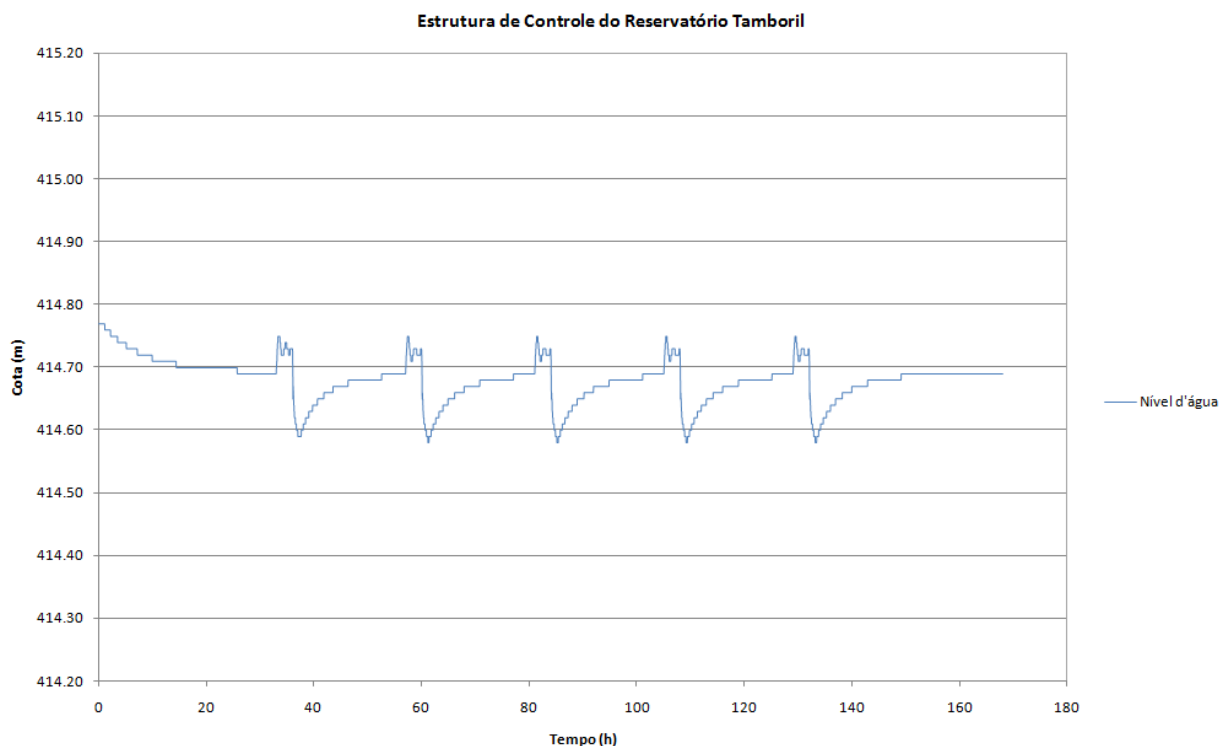


Figura 3.4 - Operação normal do sistema – variação do NA – reservatório Tamboril.

Pode-se observar nas Figuras 3.3 e 3.4 que os NAs no “forebay” da EBVI-1 e no reservatório Tamboril apresentam variações praticamente uniformes em função das paradas da operação normal do sistema. Nestes casos, as variações dos NAs são pequenas por conta da curta extensão entre o “forebay” e o reservatório Tamboril, aproximadamente 1,5 km, associado ao fato deste apresentar estrutura de controle.

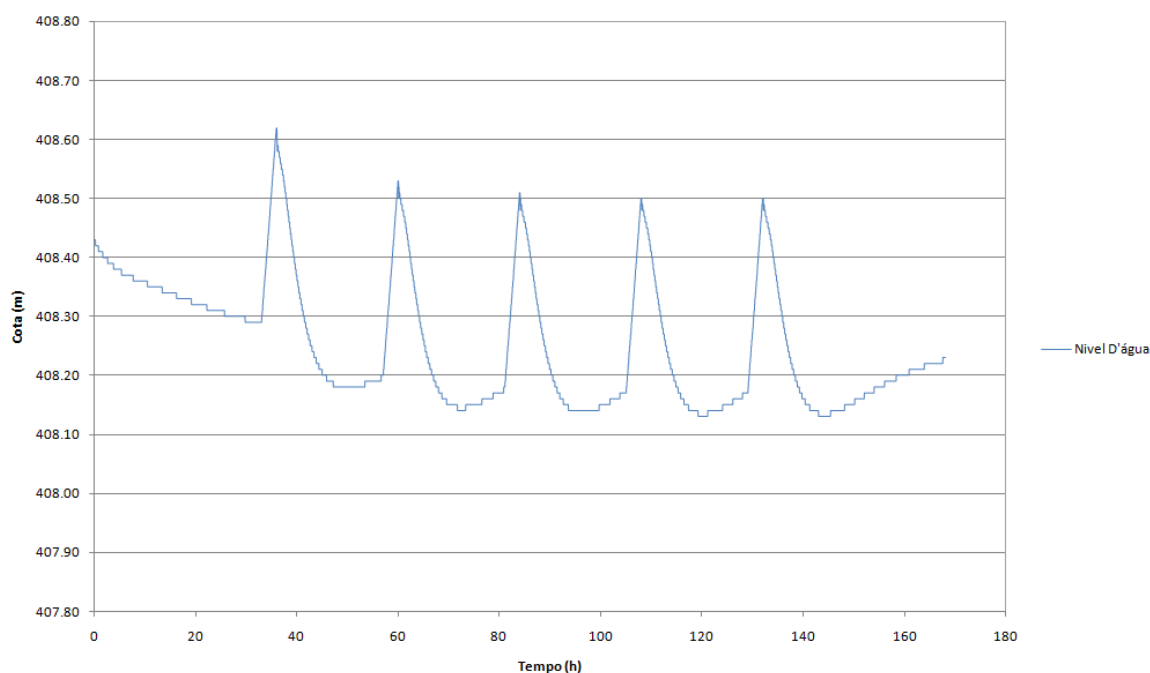


Figura 3.5 - Operação normal do sistema – variação do NA – reservatório Parnamirim.

Já no reservatório Parnamirim, Figura 3.5, observam-se variações de maior magnitude no NA, dadas pelo extenso trecho de canal entre os reservatórios Tamboril e Parnamirim, de aproximadamente 45 km. Observa-se também que após 2 (duas) paradas e religamentos do sistema (operação normal), a variação do NA passa a ter um comportamento praticamente uniforme. Assim, neste caso, a operação normal do sistema configura-se somente após esta estabilização da variação do NA no reservatório, ou seja, a partir do início do bombeamento entre a 2ª e 3ª parada do sistema (2º e 3º pico no gráfico).

Nas Figuras 3.6 e 3.7 são apresentados os perfis hidráulicos dos trechos compreendidos entre a EBVI-1 e o açude Entremontes e entre o reservatório Parnamirim e o açude Chapéu, respectivamente, contemplando cota de fundo, cota da berma, NA normal operacional, NA máximo maximorum e cota de coroamento.

No Perfil Hidráulico anexado a este relatório são apresentadas, a cada 5 estacas (100 m), as principais características do perfil hidráulico do sistema, considerando vazão de dimensionamento, cota de fundo, declividade, NA máximo operacional, NA máximo maximorum, cota de vertedor, entre outros dados.

3.3.4.4 Muretas

Sob condições caracterizadas como emergenciais, admite-se que os níveis d'água ao longo dos canais possam ultrapassar os limites da altura fixada para o revestimento.

A definição das cotas de coroamento dos canais levou em consideração as seguintes condições:

✓ *Condição 1*

Durante paradas bruscas das estações de bombeamento, com a vazão sendo reduzida até zero em 1 (um) minuto, a diferença entre a cota do coroamento e o NA máximo ocasionado pelos transitórios hidráulicos, em qualquer seção do canal, é inferior a 0,50 m.

✓ *Condição 2*

Esta condição refere-se ao efeito conjugado da passagem da cheia de projeto combinadas com fenômenos transitórios decorrentes de paradas bruscas ou programadas e erros operacionais do sistema. A partir do NA máximo maximorum foram simulados os efeitos do remanso ao longo do canal, determinando-se a envoltória de NA máximos ao longo do canal.

Dessa forma, o critério final adotado para o coroamento dos canais é de 0,30 m acima do NA máximo maximorum.

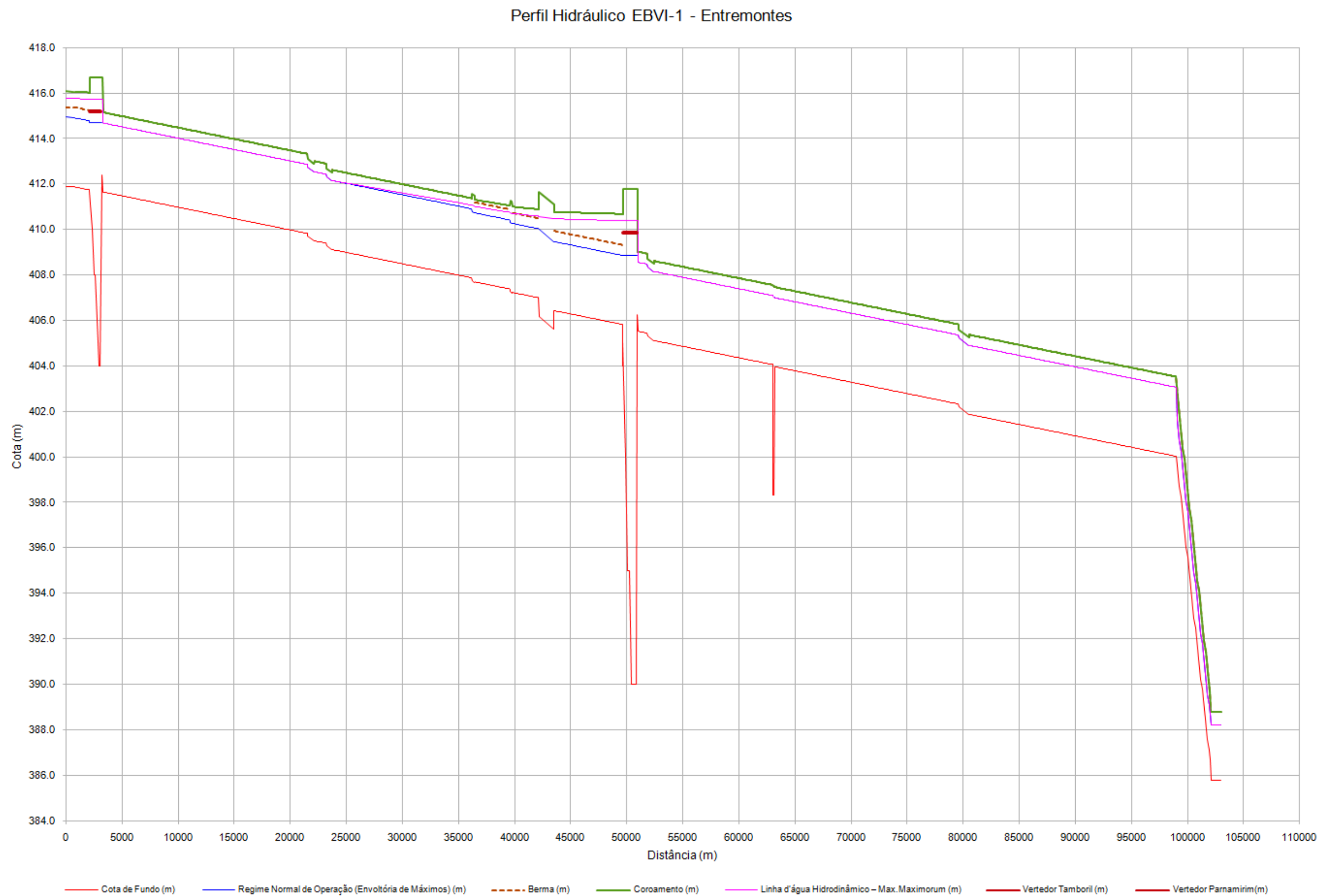


Figura 3.6 - Perfil hidráulico do eixo principal.

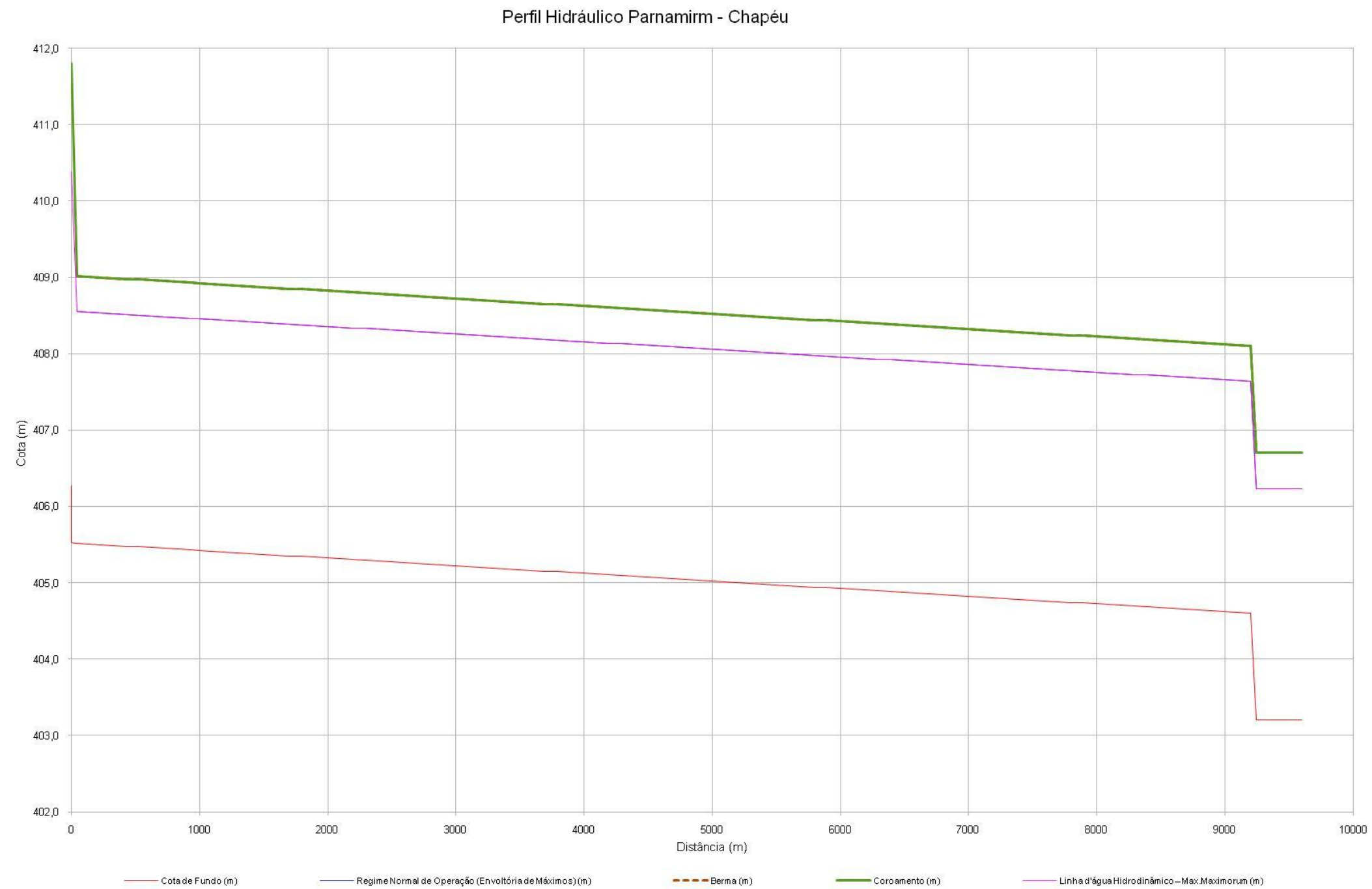


Figura 3.7 - Perfil hidráulico do ramal Chapéu.

3.4 ESTUDO DE DEMANDA E VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO

3.4.1 Introdução

Os serviços referentes à adequação dos estudos existentes concentraram-se na revisão e consolidação dos estudos operacionais realizados no âmbito do “Estudo de Integração dos Projetos de Infraestrutura Hídrica para o Oeste Pernambucano”, sob condução da CODEVASF, em 2005, observando-se o já estabelecido nos Estudos de Viabilidade 2000.

Nestes últimos, a capacidade hidráulica do Trecho VI fora definida em 10,0 m³/s, e a vazão média aduzida para esse Trecho resultara em 5,7 m³/s, permitindo atender a uma demanda de 5,7 m³/s com garantia plena. Ademais, em função das restrições impostas pela outorga da ANA verificou-se que, para o cenário previsto para 2025, em pelo menos 55% dos meses haveria uma capacidade hídrica ociosa no Trecho I que poderia ser utilizada para uma adução adicional para o Trecho VI.

Conforme detalhado no subitem 3.4.2, os estudos operacionais efetuados visaram justamente verificar a possibilidade de utilização parcial dessa capacidade hidráulica ociosa de adução do Trecho I e o incremento da capacidade hidráulica do Trecho VI, permitindo o atendimento de uma demanda média da ordem de 15 m³/s nas bacias dos rios Brígida e Terra Nova.

Desta forma, verificou-se que, sem alterações na outorga da ANA, há possibilidade de atender a uma demanda de aproximadamente 15 m³/s com 95% de garantia, desde que a capacidade hidráulica do Trecho VI seja alterada para 25 m³/s.

Desta forma, para que as obras do Trecho VI atendam as demandas originais do mesmo e dos ramais associados, calculados conforme o dimensionamento exposto no Relatório Técnico RT-5 “Revisão do Estudo Agrossocioeconômico” (documento nº 1050-REL-1001-00-00-011), sem alterações na outorga da ANA ou implicações na capacidade hidráulica do Trecho I, adotou-se capacidade de vazão de adução dos canais de 25 m³/s, conforme mostrado no subitem 3.4.3.

3.4.2 Estudos Operacionais Existentes

Os estudos operacionais envolveram basicamente o estabelecimento das capacidades e restrições do Trecho VI do PISF à luz da outorga atual concedida pela ANA e de outros cenários de outorga futura.

3.4.2.1 Avaliação das Capacidades e Restrições Operacionais do Trecho VI (PISF)

A Agência Nacional de Águas – ANA emitiu através da Resolução nº 411 a outorga do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). O pedido de outorga do MIN teve como base os estudos operacionais apresentados na Nota Técnica nº 12 “Avaliação Preliminar da Operação do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional Considerando a Outorga Preventiva e a Readequação das Demandas a Montante dos Açudes Receptores”, de Setembro

de 2005.

Os estudos operacionais consubstanciados na Nota Técnica nº 12 apresentam o esquema do PISF, os dados básicos, as demandas, as regras operacionais utilizadas, a modelagem e os resultados obtidos. Nos estudos realizados, a capacidade hidráulica do Trecho VI foi de 10,0 m³/s. A vazão média aduzida para o Trecho VI resultou em 5,7 m³/s, o que permitiu atender uma demanda de até 5,7 m³/s com garantia plena.

Conforme já mencionado, as restrições impostas pela outorga da ANA resultaram, para o cenário previsto para 2025, em vazões bombeadas pelo sistema de 26,4 m³/s em cerca de 55% dos meses. Por outro lado, a capacidade total média diária do sistema de 114,3 m³/s foi utilizada em 27,5% dos meses. Portanto, conclui-se que em pelo menos 55% dos meses há uma capacidade hídrica ociosa no Trecho I que poderia ser utilizada para uma adução adicional para o Trecho VI.

Desta forma, há possibilidade de utilização parcial da capacidade hidráulica ociosa de adução do Trecho I e o incremento da capacidade hidráulica do Trecho VI para permitir o atendimento de uma demanda média da ordem de 15 m³/s nas bacias do rio Brígida e Terra Nova. Por outro lado, o MI requer que este eventual incremento não prejudique o desempenho do sistema do PISF, ou seja, que mantenha o atendimento pleno das demandas definidas para o cenário 2025 dentro das regras operacionais estabelecidas pela outorga da ANA.

Os estudos operacionais desenvolvidos permitiram determinar:

- ✓ as demandas máximas que podem ser atendidas nas bacias dos rios Terra Nova e Brígida pelo Trecho VI do PISF e as garantias associadas;
- ✓ a capacidade hidráulica requerida no Trecho VI.

3.4.2.2 *Dados Básicos*

✓ **Premissas e Condicionantes**

As principais premissas e condicionantes que nortearam os estudos operacionais foram:

- ✧ utilização dos dados, definidos em consenso com o MI, e apresentados na Nota Técnica no 12 “Avaliação Preliminar da Operação do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional considerando a Outorga Preventiva e a Readequação das Demandas a Montante dos Açudes Receptores”, de Setembro de 2005;
- ✧ as restrições operacionais estabelecidas pela ANA na outorga formalizada pela Resolução no 411 serão atendidas, sendo possível um incremento na vazão firme de 26,4 m³/s;

- ✧ o aumento da capacidade hidráulica do Trecho VI e da demanda associada às bacias dos rios Terra Nova e Brígida sem causar impactos no restante do sistema do PISF. Desta forma, as demandas do sistema do PISF, com exceção do Trecho VI, são atendidas com garantia plena;
- ✧ as demandas consideradas no estudo para Aproveitamento Múltiplo de Recursos Naturais do Empreendimento Terra Nova obedecem a um padrão mensal definido para a região do empreendimento, tendo em vista uma utilização predominante no plano agrícola de culturas frutíferas e irrigação localizada de alta eficiência.

✓ **Disposições Legais**

A Resolução nº 411 da ANA de 22 de setembro de 2005 estabeleceu diretrizes operacionais importantes, destacando-se:

- ✧ III – vazão firme disponível para bombeamento, nos dois eixos, a qualquer tempo, de 26,4 m³/s, correspondente à demanda projetada para o ano de 2025 para consumo humano e dessedentação animal na região;
- ✧ IV – excepcionalmente, será permitida a captação da vazão máxima diária de 114,3 m³/s e instantânea de 127 m³/s, quando o nível de água do Reservatório de Sobradinho estiver acima do menor valor entre:
 - ✧ nível correspondente ao armazenamento de 94% do volume útil; e
 - ✧ nível correspondente ao volume de espera para controle de cheias.

✓ **Representação Esquemática**

A Figura 3.8 apresenta o esquema de captação e adução do PISF. O esquema indica a inclusão da bacia do rio Banabuiú, afluente da margem esquerda do rio Salgado a jusante do reservatório do Castanhão. Embora não representado no esquema, a modelagem computacional inclui o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza.

✓ **Demandas**

As demandas associadas ao PISF foram definidas na Nota Técnica nº 12 “Avaliação Preliminar da Operação do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional considerando a Outorga Preventiva e a Readequação das Demandas a Montante dos Açudes Receptores”, de Setembro de 2005.

A demanda associada ao Trecho VI perfazia um total de 5,71 m³/s, sendo 2,71 m³/s relacionadas com o açude Chapéu e 3,00 m³/s com o açude Entremontes. Logicamente, para o atendimento dos objetivos do estudo para Aproveitamento Múltiplo de Recursos Naturais do Empreendimento Terra Nova, as demandas relacionadas aos mencionados açudes seriam alteradas. O critério de partição das demandas médias anuais da bacia do rio Brígida entre os açudes Chapéu e Entremontes estabeleceu percentagens definidas proporcionalmente ao produto da vazão média de longo termo e do volume útil dos reservatórios, uma vez que são

as principais variáveis que influenciam na capacidade de regularização.

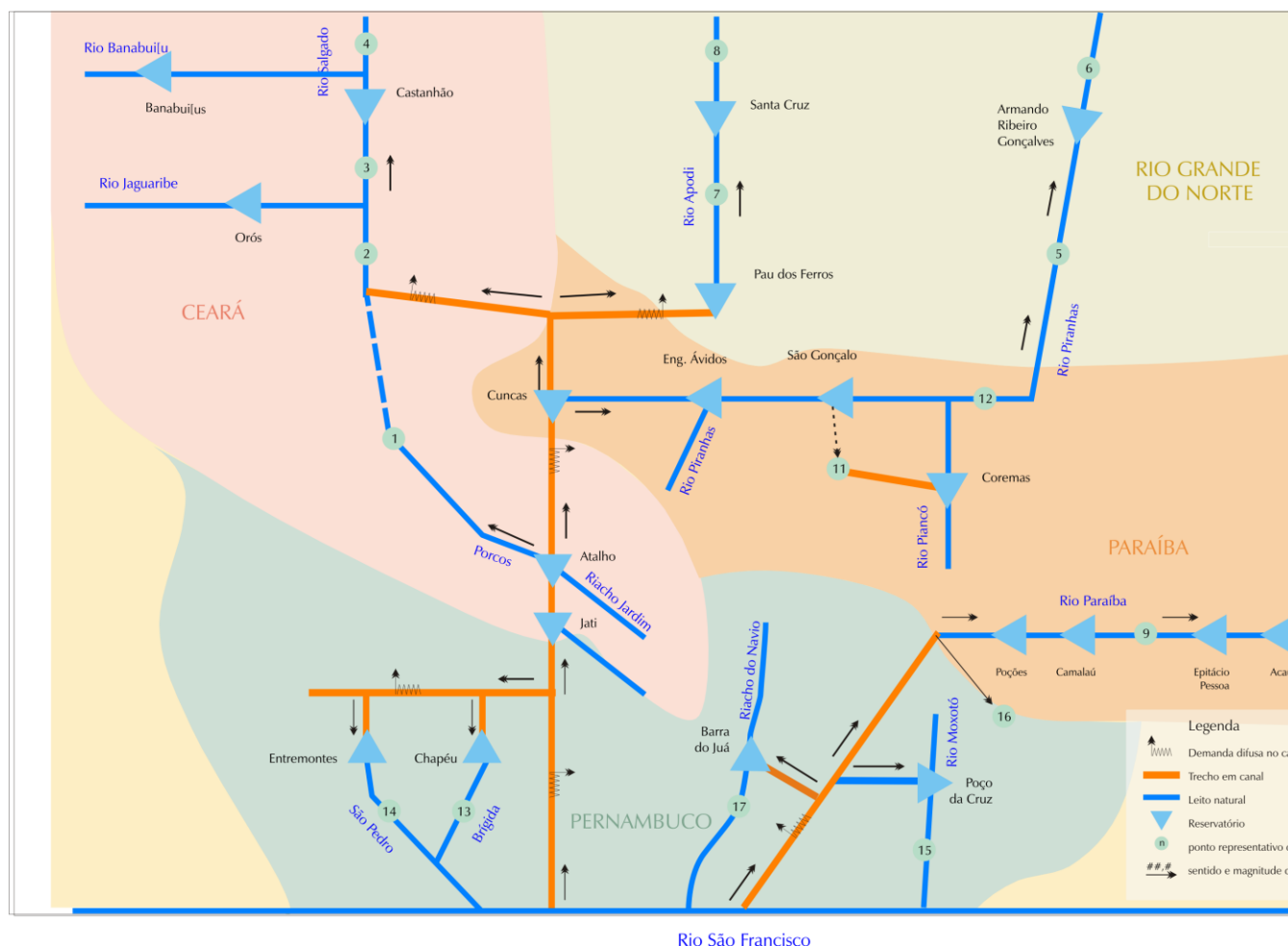


Figura 3.8 - Representação esquemática do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF).

3.4.2.3 Modelagem e Simulação do Sistema

✓ Modelagem do Sistema

A modelagem do sistema do PISF foi desenvolvida com o programa ACQUANET do LABSID da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Este programa computacional foi escolhido, tendo em vista que a ANA desenvolveu os estudos da outorga do PISF e do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco através desta ferramenta.

Inicialmente foi desenhada a rede do PISF, seguindo a representação esquemática da Figura 3.8. Foram fornecidos os dados dos diversos reservatórios, incluindo as séries de vazões médias mensais de Janeiro de 1930 a Dezembro de 1990, as curvas cota x área x volume, a taxa mensal de evaporação, os volumes operacionais, dentre outros.

A capacidade hidráulica do canal de adução foi limitada em 114,3 m³/s, que corresponde à vazão máxima média diária que pode ser retirada pelos Eixos Norte e Leste. As demandas foram distribuídas na rede, inserindo as informações referentes a sua magnitude e prioridades.

Finalmente, procedeu-se à modelagem da regra operativa indicada na Resolução nº 411 da ANA de 22 de setembro de 2005. O Quadro 3.14 apresenta os volumes limites do reservatório de Sobradinho considerados que resultaram da aplicação do Artigo 1º, parágrafo IV.

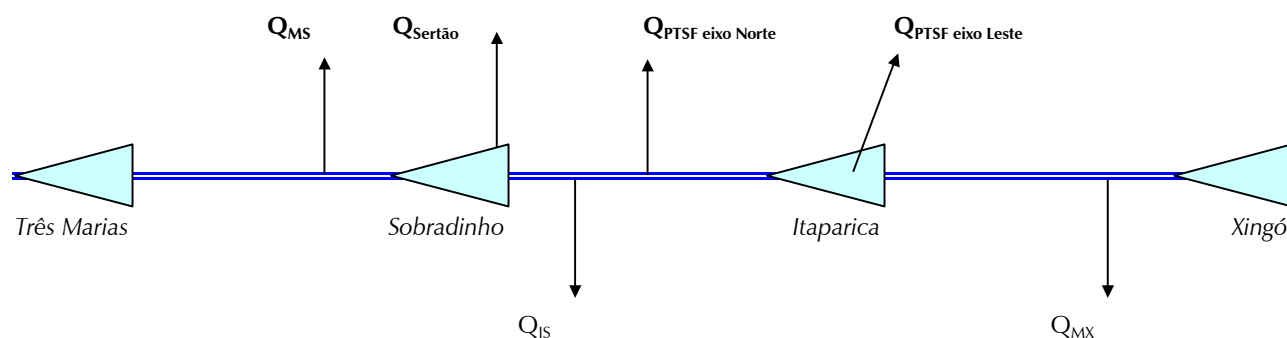
QUADRO 3.14 - VOLUMES LIMITES DO RESERVATÓRIO DE SOBRADINHO

<i>Mês</i>	<i>Volume de Espera (% do Volume Útil)</i>	<i>Volume Resultante (% do Volume Útil)</i>
Janeiro	82%	82%
Fevereiro	84%	84%
Março	93%	93%
Abril	100%	94%
Maio	100%	94%
Junho	100%	94%
Julho	100%	94%
Agosto	100%	94%
Setembro	100%	94%
Outubro	100%	94%
Novembro	89%	89%
Dezembro	81%	81%

Quanto à representação da bacia do rio São Francisco e da operação dos aproveitamentos hidrelétricos, o modelo adotou as mesmas premissas e regras operacionais utilizadas no âmbito do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, elaborado pelo GTT sob a coordenação da ANA.

✓ ***Cenário de Usos Consumptivos da Bacia do Rio São Francisco***

O cenário de usos consumptivos da bacia do rio São Francisco foi definido através da análise da alocação de água do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Este cenário corresponde ao atual limite de outorga do rio São Francisco e, portanto, representa a situação mais crítica quanto à utilização dos recursos hídricos. A Figura 3.9 apresenta esquematicamente os principais aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco e os respectivos totais dos usos consumptivos previstos neste cenário.



Vazão a Montante de Sobradinho Q_{MS} (m^3/s)	Vazão entre Sobradinho e Itaparica Q_{JS} (m^3/s)	Vazão entre Itaparica e Xingó Q_{MX} (m^3/s)	Total (m^3/s)
155	68	39	262

Figura 3.9 - Consumos considerados na bacia do rio São Francisco.

✓ **Simulações do Sistema**

As alternativas referentes ao Trecho VI envolvem, basicamente, a capacidade hidráulica e as demandas médias anuais das bacias dos rios Terra Nova e Brígida. Além disso, existe a possibilidade de uma outorga adicional para atender a região, que permitiria aumentar a vazão firme de 26,4 m^3/s estabelecida na Resolução nº 411 da ANA de 22 de setembro de 2005. Desta forma, as alternativas foram compostas pela combinação das seguintes capacidades hidráulicas e demandas médias anuais, tendo ainda as variantes de modificação da vazão firme:

- ✧ capacidade hidráulica: 10, 15, 20 e 25 m^3/s ;
- ✧ demanda média anual: 5,71, 8,0, 10,0, 12,0 e 15,0 m^3/s ;
- ✧ vazão firme da outorga: 26,4, 30,0, 35,0 e 40,0 m^3/s .

A combinação das 4 alternativas de capacidade hidráulica e das 5 alternativas de demanda e ainda das 4 variantes quanto à vazão firme da outorga resultaram em 80 casos a serem analisados através da simulação da operação do sistema do PISF. Destaca-se que o caso correspondente à capacidade hidráulica de 10 m^3/s e demanda média anual de 5,71 m^3/s com a vazão firme de 26,4 m^3/s da Resolução nº 411 representa a condição do projeto antes do estudo de Aproveitamento Múltiplo de Recursos Naturais do Empreendimento Terra Nova.

A modelagem matemático-computacional considerou um custo ou uma penalidade relacionada às vazões aduzidas para o Trecho VI. Este artifício computacional fez com que o modelo garantisse, preferencialmente, o atendimento das demandas do PISF e, havendo disponibilidade hídrica remanescente, atendessem as demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida associadas ao Trecho VI.

Procedeu-se, então, a uma verificação da eficiência do modelo em representar as regras operativas e as restrições operacionais e hidráulicas.

A título ilustrativo apresenta-se na Figura 3.10 a correlação entre o volume do reservatório de Sobradinho e a vazão bombeada pelo PISF para o Cenário 2025, comprovando o atendimento à regra operacional expressa na Resolução nº 411 da ANA de 22 de setembro de 2005.

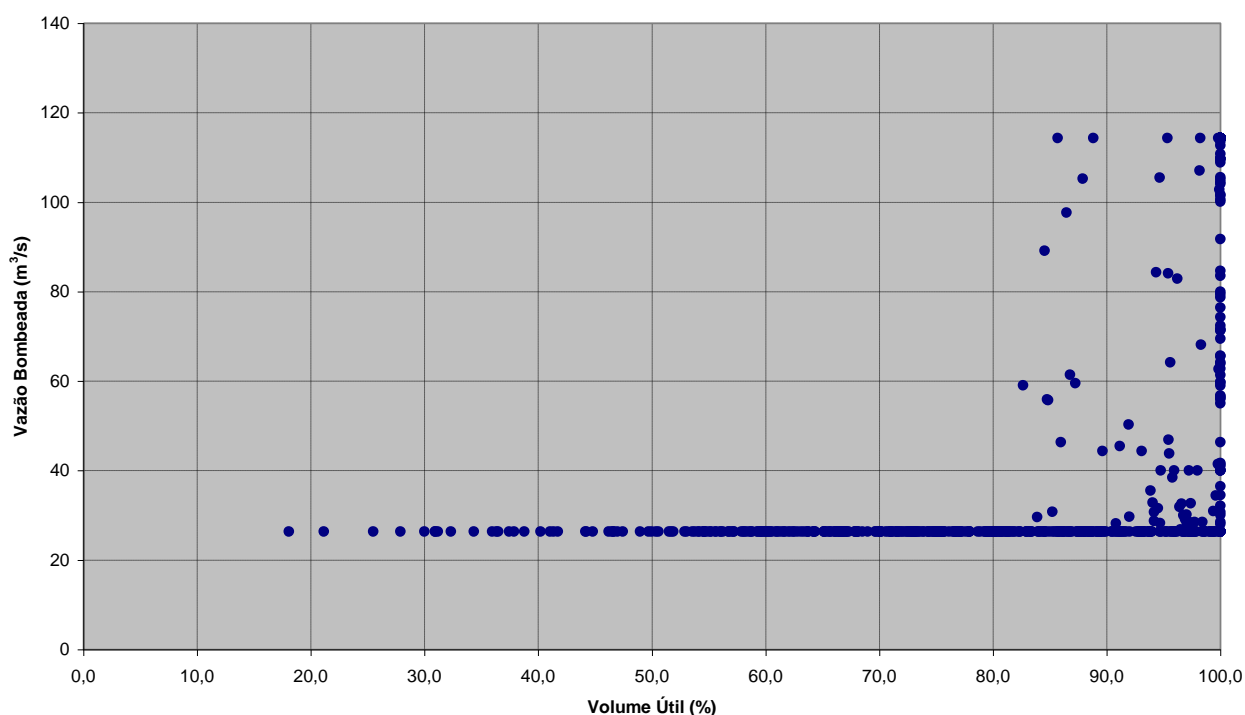


Figura 3.10 - Correlação entre o volume útil de Sobradinho e a vazão bombeada para o PISF.

Foi verificada ainda a premissa de não causar impactos no restante do sistema do PISF, o que representou manter o atendimento das demandas com garantia plena. Após estas verificações, foram feitas as simulações da operação do sistema do PISF.

✓ **Resultados das Alternativas sem Outorga Adicional**

Os resultados das simulações da operação para a variante em que são mantidas as condições da Resolução nº 411 indicou o pleno atendimento das demandas associadas ao restante do sistema do PISF. Os resultados da operação estão resumidos no Quadro 3.15 e nas Figuras 3.11 a 3.13, incluindo as vazões médias bombeadas pelo sistema e transferidas para o Trecho VI, bem como a garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e

Brígida. A análise dos resultados permitiu identificar, por exemplo, alternativas para atendimento das demandas com garantia de 95%, a saber:

- ✓ capacidade hidráulica de 10 m³/s e demanda de 10,9 m³/s;
- ✓ capacidade hidráulica de 15 m³/s e demanda de 12,6 m³/s;
- ✓ capacidade hidráulica de 20 m³/s e demanda de 13,8 m³/s;
- ✓ capacidade hidráulica de 25 m³/s e demanda de 14,7 m³/s.

Portanto, verifica-se que sem alterações ou complementações da outorga da Resolução nº 411 há possibilidade de atender uma demanda média anual próxima a 15 m³/s com 95% de garantia, desde que a capacidade hidráulica do Trecho VI seja alterada para 25 m³/s.

QUADRO 3.15 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DAS ALTERNATIVAS SEM OUTORGA ADICIONAL

Demanda nas Bacias do Brígida e Terra Nova (m ³ /s)	Garantia de Atendimento da Demanda da Bacia do Rio Brígida (% dos meses com atendimento pleno)			
	Capacidade Hidráulica do Trecho VI (m ³ /s)			
	10,0	15,0	20,0	25,0
5,71	99,2	99,2	99,4	99,5
8,00	97,5	98,2	98,6	98,6
10,00	96,0	96,8	97,6	97,7
12,00	92,8	95,7	96,2	96,6
15,00	81,8	92,2	94,3	94,8
Demanda nas Bacias do Brígida e Terra Nova (m ³ /s)	Vazão Média Bombeada no Trecho VI (m ³ /s)			
	Capacidade Hidráulica do Trecho VI (m ³ /s)			
	10,0	15,0	20,0	25,0
5,71	5,7	5,3	5,4	5,5
8,00	6,3	6,9	7,2	7,3
10,00	7,2	8,2	8,6	8,8
12,00	8,0	9,2	9,9	10,3
15,00	8,7	10,6	11,7	12,3
Demanda nas Bacias do Brígida e Terra Nova (m ³ /s)	Vazão Média Bombeada no Sistema (m ³ /s)			
	Capacidade Hidráulica do Trecho VI (m ³ /s)			
	10,0	15,0	20,0	25,0
5,71	56,3	56,5	56,8	57,0
8,00	56,3	57,2	57,6	57,9
10,00	56,5	57,3	58,0	58,4
12,00	56,7	57,6	58,4	58,8
15,00	56,8	58,0	58,7	59,4

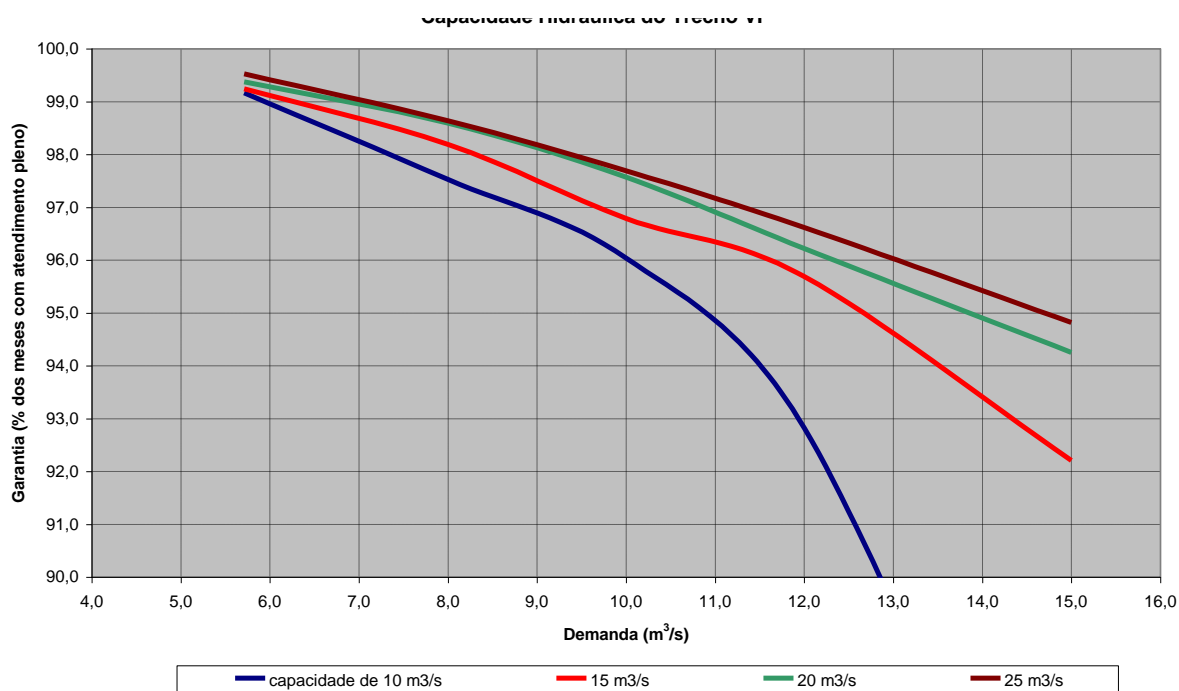


Figura 3.11 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.

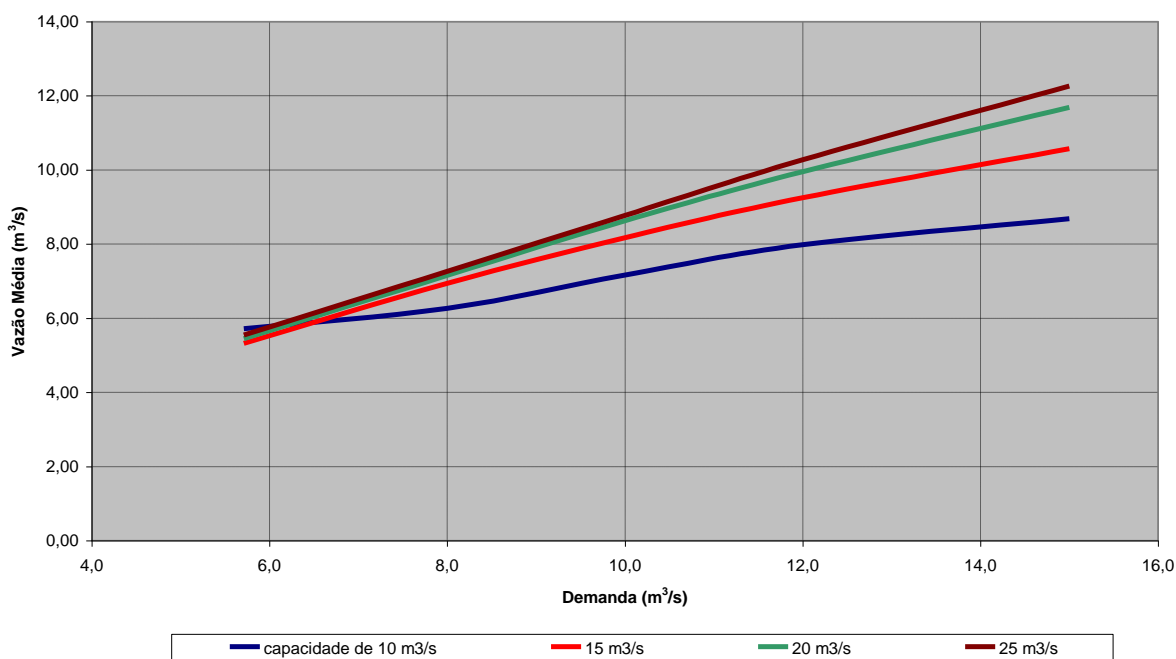


Figura 3.12 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.

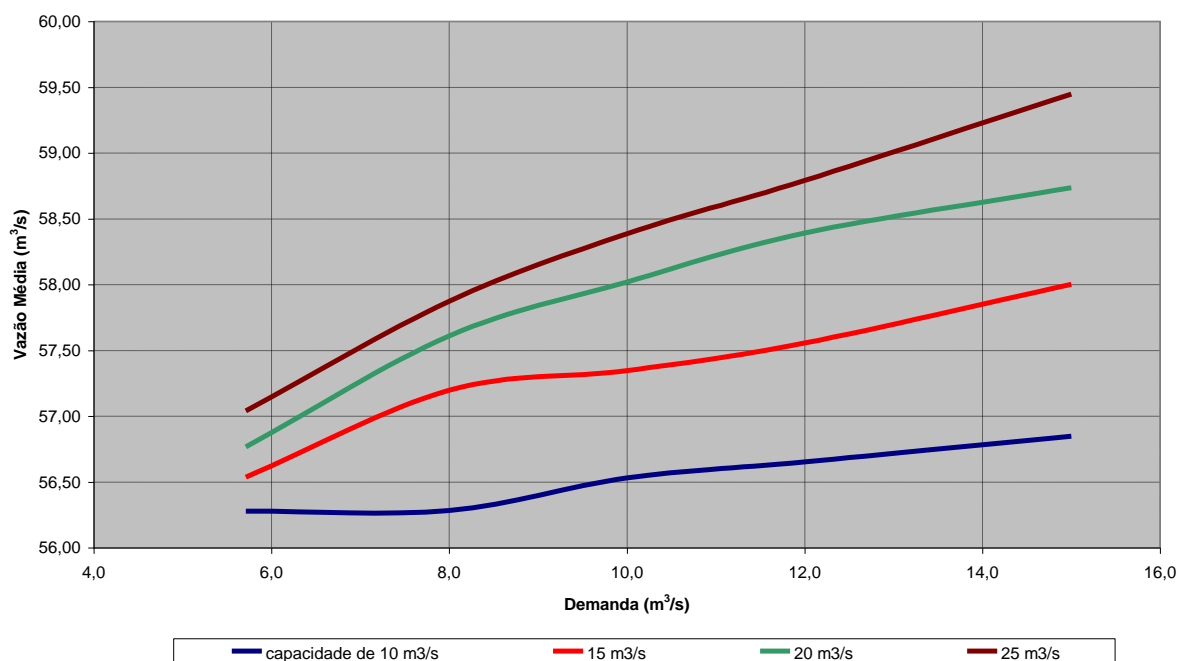


Figura 3.13 - Vazão média bombeada no sistema em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI.

✓ **Resultados das Alternativas com Outorga Adicional**

Foram analisadas através da simulação da operação as alternativas que consideram a possibilidade de modificar a Resolução nº 411 no que se refere à vazão firme, atualmente de 26,4 m³/s. Estas alternativas também podem ser interpretadas como a obtenção de uma outorga complementar para a região das bacias dos rios Terra Nova e Brígida, cujas águas seriam aduzidas através do Trecho I. Neste caso é importante destacar que as bacias do Rio Brígida e Terra Nova não deveriam ser consideradas como transposição de bacias por pertencer à bacia do Rio São Francisco e, portanto não se limitar às cotas de transposição. Foram analisadas as alternativas de vazões firme da outorga de 30, 35 e 40 m³/s, mantendo-se as demais condicionantes da Resolução nº 411.

Os resultados das simulações da operação para as alternativas mencionadas indicaram o atendimento pleno das demandas associadas ao restante do sistema do PISF.

As Figuras 3.14 a 3.17 apresentam as garantias de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da outorga, para capacidades hidráulicas do Trecho VI entre 10 e 25 m³/s. As Figuras 3.18 a 3.20 apresentam as vazões médias bombeadas no Trecho VI em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI para vazões firme de outorga entre 30 e 40 m³/s. As Figuras 3.21 a 3.23 apresentam as vazões médias bombeadas pelo sistema em função da demanda e da capacidade hidráulica do Trecho VI para vazões firme de outorga entre 30 e 40 m³/s.

A análise dos resultados obtidos permite concluir que existem alternativas de outorgas complementares e de capacidade hidráulica do Trecho VI que permitem atender uma demanda das bacias dos rios Terra Nova e Brígida de até 10 m³/s com garantia plena. Para demandas superiores a 10 m³/s, as outorgas complementares e o aumento da capacidade hidráulica do Trecho VI podem resultar em garantias de atendimento de até 98,2%.

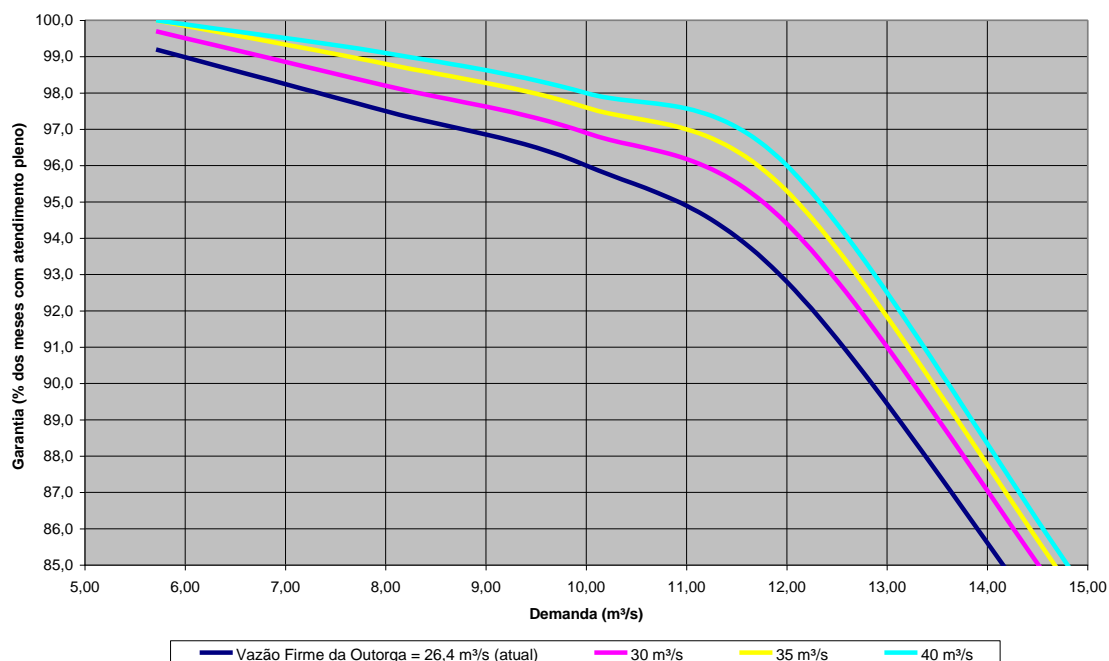


Figura 3.14 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 10 m³/s.

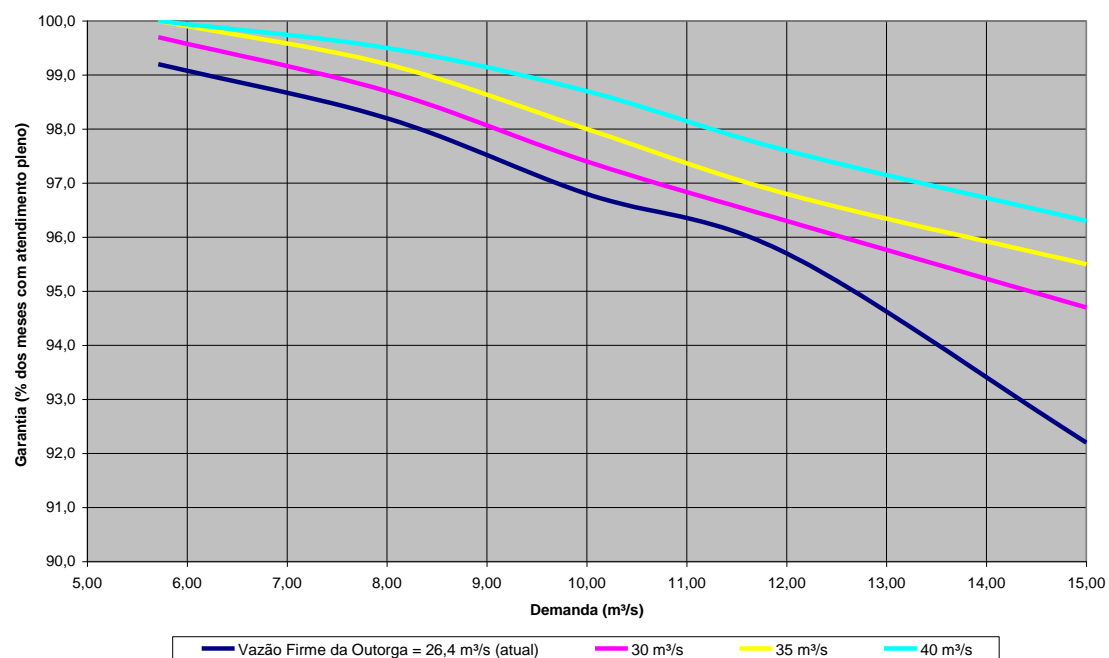


Figura 3.15 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 15 m³/s.

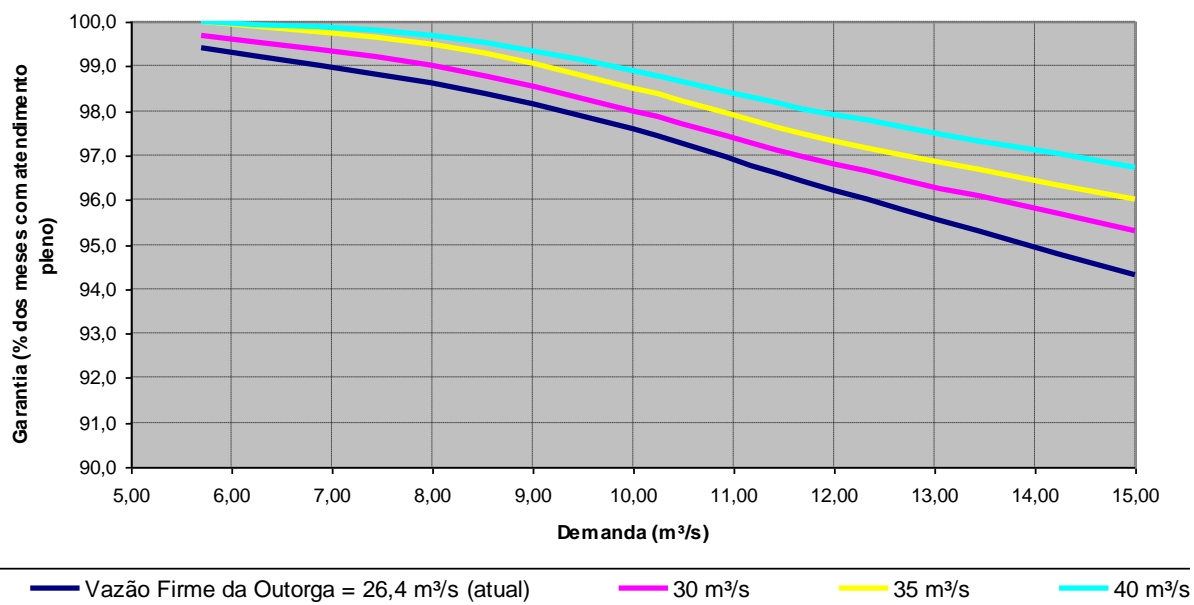


Figura 3.16 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 20 m³/s.

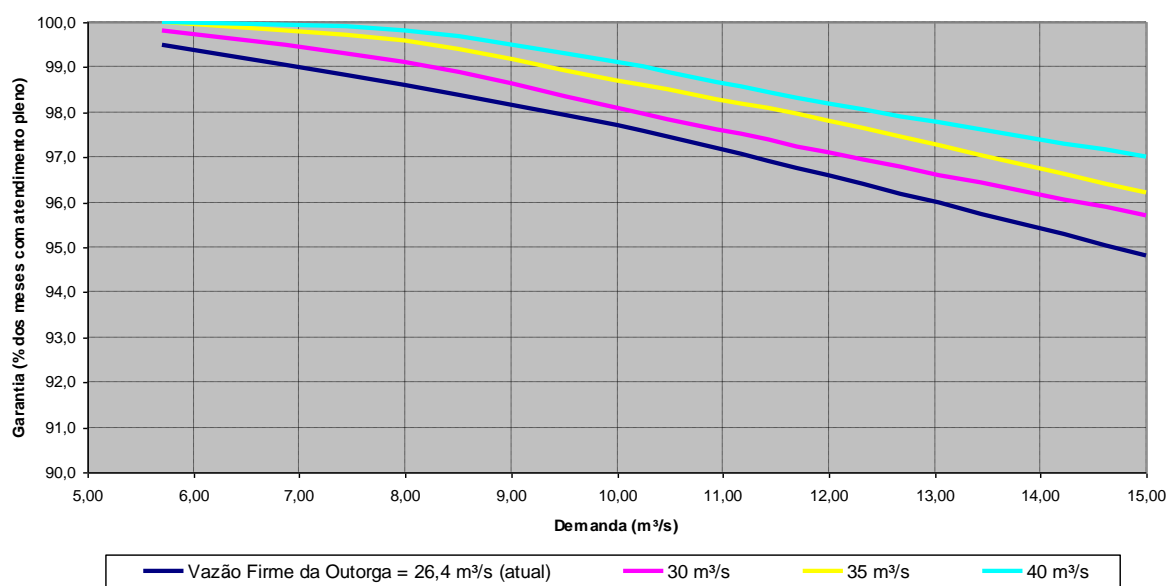


Figura 3.17 - Garantia de atendimento das demandas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida em função da demanda e da vazão firme da Outorga - capacidade hidráulica de 25 m³/s.

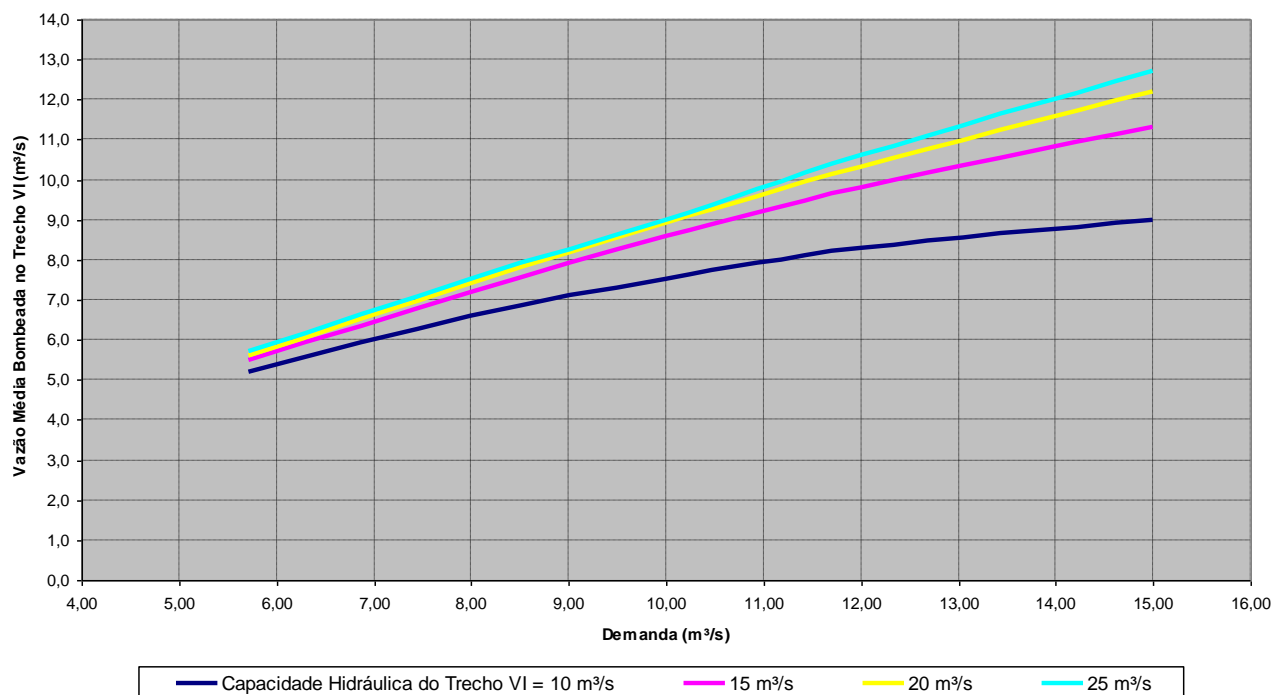


Figura 3.18 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 30 m³/s.

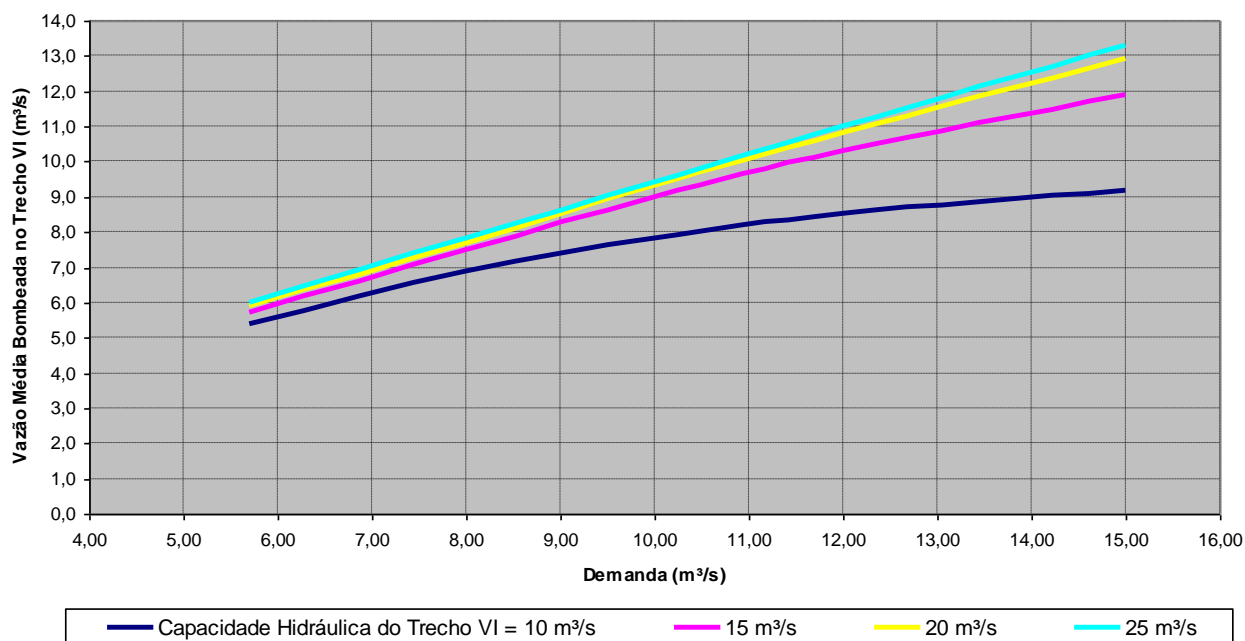


Figura 3.19 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 35 m³/s.

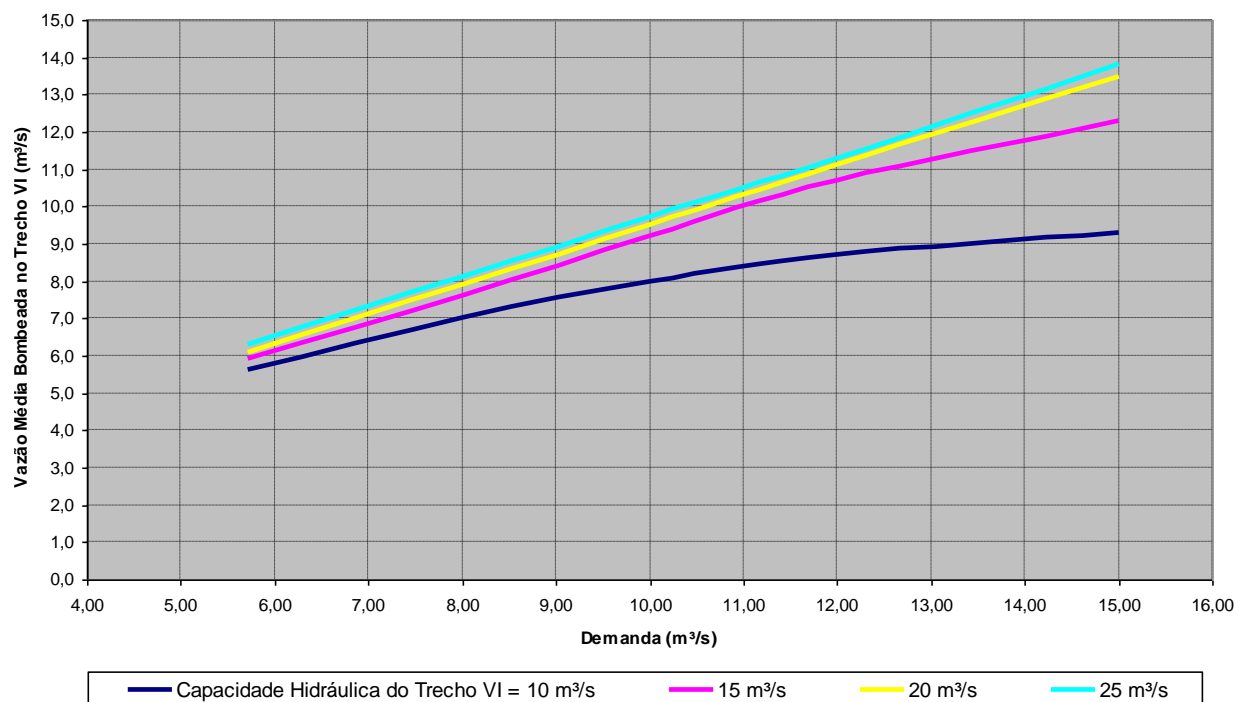


Figura 3.20 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 40 m³/s.

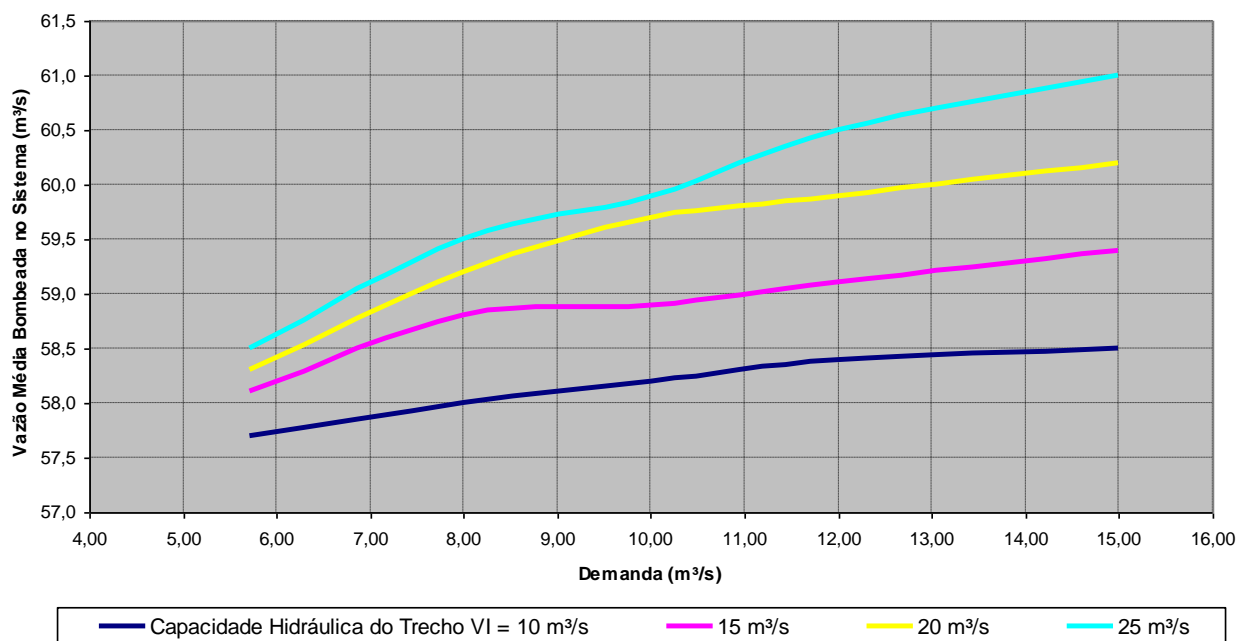


Figura 3.21 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 30 m³/s.

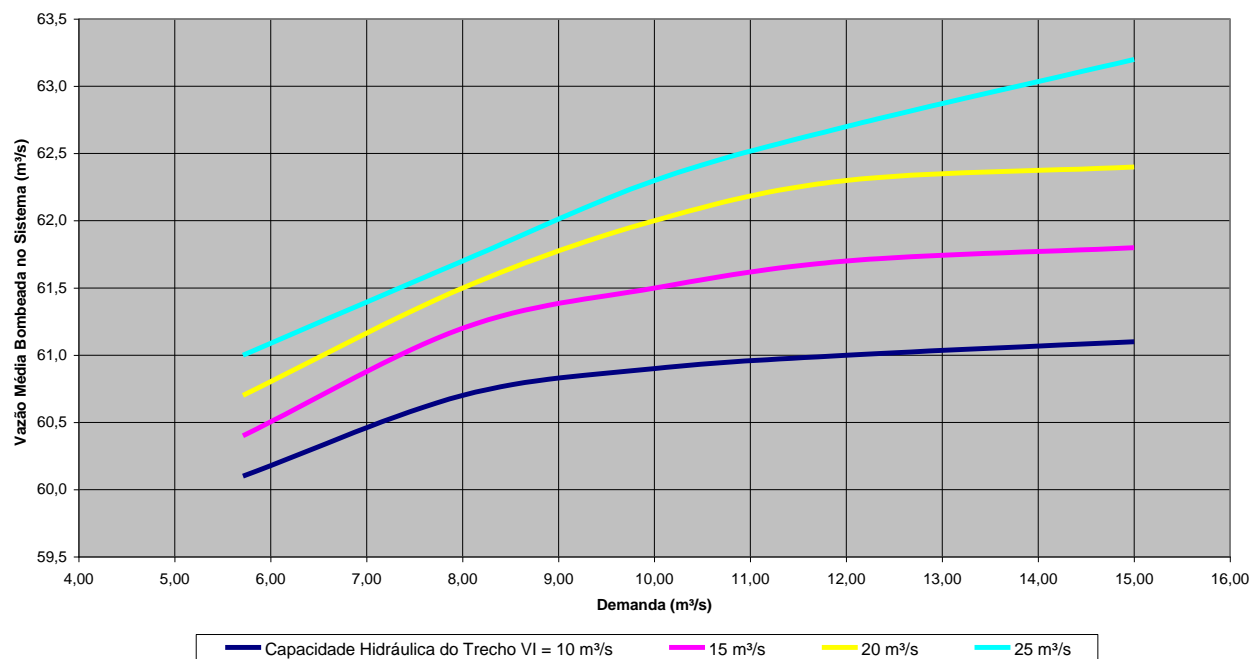


Figura 3.22 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 35 m³/s.

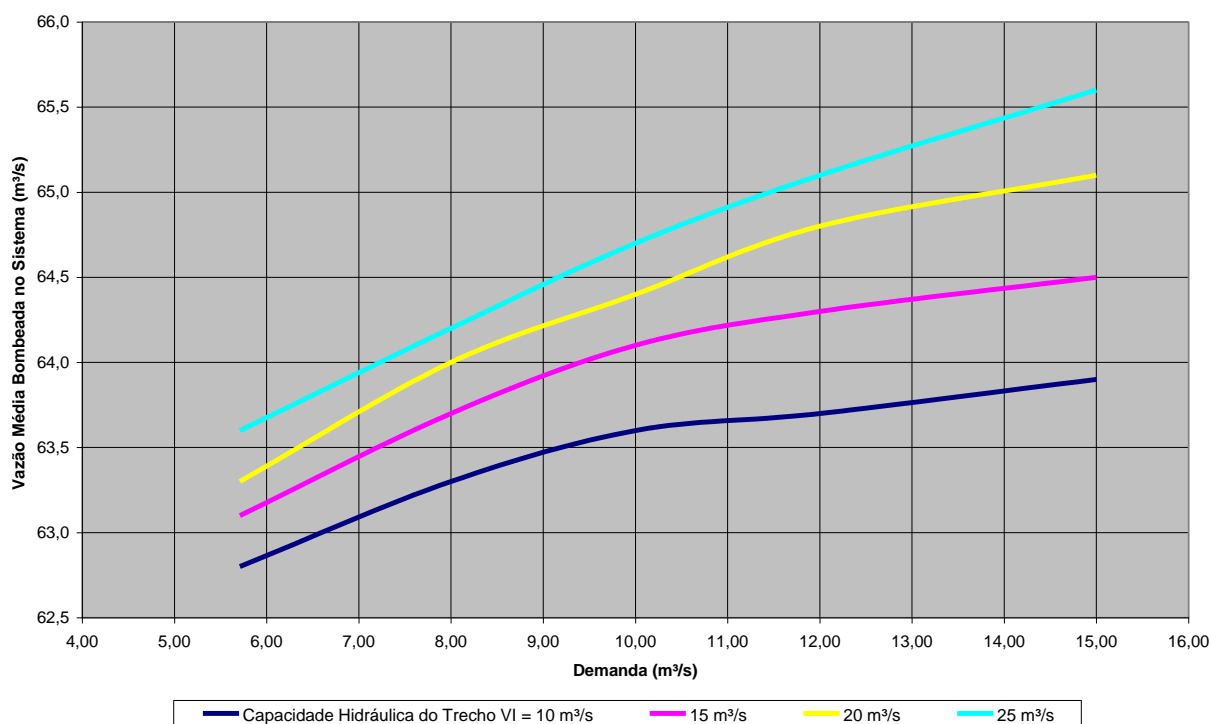


Figura 3.23 - Vazão média bombeada no Trecho VI em função das demandas das bacias dos Rios Terra Nova e Brígida e da capacidade hidráulica do Trecho VI - vazão firme de Outorga de 40 m³/s.

3.4.2.4 Estudos Operacionais Complementares

Em função das análises e discussões dos resultados dos Estudos de Alternativas foi fixada a capacidade hidráulica do Trecho VI em 25 m³/s. No entanto, fez-se necessário determinar as demandas máximas médias anuais das bacias dos rios Brígida e Terra Nova que podem ser atendidas com garantias de 95% para as vazões firme de outorga de 30 a 40 m³/s.

Neste sentido, são apresentados, na sequência, os estudos operacionais complementares que permitiram determinar as demandas máximas médias anuais que podem ser atendidas nas bacias dos rios Brígida e Terra Nova com garantias associadas de 95%, considerando uma capacidade hidráulica de 25 m³/s no Trecho VI.

As premissas e condicionantes, disposição legais, demandas e dados básicos são os mesmos apresentados nos Dados Básicos acima.

A capacidade hidráulica do Trecho VI foi fixada em 25 m³/s, enquanto as vazões firmes de outorga variam entre 30 e 40 m³/s.

A modelagem e simulação do sistema do PISF foi desenvolvida conforme descrito no referido relatório. As alternativas referentes ao Trecho VI envolveram, basicamente, a vazão firme de outorga e as demandas médias anuais das bacias dos rios Brígida e Terra Nova. Desta forma, as alternativas foram compostas pela combinação das seguintes demandas médias anuais e vazões firme de outorga:

- ✓ demanda média anual: 16 a 22 m³/s;
- ✓ vazão firme da outorga: 30, 35 e 40 m³/s.

As combinações das 7 alternativas de demanda e das 3 vazões firme da outorga resultaram em 21 casos a serem analisados através da simulação da operação do sistema do PISF.

A modelagem matemático-computacional considerou um custo ou uma penalidade relacionada às vazões aduzidas para o Trecho VI. Este artifício computacional fez com que o modelo garantisse, preferencialmente, o atendimento das demandas do PISF e, em havendo disponibilidade hídrica remanescente, atendesse as demandas das bacias dos rios Brígida e Terra Nova associadas ao Trecho VI.

Os resultados das simulações da operação para as alternativas mencionadas indicaram o atendimento pleno das demandas associadas ao restante do sistema do PISF. O Quadro 3.16 apresenta uma síntese dos resultados da operação incluindo as vazões médias bombeadas pelo sistema e transferidas para o Trecho VI, bem como a garantia de atendimento das demandas da bacia do rio Brígida.

A modelagem matemático-computacional permitiu manter o atendimento das demais demandas do PISF para o cenário 2025 com garantia plena (100%), atendendo às regras operacionais estabelecidas pela outorga da ANA.

As demandas máximas médias anuais que podem ser atendidas na bacia dos rios Brígida e Terra Nova para garantias associadas de 95% e vazões firme de outorga de 30, 35 e 40 m³/s são, respectivamente, 17, 19 e 22 m³/s.

QUADRO 3.16 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DAS ALTERNATIVAS COM OUTORGA ADICIONAL

Demanda na Bacia do Rio Brígida (m ³ /s)	Garantia de Atendimento da Demanda da Bacia do Rio Brígida (% dos meses com atendimento pleno)			
	Vazão Firme de Outorga (m ³ /s)			
	26,4	30,0	35,0	40,0
5,71	99,5	99,8	100,0	100,0
8,00	98,6	99,1	99,6	99,8
10,00	97,7	98,1	98,7	99,1
12,00	96,6	97,1	97,8	98,2
15,00	94,8	95,7	96,2	97,0
16,00		95,3	95,9	96,7
17,00		94,9	95,5	96,3
18,00			95,2	96,0
19,00			94,9	95,7
20,00				95,4
21,00				95,2
22,00				94,9

Demanda na Bacia do Rio Brígida (m ³ /s)	Vazão Média Bombeada no Trecho VI (m ³ /s)			
	Vazão Firme de Outorga (m ³ /s)			
	26,4	30,0	35,0	40,0
5,71	5,5	5,7	6,0	6,3
8,00	7,3	7,5	7,8	8,1
10,00	8,8	9,0	9,4	9,7
12,00	10,3	10,6	11,0	11,3
15,00	12,3	12,7	13,3	13,8
16,00		13,3	14,0	14,5
17,00		14,0	14,7	15,2
18,00			15,3	16,0
19,00			16,0	16,7
20,00				17,4
21,00				18,1
22,00				18,7

Demanda na Bacia do Rio Brígida (m ³ /s)	Vazão Média Bombeada no Sistema (m ³ /s)			
	Vazão Firme de Outorga (m ³ /s)			
	26,4	30,0	35,0	40,0
5,71	57,0	58,5	61,0	63,6
8,00	57,9	59,5	61,7	64,2
10,00	58,4	59,9	62,3	64,7
12,00	58,8	60,5	62,7	65,1
15,00	59,4	61,0	63,2	65,6
16,00		61,1	63,3	65,7
17,00		61,2	63,4	65,8
18,00			63,4	65,8
19,00			63,5	65,9
20,00				66,0
21,00				66,1
22,00				66,1

3.4.3 Conclusão

Conforme apresentado na introdução deste item, o estudo de demanda e vazão de dimensionamento concentrou-se na revisão e consolidação dos estudos operacionais realizados no âmbito do “Estudo de Integração dos Projetos de Infraestrutura Hídrica para o Oeste Pernambucano”, conduzido pela CODEVASF em 2005, observando-se o que ficara estabelecido nos Estudos de Viabilidade de 2000.

De acordo com os subitens anteriores, identificou-se capacidade hídrica ociosa no Trecho I em 55% dos meses, o que permitiria aumento da vazão bombeada ao Trecho VI.

Nesse sentido, foram estudados casos alternativos de alteração da capacidade hidráulica do Trecho VI e da sua demanda média anual, sem que se alterasse a Resolução 411 da ANA que concedeu a outorga do PISF.

Segundo o apresentado, verificou-se a viabilidade de atendimento de uma demanda média anual de 14,7 m³/s nas bacias dos rios Brígida e Terra Nova com 95% de garantia, desde que a capacidade hidráulica do Trecho VI fosse alterada para 25 m³/s.

3.5 ANTEPROJETO DE ENGENHARIA

3.5.1 Concepção Geral

O Trecho VI está integralmente localizado na porção noroeste do Estado de Pernambuco. Na sua configuração atual, abrange a mesorregião do Sertão Pernambucano, atravessando os municípios de Salgueiro, Serrita, Parnamirim, Granito e Exu, e a mesorregião do São Francisco Pernambucano, atravessando o município de Terra Nova.

O sistema de adução principal do Trecho VI tem início no município de Salgueiro-PE, com a captação de água do Reservatório Mangueira, que compõe o Trecho I do PISF, por meio da implantação de uma estação de bombeamento EBVI-1, que abastece o Reservatório Tamboril. A partir deste ponto, a água é transportada por gravidade através de um sistema de canais artificiais, aquedutos e túnel até o Reservatório Parnamirim.

No Reservatório Parnamirim serão implantadas duas estruturas de controle de saída para derivação por canais artificiais, canais em degraus, aquedutos, estruturas em sifão, etc. que irão abastecer os açudes existentes Chapéu e Entremontes. Segundo essa concepção consolidada, portanto, o Trecho VI inicia-se no Reservatório Mangueira e termina nos açudes Chapéu e Entremontes.

No entanto, segundo determinação do Edital para alteração da abrangência original do Trecho VI, foi considerada a associação de novos ramais ao Trecho VI, com vistas a abastecer o Açude Cachimbo através da Adutora Cachimbo, e o Perímetro Irrigado de Exu-Granito, através da Adutora Exu-Granito. Assim, esses ramais integram a concepção consolidada das obras pertencentes ao Trecho VI, o que garantirá, inclusive, a viabilidade do abastecimento dos

Perímetros Irrigados de Chapada do Arapuá, Urimamã, Parnamirim, além dos terraços aluvionares da bacia dos rios Terra Nova e Brígida.

Assim, as obras que compõem o sistema de adução do Trecho VI são sumarizadas no Quadro 3.17 para o Eixo Principal até Entremontes, e no Quadro 3.18 para o Ramal Chapéu. No Quadro 3.19 são abordadas as obras pertencentes aos ramais associados ao Trecho VI segundo determinação do Edital.

QUADRO 3.17 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS DO TRECHO VI – RESERVATÓRIO MANGUEIRA ATÉ O AÇUDE ENTREMONTES

<i>Segmento/Obra</i>	<i>Tipo de Obra</i>	<i>Estaca Inicial</i>	<i>Estaca Final</i>	<i>Extensão (m)</i>
Canal - CNVI-01	Canal	0+0	14+0	280,00
Estação de Bombeamento - EBVI-1	"Forebay"	14+0	22+0	160,00
	Estação de bombeamento	22+0	26+0	80,00
	"Forebay"	26+0	35+0	180,00
Canal - CNVI-02	Canal	35+0	106+0	1.420,00
Reservatório Tamboril - RSVI-1	Reservatório	106+0	164+3	1.163,00
Canal - CNVI-03	Canal	164+3	860+7	13.924,00
Travessia Transnordestina	Canal ¹	860+7	860+7	-
Canal - CNVI-04	Canal	860+7	1075+4	4.297,00
Aqueduto Traíras - AQVI-01	Transição	1075+4	1077+0	36,00
	Aqueduto	1077+0	1105+15	575,00
	Transição	1105+15	1107+11	36,00
Canal - CNVI-05	Canal	1107+11	1160+14	1.063,00
Aqueduto Cacimba - AQVI-02	Transição	1160+14	1162+10	36,00
	Aqueduto	1162+10	1185+0	450,00
	Transição	1185+0	1186+16	36,00
Canal - CNVI-06	Canal	1186+16	1809+4	12.448,00
Aqueduto Macaco - AQVI-03	Transição	1809+4	1811+0	36,00
	Aqueduto	1811+0	1821+0	200,00
	Transição	1821+0	1822+16	36,00
Canal - CNVI-07	Canal	1822+16	1980+4	3.148,00
Aqueduto Tigre - AQ-04	Transição	1980+4	1982+0	36,00
	Aqueduto	1982+0	1988+5	125,00
	Transição	1988+5	1990+1	36,00
Canal - CNVI-08	Canal	1990+1	2106+4	2.323,00
Túnel Parnamirim - TNVI-01	Transição	2106+4	2108+0	36,00
	Túnel	2108+0	2175+0	1.340,00
	Transição	2175+0	2176+16	36,00
Canal - CNVI-09	Canal	2176+16	2483+0	6.124,00
Reservatório Parnamirim - RSVI-02	Reservatório	2483+0	2549+0	1.320,00
Canal - CNVI-10	Canal	2549+0	2591+9	849,00
Aqueduto Brígida - AQ-05	Transição	2591+9	2593+5	36,00
	Aqueduto	2593+5	2622+0	575,00
	Transição	2622+0	2623+16	36,00
Canal - CNVI-11	Canal	2623+16	3151+6	10.550,00
Sifão Transnordestina - SFVI-01	Transição	3151+6	3153+2	36,00
	Sifão	3153+2	3156+16	74,00
	Transição	3156+16	3158+12	36,00

Continua...

QUADRO 3.17 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS DO TRECHO VI – RESERVATÓRIO MANGUEIRA ATÉ O AÇUDE ENTREMONTES

<i>Segmento/Obra</i>	<i>Tipo de Obra</i>	<i>Estaca Inicial</i>	<i>Estaca Final</i>	<i>Extensão (m)</i>
Canal - CNVI-12	Canal	3158+12	3979+4	16.412,00
Aquaduto Pedra Grande - AQVI-06	Transição	3979+4	3981+0	36,00
	Aquaduto	3981+0	4026+0	900,00
	Transição	4026+0	4027+16	36,00
Canal - CNVI-13	Canal	4027+16	4945+0	18.344,00
Canal em Degraus - ESVI-1	Canal/Escadas	4945+0	5104+0	3.180,00
TOTAL				102.080,00

¹ - A obra de cruzamento com a Ferrovia Transnordestina deverá ser definida junto ao Empreendedor da ferrovia.

QUADRO 3.18 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS DO TRECHO VI - RAMAL CHAPÉU

<i>Segmento/Obra</i>	<i>Tipo de Obra</i>	<i>Estaca Inicial</i>	<i>Estaca Final</i>	<i>Extensão (m)</i>
Canal - RMVI-01	Canal	10005+0	10466+0	9.220,00
TOTAL				9.220,00

QUADRO 3.19 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS DOS RAMAIS ASSOCIADOS AO TRECHO VI (ADUTORAS)

<i>Segmento/Obra</i>	<i>Tipo de Obra</i>	<i>Captação</i>	<i>Estaca Inicial</i>	<i>Estaca Final</i>	<i>Extensão (m)</i>
Adutora Exu - Granito	Adutora	Açude Chapéu	0+0	1650+0	33.000,00
Adutora Cachimbo	Adutora	Canal	0+0	742+10	14.850,00
TOTAL					47.850,00

3.5.2 Canais

O sistema de adução em canais no Trecho VI possui aproximadamente 103 km de extensão, e está dividido em 15 segmentos. Destes 15 segmentos de canal, 14 estão localizados no trecho entre o Reservatório Mangueira e o Açude Entremontes, sendo 1 destes em degraus, enquanto que no trecho entre o Reservatório Parnamirim e o Açude Chapéu está prevista a implantação de 1 segmento de canal. Esses segmentos de canal são separados pelas diversas estruturas que compõem o sistema de adução, tais como barragens, aquedutos, túnel, estação de bombeamento e sifão.

Para o desenvolvimento dos estudos de traçados dos canais e apresentação das seções transversais, na base 1:5.000 (Restituição Aerofotogramétrica), foi utilizado o módulo AutoCAD Civil da Autodesk. A partir deste *software* foi possível obter de maneira dinâmica as áreas de aterro e corte ao longo do canal, visando a otimização dos balanços de materiais e determinação apropriada dos volumes de bota-foras de material de escavação e necessidade de empréstimo de materiais, conforme explicado anteriormente.

Como critério básico, foi considerado que os materiais obtidos nas escavações obrigatórias dos canais serão utilizados, sempre que possível, como material de construção dos maciços nos trechos de canal com seções em aterro.

Para os trechos em que são observados déficit de materiais para a construção dos aterros, estes serão obtidos em áreas de empréstimo, que consistem simplesmente no alargamento e/ou aprofundamento das escavações do subtrecho de canal escavado, imediatamente a montante e/ou a jusante do trecho em questão, respeitando os limites de desapropriação das faixas dos canais. A definição das áreas de empréstimo e volumes passíveis de uso, bem como das áreas de bota-foras, serão definidas com o aprofundamento das investigações geológicas, no âmbito do Projeto Básico.

Com relação às seções hidráulicas dos canais de adução, estas poderão ser revestidas com geomembrana e concreto, ou somente escavadas e eventualmente protegidas com enrocamento ou tratadas com concreto projetado. Os canais podem ser implantados em três situações típicas: com seção em aterro, seção em corte ou em seção mista. No Volume 4 do Tomo II são apresentados os desenhos de seções típicas dos canais projetados, bem como a implantação dos canais, ilustrada em desenhos de planta, perfil e seções.

A seguir, são descritas as principais características dos canais projetados para o Trecho VI.

3.5.2.1 Canais Revestidos

A seção hidráulica dos canais revestidos possui geometria característica trapezoidal com largura de 4,0 m na base, taludes laterais com inclinação de 1V:1,5H e altura da seção hidráulica de 3,5 m. A seção do canal foi projetada para a vazão máxima de 25 m³/s, com declividade de 10 cm/km (0,01%).

Com o intuito de minimizar perdas de água, a seção hidráulica do canal deverá ser revestida por uma geomembrana polimérica, com espessura mínima de 1,0 mm, podendo esta ser de polietileno de alta densidade (PEAD) texturizada em ambas as faces, ou de policloreto de vinila (PVC) acoplada a um geotêxtil não tecido em uma das faces. Para a ancoragem da geomembrana deverá ser executada uma trincheira escavada no topo dos taludes do canal, e após o posicionamento da manta no interior desta vala, esta deverá ser preenchida com solo ou solo-cimento compactado.

Para a proteção mecânica da geomembrana, deverá ser aplicada sobre sua superfície uma camada de concreto com fibras sintéticas de polipropileno ou náilon ("crack-stop"), a fim de evitar fissuramentos devidos às variações de temperatura, visto que os canais estarão parte do tempo parcialmente vazios. No revestimento em concreto deverão ser executadas juntas secas construtivas, juntas de dilatação, preenchidas com isopor e mastique, além de juntas de retração longitudinais.

O revestimento em concreto dos canais de adução poderá ser realizado com o lançamento do concreto na parte superior do talude com espalhamento e auxílio de rolos do tipo “Striker”, ou com o emprego de pontes de concretagem, as quais proporcionariam um maior rendimento.

Com a finalidade de evitar subpressões sob a camada de revestimento, ocasionadas pela percolação de água pelo maciço ou por eventuais danos na geomembrana, deverá ser executado um sistema de drenagem interna, com a instalação de materiais drenantes nos taludes dos canais (drenos transversais ou concreto poroso), sendo estes conectados a um colchão drenante na base do canal, além da instalação de um tubo dreno para a coleta e condução da água.

A água captada por este sistema será escoada por um tubo dreno, envolto por brita e uma manta geotêxtil não tecido, instalado em uma trincheira escavada imediatamente abaixo do colchão drenante. O efluente captado por estes tubos drenos deverá ser descarregado nos talvegues naturais, através de estruturas de deságue, executadas nos trechos em aterro.

3.5.2.2 Canais Não Revestidos

Nos trechos em corte, próximos aos reservatórios ou a montante da Estação de Bombeamento, poderão ser executados canais escavados não revestidos. Em função da maior rugosidade das paredes e fundo destes canais, a seção hidráulica, bem como a cota de fundo destes canais, poderão ser variáveis.

Nos trechos em que for observada a presença de uma rocha de boa qualidade (material de 3ª categoria) na região da seção hidráulica do canal poderão ser adotados taludes com inclinações de 4V:1H. Nos trechos em que é observada a presença de solo ou saprolito, na seção hidráulica do canal, os taludes poderão ter inclinação de 1V:2H ou 1V:1,5H, sendo estes taludes protegidos com enrocamento segregado ou com enrocamento sobre uma camada de transição.

3.5.2.3 Canais com Seção em Corte

Para a execução dos trechos de canal com seção em corte, deverá ser realizada uma escavação inicial de um nicho nos materiais de 1ª e 2ª Categorias, até o topo rochoso, para a definição das espessuras de materiais e ajustes no *offset* do trecho. Após a escavação das camadas superiores, deverá ser realizada a escavação do núcleo central em material de 3ª categoria, e execução do mapeamento geológico-geotécnico para a definição dos tratamentos eventualmente necessários.

Para o projeto proposto, os taludes escavados em material de 1ª categoria (solo), acima da seção hidráulica, devem ter inclinação de 1V:2H e ser protegidos com enrocamento segregado ou com enrocamento sobre uma camada de transição, com largura de 1,0 m de enrocamento, medida na horizontal. Na transição dos materiais de 1ª para 2ª categoria, é prevista a execução de uma berma intermediária com 3,0 m de largura livre, além da execução de uma canaleta

triangular de concreto, moldada "in loco", para coletar as águas de chuvas e de eventuais infiltrações pelos taludes.

Nos taludes escavados em saprolito (2ª categoria), acima da seção hidráulica, deverá ser adotada a inclinação de 2V:1H, sendo prevista a eventual proteção dos taludes com grampos e geogrelhas. Na transição das camadas de saprolito e rocha deverá ser executada uma berma construtiva, com largura de 0,5 m.

Os taludes escavados em rocha, acima da seção hidráulica, devem ter inclinação de 4V:1H, sendo previstos tratamentos eventuais com o uso de tirantes e/ou chumbadores, conforme as características geológicas verificadas no local. Previamente ao desmonte nas porções finais, junto às paredes dos canais, prevê-se o emprego de pré-fissuramento, com o intuito de minimizar *overbreaks* que induzissem a tratamentos posteriores onerosos para correção de problemas.

Nos trechos em corte, imediatamente acima da seção hidráulica, é prevista a execução de um patamar com largura livre total de 4,0 m, em cada margem do canal. Nestes patamares serão implantadas as pistas de serviço, revestidas com uma camada de 10 cm de cascalho estabilizado granulometricamente, bem como os dispositivos de drenagem superficial e proteção (muretas e/ou guias).

Os volumes provenientes das escavações (materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias), devido à lógica de compensação, devem ser direcionados/estocados e devidamente identificados nos locais de aterro, garantindo o máximo aproveitamento dos materiais obtidos nos serviços de escavação obrigatória. Caso seja necessário, em função da limitação das frentes de trabalho, poderão ser utilizadas áreas de bota-espera para a estocagem dos materiais, sendo realizada a separação e identificação dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias. A seção hidráulica do canal revestido em corte se mantém a mesma do canal em aterro.

3.5.2.4 Canais com Seção em Aterro

Para a execução dos maciços dos canais em aterro, deverão ser removidos os solos de fundação com $SPT < 4$, solos compressíveis, colapsíveis e/ou orgânicos, escavando-se um mínimo de 0,50 m.

A execução dos maciços dos canais em aterro deverá privilegiar o emprego dos materiais oriundos das escavações obrigatórias, minimizando a necessidade de empréstimo de materiais e os momentos de transporte. Em função dos volumes e características dos materiais disponíveis para a execução dos maciços, os canais com seção em aterro poderão ser alteados com seção homogênea ou seção zoneada.

A primeira alternativa, com o alteamento do maciço em solo compactado (seção homogênea), deverá ser utilizada nos trechos em que é observada maior disponibilidade de solos e saprolitos. Nesta alternativa, deverá ser mantida a inclinação de 1V:1,5H nos taludes externos, sendo executada sobre o maciço em solo compactado, uma camada com enrocamento

segregado ou com enrocamento sobre uma camada de transição, com largura de 1,0 m de enrocamento, medida na horizontal.

A segunda alternativa, com o alteamento do maciço em enrocamento e solo compactado (seção zoneada), deverá ser adotada nos casos em que é observada predominância de material de 3ª categoria, em relação aos materiais de 1ª e 2ª categorias. Para este tipo de seção, deve-se garantir um maciço de solo compactado na região central (núcleo), envolvendo totalmente o contorno da seção hidráulica, prevendo-se a execução de uma camada de transição entre estas camadas.

Deve-se também garantir uma espessura de pelo menos 1,0 m entre o fundo da vala, onde será instalado o tubo dreno, e o topo da camada de transição granular. Para esta alternativa, os taludes externos também possuem inclinação de 1V:1,5H, sendo executada uma camada de proteção com 1,0 m de largura, na projeção horizontal, sobre a região em que foi executada o maciço com solo compactado.

A crista dos taludes das seções em aterro possui 5,0 m de largura, incluindo a largura do enrocamento de proteção (1,0 m na horizontal). Na crista dos taludes será executada a ancoragem da geomembrana, guias de proteção, além da implantação das estradas de serviço.

Para os trechos com seção em aterro, em que é verificado um desnível do topo do talude ao terreno natural superior a 12,0 m, devem ser executadas bermas intermediárias com 3,0 m de largura e declividade transversal para o bordo externo.

3.5.2.5 Canais em Seção Mista

Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro.

3.5.3 Estruturas de Reservação

3.5.3.1 Barragem Tamboril

O Reservatório Tamboril é um reservatório de compensação que tem como principal função limitar e controlar as descidas do nível d'água, durante interrupções da EBVI-1, seja por paradas programadas ou bruscas (queda do fornecimento de energia elétrica).

Para o desenvolvimento dos estudos relativos às obras do Reservatório Tamboril, foi realizada uma implantação preliminar do eixo da barragem, na base em escala 1:5.000 (Radarmetria), disponível no período inicial de projeto.

Esta implantação preliminar em escala 1:5.000 (Radarmetria), permitiu identificar áreas complementares a serem restituídas, que subsidiaram as implantações atuais na base em escala 1:5.000 (Restituição Aerofotogramétrica).

O eixo do barramento do atual projeto do Reservatório Tamboril está implantado nas proximidades do quilômetro 3+200 do canal, a jusante da EBVI-1. O Reservatório de Compensação Tamboril possui NA normal de operação de 414,70 m, conforme estabelecido no dimensionamento hidráulico.

É prevista a execução do maciço de barramento em seção zoneada, com enrocamento compactado nas faces (espaldares) e núcleo impermeável (material argiloso). Nesta alternativa, a barragem apresenta altura máxima da ordem de 14,7 m, comprimento do barramento de 955 m e crista com largura de 10,0 m. O talude de montante apresenta inclinação de 1,0V:1,6H, enquanto que o de jusante apresenta inclinação de 1,0V:1,4H.

O sistema de drenagem interna da barragem com seção zoneada é composto pelas transições necessárias à passagem do solo do núcleo para o enrocamento dos espaldares. Os materiais dos drenos compostos pelas transições constituem filtros efetivos do solo do núcleo, para evitar o carreamento de partículas do núcleo pelo dreno e/ou pelas camadas de transição que se seguem.

No talude de montante, na região de flutuação do NA, deverá ser executada uma camada de de rip-rap, com blocos grosseiros, para a proteção contra a oscilação do nível d'água dos reservatórios. No talude de montante, abaixo da região protegida com rip-rap, e no talude de jusante dos barramentos, não se faz necessária a execução de camadas de proteção, já que os espaldares são constituídos por enrocamento compactado.

Para a fundação da barragem, prevê-se a execução de injeções exploratórias na região do eixo do barramento.

3.5.3.2 Barragem Parnamirim

O Reservatório Parnamirim, implantado a jusante do Túnel Parnamirim, tem como finalidade permitir a derivação tanto para o Açude Entremontes, quanto para o Açude Chapéu. Os estudos relativos às obras do Reservatório Parnamirim foram iniciados com a implantação preliminar do eixo na base 1:25.000 (Cartografia). Com base neste estudo foram identificadas áreas complementares a serem restituídas, que subsidiaram as implantações atuais, na base em escala 1:5.000 (Restituição Aerofotogramétrica).

O eixo do barramento do Reservatório Parnamirim foi implantado nas proximidades do quilômetro 51+000, e o reservatório possui NA normal de operação de 408,85 m.

É prevista a execução do maciço de barramento em seção zoneada, com enrocamento compactado nas faces (espaldares) e núcleo impermeável (material argiloso). Nesta alternativa, a barragem apresenta altura máxima da ordem de 26,0 m, comprimento do barramento de 920 m e crista com largura de 10,0 m. O talude de montante apresenta inclinação de 1,0V:1,6H, enquanto que o de jusante apresenta inclinação de 1,0V:1,4H.

O sistema de drenagem interna da barragem com seção zoneada é composto pelas transições necessárias à passagem do solo do núcleo para o enrocamento dos espaldares. Os materiais

dos drenos compostos pelas transições constituem filtros efetivos do solo do núcleo, para evitar o carreamento de partículas do núcleo pelo dreno e/ou pelas camadas de transição que se seguem.

No talude de montante, na região de flutuação do NA, deverá ser executada uma camada de de rip-rap, com blocos grosseiros, para a proteção contra a oscilação do nível d'água dos reservatórios. No talude de montante, abaixo da região protegida com rip-rap, e no talude de jusante dos barramentos, não se faz necessária a execução de camadas de proteção, já que os espaldares são constituídos por enrocamento compactado.

Para a fundação da barragem, prevê-se a execução de injeções exploratórias na região do eixo do barramento.

3.5.3.3 *Ficha Técnica*

✓ **Reservatório Tamboril – RSVI-01**

✧ Cota mínima da fundação	402,00m
✧ Cota de coroamento	416,70m
✧ NA mínimo do reservatório	413,63m
✧ NA normal do reservatório	414,70m
✧ NA máximo maximorum do reservatório.....	415,71m
✧ Cota da soleira do vertedor	415,20m
✧ Largura do vertedouro.....	80,00m
✧ Altura máxima da barragem	14,70m
✧ Comprimento do barramento	955,00m
✧ Largura da crista	10,00m

✓ **Reservatório Parnamirim - RSVI-02**

✧ Cota mínima da fundação	386,00m
✧ Cota de coroamento	411,80m
✧ NA mínimo do reservatório	408,12m
✧ NA normal do reservatório	408,85m
✧ NA máximo maximorum do reservatório.....	410,38m
✧ Cota da soleira do vertedor	409,84m
✧ Largura do vertedouro.....	80,00m
✧ Altura máxima da barragem	26,00m
✧ Comprimento do barramento	920,00m

✧ Largura da crista	10,00m
---------------------------	--------

3.5.4 Estruturas de Travessia

3.5.4.1 Túnel Parnamirim

É prevista a implantação de um túnel na região do divisor de águas das bacias dos rios Terra Nova e Brígida, sendo este denominado Túnel Parnamirim.

Durante a Adequação dos Estudos Existentes, foram desenvolvidos estudos do Túnel Parnamirim para alternativas de vazão de 10, 15, 20 e 25 m³/s, e declividade do fundo de 10 cm/km ou 40 cm/km. Para cada alternativa analisada, foram elaborados desenhos em planta e em perfil, além de desenhos com seções transversais e detalhes do emboque e desemboque. Estes estudos, complementados pelos estudos hidráulicos, subsidiaram a concepção atual de projeto, que prevê a execução de um túnel com capacidade de vazão de 25 m³/s, e declividade do fundo de 40 cm/km.

O Túnel Parnamirim, em consonância com o atual projeto, possui comprimento de 1.340m, seção transversal em arco-retângulo, com largura da base de 5,5m, sendo previsto um coeficiente de rugosidade equivalente de Manning de $n = 0,026$. Nas regiões do emboque e desemboque, o Túnel Parnamirim apresenta cobertura de aproximadamente 15m, sendo os 2m superficiais constituídos por solo e saprolito.

Para a conformação da seção do canal com a do túnel, é prevista a execução de um trecho de transição com extensão de 36m tanto no emboque quanto no desemboque. Entre o túnel e as transições de emboque e desemboque deverão ser executadas pontes de travessia em concreto armado, com largura de 7m, possibilitando o retorno dos veículos que transitam nas pistas de serviço dos canais.

Com relação às características geológico-geotécnicas na região do túnel, verificou-se que este atravessa um maciço rochoso composto predominantemente por filitos e xistos. Com a complementação das investigações geológico-geotécnicas, serão avaliados com maior riqueza de detalhes os aspectos relativos ao maciço, tais como: os planos preferenciais de xistosidade nos emboques, os aspectos relacionados à possibilidade de ocorrência de “overbreak” associado a esse tipo de maciço rochoso, e a eventual necessidade de tratamento das superfícies escavadas tanto junto aos emboques quanto na calota (abóbada) do túnel.

Para a execução do Túnel Parnamirim, foram considerados dois métodos executivos principais:

- ✓ Método convencional: com o uso de explosivos, denominado “Drilling and Blasting” (DB);
- ✓ Método de escavação mecânica com a utilização de perfuradoras de grande diâmetro, denominado “Tunnel Boring Machine” (TBM).

O método DB é amplamente utilizado no Brasil, que acumula larga experiência tanto em obras de pequeno, quanto de grande porte. Este método não exige o emprego de equipamentos

sofisticados, conferindo grande vantagem na execução de túneis de menores diâmetros e pequenas extensões. No entanto, o emprego do método DB em maciços com predominância de filitos e xistos poderá acarretar em grandes sobre-escavações (“overbreak”), que podem ocasionar maior incidência de chumbadores e de concreto projetado armado com telas, além de influenciar na rugosidade das paredes e da abóbada.

O método TBM é de utilização comum no Brasil, para túneis de grande diâmetro, principalmente em obras metroviárias. Para filitos e xistos, o emprego do método de escavação TBM permitiria um ritmo de avanço rápido, já que estes maciços são menos abrasivos, e possuem grande quantidade de juntas, fatores que implicariam em medidas de suporte, porém com velocidades de avanço ainda superiores às estimadas ao método DB.

No entanto, para a execução do método TBM será necessário mobilizar equipamentos de grande porte (perfuradoras), para uma obra de pequena extensão e isolada. Desta forma, o emprego do método TBM para a execução do Túnel Parnamirim torna-se pouco atrativo economicamente.

Portanto, considerando as características do Túnel Parnamirim, que apresenta pequeno diâmetro e extensão de aproximadamente 1,3 km, definiu-se que o método executivo a ser considerado é DB.

Para a classificação dos maciços rochosos serão utilizados os critérios RMR (“Rock Mass Ratio”), propostos por Bieniawski, Z.T. (1979), o qual classifica os maciços rochosos em 5 categorias, conforme sua resistência mecânica e seu grau de fraturamento.

Neste sistema de classificação, a resistência mecânica está basicamente vinculada à litologia e ao grau de alteração. O fraturamento do maciço rochoso está vinculado a esforços tectônicos a que o maciço foi submetido, a esforços de origem térmica, ao alívio de tensões e à própria constituição litológica da rocha.

No Quadro 3.20 pode ser observada a ficha técnica do Túnel Parnamirim, a qual apresenta as características gerais do túnel, com as seções para as regiões de emboque, desemboque e trecho central, incluindo os seus tipos de escoramento e revestimento.

QUADRO 3.20 - FICHA TÉCNICA DO TÚNEL PARNAMIRIM

<i>Item/Trecho</i>	<i>Unidade</i>	<i>Valor/Descrição</i>
Estaca inicial / final	-	2108+00 / 2175+00
Comprimento Total	m	1.340,00
Vazão de Projeto	m³/s	25,0
Maciço Rochoso	-	Filito / xisto
Escavações - Emboque/Desemboque		
Escoramento	Seção Tipo – S5	Cambotas treliçadas a cada 50 cm e 20 cm de concreto projetado com fibras metálicas na abóbada e nas paredes. Concreto com tela no “invert” caso necessário.
Revestimento		Revestimento em concreto estrutural com 30 cm de espessura, fortemente armado.
Comprimento Total	m	60,0
Escavações - Trecho Central		
Escoramento	Seção Tipo – S3	Tirantes de 10t e 3 m de comprimento sistemáticos com malha 1,5 m x 1,5 m, ancorados com resina. Concreto projetado com fibras metálicas na abóbada e nas paredes com 5 cm de espessura.
Revestimento		Piso concretado para redução de rugosidade
Comprimento Total	m	1.280,00

3.5.4.2 Aqueduto Traíras

As obras do Aqueduto Traíras estão compreendidas entre as estacas 1075+04 e 1107+11, com extensão total de 647,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 575,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de “U”), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas nos trechos a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Traíras para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 15,3 a 27,0 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d’água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.3 *Aqueduto Cacimba*

As obras do Aqueduto Cacimba estão compreendidas entre as estacas 1160+14 e 1186+16, com extensão total de 522,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m, cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 450,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de “U”), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Cacimba para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 16,2 a 21,7 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d’água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.4 *Aqueduto Macaco*

As obras do Aqueduto Macaco estão compreendidas entre as estacas 1809+04 e 1822+16, com extensão total de 272,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m, cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 200,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de “U”), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Macaco para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 6,9 a 21,7 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d’água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.5 *Aqueduto Tigre*

As obras do Aqueduto Tigre estão compreendidas entre as estacas 1980+04 e 1990+01, com extensão total de 197,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m, cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 125,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de “U”), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Tigre para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 3,5 a 12,4 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d’água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.6 *Aqueduto Brígida*

As obras do Aqueduto Brígida estão compreendidas entre as estacas 2591+09 e 2623+16, com extensão total de 647,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m, cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 575,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de “U”), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Brígida para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 14,1 a 23,2 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d’água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.7 *Aqueduto Pedra Grande*

As obras do Aqueduto Pedra Grande estão compreendidas entre as estacas 3880+04 e 3928+16, com extensão total de 972,0 m, incluindo duas estruturas de transição com 36,0 m, cada.

A estrutura do aqueduto propriamente dita, possui 900,0 m de extensão, e é constituída por conjuntos de células (formato de "U"), conectadas em módulos de 25,0 m de extensão cada. Este Trecho central possui declividade constante de 0,04% de montante para jusante.

Nos trechos de transição dos canais para o aqueduto, deverá ser executada uma estrutura de transição que possui seção hidráulica variável (trapezoidal para retangular), e extensão total de 36,0 m. Estas estruturas deverão ser executadas a montante e a jusante da superestrutura do aqueduto.

Para suporte e transferência das cargas das superestruturas do Aqueduto Pedra Grande para as estruturas de fundação, deverão ser executados pilares, com altura variando de 14,5 a 30,7 m. Na face montante dos pilares centrais, deverá ser executado um sistema de dissipação de cargas hidrodinâmicas, executada da base do pilar até a cota de 1,0 m acima do NA máx. maximorum, minimizando os esforços horizontais decorrentes do fluxo d'água.

A definição da alternativa por fundações diretas (sapatas) ou profundas (tubulões) estará condicionada às características geológico-geotécnicas do local e condicionantes executivas.

3.5.4.8 *Sifão*

O sifão está localizado entre os canais CN-11 e CN-12, a jusante do aqueduto Brígida, num Trecho topográfico desfavorável onde o sistema adutor principal cruza com a Ferrovia Transnordestina. Os levantamentos topográficos atualmente disponíveis indicam não haver altura e recobrimento suficiente para se implantar uma galeria passando por baixo da obra da Ferrovia. Desta forma foi prevista a construção de um sifão invertido.

A operação normal do sifão, para a vazão de 25 m³/s, será feita com o funcionamento de 2 células. A terceira célula deverá permanecer fechada com as comportas ensecadeiras, uma montante e outra a jusante, de modo a forçar o escoamento por somente 2 células. Periodicamente, as células em uso deverão ser alternadas.

Num eventual serviço de manutenção do sifão, uma das células deverá ser fechada com as comportas ensecadeiras e esvaziada por meio de um descarregador de fundo para o talvegue mais próximo. Para movimentação dos painéis das comportas ensecadeiras, a montante e a jusante deverão ser utilizados caminhões tipo Munck.

Para o sifão prevê-se:

- ✓ 1 jogo de comportas ensecadeiras com “by-pass”, para fechamento das aberturas, uma para montante outra para jusante, com respectivas peças fixas para as aberturas, viga pescadora e tampas.

Em alternativa à solução com estrutura em sifão, também foi desenvolvido um estudo que contempla uma modificação do traçado do canal e execução de uma galeria sob a ferrovia.

3.5.5 Estação de Bombeamento e Adutoras

3.5.5.1 Critérios de Dimensionamento

A determinação das principais características dos equipamentos eletromecânicos da estação de bombeamento, adutoras e captações, foram baseadas em formulações clássicas para esses tipos de obras.

✓ Quantidade de Conjuntos Moto-Bombas

Para esta etapa do projeto, adotou-se que o faseamento da vazão de dimensionamento da estação de bombeamento da EBVI-1, em função da evolução da demanda total, será feito em 3 etapas. Assim, sua concepção inicial terá 4 (quatro) conjuntos moto bomba de mesmas características, com vazão unitária de 6,25 m³/s.

Para a Captação para a adutora Exu-Granito foram previstos 4 (quatro) conjuntos moto bomba com capacidade 0,5875 m³/s. Já para a Captação para a adutora Cachimbo, foram previstos, inicialmente, 2 (dois) conjuntos moto bomba, com capacidade de 0,26 m³/s.

✓ Altura Manométrica e Potência

Para a definição da altura manométrica (H_{man}) adotou-se, nesta etapa, uma perda no circuito hidráulico igual a 3% da altura geométrica (H_{geo}). Foi adotado um rendimento de aproximadamente 86% nos cálculos das potências absorvidas pelas bombas.

✓ Diâmetro Econômico, Espessura e Transientes Hidráulicos

O dimensionamento das principais características das adutoras, tais como, diâmetro econômico e espessura das tubulações, bem como as suas verificações em relação aos transientes hidráulicos, estão apresentados em capítulo específico no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

No Quadro 3.21 estão apresentados os diâmetros e espessuras adotadas para as tubulações das adutoras Cachimbo e Exu-Granito.

QUADRO 3.21 - RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS ADUTORAS

Adutora	Diâmetro Adotado (m)	Espessura Adotada (mm)	V (m/s)
Cachimbo	0,65	6,3	1,57
Exu-Granito	1,50	8,0 (H _{man} ≤ 80 mca) 12,7 (80 ≤ H _{man} ≤ 140 mca)	1,33

3.5.5.2 Equipamentos e Sistemas Mecânicos

✓ Estação de Bombeamento EBVI-1

Para o sistema adutor do Trecho VI prevê-se a execução de uma estação de bombeamento, denominada EBVI-1. Esta deverá ser implantada nas proximidades do reservatório Mangueira, e é constituída pelas seguintes estruturas principais:

- ✧ Forebay de Entrada;
- ✧ Casa de Bombas;
- ✧ Linha de Recalque;
- ✧ Estrutura de Deságue;
- ✧ Forebay de Saída.

Os equipamentos da Estação de Bombeamento EBVI-1 foram dimensionados para a vazão de 25 m³/s.

Para o bombeamento, deverão ser utilizados motores de eixo vertical, e instalação abrigada, sendo previstos, inicialmente, 4 (quatro) conjuntos moto bomba de mesmas características, com potência unitária de 1180 kW.

A concepção estrutural da EB foi a mesma adotada nos Estudos de Viabilidade, sendo que, pelo aumento na capacidade da mesma a sua estrutura passa a ser similar às EBs do Trecho I.

✓ Adutora Exu-Granito

Para alimentação da adutora Exu-Granito prevê-se a execução de uma captação que deverá ser constituída pelas seguintes estruturas principais:

- ✧ Casa de Bombas;
- ✧ Adutora de Recalque.

Os equipamentos da Casa de Bombas da adutora Exu-Granito foram dimensionados considerando a vazão de 2,35 m³/s, e uma altura manométrica de aproximadamente 140 m.

Para o bombeamento, deverão ser utilizados conjuntos moto bombas de eixo horizontal, bipartidas, instalação abrigada, sendo previstos 4 (quatro) conjuntos moto bomba, com capacidade de 0,5875 m³/s, com potência unitária de 1.180 kW (rotação estimada de 600 rpm).

A adutora terá diâmetro de 1,50 m e espessura de 8,0 mm para $H_{man} \leq 80$ mca e 12,7 mm para $80 \leq H_{man} \leq 140$ mca, com comprimento aproximado de 33,00 km. A adutora, construída em tubo de aço carbono deverá ser revestida para atender trechos enterrados e aparentes.

✓ **Adutora Cachimbo**

Para alimentação da adutora Cachimbo prevê-se a execução de uma Captação, que deverá ser constituída pelas seguintes estruturas principais:

- ✧ Casa de Bombas;
- ✧ Adutora de Recalque;

Os equipamentos da Casa de Bombas para a adutora Cachimbo foram dimensionados considerando a vazão de 0,52 m³/s, e uma altura manométrica de aproximadamente 60 m.

Para o bombeamento, deverão ser utilizados conjuntos moto bombas de eixo horizontal, bipartidas, instalação abrigada, sendo previstos, inicialmente, 2 (dois) conjuntos moto bomba, capacidade 0,26 m³/s, com potência unitária de 185 kW (rotação estimada de 600 rpm).

A adutora terá diâmetro de 0,65 m e espessura de 6,3 mm, com comprimento aproximado de 14,85 km. A adutora, construída em tubo de aço carbono, deverá ser revestida para atender trechos enterrados e aparentes.

3.5.6 Obras Complementares

As obras complementares constituem-se, essencialmente, das obras relativas às estruturas de controle de reservatórios e das tomadas d'água de usos difusos distribuídas pelos segmentos de canais.

3.5.6.1 Estrutura de Controle do Reservatório Tamboril

A Estrutura de Controle será implantada na saída do reservatório Tamboril, construída em concreto armado para a operação de 2 (duas) comportas tipo segmento e comportas enscadeiras, seguidas de um perfil tipo "Creager" para auxiliar no controle operacional do sistema, limitando ou mesmo interrompendo o fluxo de água de saída do reservatório Tamboril.

O funcionamento se dará por meio da abertura e fechamento controlado das comportas segmento, que normalmente se encontrarão na posição aberta e deverão ser fechadas nas paradas normais do sistema, eventuais faltas de energia ou nas paradas programadas ou não, com tempo superior a 6h.

A estrutura de controle deverá cumprir as seguintes finalidades:

- ✓ Controle das descargas para jusante, de forma a garantir um melhor equilíbrio das massas de água que gravitarão diariamente no sistema de adução e recalque;
- ✓ Promover condições de controle refinado de vazões, com as aberturas parciais das comportas;

- ✓ Promover condições de ensecamento para operações de inspeção e manutenção das estruturas.

Para a estrutura de controle do reservatório prevê-se:

- ✓ Jogo de comportas ensecadeiras com “by-pass”, para fechamento das aberturas, uma para montante outra para jusante, com respectivas peças fixas para as aberturas, viga pescadora e tampas. O jogo de comportas ensecadeiras é o mesmo que deverá atender todas as 3 estruturas de controle do Trecho VI. As comportas serão manobradas através da utilização de caminhões do tipo “Munck”, estacionados nas estradas de acesso;
- ✓ 2 comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para dispositivos de calagem e complementos. Haverá uma única central de pressurização de óleo para alimentação das duas comportas.

3.5.6.2 Estrutura de Controle do Reservatório Parnamirim (Ramal Chapéu)

A Estrutura de Controle do Reservatório de Parnamirim (Ramal Chapéu) será implantada na saída do reservatório Parnamirim, alimentando o ramal Chapéu, construída em concreto armado para a operação de 2 (duas) comportas tipo segmento e comportas ensecadeiras, seguidas de um perfil tipo “Creager” para auxiliar no controle operacional do sistema, limitando ou mesmo interrompendo o fluxo de água de saída do reservatório Parnamirim.

O funcionamento se dará por meio da abertura e fechamento controlado das comportas segmento, que normalmente se encontrarão na posição aberta e deverão ser fechadas nas paradas normais do sistema, eventuais faltas de energia ou nas paradas programadas ou não, com tempo superior a 6h.

A estrutura de controle deverá cumprir as seguintes finalidades:

- ✓ Controle do deplecionamento e subida dos níveis d’água no reservatório, de forma a contribuir com a minimização dos efeitos transitórios hidráulicos ocasionados pelas paradas bruscas ou paradas normais diárias dos conjuntos moto-bomba;
- ✓ Controle das descargas para jusante, de forma a garantir um melhor equilíbrio das massas de água que gravitarão diariamente no sistema de adução e recalque;
- ✓ Promover condições de controle refinado de vazões, com as aberturas parciais das comportas;
- ✓ Promover condições de ensecamento para operações de inspeção e manutenção das estruturas.

Para a estrutura de controle do reservatório prevê-se:

- ✓ O jogo de comportas ensecadeiras com “by-pass”, para fechamento das aberturas, uma para montante outra para jusante, com respectivas peças fixas para as aberturas, viga

pescadora e tampas. O jogo de comportas ensecadeiras será o mesmo previsto para atender todas as 3 estruturas de controle do Trecho VI. As comportas serão manobradas através da utilização de caminhões do tipo “Munck”, estacionados nas estradas de acesso;

- ✓ 2 comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para dispositivos de calagem e complementos. Haverá uma única central de pressurização de óleo para alimentação das duas comportas.

3.5.6.3 Estrutura de Controle do Reservatório Parnamirim (Eixo Principal)

A Estrutura de Controle do Reservatório de Parnamirim (Eixo Principal) será implantada na saída do reservatório Parnamirim, alimentando o ramal Entremontes, construída em concreto armado para a operação de 2 (duas) comportas tipo segmento e comportas ensecadeiras, seguidas de um perfil tipo “Creager” para auxiliar no controle operacional do sistema, limitando ou mesmo interrompendo o fluxo de água de saída do reservatório Parnamirim.

O funcionamento se dará por meio da abertura e fechamento controlado das comportas segmento, que normalmente se encontrarão na posição aberta e deverão ser fechadas nas paradas normais do sistema, eventuais faltas de energia ou nas paradas programadas ou não, com tempo superior a 6h.

A estrutura de controle deverá cumprir as seguintes finalidades:

- ✓ Controle do deplecionamento e subida dos níveis d’água no reservatório, de forma a contribuir com a minimização dos efeitos transitórios hidráulicos ocasionados pelas paradas bruscas ou paradas normais diárias dos conjuntos moto-bomba;
- ✓ Controle das descargas para jusante, de forma a garantir um melhor equilíbrio das massas de água que gravitarão diariamente no sistema de adução e recalque;
- ✓ Promover condições de controle refinado de vazões, com as aberturas parciais das comportas;
- ✓ Promover condições de ensecamento para operações de inspeção e manutenção das estruturas.

Para a estrutura de controle do reservatório prevê-se:

- ✓ O jogo de comportas ensecadeiras com “by-pass”, para fechamento das aberturas, uma para montante outra para jusante, com respectivas peças fixas para as aberturas, viga pescadora e tampas. O jogo de comportas ensecadeiras será o mesmo previsto para atender todas as 3 estruturas de controle do Trecho VI. As comportas serão manobradas através da utilização de caminhões do tipo “Munck”, estacionados nas estradas de acesso;

- ✓ 2 comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para dispositivos de calagem e complementos. Haverá uma única central de pressurização de óleo para alimentação das duas comportas.

3.5.6.4 Tomadas d'Água do Reservatório Tamboril

A tomada d'água de uso difuso da barragem Tamboril será equipada com válvulas dispersoras acionadas por unidade óleo-hidráulica e equipamentos auxiliares. A capacidade será de controlar uma vazão de até 2,0 m³/s.

3.5.6.5 Tomadas d'Água do Reservatório Parnamirim

A tomada d'água de uso difuso da barragem/reservatório Parnamirim será equipada com válvulas dispersoras acionadas por unidade óleo-hidráulica e equipamentos auxiliares. A capacidade será de controlar uma vazão de até 2,0 m³/s.

3.5.6.6 Tomadas d'Água de Usos Difusos nos Canais

As tomadas d'água de usos difusos são estruturas localizadas em pontos ao longo dos canais, que deverão ter suas captações feitas por bombas flutuantes, uma vez que os níveis d'água nos canais sofrerão grandes variações, em função de paradas programadas e devido ao número de conjuntos motobomba em operação no sistema.

Cada tomada d'água de uso difuso nos canais será composta de bombas flutuantes, tubulações, válvulas, medidor de vazão, eletrodutos, central de aquisição e transferência de dados, quadro de comando, entre outros, que serão abrigados em uma casa de equipamentos e comando. A concepção básica da tomada d'água de uso difuso nos canais está apresentada na Figura 3.24.

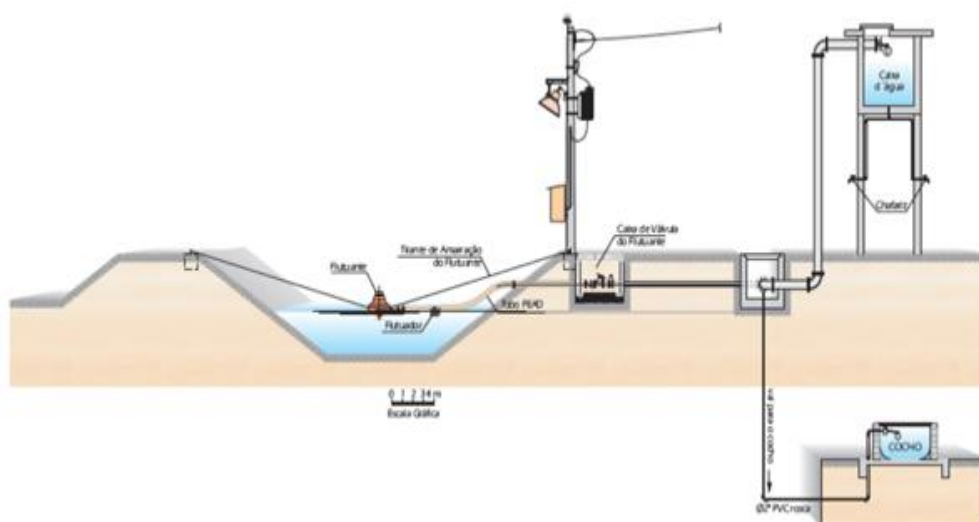


Figura 3.24 - Tomada d'água de uso difuso no canal

3.5.7 Sistema de Drenagem

O projeto do Sistema de Drenagem consiste na disposição dos drenos paralelamente ao eixo do canal, de forma a interceptar as águas da chuva, ora evitando o carreamento do solo para dentro do canal, no caso dos trechos em corte, ora evitando a erosão da base dos trechos em aterro.

Quando possível, as águas drenadas serão encaminhadas diretamente para talvegues naturais, sem interferir com o sistema adutor; caso contrário, serão encaminhadas para bueiros, tendo em vista a travessia do sistema adutor, e posteriormente destinadas para talvegues naturais.

O traçado em planta da rede de drenagem, assim como a localização dos bueiros e drenos podem ser observados nos desenhos de projeto 1075-MIN-BHN-A1-V661 ao 1075-MIN-BHN-A1-V684, no Volume 4 do Tomo II.

As vazões de dimensionamento do sistema de drenagem foram obtidas com base em parâmetros apresentados no relatório "Estudo de Vazões de Cheia", desenvolvido no âmbito dos Estudos de Inserção Regional, que resultaram em curvas que relacionam áreas das bacias de contribuição a vazões para recorrência de 50 e 100 anos.

Os drenos e bueiros foram dimensionados para recorrência de 50 anos e verificados para 100 anos. A planilha de dimensionamento do Sistema de Drenagem foi apresentada em Anexo ao Relatório Técnico RT7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

3.5.8 Sistema Viário

As obras do Trecho VI irão interferir diretamente na infraestrutura viária existente, havendo, portanto, necessidade de relocações do sistema existente afetado e implantação de novas vias, pontes e outros dispositivos, que permitam a transposição das vias principais sobre o canal projetado, tanto para a etapa construtiva quanto para a posterior manutenção e operação do empreendimento.

Desta forma, o Trecho VI requer um sistema viário que abranja não somente estradas de operação e manutenção ao longo dos canais, estradas de acesso aos reservatórios e à estação de bombeamento, mas também a interligação com o sistema de transporte existente, isto é, ferrovias, rodovias municipais, estaduais e federais.

Nos subitens seguintes são abordados o sistema viário definitivo e as interferências com a infraestrutura existente (transporte e energia), comentando-se as diretrizes básicas e as características técnicas para a elaboração de suas soluções.

3.5.8.1 Sistema Viário Definitivo

Tomando por base as soluções adotadas no projeto executivo do Trecho I do PISF, no que tange à configuração do sistema viário no entorno do empreendimento, podemos dividir o sistema em quatro grupos:

- ✧ Integração com o Sistema Viário Externo;
- ✧ Acessos às Obras Localizadas;
- ✧ Estradas Laterais;
- ✧ Estradas de Serviço.

✓ ***Integração com Sistema Viário Externo***

Tem como objetivo, permitir o tráfego permanente de veículos para diversos fins, como os de operação e manutenção de todo o Trecho VI do PISF, a interligação e a passagem de caminhos, acessos rurais, estradas existentes, de maneira a restabelecer os fluxos de veículos e pessoas interrompidos pela implantação do canal. Farão parte deste grupo os trechos de rodovias vicinais, estaduais e federais impactadas pelas obras, e que servirão também como meio de comunicação entre os diversos pontos das obras na época de construção.

Para as rodovias vicinais, estaduais e federais serão avaliadas a implantação de pontes nos pontos de interferência destas com o canal de modo a minimizar os impactos nos fluxos de veículos locais por elas. Após um estudo mais detalhado dos fluxos de pessoas nos pontos de cruzamento entre o canal e os caminhos será avaliada a implantação de passarelas nas regiões mais adensadas de modo a permitir a transposição de pessoas sobre o canal de adução.

Serão adotadas as normas de projetos do DNIT para a elaboração dos projetos desses acessos e suas características serão preferencialmente as mesmas das estradas em que se originam ou uma classe inferior, dependendo dos fluxos e tipos de tráfegos previstos.

✓ ***Acessos às Obras Localizadas***

De maneira geral, todas as obras localizadas, tais como estação de bombeamento, reservatórios e tomadas d'água, terão acessos permanentes que servirão durante as várias etapas do empreendimento, isto é, durante o período construtivo, e posteriormente para operação, supervisão e controle do sistema e para a manutenção de equipamentos e estruturas.

As locações dos acessos serão apresentadas nos projetos específicos de implantação de tais obras.

Como critério básico de projeto desses acessos, será adotado:

- ✧ Curvas mínimas com raio de 400 m;
- ✧ Rampas máximas de 10% de inclinação;
- ✧ Leito da plataforma com, no mínimo, 6,0 m de largura, dotado de revestimento primário.

✓ ***Estradas Laterais***

São definidas como sendo as estradas implantadas paralelamente ao traçado do canal e têm o objetivo de servir aos veículos de manutenção e operação do sistema. O paralelismo entre o

traçado das estradas laterais e o dos canais será mantido, de forma a estar sempre dentro da faixa de desapropriação.

Para a definição das estradas laterais ao longo do canal de adução foram adotadas as características geométricas de rodovia Classe IV, segundo enquadramento do DNIT. O quadro 3.27 apresenta as características básicas de projeto geométrico para rodovias dessa classe, em função do relevo, em regiões planas, onduladas e montanhosas indica essas características.

As larguras das pistas de rolamento e dos acostamentos das estradas laterais serão definidas considerando a subclasse B (para $VDM < 50$), das mesmas características, e estão indicadas nas seções típicas apresentadas no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

O leito das plataformas será de, no mínimo, 8,0 m de largura, com duas pistas - uma em cada sentido -, dotadas de revestimento primário, tal qual o realizado nas estradas de serviço.

O posicionamento destas estradas em relação ao canal de adução deverá obedecer uma distancia mínima de 20,00 metros das linhas de *offset* projetados do canal, distancia essa suficiente para implantar a drenagem superficial do canal de adução.

O greide da estrada lateral deverá acompanhar as inclinações do terreno natural sempre que possível, respeitando-se os parâmetros das características básicas geométricas, apresentado anteriormente.

De maneira geral, para as estradas laterais serão adotadas rampas com no máximo 10% de inclinação. Em pontos isolados, quando a topografia do terreno for desfavorável, poderão ser adotados valores maiores que o fixado para as rampas máximas. Para trechos com comprimento menor que 150 m ou em declive, os valores máximos adotados podem ser acrescidos de até 1 a 2%. Rampas com inclinações mais fortes poderão ser usadas em casos especiais, desde que sejam suficientemente curtas (50 m por exemplo).

Assim, quando a topografia da região atravessada for favorável e as condições locais permitirem, poderão ser usados trechos em nível, desde que existam condições para a perfeita drenagem da pista. Nos trechos onde a água de chuva não puder ser retirada no sentido transversal à pista, como por exemplo em cortes extensos, o perfil deverá garantir condições mínimas para o escoamento no sentido longitudinal. Nesses casos, será aconselhável o emprego de rampas com inclinação não inferior a 0,5%.

Dispositivos de drenagem superficial serão previstos para ser igualmente implantados ao longo das estradas laterais. A pista apresentará inclinação transversal única de 2%, no sentido oposto ao do canal.

Serão previstos ainda dispositivos de retorno e de saída da estrada lateral para o sistema viário externo ao canal. Estes dispositivos possuem dimensões que permitem a manobra e retorno para o veículo padrão de projeto CO, segundo classificação utilizada pelo DNIT.

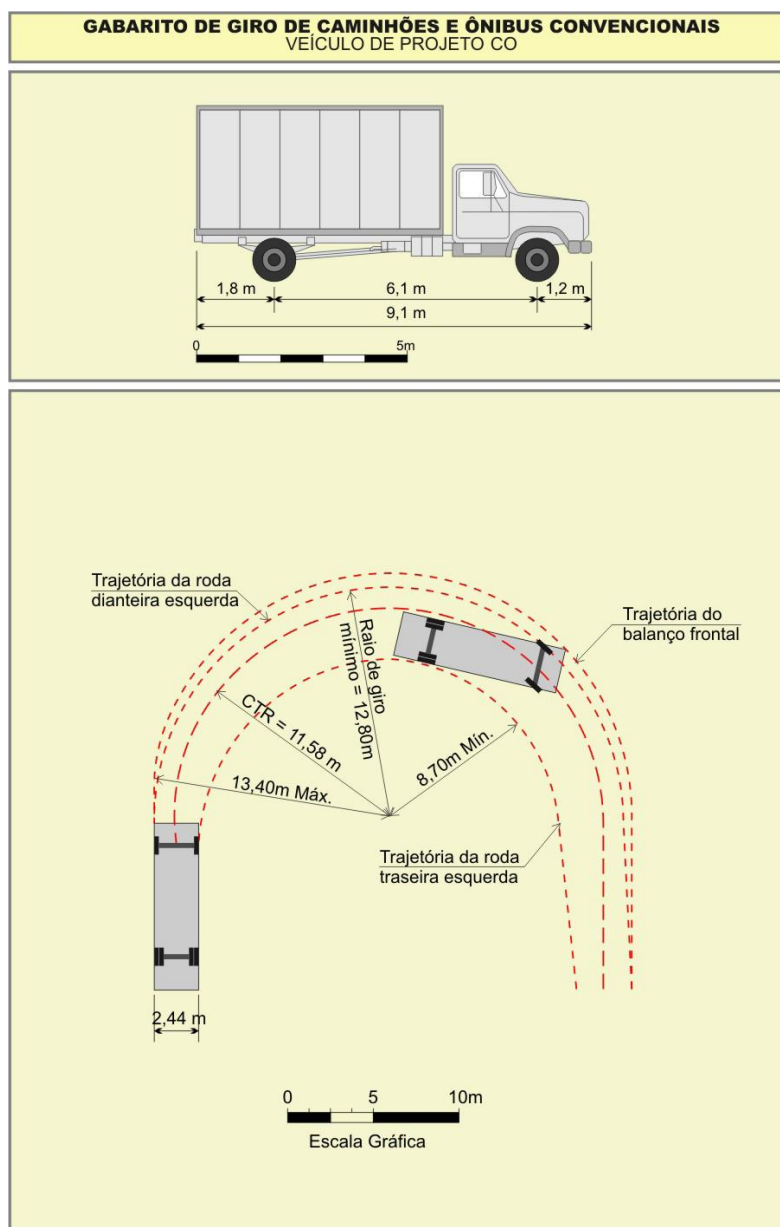


Figura 3.25 - Veículo padrão de projeto – caminhões e ônibus convencional (CO).

✓ Estradas de Serviço

As estradas de serviço serão implantadas nas bermas do canal e se destinam aos deslocamentos de veículos menores de manutenção e operação do canal. Nas seções em corte, a escavação será alargada acima da seção hidráulica do canal, de maneira que as plataformas fiquem ao lado de suas margens, acima da borda livre. Nas seções em aterro, as plataformas ficarão na crista do aterro junto ao topo do talude, acima da borda livre.

Foi previsto, que o leito das plataformas tenha, no mínimo, 4,0 m de largura, e seja dotado de revestimento primário (material granular compactado).

O greide da estrada de serviço coincidirá com a declividade do canal. Essas estradas estarão interligadas às Estradas Laterais através de dispositivos de acessos junto às passarelas e nas transições entre cortes e aterros do canal ou através de rampas de acesso com no máximo 10% de inclinação, sempre que possível, a cada 5 km.

A declividade transversal da plataforma deverá ser de 3% de caimento para a parte externa da seção do canal, tanto nas seções em corte, quanto em aterro.

3.5.8.2 Interferências com a Infraestrutura Existente

Este subitem trata das interferências com a infraestrutura viária e linhas de transmissão. As possíveis interferências subterrâneas como adutoras, redes de esgoto, fibras óticas existentes, etc. serão detalhadas na fase do projeto básico.

✓ Infraestrutura Viária

Ao longo do traçado do Trecho VI do PISF foram detectadas interferências com a malha viária existente, envolvendo acessos à propriedades e unidades industriais, caminhos e trilhas, rodovias municipais, estaduais e federais, além de interferência com a futura ferrovia transnordestina, em fase de implantação.

Para esta identificação, foi lançado o traçado do Trecho VI do PISF sobre as bases cartográficas disponíveis da região, fornecidas pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e pela CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco, entre outros. Como forma de verificação e atualizações dessas bases o traçado também foi lançado no programa de visualização Google Earth através de ferramentas computacionais adequadas.

Foram também utilizados guias rodoviários da região e mapa do sistema de transporte 2010 disponível no “site” do DER-PE (Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Pernambuco), além de fotos aéreas e de satélite, sempre que possível, para confirmar e atualizar tais informações. Tendo em vista o baixo nível de investimentos nas últimas décadas visando a expansão da malha viária da região (exceção feita aos últimos 5 anos), as informações utilizadas, mesmo aquelas menos atuais, mostraram-se bastante coerentes.

A fim de categorizar as identificações e soluções a serem propostas propõem-se as seguintes categorias para as interferências viárias ao longo do eixo do canal:

✓ Rodovia Federal

Identificadas pelas informações de campo (restituição aerofotogramétrica), imagem do software Google Earth e Mapa de Rodovias do DNIT e DER-PE;

✓ Rodovia Estadual

Identificadas pelas informações de campo (restituição aerofotogramétrica), imagem do software Google Earth e Mapa de Rodovias do DER-PE;

✓ Rodovia Vicinal

Identificadas pelas informações de campo (restituição aerofotogramétrica), imagem do software Google Earth e Mapa de Rodovias DER-PE;

✓ Ferrovia Transnordestina

Identificadas pelas informações dos projetos executivos dos lotes 2 e 3, Trecho Trindade - Salgueiro

✓ Acesso Rural

Identificadas pelas informações de campo (restituição aerofotogramétrica) e imagem do software Google Earth;

✓ Caminhos e Trilhas

Identificadas pelas informações de campo (restituição aerofotogramétrica) e imagem do software Google Earth.

As principais interferências do traçado do Trecho VI do PISF com o sistema viário local estão apresentadas em itens específicos no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”

✓ ***Linhas de Transmissão***

Ao longo dos traçados do Trecho VI do PISF e demais ramais associados foram detectados 3 (três) pontos de interferências com linhas de alta tensão, conforme apresentado nos itens específicos do Relatório Técnico RT7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”. Na implantação das obras deverão ser verificadas essas interferências especialmente no tocante às catenárias sobre o canal ou adutora.

3.5.8.3 *Diretrizes Básicas para Solução de Interferências Viárias*

Neste subitem estão apresentadas as diretrizes básicas, complementares às expostas no subitem anterior, que nortearão as soluções relativas às interferências do eixo principal do canal com o sistema viário existente local, procurando minimizar o impacto da implantação do empreendimento.

✓ ***Interferências com Rodovias Federais e Estaduais***

Para as interferências com as rodovias federais e estaduais, serão implantadas pontes rodoviárias nos pontos de cruzamento com o canal sem a necessidade de alteração de traçados ou relocações viárias. Serão mantidos os leitos carroçáveis das mesmas e durante as obras de implantação do canal serão previstos desvios rodoviários para a execução das obras.

Foram identificados 4 (quatro) pontos de cruzamento entre o canal e rodovias desses tipos. No Quadro a seguir estão apresentadas as localizações e as características básicas das pontes a serem adotadas nas transposições do canal.

QUADRO 3.22 - CRUZAMENTO CANAL X ESTRADAS FEDERAIS E ESTADUAIS

Nº	Estaca			Categoria	Pavimento
1	394	+	7	Rodovia Estadual - PE-483	sim
2	883	+	9	Rodovia Federal BR-232	sim
3	2769	+	7	Rodovia Estadual - PE 540	não
4	2915	+	17	Rodovia Federal BR-316	sim

✓ *Interferências com a Ferrovia Transnordestina*

A partir dos documentos do projeto da Ferrovia Transnordestina, fornecidos pela Gerenciadora, foram identificados os pontos de cruzamento entre os traçados de canais e adutoras e a ferrovia.

Foram identificados dois pontos de cruzamentos da ferrovia com o Trecho VI, sendo um no Lote 3 e outro no Lote 2 do projeto da ferrovia.

O Quadro na sequência apresenta as localizações dessas duas interferências.

QUADRO 3.23 - CRUZAMENTO DO CANAL COM A FERROVIA TRANSNORDESTINA

Ferrovia (Trecho)	Estaca Canal	Estaca Ferrovia
Trecho VI		
Salgueiro – Parnamirim (Lote 2)	859+19	1564+5,00
Trindade – Parnamirim (Lote 3)	3154+19	109+10,00 ⁽¹⁾
Adutora Cachimbo		
Parnamirim - Ouricuri (Lote 3)	492+10	-

(1) No projeto da Ferrovia Transnordestina a interferência está identificada na estaca 110+19,82, valor não compatível com a restituição feita a partir dos dados analíticos daquele projeto.

A análise do projeto da Ferrovia Transnordestina mostrou que existem diferenças entre as cotas apresentadas no projeto da ferrovia e as cotas obtidas nos estudos do canal do Trecho VI.

Isso provocou uma solicitação à Gerenciadora para que verificasse no campo, junto à empresa construtora da ferrovia, as cotas da ferrovia nestes trechos de interferência com o canal, para a confirmação da real situação das cotas de terreno e projeto nestes trechos de interferências, com vistas à próxima etapa dos estudos, referente ao desenvolvimento do Projeto Básico do Trecho VI.

Com as informações disponíveis hoje, foram consideradas as seguintes soluções para as duas interferências supracitadas:

- ✧ Na interferência na estaca 859+19, primeiro ponto de cruzamento do canal com a ferrovia, correspondente ao quilômetro 17+199 do canal, o greide da ferrovia encontra-se acima do canal, com altura suficiente para uma ponte ferroviária sobre o canal. A ponte ferroviária, além de ser a solução padrão para este tipo de interferência é a hidraulicamente mais adequada, por não exigir alterações na geometria e condições de escoamento do canal.
- ✧ Na interferência na estaca 3154+19, segundo ponto de cruzamento do canal com a ferrovia, correspondente ao quilômetro 63+099 do canal, o greide da ferrovia encontra-se abaixo do fundo do canal. Para resolver esta interferência, estudou-se a transposição da ferrovia por meio de sifão e, alternativamente, o deslocamento do cruzamento para um local mais favorável à solução por galeria.

✓ **Interferência com Estradas Vicinais**

Para as rodovias vicinais não pavimentadas serão implantadas pontes rodoviárias nos pontos de cruzamento com o canal. Para a implantação dessas pontes poderão ser projetadas adequações nos traçados dessas estradas a fim de garantir esconsidades mínimas em relação ao canal de adução, permitindo projetar-se OAEs com comprimentos mínimos.

Foram identificados 5 (cinco) pontos de cruzamento entre o canal e rodovias desses tipos. A identificação desses pontos resultou do cruzamento de informações entre mapa rodoviário editado pelo DER-PE, imagens do *software* Google Earth, restituição topográfica e fotos aéreas, que serão comprovadas em campo na sequência dos trabalhos. No Quadro na sequência, estão apresentadas as localizações e as características básicas das pontes a serem adotadas nas transposições do canal.

Todas as pontes serão projetadas para rodovias de Classe IV (enquadramento DNIT) com largura de tabuleiro de 9,80m e vão entre pilares de 30,00 metros. Terão ainda um gabarito vertical mínimo, em relação às estradas de serviços, de 3,00m.

QUADRO 3.24 - CRUZAMENTO DO TRECHO VI COM AS ESTRADAS VICINAIS

Rodovia	Estaca Canal	Referências		
		Rodovia	km	Ligação entre
Trecho VI – Entre Mangueira e Entremontes				
Vic 1	1222+5	BR-232	538+000	BR-232 – Serrita
Vic 2	2471+0	BR-232	562+800	Parnamirim – Açude Chapéu
Vic 4	4316+10	PE-555	22+500	PE-555 – BR-316
Vic 5	4929+0	PE-555	27+800	PE-555 – PE 604
Trecho VI – Entre Parnamirim e Chapéu				
Vic 2	10460+9	BR-232	562+800	Parnamirim – Açude Chapéu

3.5.8.4 Características Técnicas para Elaboração das Soluções de Interferências Viárias

Neste item estão apresentadas as premissas e características técnicas que balizaram o desenvolvimento das soluções relativas às interferências do eixo do canal com o sistema viário existente local.

Assim como no projeto executivo do Trecho I do Eixo Norte do PISF, foram adotadas basicamente as normas de projetos do DNIT através dos seus manuais e instruções de projeto.

✓ **Rodovias Federais e Estaduais Pavimentadas**

Para a solução das interferências do canal de adução com as rodovias federais e estaduais pavimentadas foram adotadas as características geométricas de rodovias Classe II, segundo a classificação do DNIT. As características do relevo na região em que se apresenta cada rodovia podem ser classificadas em plana, ondulada ou montanhosa. O Quadro 3.25 apresenta as características básicas de projeto geométrico para rodovias Classe II em cada região.

QUADRO 3.25 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PROJETO GEOMÉTRICO – RODOVIAS CLASSE II

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	100 km/h	70 km/h	50 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
- desejável	210m	110m	65m
- absoluta	155m	90m	60m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	680m	490m	350m
Raio mínimo de curvatura horizontal (e=8%)	375m	170m	80m
Rampa máxima	3%	5%	7%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas			
- desejável	107	29	10
- absoluta	58	20	9
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas			
- desejável	52	24	12
- absoluta	36	19	11
Largura da faixa de rolamento	3,60m	3,50m	3,30m
Gabarito mínimo vertical			
- desejável	5,50m	5,50m	5,50m
- absoluta	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
- obstáculos contínuos	0,50m	0,50m	0,50m
- obstáculos isolados	1,50m	1,50m	1,50m

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNIT, 1999.

A partir das características apresentadas no Quadro acima foram definidas as larguras das pistas de rolamento e dos acostamentos dos trechos das rodovias federais e estaduais que apresentam-se pavimentadas, considerando o relevo da região como ondulado. A seção típica para esses trechos de rodovias estão apresentadas no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

Foi adotada para as pontes sobre o canal de adução das rodovias federais e estaduais pavimentadas uma seção transversal de 13,00 metros de largura, compatível com a classe de rodovia adotada, conforme apresentada no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

Para a travessia do canal de adução, o greide da via será ajustado, observando o gabarito vertical mínimo de 3,0 metros entre a ponte e a estrada de serviço. Este ajuste será feito considerando a rampa máxima e os valores de K mínimo para curvas verticais côncavas e convexas apresentados no quadro anterior.

✓ **Rodovias Estaduais sem Pavimentação**

Nas interferências do canal de adução com as rodovias estaduais sem pavimentação, ou seja, em leito natural, serão adotadas as características geométricas de rodovias Classe IV, segundo o enquadramento do DNIT. O Quadro na sequência apresenta as características básicas de projeto geométrico para essa classe de rodovias para o relevo em regiões planas, onduladas e montanhosas.

QUADRO 3.26 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PROJETO GEOMÉTRICO – RODOVIAS CLASSE IV

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	60 km/h	40 km/h	30 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
- desejável	85m	45m	30m
- absoluta	75m	45m	30m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	420m	270m	180m
Raio mínimo de curvatura horizontal (e=8% *)	125m	50m	25m
Rampa máxima			
- Subclasse A	4%	6%	8%
- Subclasse B	6%	8%	10% **
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas			
- desejável	18	5	2
- absoluta	14	5	2
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas			
- desejável	17	7	4
- absoluta	15	7	4
Largura da faixa de rolamento			
- Subclasse A	3,00m	3,00m	3,00m
- Subclasse B	2,50m	2,50m	2,50m
Largura do acostamento			
- Subclasse A	1,30m	1,30m	0,80m
- Subclasse B	1,00m	1,00m	0,50m
Gabarito mínimo vertical			
- desejável	5,50m	5,50m	5,50m
- absoluta	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
- obstáculos contínuos	0,30m	0,30m	0,30m
- obstáculos isolados	0,50m	0,50m	0,50m

* Enquanto não pavimentado, a taxa mínima de superelevação deve limitar-se a 4%.

** Extensão limitada a 300m contínuos Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNIT.

A partir dessas características serão definidas as larguras das pistas de rolamento e dos acostamentos para as rodovias estaduais sem pavimentação, considerando o relevo da região como ondulado. A seção típica para estas rodovias está apresentada no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

Será adotada para as pontes sobre o canal de adução das rodovias estaduais sem pavimentação uma seção transversal de 9,80 metros de largura, compatível com a classe de rodovia adotada, sendo apresentada no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

Para a travessia do canal de adução o greide da via será ajustado, observando o gabarito vertical mínimo de 3,0 metros entre a ponte e a estrada de serviço. Este ajuste será feito considerando a rampa máxima e os valores de K mínimo para curvas verticais côncavas e convexas apresentados anteriormente.

✓ ***Estradas Vicinais não Pavimentadas***

Para a solução das interferências do canal de adução com as rodovias vicinais não pavimentadas foram adotadas as características geométricas de rodovias Classe IV, segundo enquadramento do DNIT, apresentadas no quadro anterior.

As larguras das pistas de rolamento e dos acostamentos destas rodovias vicinais serão definidas para cada caso, em função do relevo local e das características físicas da via existente. No entanto, será necessário garantir as larguras mínimas para estas vias conforme as premissas apresentada no quadro de características técnicas de rodovias Classe IV.

A seção típica com as larguras mínimas para estas rodovias é compatível com a classe de rodovia adotada, conforme apresentada no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

Será adotada para as pontes sobre o canal de adução das rodovias vicinais não pavimentadas uma seção transversal de 9,80 metros de largura, compatível com a classe de rodovia adotada.

Para a travessia do canal de adução o greide da via deverá ser ajustado, observando o gabarito vertical mínimo de 1,5 metros entre a ponte e a estrada de serviço (gabarito mínimo para manutenção das estruturas). Este ajuste deverá ser feito considerando a rampa máxima e os valores de K mínimo para curvas verticais côncavas e convexas apresentados no quadro de características técnicas de rodovias Classe IV.

✓ ***Ferrovia Transnordestina***

Conforme já abordado anteriormente, para solução da primeira interferência do canal do Trecho VI com a Ferrovia Transnordestina é indicada uma ponte ferroviária sobre o canal e neste caso, o seu projeto deve ficar sob responsabilidade do órgão responsável pela implantação da ferrovia.

Para a solução da segunda interferência, também já abordada, é indicado um sifão, como descrito no subitem 3.5.4 - “*Estruturas de Travessias*” deste relatório.

3.5.8.5 *Resultados dos Estudos de Interferências*

Os estudos realizados foram feitos a partir do reconhecimento expedito do local de implantação do empreendimento, de restituições topográficas existentes, de ortofotos obtidas a partir de voos sobre a área de implantação do empreendimento, de mapas rodoviários e imagens de satélites.

O principal objetivo desses estudos, nesta fase dos trabalhos, foi o de:

- ✓ Preservar a acessibilidade de pedestres de núcleos locais estabelecidos, sejam eles povoados, vilas ou propriedades privadas, através de passarelas sobre o canal de adução;
- ✓ Restabelecer ou preservar os acessos de veículos e pedestres, usuários de acessos rurais não pavimentados, através das estradas laterais, que estarão ligadas ao sistema viário local existente em pontos estrategicamente definidos, e através da implantação de pontes sobre o canal de adução;
- ✓ Preservar e melhorar as condições de tráfego das rodovias federais e estaduais, pavimentadas ou não, cortadas pelo canal de adução, através da implantação de pontes que deverão estar localizados sobre o atual leito das referidas rodovias;
- ✓ Avaliar e sugerir soluções para interferências com a Ferrovia Transnordestina;
- ✓ Avaliar e sugerir relocação de estradas vicinais e de acessos rurais em função de obras localizadas do canal tais como aquedutos, reservatórios, túnel, etc.;
- ✓ Avaliar e sugerir relocação das linhas de transmissão de alta tensão e/ou suas torres, se necessário, impactadas pela implantação do canal;
- ✓ Estabelecer parâmetros de quantificação das obras envolvidas nas soluções das interferências existentes.

O quadro apresentado a seguir, relaciona todas as interferências existentes neste estudo e as soluções a serem desenvolvidas nas próximas etapas de projetos.

QUADRO 3.27 - PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS E SOLUÇÕES COM CANAL DE ADUÇÃO

Nº	Estaca			Categoria	Pavimento	Acessibilidade	Obra
Entre Mangueira e Entremontes							
1	19	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	
2	91	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	
3	174	+	0	Caminho	não	Interromper	
4	178	+	0	Caminho	não	Interromper	
5	184	+	0	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
6	210	+	0	Caminho	não	Interromper	
7	231	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	
8	265	+	0	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
9	295	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	
10	394	+	7	Rodovia Estadual - PE-483	sim	implantar	PONTE (13,00m)
11	431	+	12	Caminho	não	Interromper	
12	449	+	12	Caminho	não	Interromper	
13	456	+	12	Caminho	não	Interromper	
14	487	+	12	Acesso Rural	não	Interromper	
15	545	+	12	Acesso Rural	não	Interromper	
16	644	+	12	Caminho	não	implantar	PASSARELA
17	719	+	12	Caminho	não	Interromper	
18	758	+	12	Caminho	não	Interromper	
19	825	+	7	Acesso Rural	não	implantar	PONTE (9,80m)
20	859	+	19	Ferrovia Transnordestina	-	implantar	GALERIA
21	871	+	12	Linha Alta Tensão	-	-	VERIF. TORRES E CATENÁRIA
22	883	+	9	Rodovia Federal BR-232	sim	implantar	PONTE (13,00m)
23	904	+	2	Caminho	não	Interromper	
24	915	+	2	Caminho	não	Interromper	
25	928	+	2	Caminho	não	Interromper	
26	941	+	2	Caminho	não	implantar	PASSARELA
27	982	+	2	Caminho	não	Interromper	
28	1005	+	2	Caminho	não	Interromper	
29	1030	+	2	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
30	1046	+	2	Caminho	não	Interromper	
31	1108	+	15	Acesso Rural	não	Interromper	
32	1115	+	16	Caminho	não	Interromper	
33	1209	+	5	Caminho	não	Interromper	
34	1222	+	5	Rodovia Vicinal	não	implantar	PONTE (9,80m)
35	1289	+	5	Caminho	não	Interromper	
36	1292	+	5	Caminho	não	Interromper	
37	1339	+	5	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
38	1449	+	5	Caminho	não	Interromper	
39	1573	+	2	Acesso Rural	não	Interromper	
40	1591	+	12	Acesso Rural	não	implantar	PONTE (9,80m)
41	1683	+	13	Caminho	não	Interromper	
42	1690	+	7	Acesso Rural	não	Interromper	
43	1725	+	0	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
44	1807	+	18	Acesso Rural	não	Interromper	
45	1837	+	11	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
46	1939	+	6	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
47	2001	+	14	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
48	2042	+	7	Acesso Rural	não	Interromper	
49	2148	+	12	Acesso Rural	não		ESTR. SOBRE TUNEL
50	2263	+	13	Caminho	não	Interromper	
51	2308	+	6	Caminho	não	implantar	PASSARELA
52	2337	+	10	Caminho	não	Interromper	
53	2363	+	15	Acesso Rural	não	implantar	PONTE (9,80m)
54	2407	+	10	Caminho	não	Interromper	
55	2427	+	10	Caminho	não	Interromper	
56	2433	+	10	Caminho	não	Interromper	
57	2445	+	10	Acesso Rural	não	Interromper	
58	2457	+	10	Acesso Rural	não	Interromper	
59	2471	+	0	Rodovia Vicinal	não	implantar	PONTE (9,80m)

Continua...

QUADRO 3.27 - PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS E SOLUÇÕES COM CANAL DE ADUÇÃO

Nº	Estaca			Categoria	Pavimento	Acessibilidade	Obra
Entre Mangueira e Entremontes							
60	2548	+	10	Caminho	não	Interromper	ESTR.AQUED.BRIGIDA
61	2621	+	18	Rodovia Vicinal	não	implantar	
62	2630	+	10	Caminho	não	Interromper	
63	2652	+	10	Caminho	não	Interromper	PONTE (9,80m)
64	2690	+	10	Acesso Rural	não	Interromper	
65	2769	+	7	Rodovia Estadual - PE 540	não	implantar	
66	2802	+	9	Acesso Rural	não	Interromper	
67	2817	+	9	Acesso Rural	não	Interromper	
68	2841	+	0	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
69	2853	+	9	Caminho	não	Interromper	VERIF. TORRES E CATENÁRIA
70	2904	+	9	Caminho	não	Interromper	
71	2912	+	12	Linha Alta Tensão	-	-	
72	2915	+	17	Rodovia Federal BR-316	sim	implantar	PONTE (13,00m)
73	2926	+	6	Caminho	não	Interromper	PASSARELA
74	3042	+	10	Acesso Rural	não	implantar	
75	3154	+	19	Ferrovia Transnordestina	-	implantar	
76	3187	+	11	Caminho	não	implantar	PASSARELA
77	3599	+	11	Caminho	não	implantar	PASSARELA
78	3626	+	11	Caminho	não	Interromper	PASSAGEM INFERIOR ESTR.AQUED.PEDRA GRANDE
79	3798	+	11	Acesso Rural	não	Interromper	
80	3944	+	11	Acesso Rural	não	implantar	
81	4023	+	15	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
82	4101	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	
83	4106	+	0	Caminho	não	implantar	
84	4162	+	0	Caminho	não	Interromper	PONTE (9,80m)
85	4316	+	10	Rodovia Vicinal	não	implantar	
86	4541	+	0	Caminho	não	Interromper	
87	4566	+	0	Acesso Rural	não	implantar	PASSARELA
88	4585	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	PONTE (9,80m)
89	4892	+	0	Caminho	não	Interromper	
90	4929	+	0	Rodovia Vicinal	não	implantar	
91	4947	+	0	Acesso Rural	não	Interromper	VERIF. TORRES E CATENÁRIA
92	5016	+	0	Caminho	não	Interromper	
93	5026	+	0	Linha Alta Tensão	-	-	
Entre Parnamirim e Chapéu							
94	10031	+	5	Acesso Rural	não	implantar	PONTE (9,80m)
95	10059	+	3	Acesso Rural	não	Interromper	PASSARELA
96	10084	+	0	Caminho	não	Interromper	
97	10110	+	10	Caminho	não	implantar	
98	10203	+	18	Caminho	não	Interromper	PASSARELA
99	10207	+	15	Caminho	não	Interromper	
100	10212	+	10	Acesso Rural	não	implantar	
101	10219	+	15	Caminho	não	Interromper	PASSARELA
102	10221	+	12	Caminho	não	Interromper	
103	10246	+	14	Caminho	não	Interromper	
104	10252	+	7	Caminho	não	Interromper	PASSARELA
105	10341	+	16	Caminho	não	implantar	
106	10352	+	5	Caminho	não	Interromper	
107	10368	+	5	Caminho	não	Interromper	PASSARELA
108	10376	+	15	Caminho	não	Interromper	
109	10400	+	0	Caminho	não	Interromper	
110	10410	+	16	Caminho	não	Interromper	PONTE (9,80m)
111	10415	+	10	Caminho	não	Interromper	
112	10435	+	8	Acesso Rural	não	implantar	
113	10460	+	9	Acesso Rural	não	implantar	PONTE (9,80m)

Na sequência, são apresentadas as descrições para cada tipo de obra prevista para a solução das interferências com o canal de adução do Trecho VI.

✓ **Passarelas**

O fluxo de pedestres interrompido pelo canal de adução deverá ser solucionado através de travessias sobre o canal em pontos específicos. Estas travessias deverão ser feita pelas pontes das rodovias federais, estaduais e vicinais (descritas anteriormente) e por passarelas a serem implantadas em locais próximos aos acessos rurais e caminhos, devendo a distância entre as travessias não ser superior a 5,0 km. As passarelas deverão ser implantadas preferencialmente em trechos de aterro do canal.

As passarelas a serem implantadas ao longo do canal de adução têm por finalidade a preservação de acessibilidade de caminhos, trilhas e acessos rurais de comunidades e propriedades lindeiras à faixa do canal. O estudo realizado mostrou a necessidade de pelo menos 21 (vinte e uma) passarelas e uma passagem inferior, cuja localização de implantação levou em consideração uma distancia máxima para transposição do canal de até 5 quilômetros e a seção transversal do canal de adução, dando preferência às seções em aterro e cortes não profundos.

O quadro apresentado na sequência, identifica cada tipo de seção para as passarelas previstas.

QUADRO 3.28 - PASSARELAS A IMPLANTAR

Nº	Estaca	Categoria	Pavimento	Obra	Corte (C) Aterro (A)
Entre Mangueira e Entremontes					
1	184 + 0	Acesso Rural	não	PASSARELA	C
2	265 + 0	Acesso Rural	não	PASSARELA	C
3	644 + 12	Caminho	não	PASSARELA	C
4	941 + 2	Caminho	não	PASSARELA	A
5	1030 + 2	Acesso Rural	não	PASSARELA	C
6	1339 + 5	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
7	1725 + 0	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
8	1837 + 11	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
9	2001 + 14	Acesso Rural	não	PASSARELA	C
10	2308 + 6	Caminho	não	PASSARELA	A
11	2841 + 0	Acesso Rural	não	PASSARELA	C
12	3042 + 10	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
13	3187 + 11	Caminho	não	PASSARELA	C
14	3599 + 11	Caminho	não	PASSARELA	C
15	3944 + 11	Acesso Rural	não	PASSAGEM INFERIOR	A
16	4106 + 0	Caminho	não	PASSARELA	C
17	4566 + 0	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
Entre Parnamirim e Chapéu					
18	10110 + 10	Caminho	não	PASSARELA	A
19	10212 + 10	Acesso Rural	não	PASSARELA	A
20	10341 + 16	Caminho	não	PASSARELA	A
21	10435 + 8	Acesso Rural	não	PASSARELA	A

As implantações típicas das passarelas estão apresentadas no no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

✓ Pontes

As pontes a serem implantadas, para a transposição de rodovias sobre o canal de adução, têm a finalidade de preservar os fluxos de tráfego do sistema viário principal existente nas regiões impactadas pelas obras.

Nos estudos realizados para a determinação dos locais de implantação foram consideradas as características físicas e funcionais de cada rodovia, cortada pelo canal, e adotados os mesmos padrões utilizados no projeto executivo do Trecho I do PISF, com as devidas adequações que se fizeram necessárias.

Como já citado anteriormente, o leito das rodovias federais e estaduais não serão relocados, devendo sofrer correções de alçamento para as transposições sobre o canal. Essas pontes serão implantadas com a máxima ortogonalidade possível em relação ao canal de adução, buscando minimizar os vãos entre pilares. Para a execução das obras, serão previstos desvios provisórios, em um dos lados das rodovias, afastados o suficiente para não interferirem na execução, e sempre que possível dentro da faixa de domínio da rodovia, para evitar desapropriações.

Para as rodovias vicinais e acessos rurais o leito carroçável poderá sofrer adequações para que a implantação das pontes tenha traçado horizontal o mais ortogonal possível ao canal de adução.

Nos estudos realizados foi adotado um gabarito mínimo de 3,00 metros entre as estradas de serviço e o fundo das vigas das pontes.

Foram adotadas duas larguras para as Obras de Artes Especiais a serem implantadas:

- ✓ Rodovias Federais e Estaduais Pavimentadas: 13,00m
- ✓ Rodovias Estaduais não pavimentadas, Vicinais e Acessos Rurais: 9,80m

O quadro apresentado na sequência, identifica os locais e as características das pontes a serem implantadas.

QUADRO 3.29 - PONTES A IMPLANTAR NO TRECHO VI

Nº	Estaca	Categoria	Pavimento	Obra	Largura Tabuleiro
<i>Entre Mangueira e Entremontes</i>					
1	394 + 7	Rodovia Estadual - PE-483	sim	PONTE	13,00
2	825 + 7	Acesso Rural - AC 1	não	PONTE	9,80
3	883 + 9	Rodovia Federal BR-232	sim	PONTE	13,00
4	1222 + 5	Rodovia Vicinal - VIC1	não	PONTE	9,80
5	1591 + 12	Acesso Rural - AC 2	não	PONTE	9,80
6	2363 + 15	Acesso Rural - AC 3	não	PONTE	9,80
7	2471 + 0	Rodovia Vicinal - VIC 2	não	PONTE	9,80
8	2769 + 7	Rodovia Estadual - PE 540	não	PONTE	9,80
9	2915 + 17	Rodovia Federal BR-316	sim	PONTE	13,00
10	4316 + 10	Rodovia Vicinal - VIC 4	não	PONTE	9,80
11	4929 + 0	Rodovia Vicinal - VIC 5	não	PONTE	9,80

Continua...

QUADRO 3.29 - PONTES A IMPLANTAR NO TRECHO VI

Nº	Estaca	Categoria	Pavimento	Obra	Largura Tabuleiro
Entre Parnamirim e Chapéu					
12	10031 + 5	Acesso Rural - AC 4	não	PONTE	9,80
13	10460 + 9	Rodovia Vicinal - VIC 2	não	PONTE	9,80

Os desenhos dos estudos de implantação dessas pontes estão apresentados em desenhos específicos, que integram o Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

✓ **Alteração do Traçado do Canal junto as Rodovias Federais e Estaduais**

Como já citado anteriormente, o leito das rodovias federais e estaduais não serão relocados. A fim de minimizar o comprimento das pontes a serem implantadas nestas rodovias sobre o canal de adução, foram promovidos estudos de alteração do traçado do canal. Estas alterações do traçado consistem basicamente no cruzamento do canal perpendicularmente ao eixo das rodovias, mantendo as diretrizes geométricas definidas para o canal.

✓ **Relocação de Estradas Existentes**

Para a manutenção das acessibilidades do sistema viário local, em função principalmente da formação dos reservatórios Tamboril e Parnamirim, ao longo do traçado entre o reservatório Mangueira e o Açude Entremontes, foram necessárias novas ligações entre estradas e caminhos existentes em substituição aos trechos atingidos de alguma forma por esses reservatórios.

No trecho de canal compreendido entre o reservatório Parnamirim e o Açude Chapéu também será necessária a relocação de parte do acesso ao barramento do açude, feito atualmente através de uma rodovia vicinal, em função das características locais do relevo e do traçado do canal de adução.

No quadro apresentado a seguir, estão listados os pontos identificados nos estudos realizados.

QUADRO 3.30 - RELOCAÇÕES DE ESTRADAS EXISTENTES

Nº	Estaca	Categoria	Pavimento	Extensão a Implantar (km)
Entre Mangueira e Entremontes				
1	91+0	Acesso Rural - MD	não	0,89
2	91+0	Acesso Rural - ME	não	2,47
3	2478+10	Rodovia Vicinal - VIC-02	não	1,39
Entre Parnamirim e Chapéu				
4	10460+9	Rodovia Vicinal - VIC-02	não	0,97

Os desenhos dos estudos de relocação dessas soluções estão apresentados em desenhos específicos, que integram o Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

✓ **Estradas Laterais e Acessos ao Sistema Viário Existente**

As localizações das estradas laterais e suas interconexões com o sistema viário local estão apresentadas no Quadro 3.31.

QUADRO 3.31 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTRADAS LATERAIS DO CANAL DE ADUÇÃO

Nº	Estaca (Canal)		Margem	Trecho	Extensão
	Início	Final			(Km)
Entre Mangueira e Entremontes					
1	22 + 16	106 + 13	Dir.	EB VI-1 ao Reservatório Tamboril	1,74
2	159 + 11	391 + 3	Dir.	Reservatório Tamboril a Ponte PE-483	4,66
3	397 + 0	824 + 0	Dir.	Ponte PE-483 ao Ponte Acesso Rural_01	8,17
5	828 + 6	858 + 2	Dir.	Ponte Acesso Rural_01 a Ferrovia Transnordestina	0,59
6	862 + 12	881 + 13	Dir.	Ferrovia Transnordestina a Ponte BR-232	0,38
7	885 + 10	1064 + 19	Dir.	Ponte BR-232 ao Aqueduto Traíras	3,60
8	1104 + 15	1160 + 12	Dir.	Aqueduto Traíras ao Aqueduto Cacimba	1,14
9	1187 + 10	1222 + 2	Dir.	Aqueduto Cacimba a Ponte Vicinal_01	0,71
10	1224 + 2	1809 + 17	Dir.	Ponte Vicinal_01 ao Aqueduto Macaco	11,78
11	1822 + 0	1978 + 15	Dir.	Aqueduto Macaco ao Aqueduto Tigre	3,11
12	1989 + 17	2089 + 4	Dir.	Aqueduto Tigre ao Túnel Parnamirim	1,98
13	2179 + 10	2476 + 13	Dir.	Túnel Parnamirim ao Reservatório Parnamirim	5,95
14	2548 + 7	2601 + 17	Dir.	Reservatório Parnamirim ao Aqueduto Brígida	1,05
15	2623 + 7	2767 + 15	Dir.	Aqueduto Brígida a Ponte PE-540	2,93
16	2770 + 10	2914 + 3	Dir.	Ponte PE-540 a Ponte BR-316	2,92
17	2917 + 10	3152 + 14	Dir.	Ponte BR-316 a Ferrovia Transnordestina	4,70
18	3156 + 17	3979 + 11	Dir.	Ferrovia Transnordestina ao Aqueduto Pedra Grande	16,48
19	4026 + 6	4314 + 3	Dir.	Aqueduto Pedra Grande a Ponte Vicinal_04	5,72
20	4318 + 2	4928 + 3	Dir.	Ponte Vicinal_04 a Ponte Vicinal_05	12,22
21	4932 + 12	5051 + 8	Dir.	Ponte Vicinal_05 ao Açude Entremontes	2,38
22	25 + 5	106 + 12	Esq.	EB VI-1 ao Reservatório Tamboril	1,63
23	163 + 5	391 + 11	Esq.	Reservatório Tamboril a Ponte PE-483	4,58
24	396 + 7	822 + 15	Esq.	Ponte PE-483 ao Ponte Acesso Rural_01	8,57
25	826 + 3	857 + 8	Esq.	Ponte Acesso Rural_01 a Ferrovia Transnordestina	0,64
26	862 + 17	881 + 16	Esq.	Ferrovia Transnordestina a Ponte BR-232	0,39
27	884 + 18	1079 + 5	Esq.	Ponte BR-232 ao Aqueduto Traíras	3,89
28	1104 + 9	1165 + 13	Esq.	Aqueduto Traíras ao Aqueduto Cacimba	1,22
29	1187 + 9	1220 + 5	Esq.	Aqueduto Cacimba a Ponte Vicinal_01	0,65
30	1222 + 19	1811 + 5	Esq.	Ponte Vicinal_01 ao Aqueduto Macaco	11,73
31	1820 + 13	1978 + 15	Esq.	Aqueduto Macaco ao Aqueduto Tigre	3,19
32	1989 + 17	2096 + 8	Esq.	Aqueduto Tigre ao Túnel Parnamirim	2,13
33	2179 + 16	2476 + 13	Esq.	Túnel Parnamirim ao Reservatório Parnamirim	5,91
34	2554 + 7	2597 + 17	Esq.	Reservatório Parnamirim ao Aqueduto Brígida	0,89
35	2622 + 14	2768 + 3	Esq.	Aqueduto Brígida a Ponte PE-540	2,90
36	2771 + 1	2914 + 4	Esq.	Ponte PE-540 a Ponte BR-316	2,85
37	2917 + 5	3151 + 15	Esq.	Ponte BR-316 a Ferrovia Transnordestina	4,71

Continua...

QUADRO 3.31 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTRADAS LATERIAS DO CANAL DE ADUÇÃO

Nº	Estaca (Canal)		Margem	Trecho	Extensão
	Início	Final			(Km)
Entre Mangueira e Entremontes					
38	3157 + 2	3979 + 10	Esq.	Ferrovia Transnordestina ao Aqueduto Pedra Grande	16,43
39	4024 + 17	4313 + 12	Esq.	Aqueduto Pedra Grande a Ponte Vicinal_04	5,84
40	4318 + 14	4925 + 7	Esq.	Ponte Vicinal_04 a Ponte Vicinal_05	12,15
41	4930 + 1	5059 + 19	Esq.	Ponte Vicinal_05 ao Açude Entremontes	2,60
Entre Parnamirim e Chapéu					
42	10007 + 10	10029 + 16	Dir.	Reservatório Parnamirim a Ponte Acesso Rural_04	0,46
43	10032 + 14	10458 + 2	Dir.	Ponte Acesso Rural_04 a Açude Chapéu	8,54
44	10007 + 2	10029 + 13	Esq.	Reservatório Parnamirim a Ponte Acesso Rural_04	0,45
45	10032 + 17	10458 + 5	Esq.	Ponte Acesso Rural_04 a Açude Chapéu	8,49

3.5.8.6 Sistemas de Sinalização Provisória da Obra

Para execução das obras, deverá ser elaborado nas próximas etapas do projeto, um plano de sinalização, visando garantir a segurança de operários, transeuntes e veículos.

Na implantação deste plano, serão utilizadas placas de sinalização e de aviso, cavaletes de bloqueios com iluminação noturna e passagens provisórias para veículos e pedestres.

As vias de acesso que porventura venham a ser fechadas, devido à interferência com a obra, serão protegidas por barreiras com sinalização, e a indicação de desvio será feita por intermédio de placas refletivas que, em casos especiais, serão devidamente iluminadas.

Em pontos específicos, serão ainda postados vigias ou sinaleiros adequadamente equipados.

Para possibilitar o tráfego de veículos sobre valas serão colocadas estruturas metálicas sobre as aberturas. Esta estrutura será composta de perfis metálicos e chapas de aço dimensionados para suportar a carga dos veículos.

Para o tráfego de pedestres sobre valas serão implantadas passagens provisórias de madeira, com corrimão, guarda-corpo e iluminação noturna, quando necessário.

3.5.8.7 Quantidades

Conforme detalhado no Relatório Técnico RT-7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”, apresentam-se na sequência os principais quantidades dessa atividade de projeto:

✓ **Relocação de Estradas, Pontes e Viadutos**

Estão previstos 41 km de relocação de estradas não pavimentadas, 3 km de estradas pavimentadas e 365 m de pontes, sendo que 275 m para estradas não pavimentadas e 90 m para rodovias pavimentadas e 87 m de galeria para passagem inferior sob o canal. Nas estradas da categoria denominada "Acesso Rural" onde não foram previstas implantação de pontes, foi

adotado uma extensão média de relocação de 1 km. Estão previstos também 30 m de ponte ferroviária e 80 m de sifão para a travessia do canal sob a ferrovia.

✓ ***Estradas de Serviços, Estradas Laterais e Dispositivos de Acessos***

Foram previstos 205 km de estradas de serviço, 203 km de estradas laterais, 17 km de dispositivos de acesso entre a estrada lateral e estrada de serviço e 6 km de relocações de estradas existentes. Para os dispositivos de acesso entre a estrada lateral e estrada de serviço foi adotada uma extensão média de 0,1 km.

✓ ***Volumes de Cortes e Aterros***

As estimativas de volumes de cortes e aterros ao longo do canal principal e do Ramal Parnamirim indicam um déficit inicial de material da ordem de 107.000m³. Os valores envolvidos são: 115.820,0m³ em cortes e 8.190,0m³ de aterros.

As áreas de empréstimos para suprir o déficit de material apresentado serão identificadas e quantificadas na fase do Projeto Básico.

3.5.9 Sistema Elétrico

O suprimento de energia para as obras do Trecho VI do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF) será através de um circuito em 69 kV proveniente da Subestação N3 do Trecho I, que deverá ser ampliada com um bay de transformador para atender as necessidades das obras do Trecho VI.

No Trecho VI serão implantadas Subestações, Linhas de Transmissão em 69 kV e Linhas de Distribuição em 13,8 kV para alimentarem a Estação de Bombeamento, as Estruturas de Controle, as Tomada d'Água de Uso Difuso, e as Captações para as Adutoras.

O Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) será concebido em três níveis funcionais, a saber:

- ✓ O nível 1 do SDSC, que corresponde aos subsistemas locais de aquisição de dados e controle, associados aos elementos da Estação de Bombeamento, das Estruturas de Controle, das Tomadas d'Água de Uso Difuso, e das Captações para as Adutoras;
- ✓ O nível 2 do SDSC, que será responsável pela supervisão e controle das obras do Trecho VI. Desta forma, poderão ser controlados os equipamentos principais e auxiliares da Estação de Bombeamento, da Subestação, das Captações para as Adutoras, das estruturas de controle, das tomadas d'água de uso difuso e efetuar medições de níveis dos reservatórios;
- ✓ O nível 3 do SDSC, que será responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento. A implantação existente, prevista para os Trechos I e V, deverá ser ampliada para atender também os equipamentos e sistemas do Trecho VI.

A comunicação e transmissão de dados do SDSC serão através de rede de fibra óptica de alta velocidade, configuração em anel, com características de sistema aberto, permitindo a comunicação de qualquer equipamento compatível que disponha de acesso.

O Sistema de Telefonia permitirá a comunicação telefônica entre o Centro de Controle e Operação (CCO), as obras do Trecho VI e a Concessionária de Serviços de Telefonia Local.

Na Figura 3.26 é apresentado o diagrama unifilar geral de ligações elétricas, enquanto na Figura 3.27, são apresentadas as potências dos equipamentos das principais obras do Trecho VI.

A definição dos níveis de tensão, arquitetura de alimentação elétrica, as principais características e dimensionamento dos equipamentos e sistemas das obras, a descrição do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) e de Telecomunicações estão no Relatório Técnico RT7 – “Consolidação das Obras de Engenharia”.

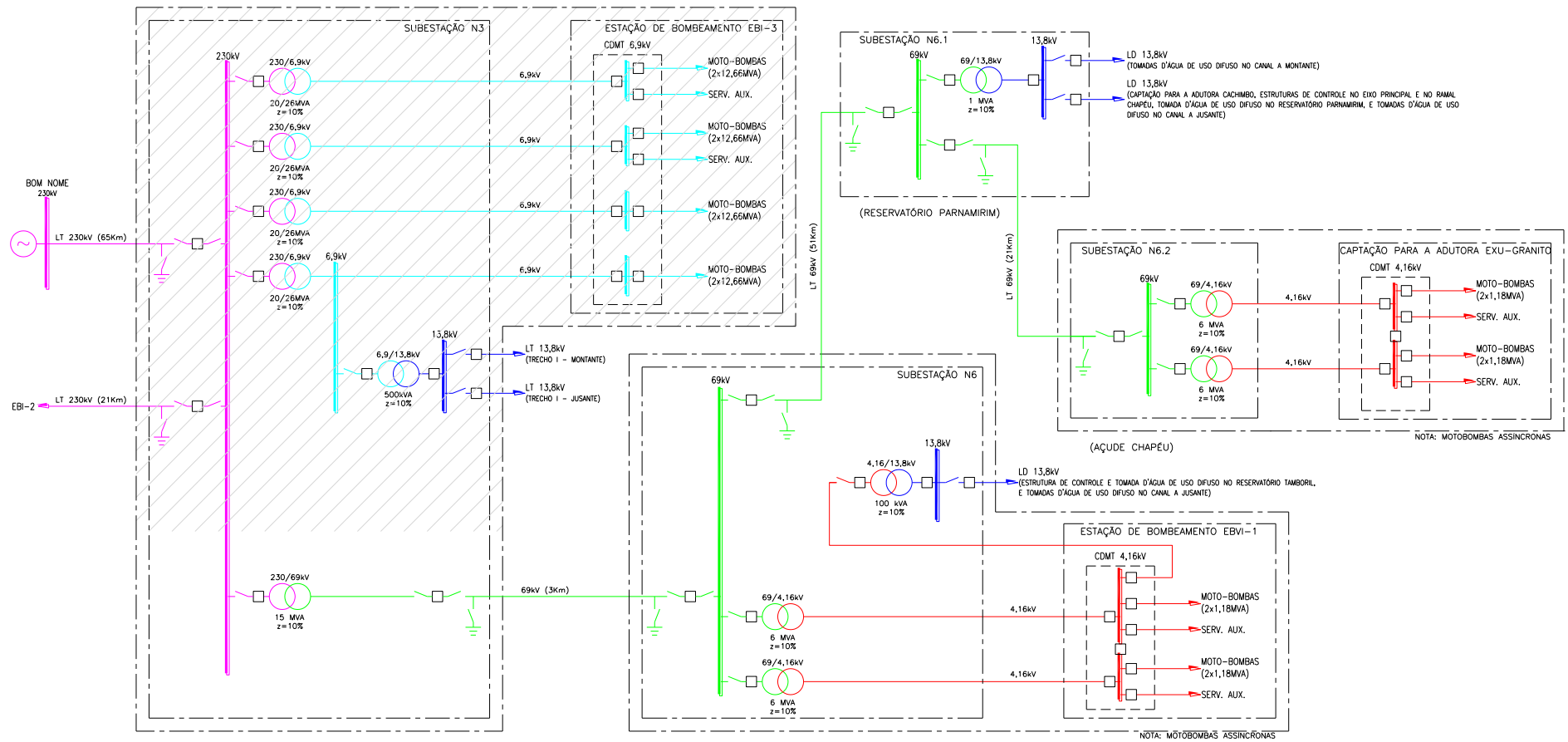


Figura 3.26 - Diagrama unifilar geral.

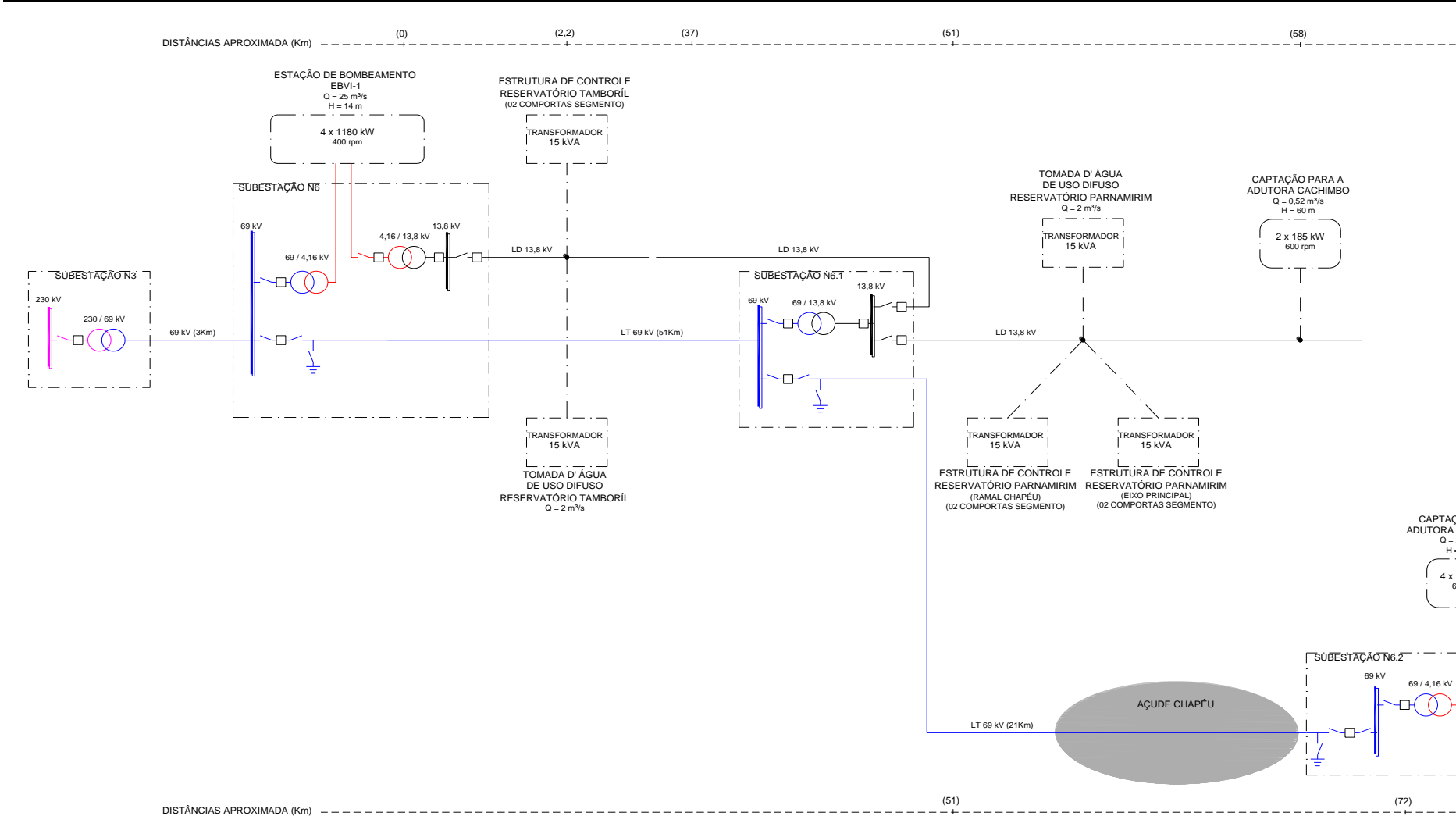


Figura 3.27 - Diagrama de cargas.

ANEXOS

PERFIS HIDRÁULICOS DO TRECHO VI

TRECHO VI

- 1 -

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação (Envolvidora de Máximos) (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (____ H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Coroamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max. Máximom (m)
	km	m	Est.	m															
EBVI-1	0	540	27	0	25	0,0000	411,880	414,962		3,08	0,015	18,7	3,5	1,5	0,27		415,38	416,07	415,77
EBVI-1	0	680	34	0	25	0,0000	411,880	414,962		3,08	0,015	18,7	3,5	1,5	0,27		415,38	416,07	415,77
CN-02	0	700	35	0	25	0,0001	411,878	414,913	0,70	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,38	416,07	415,77
CN-02	0	800	40	0	25	0,0001	411,868	414,903	0,70	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,37	416,06	415,76
CN-02	0	900	45	0	25	0,0001	411,858	414,893	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,36	416,06	415,76
CN-02	1	0	50	0	25	0,0001	411,848	414,883	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,35	416,06	415,76
CN-02	1	100	55	0	25	0,0001	411,838	414,873	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,34	416,05	415,75
CN-02	1	200	60	0	25	0,0001	411,828	414,863	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,33	416,05	415,75
CN-02	1	300	65	0	25	0,0001	411,818	414,853	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,32	416,05	415,75
CN-02	1	400	70	0	25	0,0001	411,808	414,843	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,31	416,04	415,74
CN-02	1	500	75	0	25	0,0001	411,798	414,833	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,30	416,04	415,74
CN-02	1	600	80	0	25	0,0001	411,788	414,823	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,29	416,03	415,73
CN-02	1	700	85	0	25	0,0001	411,778	414,813	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,28	416,03	415,73
CN-02	1	800	90	0	25	0,0001	411,768	414,803	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,27	416,03	415,73
CN-02	1	900	95	0	25	0,0001	411,758	414,793	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,26	416,02	415,72
CN-02	2	0	100	0	25	0,0001	411,748	414,783	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,25	416,02	415,72
CN-02	2	100	105	0	25	0,0001	411,738	414,773	0,80	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,24	416,02	415,72
CN-02	2	120	106	0	25	0,0001	411,736	414,771	0,80	3,04	0,032	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,24	416,01	415,71
Reservatório Tamboril	2	120	106	0	25		411,688	414,700										416,70	415,71
	2	320	116	0	25		410,000	414,700										416,70	415,71
	2	475	123	15	25		408,000	414,700										416,70	415,71
	2	585	129	5	25		408,000	414,700										416,70	415,71
	2	825	141	5	25		405,000	414,700										416,70	415,71
	2	925	146	5	25		404,000	414,700										416,70	415,71
Estrutura de Controle	3	75	153	15	25		404,000	414,700										416,70	415,71
	3	243	162	3	25		412,400	414,700										416,70	415,71
	3	283	164	3	25		411,650											416,70	415,71
CN-03	3	300	165	0	25	0,0001	411,648	414,683	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,15	415,15	414,68
CN-03	3	400	170	0	25	0,0001	411,638	414,673	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,14	415,14	414,67
CN-03	3	500	175	0	25	0,0001	411,628	414,663	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,13	415,13	414,66
CN-03	3	600	180	0	25	0,0001	411,618	414,653	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,12	415,12	414,65
CN-03	3	700	185	0	25	0,0001	411,608	414,643	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,11	415,11	414,64
CN-03	3	800	190	0	25	0,0001	411,598	414,633	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,10	415,10	414,63
CN-03	3	900	195	0	25	0,0001	411,588	414,623	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,09	415,09	414,62
CN-03	4	0	200	0	25	0,0001	411,578	414,613	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,08	415,08	414,61
CN-03	4	100	205	0	25	0,0001	411,568	414,603	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,07	415,07	414,60
CN-03	4	200	210	0	25	0,0001	411,558	414,593	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,06	415,06	414,59
CN-03	4	300	215	0	25	0,0001	411,548	414,583	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,05	415,05	414,58
CN-03	4	400	220	0	25	0,0001	411,538	414,573	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,04	415,04	414,57
CN-03	4	500	225	0	25	0,0001	411,528	414,563	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,03	415,03	414,56
CN-03	4	600	230	0	25	0,0001	411,518	414,553	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,02	415,02	414,55
CN-03	4	700	235	0	25	0,0001	411,508	414,543	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,01	415,01	414,54
CN-03	4	800	240	0	25	0,0001	411,498	414,533	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	415,00	415,00	414,53
CN-03	4	900	245	0	25	0,0001	411,488	414,523	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,99	414,99	414,52
CN-03	5	0	250	0	25	0,0001	411,478	414,513	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,98	414,98	414,51
CN-03	5	100	255	0	25	0,0001	411,468	414,503	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,97	414,97	414,50
CN-03	5	200	260	0	25	0,0001	411,458	414,493	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,96	414,96	414,49
CN-03	5	300	265	0	25	0,0001	411,448	414,483	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,95	414,95	414,48
CN-03	5	400	270	0	25	0,0001	411,438	414,473	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,94	414,94	414,47
CN-03	5	500	275	0	25	0,0001	411,428	414,463	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,93	414,93	414,46
CN-03	5	600	280	0	25	0,0001	411,418	414,453	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,92	414,92	414,45
CN-03	5	700	285	0	25	0,0001	411,408	414,443	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,91	414,91	414,44
CN-03	5	800	290	0	25	0,0001	411,398	414,433	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,90	414,90	414,43
CN-03	5	900	295	0	25	0,0001	411,388	414,423	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,89	414,89	414,42
CN-03	6	0	300	0	25	0,0001	411,378	414,413	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,88	414,88	414,41
CN-03	6	100	305	0	25	0,0001	411,368	414,403	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,87	414,87	414,40
CN-03	6	200	310	0	25	0,0001	411,358	414,393	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96</				

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazão (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvente de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max. Máximos (m)
	km	m	Est.	m															
CN-03	10	800	540	0	25	0,0001	410,898	413,933	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,40	414,40	413,93
CN-03	10	900	545	0	25	0,0001	410,888	413,923	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,39	414,39	413,92
CN-03	11	0	550	0	25	0,0001	410,878	413,913	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,38	414,38	413,91
CN-03	11	100	555	0	25	0,0001	410,868	413,903	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,37	414,37	413,90
CN-03	11	200	560	0	25	0,0001	410,858	413,893	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,36	414,36	413,89
CN-03	11	300	565	0	25	0,0001	410,848	413,883	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,35	414,35	413,88
CN-03	11	400	570	0	25	0,0001	410,838	413,873	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,34	414,34	413,87
CN-03	11	500	575	0	25	0,0001	410,828	413,863	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,33	414,33	413,86
CN-03	11	600	580	0	25	0,0001	410,818	413,853	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,32	414,32	413,85
CN-03	11	700	585	0	25	0,0001	410,808	413,843	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,31	414,31	413,84
CN-03	11	800	590	0	25	0,0001	410,798	413,833	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,30	414,30	413,83
CN-03	11	900	595	0	25	0,0001	410,788	413,823	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,29	414,29	413,82
CN-03	12	0	600	0	25	0,0001	410,778	413,813	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,28	414,28	413,81
CN-03	12	100	605	0	25	0,0001	410,768	413,803	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,27	414,27	413,80
CN-03	12	200	610	0	25	0,0001	410,758	413,793	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,26	414,26	413,79
CN-03	12	300	615	0	25	0,0001	410,748	413,783	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,25	414,25	413,78
CN-03	12	400	620	0	25	0,0001	410,738	413,773	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,24	414,24	413,77
CN-03	12	500	625	0	25	0,0001	410,728	413,763	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,23	414,23	413,76
CN-03	12	600	630	0	25	0,0001	410,718	413,753	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,22	414,22	413,75
CN-03	12	700	635	0	25	0,0001	410,708	413,743	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,21	414,21	413,74
CN-03	12	800	640	0	25	0,0001	410,698	413,733	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,20	414,20	413,73
CN-03	12	900	645	0	25	0,0001	410,688	413,723	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,19	414,19	413,72
CN-03	13	0	650	0	25	0,0001	410,678	413,713	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,18	414,18	413,71
CN-03	13	100	655	0	25	0,0001	410,668	413,703	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,17	414,17	413,70
CN-03	13	200	660	0	25	0,0001	410,658	413,693	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,16	414,16	413,69
CN-03	13	300	665	0	25	0,0001	410,648	413,683	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,15	414,15	413,68
CN-03	13	400	670	0	25	0,0001	410,638	413,673	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,14	414,14	413,67
CN-03	13	500	675	0	25	0,0001	410,628	413,663	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,13	414,13	413,66
CN-03	13	600	680	0	25	0,0001	410,618	413,653	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,12	414,12	413,65
CN-03	13	700	685	0	25	0,0001	410,608	413,643	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,11	414,11	413,64
CN-03	13	800	690	0	25	0,0001	410,598	413,633	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,10	414,10	413,63
CN-03	13	900	695	0	25	0,0001	410,588	413,623	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,09	414,09	413,62
CN-03	14	0	700	0	25	0,0001	410,578	413,613	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,08	414,08	413,61
CN-03	14	100	705	0	25	0,0001	410,568	413,603	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,07	414,07	413,60
CN-03	14	200	710	0	25	0,0001	410,558	413,593	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,06	414,06	413,59
CN-03	14	300	715	0	25	0,0001	410,548	413,583	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,05	414,05	413,58
CN-03	14	400	720	0	25	0,0001	410,538	413,573	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,04	414,04	413,57
CN-03	14	500	725	0	25	0,0001	410,528	413,563	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,03	414,03	413,56
CN-03	14	600	730	0	25	0,0001	410,518	413,553	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,02	414,02	413,55
CN-03	14	700	735	0	25	0,0001	410,508	413,543	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,01	414,01	413,54
CN-03	14	800	740	0	25	0,0001	410,498	413,533	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	414,00	414,00	413,53
CN-03	14	900	745	0	25	0,0001	410,488	413,523	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,99	413,99	413,52
CN-03	15	0	750	0	25	0,0001	410,478	413,513	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,98	413,98	413,51
CN-03	15	100	755	0	25	0,0001	410,468	413,503	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,97	413,97	413,50
CN-03	15	200	760	0	25	0,0001	410,458	413,493	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,96	413,96	413,49
CN-03	15	300	765	0	25	0,0001	410,448	413,483	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,95	413,95	413,48
CN-03	15	400	770	0	25	0,0001	410,438	413,473	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,94	413,94	413,47
CN-03	15	500	775	0	25	0,0001	410,428	413,463	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,93	413,93	413,46
CN-03	15	600	780	0	25	0,0001	410,418	413,453	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,92	413,92	413,45
CN-03	15	700	785	0	25	0,0001	410,408	413,443	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,91	413,91	413,44
CN-03	15	800	790	0	25	0,0001	410,398	413,433	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,90	413,90	413,43
CN-03	15	900	795	0	25	0,0001	410,388	413,423	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,89	413,89	413,42
CN-03	16	0	800	0	25	0,0001	410,378	413,413	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,88	413,88	413,41
CN-03	16	100																	

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazão (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvidora de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (____ H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidráulica – Max.Máximum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-04	21	0	1050	0	25	0,0001	409,878	412,913	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,38	413,38	412,91
CN-04	21	100	1055	0	25	0,0001	409,868	412,903	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,37	413,37	412,90
CN-04	21	200	1060	0	25	0,0001	409,858	412,893	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,36	413,36	412,89
CN-04	21	300	1065	0	25	0,0001	409,848	412,883	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,35	413,35	412,88
CN-04	21	400	1070	0	25	0,0001	409,838	412,873	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,34	413,34	412,87
CN-04	21	500	1075	0	25	0,0001	409,828	412,863	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,33	413,33	412,86
Aqueduto Traíras	21	504	1075	4	25	0,0001	409,828	412,863	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,33	413,33	412,86
	21	540	1077	0	25	0,0001	409,712	412,750		3,04		5,0	3,4		1,65		413,11	412,75	
	22	115	1105	15	25	0,0004	409,482	412,520		3,04		5,0	3,4		1,65		412,88	412,52	
	22	151	1107	11	25	0,0001	409,500	412,535	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,00	413,00	412,54
CN-05	22	200	1110	0	25	0,0001	409,495	412,530	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	413,00	413,00	412,53
CN-05	22	300	1115	0	25	0,0001	409,485	412,520	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,99	412,99	412,52
CN-05	22	400	1120	0	25	0,0001	409,475	412,510	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,98	412,98	412,51
CN-05	22	500	1125	0	25	0,0001	409,465	412,500	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,97	412,97	412,50
CN-05	22	600	1130	0	25	0,0001	409,455	412,490	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,96	412,96	412,49
CN-05	22	700	1135	0	25	0,0001	409,445	412,480	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,95	412,95	412,48
CN-05	22	800	1140	0	25	0,0001	409,435	412,470	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,94	412,94	412,47
CN-05	22	900	1145	0	25	0,0001	409,425	412,460	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,93	412,93	412,46
CN-05	23	0	1150	0	25	0,0001	409,415	412,450	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,92	412,92	412,45
CN-05	23	100	1155	0	25	0,0001	409,405	412,440	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,91	412,91	412,44
CN-05	23	200	1160	0	25	0,0001	409,395	412,430	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,90	412,90	412,43
Aqueduto Cacimba	23	214	1160	14	25	0,0001	409,394	412,429	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,89	412,89	412,43
	23	250	1162	10	25	0,0001	409,278	412,316		3,04		5,0	3,4		1,65		412,68	412,32	
	23	700	1185	0	25	0,0004	409,098	412,136		3,04		5,0	3,4		1,65		412,50	412,14	
	23	736	1186	16	25	0,0001	409,116	412,151	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,62	412,62	412,15
CN-06	23	800	1190	0	25	0,0001	409,110	412,145	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,61	412,61	412,14
CN-06	23	900	1195	0	25	0,0001	409,100	412,135	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,60	412,60	412,13
CN-06	24	0	1200	0	25	0,0001	409,090	412,125	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,59	412,59	412,13
CN-06	24	100	1205	0	25	0,0001	409,080	412,115	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,58	412,58	412,12
CN-06	24	200	1210	0	25	0,0001	409,070	412,105	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,57	412,57	412,11
CN-06	24	300	1215	0	25	0,0001	409,060	412,095	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,56	412,56	412,10
CN-06	24	400	1220	0	25	0,0001	409,050	412,085	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,55	412,55	412,09
CN-06	24	500	1225	0	25	0,0001	409,040	412,075	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,54	412,54	412,08
CN-06	24	600	1230	0	25	0,0001	409,030	412,065	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,53	412,53	412,07
CN-06	24	700	1235	0	25	0,0001	409,020	412,055	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,52	412,52	412,06
CN-06	24	800	1240	0	25	0,0001	409,010	412,045	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,51	412,51	412,06
CN-06	24	900	1245	0	25	0,0001	409,000	412,035	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,50	412,50	412,05
CN-06	25	0	1250	0	25	0,0001	408,990	412,025	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,49	412,49	412,04
CN-06	25	100	1255	0	25	0,0001	408,980	412,015	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,48	412,48	412,03
CN-06	25	200	1260	0	25	0,0001	408,970	412,005	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,47	412,47	412,02
CN-06	25	300	1265	0	25	0,0001	408,960	411,995	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,46	412,46	412,01
CN-06	25	400	1270	0	25	0,0001	408,950	411,985	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,45	412,45	412,00
CN-06	25	500	1275	0	25	0,0001	408,940	411,975	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,44	412,44	412,00
CN-06	25	600	1280	0	25	0,0001	408,930	411,965	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,43	412,43	411,99
CN-06	25	700	1285	0	25	0,0001	408,920	411,955	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,42	412,42	411,98
CN-06	25	800	1290	0	25	0,0001	408,910	411,945	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,41	412,41	411,97
CN-06	25	900	1295	0	25	0,0001	408,900	411,935	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,40	412,40	411,96
CN-06	26	0	1300	0	25	0,0001	408,890	411,925	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,39	412,39	411,95
CN-06	26	100	1305	0	25	0,0001	408,880	411,915	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,38	412,38	411,94
CN-06	26	200	1310	0	25	0,0001	408,870	411,905	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,37	412,37	411,93
CN-06	26	300	1315	0	25	0,0001	408,860	411,895	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,36	412,36	411,93
CN-06	26	400	1320	0	25	0,0001	408,850	411,885	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,35	412,35	411,92
CN-06	26	500	1325	0	25	0,0001	408,840	411,875	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,34	412,34	411,91
CN-06	26	600	1330	0	25	0,0001	408,830	411,865	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	412,33	412,	

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvidora de Máximos) (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1 (OV)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Mac-Maximom (m)
	km	m	Est.	m															
CN-06	31	500	1575	0	25	0,0001	408,340	411,375	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,84	411,84	411,48
CN-06	31	600	1580	0	25	0,0001	408,330	411,365	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,83	411,83	411,47
CN-06	31	700	1585	0	25	0,0001	408,320	411,355	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,82	411,82	411,46
CN-06	31	800	1590	0	25	0,0001	408,310	411,345	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,81	411,81	411,45
CN-06	31	900	1595	0	25	0,0001	408,300	411,335	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,80	411,80	411,44
CN-06	32	0	1600	0	25	0,0001	408,290	411,325	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,79	411,79	411,43
CN-06	32	100	1605	0	25	0,0001	408,280	411,315	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,78	411,78	411,42
CN-06	32	200	1610	0	25	0,0001	408,270	411,305	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,77	411,77	411,42
CN-06	32	300	1615	0	25	0,0001	408,260	411,295	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,76	411,76	411,41
CN-06	32	400	1620	0	25	0,0001	408,250	411,285	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,75	411,75	411,40
CN-06	32	500	1625	0	25	0,0001	408,240	411,275	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,74	411,74	411,39
CN-06	32	600	1630	0	25	0,0001	408,230	411,265	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,73	411,73	411,38
CN-06	32	700	1635	0	25	0,0001	408,220	411,255	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,72	411,72	411,37
CN-06	32	800	1640	0	25	0,0001	408,210	411,245	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,71	411,71	411,36
CN-06	32	900	1645	0	25	0,0001	408,200	411,235	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,70	411,70	411,36
CN-06	33	0	1650	0	25	0,0001	408,190	411,225	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,69	411,69	411,35
CN-06	33	100	1655	0	25	0,0001	408,180	411,215	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,68	411,68	411,34
CN-06	33	200	1660	0	25	0,0001	408,170	411,205	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,67	411,67	411,33
CN-06	33	300	1665	0	25	0,0001	408,160	411,195	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,66	411,66	411,32
CN-06	33	400	1670	0	25	0,0001	408,150	411,185	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,65	411,65	411,31
CN-06	33	500	1675	0	25	0,0001	408,140	411,175	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,64	411,64	411,30
CN-06	33	600	1680	0	25	0,0001	408,130	411,165	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,63	411,63	411,29
CN-06	33	700	1685	0	25	0,0001	408,120	411,155	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,62	411,62	411,29
CN-06	33	800	1690	0	25	0,0001	408,110	411,145	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,61	411,61	411,28
CN-06	33	900	1695	0	25	0,0001	408,100	411,135	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,60	411,60	411,27
CN-06	34	0	1700	0	25	0,0001	408,090	411,125	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,59	411,59	411,26
CN-06	34	100	1705	0	25	0,0001	408,080	411,115	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,58	411,58	411,25
CN-06	34	200	1710	0	25	0,0001	408,070	411,105	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,57	411,57	411,24
CN-06	34	300	1715	0	25	0,0001	408,060	411,095	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,56	411,56	411,23
CN-06	34	400	1720	0	25	0,0001	408,050	411,085	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,55	411,55	411,23
CN-06	34	500	1725	0	25	0,0001	408,040	411,075	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,54	411,54	411,22
CN-06	34	600	1730	0	25	0,0001	408,030	411,065	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,53	411,53	411,21
CN-06	34	700	1735	0	25	0,0001	408,020	411,055	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,52	411,52	411,20
CN-06	34	800	1740	0	25	0,0001	408,010	411,045	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,51	411,51	411,19
CN-06	34	900	1745	0	25	0,0001	408,000	411,035	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,50	411,50	411,18
CN-06	35	0	1750	0	25	0,0001	407,990	411,025	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,49	411,49	411,17
CN-06	35	100	1755	0	25	0,0001	407,980	411,015	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,48	411,48	411,17
CN-06	35	200	1760	0	25	0,0001	407,970	411,005	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,47	411,47	411,16
CN-06	35	300	1765	0	25	0,0001	407,960	410,995	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,46	411,46	411,15
CN-06	35	400	1770	0	25	0,0001	407,950	410,985	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,45	411,45	411,14
CN-06	35	500	1775	0	25	0,0001	407,940	410,975	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,44	411,44	411,13
CN-06	35	600	1780	0	25	0,0001	407,930	410,965	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,43	411,43	411,12
CN-06	35	700	1785	0	25	0,0001	407,920	410,955	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,42	411,42	411,11
CN-06	35	800	1790	0	25	0,0001	407,910	410,945	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,41	411,41	411,10
CN-06	35	900	1795	0	25	0,0001	407,900	410,935	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,40	411,40	411,10
CN-06	36	0	1800	0	25	0,0001	407,890	410,925	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,39	411,39	411,09
CN-06	36	100	1805	0	25	0,0001	407,880	410,915	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,38	411,38	411,08
Aquaduto Macaco	36	184	1809	4	25	0,0001	407,871	410,906	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,37	411,37	411,07
	36	220	1811	0	25	0,0001	407,755	410,793		3,04		5,0	3,8		1,65		411,56	411,06	
	36	420	1821	0	25	0,0004	407,675	410,713		3,04		5,0	3,8		1,65		411,48	411,02	
	36	456	1822	16	25	0,0001	407,693	410,728	0,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,19	411,31	411,01
CN-07	36	500	1825	0	25	0,0001	407,689	410,724	0,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,19	411,30	411,00
CN-07	36	600	1830	0	25	0,0001	407,679	410,714	0,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	411,18	411,29	410,99
CN-07	36	700	1835	0	25	0,0001	407,669												

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazão (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvidora de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max.Máximum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-08	41	400	2070	0	25	0,0001	407,070	410,105	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,57	410,92	410,62
CN-08	41	500	2075	0	25	0,0001	407,060	410,095	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,56	410,92	410,62
CN-08	41	600	2080	0	25	0,0001	407,050	410,085	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,55	410,91	410,61
CN-08	41	700	2085	0	25	0,0001	407,040	410,075	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,54	410,91	410,61
CN-08	41	800	2090	0	25	0,0001	407,030	410,065	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,53	410,90	410,60
CN-08	41	900	2095	0	25	0,0001	407,020	410,055	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,52	410,90	410,60
CN-08	42	0	2100	0	25	0,0001	407,010	410,045	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,51	410,89	410,59
CN-08	42	100	2105	0	25	0,0001	407,000	410,035	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,50	410,89	410,59
Túnel Panamirim	42	124	2106	4	25	0,0001	407,018	410,053	0,40	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	410,52	410,88	410,58
	42	160	2108	0	25	0,0001	406,149	409,999		3,85	0,026	5,5	5,5		1,65			411,65	410,57
	43	500	2175	0	25	0,0004	405,613	409,463		3,85	0,026	5,5	5,5		1,65			411,11	410,48
	43	536	2176	16	25	0,0001	406,430	409,465	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,93	410,77	410,47
CN-09	43	600	2180	0	25	0,0001	406,424	409,459	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,92	410,77	410,47
CN-09	43	700	2185	0	25	0,0001	406,414	409,449	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,91	410,77	410,47
CN-09	43	800	2190	0	25	0,0001	406,404	409,439	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,90	410,77	410,47
CN-09	43	900	2195	0	25	0,0001	406,394	409,429	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,89	410,76	410,46
CN-09	44	0	2200	0	25	0,0001	406,384	409,419	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,88	410,76	410,46
CN-09	44	100	2205	0	25	0,0001	406,374	409,409	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,87	410,76	410,46
CN-09	44	200	2210	0	25	0,0001	406,364	409,399	0,90	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,86	410,76	410,46
CN-09	44	300	2215	0	25	0,0001	406,354	409,389	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,85	410,76	410,46
CN-09	44	400	2220	0	25	0,0001	406,344	409,379	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,84	410,76	410,46
CN-09	44	500	2225	0	25	0,0001	406,334	409,369	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,83	410,76	410,46
CN-09	44	600	2230	0	25	0,0001	406,324	409,359	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,82	410,75	410,45
CN-09	44	700	2235	0	25	0,0001	406,314	409,349	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,81	410,75	410,45
CN-09	44	800	2240	0	25	0,0001	406,304	409,339	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,80	410,75	410,45
CN-09	44	900	2245	0	25	0,0001	406,294	409,329	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,79	410,75	410,45
CN-09	45	0	2250	0	25	0,0001	406,284	409,319	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,78	410,75	410,45
CN-09	45	100	2255	0	25	0,0001	406,274	409,309	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,77	410,75	410,45
CN-09	45	200	2260	0	25	0,0001	406,264	409,299	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,76	410,75	410,45
CN-09	45	300	2265	0	25	0,0001	406,254	409,289	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,75	410,74	410,44
CN-09	45	400	2270	0	25	0,0001	406,244	409,279	1,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,74	410,74	410,44
CN-09	45	500	2275	0	25	0,0001	406,234	409,269	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,73	410,74	410,44
CN-09	45	600	2280	0	25	0,0001	406,224	409,259	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,72	410,74	410,44
CN-09	45	700	2285	0	25	0,0001	406,214	409,249	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,71	410,74	410,44
CN-09	45	800	2290	0	25	0,0001	406,204	409,239	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,70	410,74	410,44
CN-09	45	900	2295	0	25	0,0001	406,194	409,229	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,69	410,74	410,44
CN-09	46	0	2300	0	25	0,0001	406,184	409,219	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,68	410,73	410,43
CN-09	46	100	2305	0	25	0,0001	406,174	409,209	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,67	410,73	410,43
CN-09	46	200	2310	0	25	0,0001	406,164	409,199	1,10	3,04	0,025	4,0	3,5	0,0	0,96	0,4	409,66	410,73	410,43
CN-09	46	300	2315	0	25	0,0001	406,154	409,189	1,10	3,04	0,025	4,0	3,5	0,0	0,96	0,4	409,65	410,73	410,43
CN-09	46	400	2320	0	25	0,0001	406,144	409,179	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,64	410,73	410,43
CN-09	46	500	2325	0	25	0,0001	406,134	409,169	1,10	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,63	410,73	410,43
CN-09	46	600	2330	0	25	0,0001	406,124	409,159	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,62	410,73	410,43
CN-09	46	700	2335	0	25	0,0001	406,114	409,149	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,61	410,72	410,42
CN-09	46	800	2340	0	25	0,0001	406,104	409,139	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,60	410,72	410,42
CN-09	46	900	2345	0	25	0,0001	406,094	409,129	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,59	410,72	410,42
CN-09	47	0	2350	0	25	0,0001	406,084	409,119	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,58	410,72	410,42
CN-09	47	100	2355	0	25	0,0001	406,074	409,109	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,57	410,72	410,42
CN-09	47	200	2360	0	25	0,0001	406,064	409,099	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,56	410,72	410,42
CN-09	47	300	2365	0	25	0,0001	406,054	409,089	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,55	410,71	410,41
CN-09	47	400	2370	0	25	0,0001	406,044	409,079	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,54	410,71	410,41
CN-09	47	500	2375	0	25	0,0001	406,034	409,069	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,53	410,71	410,41
CN-09	47	600	2380	0	25	0,0001	406,024	409,059	1,20	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,52	410,71	410,41
CN-09	47	700	2385	0	25	0													

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazão (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvente de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (____ H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidráulico – Max. Maximum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-11	52	900	2645	0	25	0,0001	405,068	408,103	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,57	408,57	408,10
CN-11	53	0	2650	0	25	0,0001	405,058	408,093	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,56	408,56	408,09
CN-11	53	100	2655	0	25	0,0001	405,048	408,083	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,55	408,55	408,08
CN-11	53	200	2660	0	25	0,0001	405,038	408,073	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,54	408,54	408,07
CN-11	53	300	2665	0	25	0,0001	405,028	408,063	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,53	408,53	408,06
CN-11	53	400	2670	0	25	0,0001	405,018	408,053	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,52	408,52	408,05
CN-11	53	500	2675	0	25	0,0001	405,008	408,043	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,51	408,51	408,04
CN-11	53	600	2680	0	25	0,0001	404,998	408,033	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,50	408,50	408,03
CN-11	53	700	2685	0	25	0,0001	404,988	408,023	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,49	408,49	408,02
CN-11	53	800	2690	0	25	0,0001	404,978	408,013	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,48	408,48	408,01
CN-11	53	900	2695	0	25	0,0001	404,968	408,003	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,47	408,47	408,00
CN-11	54	0	2700	0	25	0,0001	404,958	407,993	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,46	408,46	407,99
CN-11	54	100	2705	0	25	0,0001	404,948	407,983	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,45	408,45	407,98
CN-11	54	200	2710	0	25	0,0001	404,938	407,973	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,44	408,44	407,97
CN-11	54	300	2715	0	25	0,0001	404,928	407,963	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,43	408,43	407,96
CN-11	54	400	2720	0	25	0,0001	404,918	407,953	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,42	408,42	407,95
CN-11	54	500	2725	0	25	0,0001	404,908	407,943	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,41	408,41	407,94
CN-11	54	600	2730	0	25	0,0001	404,898	407,933	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,40	408,40	407,93
CN-11	54	700	2735	0	25	0,0001	404,888	407,923	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,39	408,39	407,92
CN-11	54	800	2740	0	25	0,0001	404,878	407,913	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,38	408,38	407,91
CN-11	54	900	2745	0	25	0,0001	404,868	407,903	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,37	408,37	407,90
CN-11	55	0	2750	0	25	0,0001	404,858	407,893	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,36	408,36	407,89
CN-11	55	100	2755	0	25	0,0001	404,848	407,883	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,35	408,35	407,88
CN-11	55	200	2760	0	25	0,0001	404,838	407,873	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,34	408,34	407,87
CN-11	55	300	2765	0	25	0,0001	404,828	407,863	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,33	408,33	407,86
CN-11	55	400	2770	0	25	0,0001	404,818	407,853	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,32	408,32	407,85
CN-11	55	500	2775	0	25	0,0001	404,808	407,843	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,31	408,31	407,84
CN-11	55	600	2780	0	25	0,0001	404,798	407,833	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,30	408,30	407,83
CN-11	55	700	2785	0	25	0,0001	404,788	407,823	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,29	408,29	407,82
CN-11	55	800	2790	0	25	0,0001	404,778	407,813	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,28	408,28	407,81
CN-11	55	900	2795	0	25	0,0001	404,768	407,803	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,27	408,27	407,80
CN-11	56	0	2800	0	25	0,0001	404,758	407,793	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,26	408,26	407,79
CN-11	56	100	2805	0	25	0,0001	404,748	407,783	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,25	408,25	407,78
CN-11	56	200	2810	0	25	0,0001	404,738	407,773	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,24	408,24	407,77
CN-11	56	300	2815	0	25	0,0001	404,728	407,763	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,23	408,23	407,76
CN-11	56	400	2820	0	25	0,0001	404,718	407,753	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,22	408,22	407,75
CN-11	56	500	2825	0	25	0,0001	404,708	407,743	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,21	408,21	407,74
CN-11	56	600	2830	0	25	0,0001	404,698	407,733	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,20	408,20	407,73
CN-11	56	700	2835	0	25	0,0001	404,688	407,723	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,19	408,19	407,72
CN-11	56	800	2840	0	25	0,0001	404,678	407,713	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,18	408,18	407,71
CN-11	56	900	2845	0	25	0,0001	404,668	407,703	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,17	408,17	407,70
CN-11	57	0	2850	0	25	0,0001	404,658	407,693	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,16	408,16	407,69
CN-11	57	100	2855	0	25	0,0001	404,648	407,683	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,15	408,15	407,68
CN-11	57	200	2860	0	25	0,0001	404,638	407,673	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,14	408,14	407,67
CN-11	57	300	2865	0	25	0,0001	404,628	407,663	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,13	408,13	407,66
CN-11	57	400	2870	0	25	0,0001	404,618	407,653	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,12	408,12	407,65
CN-11	57	500	2875	0	25	0,0001	404,608	407,643	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,11	408,11	407,64
CN-11	57	600	2880	0	25	0,0001	404,598	407,633	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,10	408,10	407,63
CN-11	57	700	2885	0	25	0,0001	404,588	407,623	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,09	408,09	407,62
CN-11	57	800	2890	0	25	0,0001	404,578	407,613	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,08	408,08	407,61
CN-11	57	900	2895	0	25	0,0001	404,568	407,603	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,07	408,07	407,60
CN-11	58	0	2900	0	25	0,0001	404,558	407,593	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,06	408,06	407,59
CN-11	58	100	2905	0	25	0,0001	404,548	407,583	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4			

TRECHO VI

- 7 -

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvente de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max. Máximum (m)
	km	m	Est.	m															
Sifão	63	26	3151	6	25	0,0001	404,055	407,090	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,56	407,56	407,09
	63	62	3153	2	25	0,0000	398,333					3,25	3,25		1,20			407,53	407,06
	63	136	3156	16	25	0,0000	398,333					3,25	3,25		1,20			407,50	407,03
	63	172	3158	12	25	0,0001	403,966	407,001	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,47	407,47	407,00
CN-12	63	200	3160	0	25	0,0001	403,963	406,998	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,46	407,46	407,00
CN-12	63	300	3165	0	25	0,0001	403,953	406,988	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,45	407,45	406,99
CN-12	63	400	3170	0	25	0,0001	403,943	406,978	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,44	407,44	406,98
CN-12	63	500	3175	0	25	0,0001	403,933	406,968	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,43	407,43	406,97
CN-12	63	600	3180	0	25	0,0001	403,923	406,958	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,42	407,42	406,96
CN-12	63	700	3185	0	25	0,0001	403,913	406,948	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,41	407,41	406,95
CN-12	63	800	3190	0	25	0,0001	403,903	406,938	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,40	407,40	406,94
CN-12	63	900	3195	0	25	0,0001	403,893	406,928	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,39	407,39	406,93
CN-12	64	0	3200	0	25	0,0001	403,883	406,918	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,38	407,38	406,92
CN-12	64	100	3205	0	25	0,0001	403,873	406,908	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,37	407,37	406,91
CN-12	64	200	3210	0	25	0,0001	403,863	406,898	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,36	407,36	406,90
CN-12	64	300	3215	0	25	0,0001	403,853	406,888	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,35	407,35	406,89
CN-12	64	400	3220	0	25	0,0001	403,843	406,878	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,34	407,34	406,88
CN-12	64	500	3225	0	25	0,0001	403,833	406,868	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,33	407,33	406,87
CN-12	64	600	3230	0	25	0,0001	403,823	406,858	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,32	407,32	406,86
CN-12	64	700	3235	0	25	0,0001	403,813	406,848	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,31	407,31	406,85
CN-12	64	800	3240	0	25	0,0001	403,803	406,838	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,30	407,30	406,84
CN-12	64	900	3245	0	25	0,0001	403,793	406,828	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,29	407,29	406,83
CN-12	65	0	3250	0	25	0,0001	403,783	406,818	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,28	407,28	406,82
CN-12	65	100	3255	0	25	0,0001	403,773	406,808	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,27	407,27	406,81
CN-12	65	200	3260	0	25	0,0001	403,763	406,798	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,26	407,26	406,80
CN-12	65	300	3265	0	25	0,0001	403,753	406,788	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,25	407,25	406,79
CN-12	65	400	3270	0	25	0,0001	403,743	406,778	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,24	407,24	406,78
CN-12	65	500	3275	0	25	0,0001	403,733	406,768	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,23	407,23	406,77
CN-12	65	600	3280	0	25	0,0001	403,723	406,758	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,22	407,22	406,76
CN-12	65	700	3285	0	25	0,0001	403,713	406,748	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,21	407,21	406,75
CN-12	65	800	3290	0	25	0,0001	403,703	406,738	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,20	407,20	406,74
CN-12	65	900	3295	0	25	0,0001	403,693	406,728	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,19	407,19	406,73
CN-12	66	0	3300	0	25	0,0001	403,683	406,718	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,18	407,18	406,72
CN-12	66	100	3305	0	25	0,0001	403,673	406,708	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,17	407,17	406,71
CN-12	66	200	3310	0	25	0,0001	403,663	406,698	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,16	407,16	406,70
CN-12	66	300	3315	0	25	0,0001	403,653	406,688	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,15	407,15	406,69
CN-12	66	400	3320	0	25	0,0001	403,643	406,678	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,14	407,14	406,68
CN-12	66	500	3325	0	25	0,0001	403,633	406,668	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,13	407,13	406,67
CN-12	66	600	3330	0	25	0,0001	403,623	406,658	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,12	407,12	406,66
CN-12	66	700	3335	0	25	0,0001	403,613	406,648	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,11	407,11	406,65
CN-12	66	800	3340	0	25	0,0001	403,603	406,638	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,10	407,10	406,64
CN-12	66	900	3345	0	25	0,0001	403,593	406,628	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,09	407,09	406,63
CN-12	67	0	3350	0	25	0,0001	403,583	406,618	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,08	407,08	406,62
CN-12	67	100	3355	0	25	0,0001	403,573	406,608	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,07	407,07	406,61
CN-12	67	200	3360	0	25	0,0001	403,563	406,598	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,06	407,06	406,60
CN-12	67	300	3365	0	25	0,0001	403,553	406,588	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,05	407,05	406,59
CN-12	67	400	3370	0	25	0,0001	403,543	406,578	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,04	407,04	406,58
CN-12	67	500	3375	0	25	0,0001	403,533	406,568	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,03	407,03	406,57
CN-12	67	600	3380	0	25	0,0001	403,523	406,558	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,02	407,02	406,56
CN-12	67	700	3385	0	25	0,0001	403,513	406,548	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,01	407,01	406,55
CN-12	67	800	3390	0	25	0,0001	403,503	406,538	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	407,00	407,00	406,54
CN-12	67	900	3395	0	25	0,0001	403,493	406,528	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,99	406,99	406,53
CN-12	68	0	3400	0	25	0,0001	403,483	406,518	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,98	406,98	406,52
CN-12	68	100	3405	0	25	0,0001	403,473	406,508											

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolvente de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Concamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max. Maximum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-12	73	0	3650	0	25	0,0001	402,983	406,018	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,48	406,48	406,02
CN-12	73	100	3655	0	25	0,0001	402,973	406,008	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,47	406,47	406,01
CN-12	73	200	3660	0	25	0,0001	402,963	405,998	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,46	406,46	406,00
CN-12	73	300	3665	0	25	0,0001	402,953	405,988	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,45	406,45	405,99
CN-12	73	400	3670	0	25	0,0001	402,943	405,978	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,44	406,44	405,98
CN-12	73	500	3675	0	25	0,0001	402,933	405,968	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,43	406,43	405,97
CN-12	73	600	3680	0	25	0,0001	402,923	405,958	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,42	406,42	405,96
CN-12	73	700	3685	0	25	0,0001	402,913	405,948	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,41	406,41	405,95
CN-12	73	800	3690	0	25	0,0001	402,903	405,938	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,40	406,40	405,94
CN-12	73	900	3695	0	25	0,0001	402,893	405,928	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,39	406,39	405,93
CN-12	74	0	3700	0	25	0,0001	402,883	405,918	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,38	406,38	405,92
CN-12	74	100	3705	0	25	0,0001	402,873	405,908	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,37	406,37	405,91
CN-12	74	200	3710	0	25	0,0001	402,863	405,898	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,36	406,36	405,90
CN-12	74	300	3715	0	25	0,0001	402,853	405,888	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,35	406,35	405,89
CN-12	74	400	3720	0	25	0,0001	402,843	405,878	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,34	406,34	405,88
CN-12	74	500	3725	0	25	0,0001	402,833	405,868	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,33	406,33	405,87
CN-12	74	600	3730	0	25	0,0001	402,823	405,858	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,32	406,32	405,86
CN-12	74	700	3735	0	25	0,0001	402,813	405,848	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,31	406,31	405,85
CN-12	74	800	3740	0	25	0,0001	402,803	405,838	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,30	406,30	405,84
CN-12	74	900	3745	0	25	0,0001	402,793	405,828	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,29	406,29	405,83
CN-12	75	0	3750	0	25	0,0001	402,783	405,818	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,28	406,28	405,82
CN-12	75	100	3755	0	25	0,0001	402,773	405,808	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,27	406,27	405,81
CN-12	75	200	3760	0	25	0,0001	402,763	405,798	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,26	406,26	405,80
CN-12	75	300	3765	0	25	0,0001	402,753	405,788	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,25	406,25	405,79
CN-12	75	400	3770	0	25	0,0001	402,743	405,778	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,24	406,24	405,78
CN-12	75	500	3775	0	25	0,0001	402,733	405,768	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,23	406,23	405,77
CN-12	75	600	3780	0	25	0,0001	402,723	405,758	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,22	406,22	405,76
CN-12	75	700	3785	0	25	0,0001	402,713	405,748	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,21	406,21	405,75
CN-12	75	800	3790	0	25	0,0001	402,703	405,738	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,20	406,20	405,74
CN-12	75	900	3795	0	25	0,0001	402,693	405,728	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,19	406,19	405,73
CN-12	76	0	3800	0	25	0,0001	402,683	405,718	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,18	406,18	405,72
CN-12	76	100	3805	0	25	0,0001	402,673	405,708	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,17	406,17	405,71
CN-12	76	200	3810	0	25	0,0001	402,663	405,698	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,16	406,16	405,70
CN-12	76	300	3815	0	25	0,0001	402,653	405,688	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,15	406,15	405,69
CN-12	76	400	3820	0	25	0,0001	402,643	405,678	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,14	406,14	405,68
CN-12	76	500	3825	0	25	0,0001	402,633	405,668	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,13	406,13	405,67
CN-12	76	600	3830	0	25	0,0001	402,623	405,658	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,12	406,12	405,66
CN-12	76	700	3835	0	25	0,0001	402,613	405,648	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,11	406,11	405,65
CN-12	76	800	3840	0	25	0,0001	402,603	405,638	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,10	406,10	405,64
CN-12	76	900	3845	0	25	0,0001	402,593	405,628	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,09	406,09	405,63
CN-12	77	0	3850	0	25	0,0001	402,583	405,618	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,08	406,08	405,62
CN-12	77	100	3855	0	25	0,0001	402,573	405,608	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,07	406,07	405,61
CN-12	77	200	3860	0	25	0,0001	402,563	405,598	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,06	406,06	405,60
CN-12	77	300	3865	0	25	0,0001	402,553	405,588	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,05	406,05	405,59
CN-12	77	400	3870	0	25	0,0001	402,543	405,578	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,04	406,04	405,58
CN-12	77	500	3875	0	25	0,0001	402,533	405,568	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,03	406,03	405,57
CN-12	77	600	3880	0	25	0,0001	402,523	405,558	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,02	406,02	405,56
CN-13	77	700	3885	0	25	0,0001	402,513	405,548	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,01	406,01	405,55
CN-13	77	800	3890	0	25	0,0001	402,503	405,538	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	406,00	406,00	405,54
CN-13	77	900	3895	0	25	0,0001	402,493	405,528	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,99	405,99	405,53
CN-13	78	0	3900	0	25	0,0001	402,483	405,518	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,98	405,98	405,52
CN-13	78	100	3905	0	25	0,0001	402,473	405,508	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,97	405,97	405,51
CN-13	78	200	3910	0	25	0,0001	402,463	405,498	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405		

TRECHO VI

- 9 -

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação (Envolvidora de Máximos) (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Coroamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max. Máximum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-13	83	800	4190	0	25	0,0001	401,543	404,578	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,04	405,04	404,58
CN-13	83	900	4195	0	25	0,0001	401,533	404,568	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,03	405,03	404,57
CN-13	84	0	4200	0	25	0,0001	401,523	404,558	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,02	405,02	404,56
CN-13	84	100	4205	0	25	0,0001	401,513	404,548	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,01	405,01	404,55
CN-13	84	200	4210	0	25	0,0001	401,503	404,538	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	405,00	405,00	404,54
CN-13	84	300	4215	0	25	0,0001	401,493	404,528	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,99	404,99	404,53
CN-13	84	400	4220	0	25	0,0001	401,483	404,518	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,98	404,98	404,52
CN-13	84	500	4225	0	25	0,0001	401,473	404,508	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,97	404,97	404,51
CN-13	84	600	4230	0	25	0,0001	401,463	404,498	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,96	404,96	404,50
CN-13	84	700	4235	0	25	0,0001	401,453	404,488	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,95	404,95	404,49
CN-13	84	800	4240	0	25	0,0001	401,443	404,478	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,94	404,94	404,48
CN-13	84	900	4245	0	25	0,0001	401,433	404,468	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,93	404,93	404,47
CN-13	85	0	4250	0	25	0,0001	401,423	404,458	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,92	404,92	404,46
CN-13	85	100	4255	0	25	0,0001	401,413	404,448	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,91	404,91	404,45
CN-13	85	200	4260	0	25	0,0001	401,403	404,438	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,90	404,90	404,44
CN-13	85	300	4265	0	25	0,0001	401,393	404,428	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,89	404,89	404,43
CN-13	85	400	4270	0	25	0,0001	401,383	404,418	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,88	404,88	404,42
CN-13	85	500	4275	0	25	0,0001	401,373	404,408	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,87	404,87	404,41
CN-13	85	600	4280	0	25	0,0001	401,363	404,398	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,86	404,86	404,40
CN-13	85	700	4285	0	25	0,0001	401,353	404,388	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,85	404,85	404,39
CN-13	85	800	4290	0	25	0,0001	401,343	404,378	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,84	404,84	404,38
CN-13	85	900	4295	0	25	0,0001	401,333	404,368	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,83	404,83	404,37
CN-13	86	0	4300	0	25	0,0001	401,323	404,358	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,82	404,82	404,36
CN-13	86	100	4305	0	25	0,0001	401,313	404,348	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,81	404,81	404,35
CN-13	86	200	4310	0	25	0,0001	401,303	404,338	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,80	404,80	404,34
CN-13	86	300	4315	0	25	0,0001	401,293	404,328	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,79	404,79	404,33
CN-13	86	400	4320	0	25	0,0001	401,283	404,318	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,78	404,78	404,32
CN-13	86	500	4325	0	25	0,0001	401,273	404,308	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,77	404,77	404,31
CN-13	86	600	4330	0	25	0,0001	401,263	404,298	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,76	404,76	404,30
CN-13	86	700	4335	0	25	0,0001	401,253	404,288	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,75	404,75	404,29
CN-13	86	800	4340	0	25	0,0001	401,243	404,278	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,74	404,74	404,28
CN-13	86	900	4345	0	25	0,0001	401,233	404,268	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,73	404,73	404,27
CN-13	87	0	4350	0	25	0,0001	401,223	404,258	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,72	404,72	404,26
CN-13	87	100	4355	0	25	0,0001	401,213	404,248	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,71	404,71	404,25
CN-13	87	200	4360	0	25	0,0001	401,203	404,238	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,70	404,70	404,24
CN-13	87	300	4365	0	25	0,0001	401,193	404,228	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,69	404,69	404,23
CN-13	87	400	4370	0	25	0,0001	401,183	404,218	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,68	404,68	404,22
CN-13	87	500	4375	0	25	0,0001	401,173	404,208	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,67	404,67	404,21
CN-13	87	600	4380	0	25	0,0001	401,163	404,198	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,66	404,66	404,20
CN-13	87	700	4385	0	25	0,0001	401,153	404,188	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,65	404,65	404,19
CN-13	87	800	4390	0	25	0,0001	401,143	404,178	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,64	404,64	404,18
CN-13	87	900	4395	0	25	0,0001	401,133	404,168	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,63	404,63	404,17
CN-13	88	0	4400	0	25	0,0001	401,123	404,158	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,62	404,62	404,16
CN-13	88	100	4405	0	25	0,0001	401,113	404,148	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,61	404,61	404,15
CN-13	88	200	4410	0	25	0,0001	401,103	404,138	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,60	404,60	404,14
CN-13	88	300	4415	0	25	0,0001	401,093	404,128	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,59	404,59	404,13
CN-13	88	400	4420	0	25	0,0001	401,083	404,118	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,58	404,58	404,12
CN-13	88	500	4425	0	25	0,0001	401,073	404,108	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,57	404,57	404,11
CN-13	88	600	4430	0	25	0,0001	401,063	404,098	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,56	404,56	404,10
CN-13	88	700	4435	0	25	0,0001	401,053	404,088	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,55	404,55	404,09
CN-13	88	800	4440	0	25	0,0001	401,043	404,078	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,54	404,54	404,08
CN-13	88	900	4445	0	25	0,0001	401,033	404,068	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,53	404,53	404,07
CN-13	89	0	4450	0	25	0,0001	401,023	404,058	0,00	3,04	0,015	4,0							

TRECHO VI

Descrição	Distância		Estaca		Vazio (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação (Envolvente de Máximos) (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1,0V)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Coronamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Máx/Minimum (m)
	km	m	Est.	m															
CN-13	94	0	4700	0	25	0,0001	400,523	403,558	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,02	404,02	403,56
CN-13	94	100	4705	0	25	0,0001	400,513	403,548	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,01	404,01	403,55
CN-13	94	200	4710	0	25	0,0001	400,503	403,538	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	404,00	404,00	403,54
CN-13	94	300	4715	0	25	0,0001	400,493	403,528	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,99	403,99	403,53
CN-13	94	400	4720	0	25	0,0001	400,483	403,518	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,98	403,98	403,52
CN-13	94	500	4725	0	25	0,0001	400,473	403,508	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,97	403,97	403,51
CN-13	94	600	4730	0	25	0,0001	400,463	403,498	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,96	403,96	403,50
CN-13	94	700	4735	0	25	0,0001	400,453	403,488	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,95	403,95	403,49
CN-13	94	800	4740	0	25	0,0001	400,443	403,478	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,94	403,94	403,48
CN-13	94	900	4745	0	25	0,0001	400,433	403,468	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,93	403,93	403,47
CN-13	95	0	4750	0	25	0,0001	400,423	403,458	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,92	403,92	403,46
CN-13	95	100	4755	0	25	0,0001	400,413	403,448	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,91	403,91	403,45
CN-13	95	200	4760	0	25	0,0001	400,403	403,438	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,90	403,90	403,44
CN-13	95	300	4765	0	25	0,0001	400,393	403,428	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,89	403,89	403,43
CN-13	95	400	4770	0	25	0,0001	400,383	403,418	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,88	403,88	403,42
CN-13	95	500	4775	0	25	0,0001	400,373	403,408	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,87	403,87	403,41
CN-13	95	600	4780	0	25	0,0001	400,363	403,398	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,86	403,86	403,40
CN-13	95	700	4785	0	25	0,0001	400,353	403,388	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,85	403,85	403,39
CN-13	95	800	4790	0	25	0,0001	400,343	403,378	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,84	403,84	403,38
CN-13	95	900	4795	0	25	0,0001	400,333	403,368	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,83	403,83	403,37
CN-13	96	0	4800	0	25	0,0001	400,323	403,358	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,82	403,82	403,36
CN-13	96	100	4805	0	25	0,0001	400,313	403,348	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,81	403,81	403,35
CN-13	96	200	4810	0	25	0,0001	400,303	403,338	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,80	403,80	403,34
CN-13	96	300	4815	0	25	0,0001	400,293	403,328	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,79	403,79	403,33
CN-13	96	400	4820	0	25	0,0001	400,283	403,318	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,78	403,78	403,32
CN-13	96	500	4825	0	25	0,0001	400,273	403,308	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,77	403,77	403,31
CN-13	96	600	4830	0	25	0,0001	400,263	403,298	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,76	403,76	403,30
CN-13	96	700	4835	0	25	0,0001	400,253	403,288	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,75	403,75	403,29
CN-13	96	800	4840	0	25	0,0001	400,243	403,278	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,74	403,74	403,28
CN-13	96	900	4845	0	25	0,0001	400,233	403,268	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,73	403,73	403,27
CN-13	97	0	4850	0	25	0,0001	400,223	403,258	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,72	403,72	403,26
CN-13	97	100	4855	0	25	0,0001	400,213	403,248	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,71	403,71	403,25
CN-13	97	200	4860	0	25	0,0001	400,203	403,238	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,70	403,70	403,24
CN-13	97	300	4865	0	25	0,0001	400,193	403,228	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,69	403,69	403,23
CN-13	97	400	4870	0	25	0,0001	400,183	403,218	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,68	403,68	403,22
CN-13	97	500	4875	0	25	0,0001	400,173	403,208	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,67	403,67	403,21
CN-13	97	600	4880	0	25	0,0001	400,163	403,198	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,66	403,66	403,20
CN-13	97	700	4885	0	25	0,0001	400,153	403,188	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,65	403,65	403,19
CN-13	97	800	4890	0	25	0,0001	400,143	403,178	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,64	403,64	403,18
CN-13	97	900	4895	0	25	0,0001	400,133	403,168	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,63	403,63	403,17
CN-13	98	0	4900	0	25	0,0001	400,123	403,158	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,62	403,62	403,16
CN-13	98	100	4905	0	25	0,0001	400,113	403,148	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,61	403,61	403,15
CN-13	98	200	4910	0	25	0,0001	400,103	403,138	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,60	403,60	403,14
CN-13	98	300	4915	0	25	0,0001	400,093	403,128	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,59	403,59	403,13
CN-13	98	400	4920	0	25	0,0001	400,083	403,118	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,58	403,58	403,12
CN-13	98	500	4925	0	25	0,0001	400,073	403,108	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,57	403,57	403,11
CN-13	98	600	4930	0	25	0,0001	400,063	403,098	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,56	403,56	403,10
CN-13	98	700	4935	0	25	0,0001	400,053	403,088	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,55	403,55	403,09
CN-13	98	800	4940	0	25	0,0001	400,043	403,078	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,54	403,54	403,08
CN-13	98	900	4945	0	25	0,0001	400,033	403,068	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,53	403,53	403,07
CN-13	99	0	4950	0	25		400,035	403,070	0,00	3,03	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	403,54	403,54	403,07
CN-13	99	100	4955	0	25		399,589	401,589	0,00	2,00	0,015	4,0	3,0				402,59	402,59	401,59
CN-13	99	200	4960	0	25		399,143	401,143	0,00	2,00	0,015	4,0	3,0				402,14	402,14	401,14
CN-13																			

TRECHO VI - RAMAL CHAPÉU

Descrição	Distância		Estaca		Vazão (m)	Declividade (m/m)	Cota de Fundo (m)	Regime Normal de Operação Envolória de Máximos (m)	Mureta (critério 0,30m) (m)	Profundidade da Lâmina d'água (m)	Coeficiente de Rugosidade n	Largura da Base (m)	Altura (m)	Inclinação do Talude (H:1/DV)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)	Berna (m)	Coroamento (m)	Linha d'água Hidrodinâmica – Max.Maximorum (m)
	km	m	Est.	m															
Estrutura de Controle	0	0	0	0	25		406,273	408,852										411,80	410,38
	0	0	0	0	25		405,523											411,80	410,38
	0	140	7	0	25	0,0001	405,519	408,554	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,02	409,02	408,55
	0	240	12	0	25	0,0001	405,509	408,544	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,01	409,01	408,54
	0	340	17	0	25	0,0001	405,499	408,534	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	409,00	409,00	408,53
	0	440	22	0	25	0,0001	405,489	408,524	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,99	408,99	408,52
	0	540	27	0	25	0,0001	405,479	408,514	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,98	408,98	408,51
	0	640	32	0	25	0,0001	405,469	408,504	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,97	408,97	408,50
	0	740	37	0	25	0,0001	405,459	408,494	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,96	408,96	408,49
	0	840	42	0	25	0,0001	405,449	408,484	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,95	408,95	408,48
	0	940	47	0	25	0,0001	405,439	408,474	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,94	408,94	408,47
	1	0	50	0	25	0,0001	405,429	408,464	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,93	408,93	408,46
	1	100	55	0	25	0,0001	405,423	408,458	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,92	408,92	408,46
	1	200	60	0	25	0,0001	405,413	408,448	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,91	408,91	408,45
	1	300	65	0	25	0,0001	405,403	408,438	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,90	408,90	408,44
	1	400	70	0	25	0,0001	405,393	408,428	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,89	408,89	408,43
	1	500	75	0	25	0,0001	405,383	408,418	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,88	408,88	408,42
	1	600	80	0	25	0,0001	405,373	408,408	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,87	408,87	408,41
	1	700	85	0	25	0,0001	405,363	408,398	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,86	408,86	408,40
	1	800	90	0	25	0,0001	405,353	408,388	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,85	408,85	408,39
	1	900	95	0	25	0,0001	405,343	408,378	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,84	408,84	408,38
	2	0	100	0	25	0,0001	405,333	408,368	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,83	408,83	408,37
	2	100	105	0	25	0,0001	405,323	408,358	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,82	408,82	408,36
	2	200	110	0	25	0,0001	405,313	408,348	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,81	408,81	408,35
	2	300	115	0	25	0,0001	405,303	408,338	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,80	408,80	408,34
	2	400	120	0	25	0,0001	405,293	408,328	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,79	408,79	408,33
	2	500	125	0	25	0,0001	405,283	408,318	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,78	408,78	408,32
	2	600	130	0	25	0,0001	405,273	408,308	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,77	408,77	408,31
	2	700	135	0	25	0,0001	405,263	408,298	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,76	408,76	408,30
	2	800	140	0	25	0,0001	405,253	408,288	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,75	408,75	408,29
	2	900	145	0	25	0,0001	405,243	408,278	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,74	408,74	408,28
	3	0	150	0	25	0,0001	405,233	408,268	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,73	408,73	408,27
	3	100	155	0	25	0,0001	405,223	408,258	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,72	408,72	408,26
	3	200	160	0	25	0,0001	405,213	408,248	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,71	408,71	408,25
	3	300	165	0	25	0,0001	405,203	408,238	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,70	408,70	408,24
	3	400	170	0	25	0,0001	405,193	408,228	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,69	408,69	408,23
	3	500	175	0	25	0,0001	405,183	408,218	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,68	408,68	408,22
	3	600	180	0	25	0,0001	405,173	408,208	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,67	408,67	408,21
	3	700	185	0	25	0,0001	405,163	408,198	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,66	408,66	408,20
	3	800	190	0	25	0,0001	405,153	408,188	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,65	408,65	408,19
	3	900	195	0	25	0,0001	405,143	408,178	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,64	408,64	408,18
	4	0	200	0	25	0,0001	405,133	408,168	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,63	408,63	408,17
	4	100	205	0	25	0,0001	405,123	408,158	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,62	408,62	408,16
	4	200	210	0	25	0,0001	405,113	408,148	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,61	408,61	408,15
	4	300	215	0	25	0,0001	405,103	408,138	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,60	408,60	408,14
	4	400	220	0	25	0,0001	405,093	408,128	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,59	408,59	408,13
	4	500	225	0	25	0,0001	405,083	408,118	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,58	408,58	408,12
	4	600	230	0	25	0,0001	405,073	408,108	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,57	408,57	408,11
	4	700	235	0	25	0,0001	405,063	408,098	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,56	408,56	408,10
	4	800	240	0	25	0,0001	405,053	408,088	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,55	408,55	408,09
	4	900	245	0	25	0,0001	405,043	408,078	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,54	408,54	408,08
	5	0	250	0	25	0,0001	405,033	408,068	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,53	408,53	408,07
	5	100	255	0	25	0,0001	405,023	408,058	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,52	408,52	408,06
	5	200	260	0	25	0,0001	405,013	408,048	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,51	408,51	408,05
	5	300	265	0	25	0,0001	405,003	408,038	0,00	3,04	0,015	4,0	3,5	1,5	0,96	0,4	408,50	408,50	408,04
	5	400	270	0	25	0,0001	404,993	408,028	0,00	3,04									