



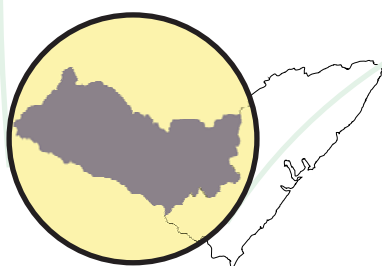
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO  
DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E  
DO PARNAÍBA

CONSÓRCIO

HYDROS



TECNOSOLO



# **Estudo de Viabilidade do Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Projeto Sertão Alagoano**

**TOMO IV - PLANEJAMENTO FÍSICO  
VOLUME 1 - RELATÓRIO DO ANTEPROJETO**

## **APRESENTAÇÃO**

O Consórcio **HYDROS / TECNOSOLO** apresenta o Relatório Final do *ESTUDO DE VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO PROJETO SERTÃO ALAGOANO*, objeto do contrato número 0-05-98-0047/00 firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – **CODEVASF**.

Quatro documentos consolidados antecederam e forneceram diretrizes a este relatório final, quais sejam:

- **ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE** – SAL-00-CD-007-RT-R3 - emissão inicial de março de 2002;
- **ESTUDOS DE CONCEPÇÃO** – SAL-00-ET-011-RT-R1 – emissão inicial de agosto de 2002;
- **RELATÓRIO DOS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS** – SAL-00-TP-001-RT-R1 – emissão inicial de agosto de 2002;
- **RELATÓRIO DAS INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS** – SAL-00-GE-001-RT-R0 – emissão inicial de fevereiro de 2003.

Os documentos que integram este Relatório Final foram organizados em sete tomos relacionados a seguir:

### **TOMO I -RELATÓRIO SÍNTESE**

### **TOMO II -ESTUDOS BÁSICOS**

- VOLUME 1
  - ASPECTOS FÍSICO-NATURAIS
  - ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS
  - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
- VOLUME 2
  - CLIMATOLOGIA
  - HIDROLOGIA
  - HIDROGEOLOGIA

### **TOMO III - PLANEJAMENTO ECONÔMICO**

### **TOMO IV - PLANEJAMENTO FÍSICO**

- VOLUME 1
  - RELATÓRIO DO ANTEPROJETO
- VOLUMES 2 E 3
  - DESENHOS DO ANTEPROJETO
- VOLUME 4
  - ANEXOS DO ANTEPROJETO
- ANEXO 1
  - QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS – PARTE 1/2
- ANEXO 2
  - QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS – PARTE 2/2

### **TOMO V -PLANO DE ORGANIZAÇÃO E GESTÃO**

### **TOMO VI -AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

- VOLUME 1
  - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
- VOLUME 2
  - AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

### **TOMO VII -ANÁLISE ECONÔMICA E SOCIAL**

O presente documento corresponde ao TOMO IV – Planejamento Físico, Relatório do AnteProjeto, edição inicial de novembro de 2002.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>i</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
2 ARRANJO GERAL DO PROJETO.....	14
2.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS OBRAS DO SISTEMA PRINCIPAL .....	15
2.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO .....	17
2.2.1 <u>Critérios de Demandas de Água</u> .....	17
2.2.2 <u>Critérios de Perdas no Canal</u> .....	19
2.3 VAZÕES DE PROJETO .....	22
2.3.1 <u>Vazões de Abastecimento Urbano e Rural</u> .....	22
2.3.2 <u>Eficiência Operacional</u> .....	23
2.3.3 <u>Vazões nos Sistemas Derivados</u> .....	23
2.3.4 <u>Vazões de Atendimento às Demandas no Canal</u> .....	26
<b>3 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECALQUE.....</b>	<b>28</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	28
3.2 TOMADA D'ÁGUA .....	28
3.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA .....	29
3.4 ADUTORA.....	30
3.5 RESERVATÓRIO DE CONTROLE .....	31
3.6 ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO - ADUTORA DE GRAVIDADE / CANAL ADUTOR.....	32
<b>4. CANAL .....</b>	<b>33</b>
4.1. SEÇÕES TÍPICAS DOS CANAIS .....	33
4.1.1. <u>Seção Corte – Aterro - SCA</u> .....	33
4.1.2. <u>Seção Aterro - SA</u> .....	35
4.1.3. <u>Seção Corte - SC</u> .....	35
4.1.4. <u>Seção Corte - SCP</u> .....	35
4.2. HIDRÁULICA DOS CANAIS .....	36
4.3. ESTRUTURAS DE CONTROLE.....	37

<b>5</b>	<b>SIFÕES</b>	42
5.1	HIDRÁULICA DOS SIFÕES	42
5.2	DESCRIÇÃO DAS OBRAS	45
5.2.1	<u>Caixa de Carga</u>	45
5.2.2	<u>Tubulação Forçada</u>	45
5.2.3	<u>Caixa de Restituição com Controle de Nível de Jusante</u>	45
5.2.4	<u>Caixa de Restituição sem Controle de Nível de Jusante</u>	47
<b>6</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>	47
6.1	PONTES	47
6.2	TRAVESSIAS DE PEDESTRES E ANIMAIS	50
6.3	DRENAGEM	52
6.3.1	<u>Vazão de Projeto</u>	53
6.3.2	<u>Dimensionamento Hidráulico</u>	54
<b>7</b>	<b>SISTEMAS DERIVADOS</b>	58
7.1	PERÍMETROS IRRIGADOS	58
7.2	PERÍMETROS DE SEQUEIRO	60
<b>8</b>	<b>INFRA-ESTRUTURA BÁSICA</b>	61
8.1	SISTEMA VIÁRIO	61
8.1.1	<u>Sistema Viário Existente</u>	61
8.1.2	<u>Sistema Viário de Apoio</u>	61
8.2	SISTEMA ELÉTRICO	63
<b>9</b>	<b>FASEAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS</b>	63
9.1	FASEAMENTO DOS INVESTIMENTOS DO SISTEMA PRINCIPAL E DOS SISTEMAS DERIVADOS	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Alternativa “A” (Original) / Traçado em Planta .....	4
Figura 1.2 – Alternativa “A” (Original) / Perfil Longitudinal Esquemático .....	5
Figura 1.3 – Alternativa “A” (Consolidada) / Traçado em Planta.....	8
Figura 1.4 – Alternativa “A” (Consolidada) / Perfil Longitudinal Esquemático .....	9
Figura 1.5 – Traçado em Planta do Canal do Sertão Segundo a Alternativa “b”,.....	11
Figura 1.6 – Alternativa “B” (Consolidada) / Traçado em Planta.....	14
Figura 6.1 – Curva de Regressão entre a Vazão de Projeto e a Área da Bacia Hidrográfica.....	54

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “A” - SETORES DO SISTEMA HIDRÁULICO.....	3
QUADRO 1.2 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “A” – TRAÇADO CONSOLIDADO.....	6
QUADRO 1.3 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “B” – TRAÇADO CONSOLIDADO.....	13
QUADRO 2.1 - CARACTERÍSTICAS DO CANAL.....	16
QUADRO 2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SIFÕES.....	17
QUADRO 2.3 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA*..	22
QUADRO 2.4 - ABASTECIMENTO URBANO E RURAL A PARTIR DO CANAL / POPULAÇÃO E VAZÃO .....	23
QUADRO 2.5 - VAZÕES POR PERÍMETRO.....	25
QUADRO 2.6 - VAZÕES NO CANAL .....	27
QUADRO 4.1 - DIMENSIONAMENTO, HIDRÁULICA DOS CANAIS .....	36
QUADRO 4.2 - DISPOSITIVOS DE CONTROLE - ESPAÇAMENTO MÍNIMO ENTRE COMPORTAS .....	38
QUADRO 4.3 - DETERMINAÇÃO DO ESPAÇAMENTO ÓTIMO EM FUNÇÃO DO MÍNIMO CUSTO DO CONJUNTO CANAL-ESTRUTURA DE CONTROLE. ....	41
QUADRO 4.4 - DIMENSIONAMENTO DAS COMPORTAS DE CONTROLE.....	42
QUADRO 5.1 - SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL - SIFÕES.....	42
QUADRO 5.2 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS SIFÕES DO SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL DO SERTÃO ALAGOANO .....	43
QUADRO 5.3 - SIFÕES - COMPORTAS DE CONTROLE SELECIONADAS.....	46
QUADRO 5.4- PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS DE AMORTECIMENTO DAS COMPORTAS DE CONTROLE DE JUSANTE DOS SIFÕES .....	47
QUADRO 6.1- PROFUNDIDADE E LARGURA DE PROJETO DA SEÇÃO HIDRÁULICA RETANGULAR, EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES E VAZÃO DE PROJETO DO CANAL.....	49
QUADRO 6.2- LOCAÇÃO DAS PONTES PREVISTAS NO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO .....	49
QUADRO 6.3 - TRAVESSIAS AO LONGO DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO .....	51
QUADRO 6.4 - RELAÇÃO ÁREA VERSUS VAZÃO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS .....	54
QUADRO 6.5 - VAZÕES MÁXIMAS PARA BACIAS MAIORES DE 10KM <sup>2</sup> .....	54
QUADRO 6.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM TRANSVERSAL AO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

Para o Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Projeto Sertão Alagoano foram desenvolvidas duas alternativas básicas: a **Alternativa “A”**, em conformidade com os conceitos do Projeto Semi-Árido da CODEVASF (canais/diques horizontais interligando reservatórios), captando água do corpo da barragem da U.H.E. Luiz Gonzaga (Itaparica); e a **Alternativa “B”**, adotada pelo Governo do Estado de Alagoas que consiste em um canal adutor projetado nos moldes convencionais que capta água do lago da U.H.E. Apolônio Sales (Moxotó), através de uma estação de bombeamento e prossegue adentrando o sertão alagoano, com trechos de canal e de recalques intercalados. Na seqüência, apresenta-se uma descrição sumária das alternativas estudadas.

Quase que a totalidade do canal foi estudado em escala de 1:5.000. Pequenos trechos, sem cobertura de 1:5.000, foram então estudados nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000. Os percentuais estudados nestas escalas são mínimos, podendo-se considerar que 99% do canal foi estudado em escala 1:5.000.

### Descrição da Alternativa “A”

A Alternativa “A” para o empreendimento Canal do Sertão Alagoano foi esboçada no documento editado em novembro de 1994 pela Diretoria de Planejamento da CODEVASF, intitulado “Projeto Sertão Alagoano”, o qual apresenta uma proposta de intervenção na região de forma a garantir o desenvolvimento sustentável.

A concepção básica da CODEVASF para o traçado do Canal do Sertão Alagoano consiste na captação das águas do rio São Francisco no reservatório da Usina Hidroelétrica Luiz Gonzaga (Itaparica), extraindo-se uma vazão de 40 m<sup>3</sup>/s mediante uso de sifões sobre o coroamento da barragem de Itaparica.

A condução e distribuição dessa vazão, planejou-se ser feita através de 324km de canais/diques e barragens que interceptam talvegues naturais formando reservatórios interligados pelos canais/diques e possuindo sistemas de recalque e aproveitamentos hidrelétricos intercalados. A este conjunto de obras hidráulicas denominou-se de eixo de integração do Canal do Sertão Alagoano.

No extremo leste, tem-se uma segunda captação no rio Paraíba com capacidade de extração de 8m<sup>3</sup>/s que serão revertidos (transpostos) para o eixo de integração Canal do Sertão Alagoano.

O eixo de integração está dividido em doze setores constituídos por segmentos de canais com declividade nula, posicionados em diferentes patamares e alinhados no sentido oeste-leste. Os desníveis ascendentes entre os setores serão vencidos por recalques, através de bombeamentos e adutoras, enquanto as quedas existentes entre outros setores serão aproveitadas para geração de energia elétrica, mediante instalação de pequenas centrais hidrelétricas.

A captação no rio Paraíba para uma extração máxima de 8m<sup>3</sup>/s está prevista para ser feita a fio d'água com sucção garantida por uma barragem de nível no rio Paraíba.

A opção por duas captações, uma principal no reservatório de Itaparica e outra complementar no rio Paraíba, foi ditada pela ocorrência de áreas de maior potencial para irrigação justamente na região de Arapiraca, situada à cerca de 270km da captação em Itaparica e a 54km da captação no Paraíba. Sendo assim, a captação complementar foi concebida com o intuito de diminuir a

capacidade de transporte do canal no seu lado oeste, evitando um longo trecho conduzindo água que seria utilizada após percorrer cerca de 270 km.

O canal foi subdividido em 12 (doze) setores distintos. O **Quadro 1.1** a seguir resume as características dos setores, conforme apresentado no documento da CODEVASF antes mencionado.

**QUADRO 1.1 – PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “A” - SETORES DO SISTEMA HIDRÁULICO**

SETOR	Nº DE RESERVATÓRIOS	BOMBEAMENTO		GERAÇÃO DE ENERGIA		VAZÃO NO SETOR (M <sup>3</sup> /S)	EXTENSÃO DO SETOR (KM)
		AMT (M)	Q (M <sup>3</sup> /S)	H (M)	Q (M <sup>3</sup> /S)		
A	2	-	-	-	-	40	32,7
B	3	-	-	-	-	40	39,1
C	0	-	-	-	-	35	31,2
D	5	30	26	-	-	30	35,0
E	1	35	26	-	-	26	7,0
F	1	-	-	50	113	20	12,0
G	5	-	-	50	106	30	38,0
H	7	55	16	-	-	25	54,0
I	4	-	-	-	-	20	57,0
J	2	-	-	155	33	35	14,0
K	1	85	8	-	-	10	2,0
L	0	35	8	-	-	10	2,0
<b>Total</b>	<b>31</b>	-	-	-	-	-	<b>324,0</b>

Fonte: Projeto Sertão Alagoano, Diretoria de Planejamento CODEVASF (1994).

Apresenta-se a seguir o traçado em planta do Canal do Sertão segundo a **Alternativa “A”**, na concepção original – (**Figura 1.1**).

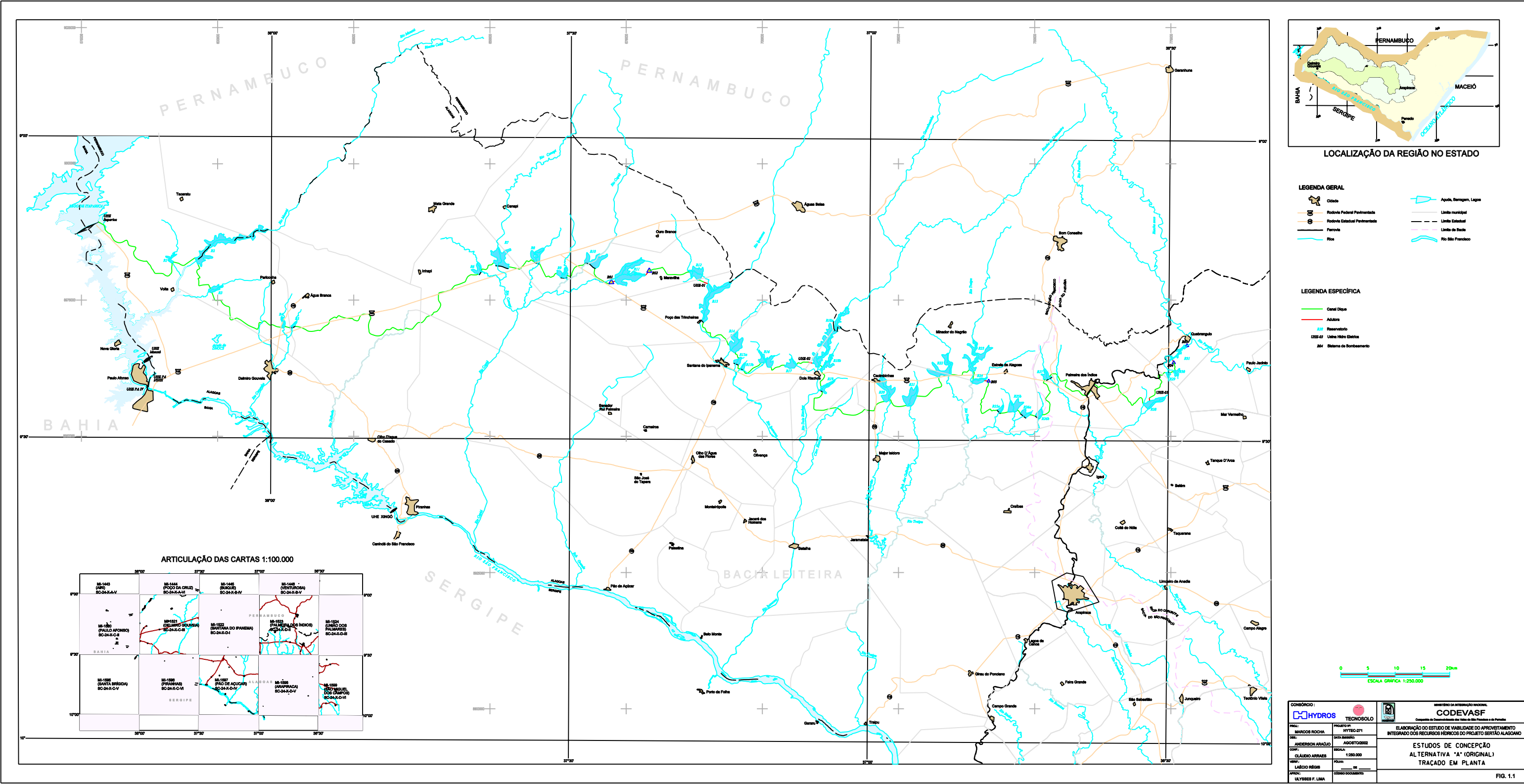
Apresenta-se também o perfil longitudinal esquemático do projeto, aqui designado como **Alternativa “A”** (**Figura 1.2**), mostrando os diversos setores, os principais cursos d’água interceptados e as intervenções previstas.

Esta alternativa, após ser submetida uma consolidação técnica e econômica, sofreu as seguintes alterações:

- substituição dos setores de “A” a “C” do trecho inicial do conceito de canais horizontais para canais com greide inclinado;
- eliminação dos reservatórios **R-01 a R-05** do trecho dos setores “A” a “C”;
- eliminação da reversão do rio Paraíba e conseqüentemente dos setores de “J” a “L” do trecho final e respectivos reservatórios **R- 29, R-30 e R-31**;
- eliminação do reservatório R-28, uma vez que a partir do R-27 é possível dominar as áreas irrigáveis de Arapiraca e todas as terras irrigáveis na região de Estrela de Alagoas; e
- revisão do traçado com base nos levantamentos aerofotogramétricos na escala 1:5.000.

O **Quadro 1.2** apresenta as características dos trechos, a **Figura 1.3**, o traçado em planta e a **Figura 1.4**, o perfil esquemático da **Alternativa “A”** consolidada, incluindo o trecho final ate Arapiraca.





LEGENDA

- S

Sifão

C

Comporta

B

Bombeamento

V

Sentido de fluxo predominante

U

Usina Hidrelétrica existente

U

Usina Hidrelétrica projetada

C

Canal

R

Represa
- 
- | SETOR                  | A    | B    | C    | D    | E   | F    | G    | H    | I    | J    | K   | L   |
|------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| EXTENSÃO (km)          | 32,7 | 39,1 | 31,2 | 35,0 | 7,0 | 12,0 | 38,0 | 54,0 | 57,0 | 14,0 | 2,0 | 2,0 |
| VAZÃO CANAL (m³/s)     | 40   | 40   | 35   | 30   | 26  | 20   | 30   | 25   | 20   | 35   | 10  | 10  |
| VAZÃO RECALQUE (m³/s)  |      |      |      |      | 26  | 26   |      |      | 16   |      | 8   |     |
| VAZÃO TURBINADA (m³/s) |      |      |      |      |     |      | 113  | 106  |      | 33   |     |     |
- 
- CANAL SERTÃO ALAGOANO
- ALTERNATIVA "A" (ORIGINAL)
- PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMÁTICO FIG. 1.2

**QUADRO 1.2 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “A” – TRAÇADO CONSOLIDADO**

TRECHO	INTERLIGAÇÃO TIPO	EXTENSÃO (m)				
		CANAL	CANAL/DIQUE	RESERVAT.	TUBULAÇÃO	ACUMUL.
A-B	CANAL	7.000,00	--	--	--	7.000,00
B-C	CANAL	6.780,00	--	--	--	13.780,00
C-D	CANAL	5.820,00	--	--	--	19.600,00
D-E	CANAL	3.508,00	--	--	--	23.108,00
E-F	SIFÃO	--	--	--	2.400,00	25.508,00
F-G	CANAL	10.129,00	--	--	--	35.637,00
G-H	CANAL	4.103,00	--	--	--	39.740,00
H-I	CANAL	7.430,00	--	--	--	47.170,00
I-J	CANAL	3.450,00	--	--	--	50.620,00
J-K	CANAL	7.740,00	--	--	--	58.360,00
K-L	CANAL	2.140,00	--	--	--	60.500,00
L-M	CANAL	9.740,00	--	--	--	70.240,00
M-N	CANAL	5.980,00	--	--	--	76.220,00
N-O	CANAL	4.260,00	--	--	--	80.480,00
O-P	CANAL	8.000,00	--	--	--	88.480,00
P-Q	CANAL	13.381,73	--	--	--	101.861,73
Q-R	R6	--	--	--	--	102.495,73
	CANAL/DIQUE	--	3.762,01	--	--	106.257,74
R-S	R7	--	--	1.224,00	--	107.481,74
	CANAL/DIQUE	--	7.243,43	--	--	114.725,17
S-T	R8	--	--	1.045,00	--	115.770,17
	CANAL/DIQUE	--	6.584,60	--	--	122.354,77
T-U	R9	--	--	1.615,00	--	123.969,77
U-V	CANAL/DIQUE	--	570,85	--	--	124.540,62
	R10	--	--	3.664,00	--	128.204,62
	CANAL/DIQUE	--	3.818,76	--	--	132.023,38
V-W	ADUT. EB 1	--	--	--	1.024,18	133.047,56
	CANAL/DIQUE	--	1.064,85	--	--	134.112,41
W-X	R11	--	--	3.064,00	--	137.176,41
	CANAL/DIQUE	--	2.541,86	--	--	139.718,27
X-Y	ADUT. EB 2	--	--	--	872,56	140.590,83
	CANAL/DIQUE	--	--	1.640,00	--	142.230,83
Y-Z	CANAL/DIQUE	--	7.516,55	--	--	149.747,38
Z-AA	R12	--	--	1.175,00	--	150.922,38
	CANAL/DIQUE	--	1.737,55	--	--	152.659,93
	TUBO/UHE 1	--	--	--	62,38	152.722,31
	R13/IPAN	--	--	7.520,24	--	160.242,55

Continua

**QUADRO 1.2 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA "A" – TRAÇADO CONSOLIDADO**

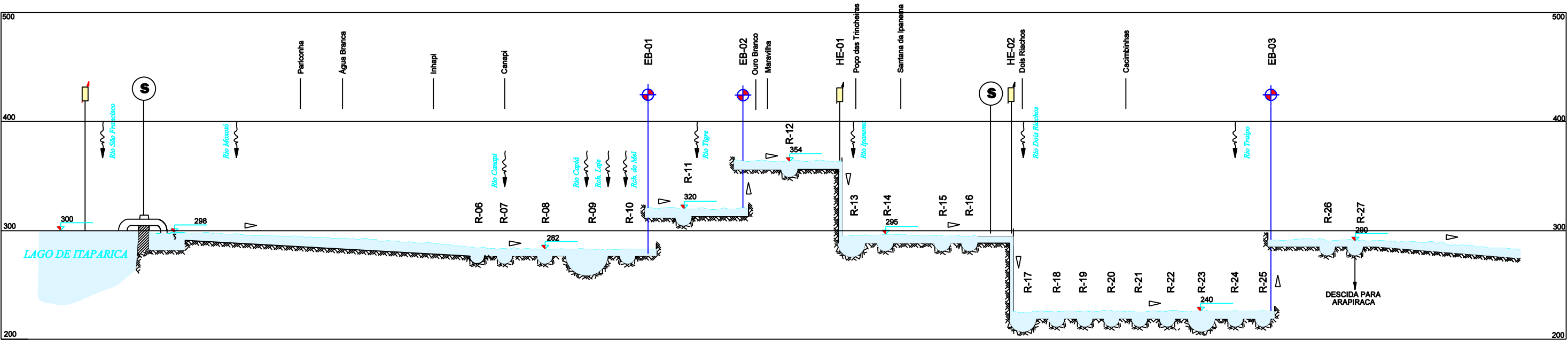
Continuação

TRECHO	INTERLIGAÇÃO TIPO	EXTENSÃO (m)				
		CANAL	CANAL/DIQUE	RESERVAT.	TUBULAÇÃO	ACUMUL.
AA-AB	CANAL/DIQUE	--	9.527,68	--	--	169.770,23
AB-AC	R14	--	--	1.775,00	--	171.545,23
	CANAL/DIQUE	--	3.540,00	--	--	175.085,23
AC-AD	CANAL/DIQUE	--	7.542,44	--	--	182.627,67
AD-AE	R15	--	--	1.722,00	--	184.349,67
	CANAL/DIQUE	--	4.503,15	--	--	188.852,82
	R16	--	--	2.061,00	--	190.913,82
AE-AF	SIFÃO UHE 2	--	--	--	1.054,47	191.968,29
	TUBO UHE 2	--	--	--	691,69	192.659,98
AF-AG	R17	--	--	3.220,73	--	195.880,71
	CANAL/DIQUE	--	380,66	--	--	196.261,37
AG-AH	R18	--	--	1.148,00	--	197.409,37
	CANAL/DIQUE	--	4.778,92	--	--	202.188,29
AH-AI	R19	--	--	527,00	--	202.715,29
	CANAL/DIQUE	--	11.141,25	--	--	213.856,54
AI-AJ	R20	--	--	689,00	--	214.545,54
	CANAL/DIQUE	--	16.408,22	--	--	230.953,76
	R21	--	--	1.468,00	--	232.421,76
AJ-AK	CANAL/DIQUE	--	2.660,23	--	--	235.081,99
	R22	--	--	804,00	--	235.885,99
AK-AL	CANAL/DIQUE	--	9.780,95	--	--	245.666,94
	R23	--	--	1.299,00	--	246.965,94
AL-AM	CANAL/DIQUE	--	6.693,61	--	--	253.659,55
	R24	--	--	507,00	--	254.166,55
AM-AN	CANAL/DIQUE	--	4.549,78	--	--	258.716,33
	R25	--	--	874,00	--	259.590,33
AN-AO	ADUT. EB 3	--	--	--	928,40	260.518,73
	CANAL/DIQUE	--	9.760,00	--	--	270.278,73
AO-AP	CANAL/DIQUE	--	5.110,78	--	--	275.389,51
	R26	--	--	1.260,00	--	276.649,51
AP-AQ	CANAL/DIQUE	--	4.674,47	--	--	281.323,98
	R27	--	--	1.094,00	--	282.417,98
AQ-AR	CANAL	1.520,00	--	--	--	283.937,98
AR-AS	CANAL	4.680,00	--	--	--	288.617,98
AS-AT	CANAL	3.800,00	--	--	--	292.417,98
AT-AU	CANAL	12.300,00	--	--	--	304.717,98
AU-AV	CANAL	7.460,00	--	--	--	312.177,98
AV-AW	CANAL	5.380,90	--	--	--	317.558,88
<b>TOTAIS</b>		<b>134.602,63</b>	<b>135.892,60</b>	<b>40.029,97</b>	<b>7.033,68</b>	<b>317.558,88</b>



LEGENDA

- Sifão
- Bombeamento
- Sentido de fluxo predominante
- Usina Hidrelétrica existente
- Usina Hidrelétrica projetada
- Canal
- Represa



|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



CANAL SERTÃO ALAGOANO  
ALTERNATIVA "A" (CONSOLIDADA)  
PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMÁTICO

FIG.1.4



### **Descrição da Alternativa “B”**

A Alternativa “B” para o Empreendimento Canal do Sertão foi primeiramente estudada pela Secretaria Especial de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas através da concepção do “Sistema Integrado de Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Hídricos para o Sertão Alagoano” apresentada no início de 1991, abordando aspectos técnicos e econômicos e o alcance social do empreendimento.

Após estudos de alternativas de traçado para o eixo principal do Canal do Sertão, o sistema ficou assim delineado:

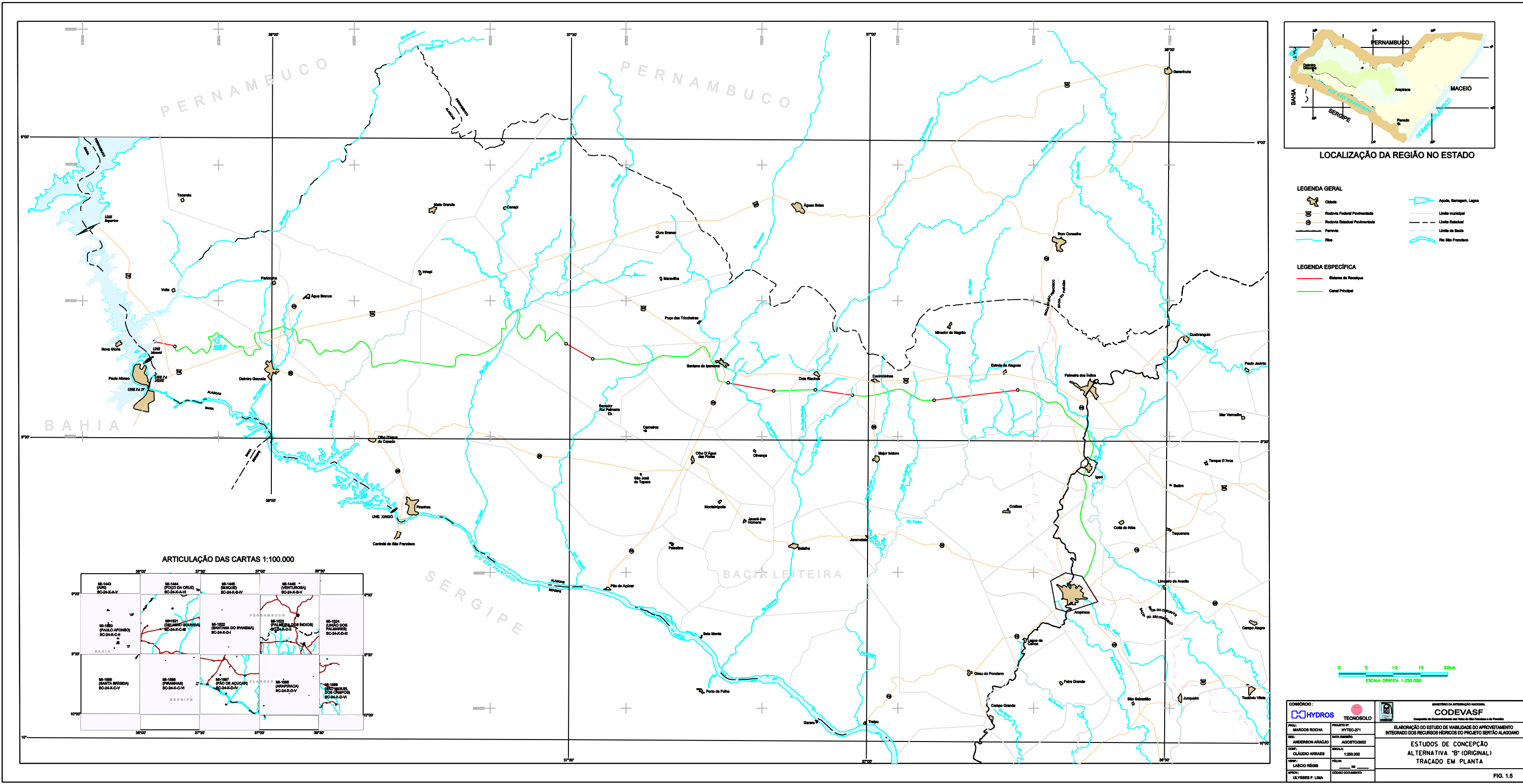
- captação no reservatório da Usina Hidro Elétrica Apolônio Sales (Moxotó);
- vazão máxima de captação para a etapa final: 40m<sup>3</sup>/s;
- sistema de recalque principal nº 01 no lago de Moxotó;
- canal adutor desde a captação até o rio Capiá;
- sistema de recalque nº 02 do rio Capiá até Várzea da Joana;
- canal adutor até Santana do Ipanema;
- sistema de recalque nº 03 seguido de canal até Dois Riachos;
- sistema de recalque nº 04 seguido de canal até o rio Traipú;
- sistema de recalque nº 05 no rio Traipú até Sítio Estrela;
- canal adutor até Arapiraca.

O percurso do eixo principal, conforme traçado nas cartas à escala 1:100.000, incluindo canais e adutoras, totaliza 250km (duzentos e cinquenta quilômetros). Em seu percurso, o eixo principal do Canal do Sertão margeia as seguintes localidades: Várzea da Joana; Poço das Trincheiras; Santana do Ipanema; Dois Riachos; Cacimbinhas; Minador do Lúcio; Sítio Estrela; Igaci e Arapiraca. Distante menos de 10km do eixo principal estão as localidades de: Delmiro Gouveia; Pariconha; Água Branca; Inhapi; São Cristóvão; Canafistula; Palmeira dos Índios; Lagoa do Rancho; Coité do Noia e Canaã.

Apresenta-se a seguir o traçado em planta do Canal do Sertão segundo a **Alternativa “B”**, na concepção original – (**Figura 1.5**).

O traçado da Alternativa “B” foi melhor estudado originalmente nos seus 45 (quarenta e cinco) primeiros quilômetros, onde se dispunha de levantamentos planialtimétricos compatíveis com o nível dos estudos. O restante do traçado foi elaborado com base nas cartas 1:100.000 e não apresenta consistência frente aos atuais levantamentos topográficos e de solos. Diante do exposto resolveu-se, a partir dos primeiros 45km reestudar o traçado do canal e como resultado, surgiu um traçado totalmente por gravidade a partir do sistema de recalque vinculado à captação das águas no reservatório da usina hidrelétrica Apolônio Sales (Moxotó), com as seguintes características principais:

- captação no lago da UHE Apolônio Sales;
- sistema de recalque vinculado à obra de captação;
- adutora por gravidade entre o sistema de captação e recalque e o início do canal;
- canal totalmente por gravidade dominando os principais perímetros irrigáveis.





O canal concebido é do tipo convencional com greide inclinado e bermas na horizontal, trecho a trecho entre comportas, projetado para atendimento em tempo real aos usuários.

Toda a água virá do rio São Francisco. As contribuições locais, principalmente dos rios Capiá, Ipanema e Traipú serão utilizadas para atendimento às demandas em marcha ao longo dos seus leitos, com o desenvolvimento individual de cada bacia através de barramentos em série.


O **Quadro 1.3** apresenta as características da **Alternativa “B”** consolidada, os trechos em tubulação e em canal com suas respectivas extensões.

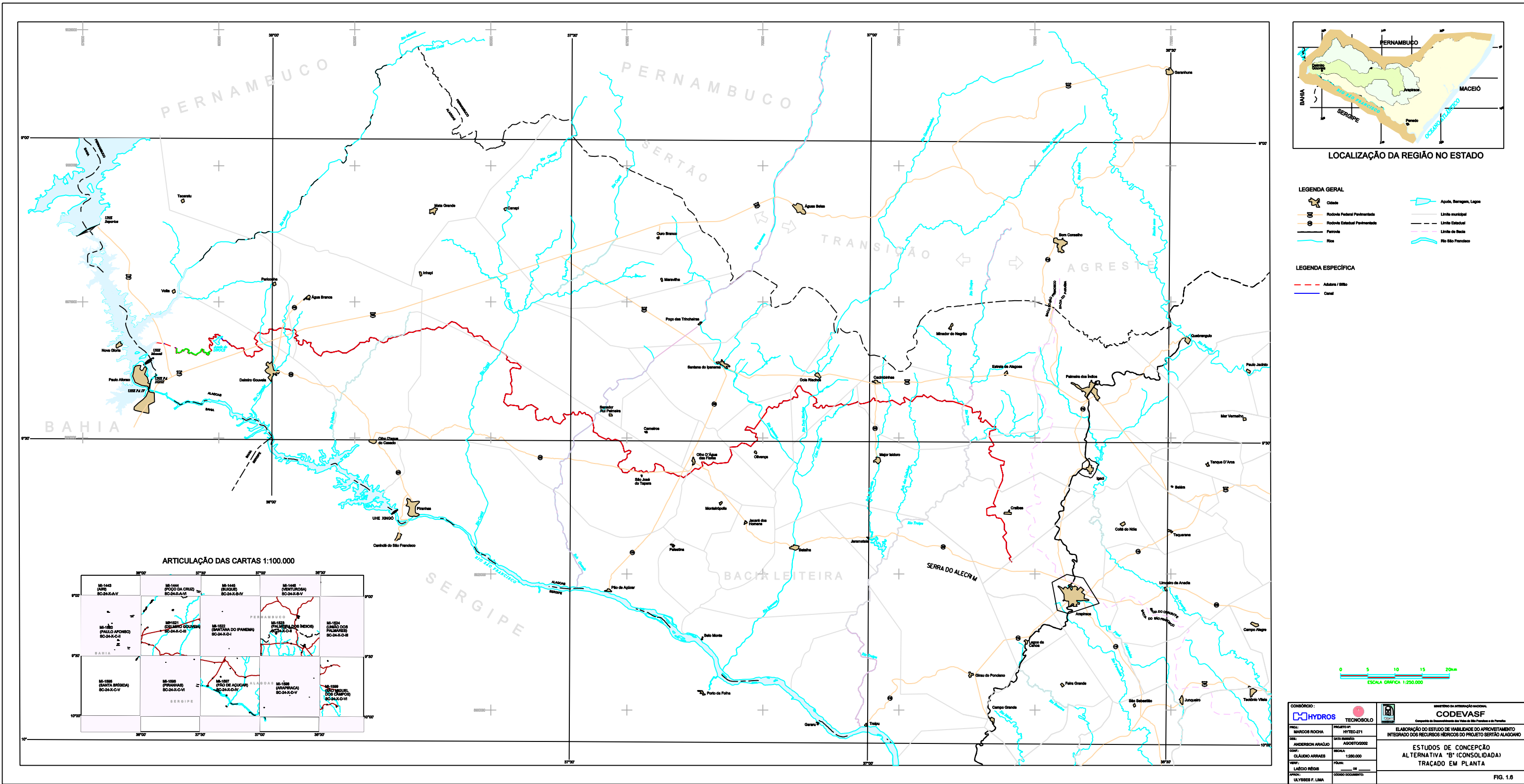
A **Figura 1.6** apresenta o traçado consolidado da **Alternativa “B”**, estudado sobre cartas à escala 1:5.000, parte em cartas à escala 1:50.000 e pequena parte na escala 1:100.000.

A cobertura cartográfica não está completa. A cobertura fornecida pela CODEVASF conseguiu cobrir integralmente somente o eixo do caminhamento, com exceção de alguns pequenos trechos que foram digitalizados pelo Consórcio a partir de bases cartográficas existentes em outras escalas, razão pela qual nos desenhos do canal principal – Planta e Perfil, aparecem trechos com falhas na cobertura cartográfica.

As Alternativas “A” e “B”, após consolidadas, foram submetidas a uma análise técnica, econômica, social e ambiental, culminando, através de uma avaliação multicriterial, na seleção da **Alternativa “B”**, para o Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Projeto Sertão Alagoano. Estes estudos estão consolidados no relatório SAL-00-ET-011-RT-R0 - RELATÓRIO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, apresentado anteriormente.

**QUADRO 1.3 - PROJETO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO / ALTERNATIVA “B” – TRAÇADO CONSOLIDADO**

TRECHO	INTERLIGAÇÃO	EXTENSÃO (m)		
	TIPO	CANAL	TUBULAÇÃO	ACUMULADA
A-B	ADUTORA POR RECALQUE		1.685,14	1.685,14
	ADUTORA POR GRAVIDADE		2.244,99	3.930,13
	CANAL	17.639,99		21.570,12
	SIFÃO AÇUDE DNOCS		360,00	21.930,12
	CANAL	600,00		22.530,12
B-C	CANAL	280,00		22.810,12
	SIFÃO RIACHO DO BARRÃO		100,00	22.910,12
	CANAL	14.620,00		37.530,12
C-D	CANAL	6.200,00		43.730,12
D-E	CANAL	9.600,00		53.330,12
E-F	CANAL	4.200,00		57.530,12
F-G	CANAL	8.400,00		65.930,12
G-H	CANAL	18.200,00		84.130,12
H-I	CANAL	7.546,29		91.676,41
I-J	SIFÃO RIO CAPIÁ		3.174,54	94.850,95
	CANAL	20.271,43		115.122,38
J-K	CANAL	22.007,74		137.130,12
K-L	CANAL	7.600,00		144.730,12
L-M	CANAL	18.600,00		163.330,12
M-N	CANAL	14.800,00		178.130,12
N-O	CANAL	12.810,95		190.941,07
	SIFÃO RIO IPANEMA		2.989,05	193.930,12
	CANAL	4.800,00		198.730,12
O-P	CANAL	4.400,00		203.130,12
P-Q	CANAL	3.600,00		206.730,12
	SIFÃO RIO DOIS RIACHOS		1.881,06	208.611,18
	CANAL	6.318,94		214.930,12
Q-R	CANAL	7.200,00		222.130,12
R-S	CANAL	18.903,77		241.033,89
S-T	SIFÃO RIO TRAIPIU		3.469,90	244.503,79
	CANAL	2.626,33		247.130,12
T-U	CANAL	6.000,00		253.130,12
U-V	CANAL	4.200,00		257.330,12
V-X	CANAL	8.400,00		265.730,12
X-Y	CANAL	2.800,00		268.530,12
	SIFÃO RIACHO MANDACARU		2.110,00	270.640,12
	CANAL	6.284,42		276.924,54
	SIFÃO AÇUDE CRAÍBAS		1.162,79	278.087,33
Y-Z	CANAL	6.274,68		284.362,01
	SIFÃO LAGOA DA CRUZ		750,00	285.112,01
	CANAL	2.276,30		287.388,31
<b>TOTAIS</b>		<b>267.460,84</b>	<b>19.927,47</b>	<b>287.388,31</b>



## 2 ARRANJO GERAL DO PROJETO

O traçado consolidado do canal e o planejamento geral das atividades econômicas permitiram elaborar o arranjo geral do empreendimento, apresentado no Desenho nº SAL-00-AJ-013-DE-R0 e dirigido para atendimentos aos usuários diretamente beneficiáveis, conforme se descreve a seguir.

### **Atendimento aos Perímetros de Irrigação e Mistos:**

- ARx – Agropecuária Irrigada na Região de Arapiraca: esta região foi dividida em 9 (nove) perímetros de irrigação denominados de AR1 a AR9; foram descartados os solos dentro da área de expansão das cidades e uma pequena faixa estreita anexa à estrada de ferro;
- EAx - Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Estrela de Alagoas: atividades associadas e distribuídas em 8 (oito) perímetros mistos de irrigação e sequeiro, denominados de EA1 a EA8;
- DRx – Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Dois Riachos: localizada em torno da cidade de Dois Riachos; possui 2 (dois) perímetros mistos, DR1 e DR2, atendendo a áreas irrigáveis e de sequeiro;
- RGx - Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Riacho Grande: localizada em torno da cidade de Carneiros, contém 3 (três) perímetros mistos denominados RG1 a RG3;
- INx – Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Inhapi: localizada em volta da cidade de Inhapi, constituído de dois perímetros IN1 e IN2;
- DGx - Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Delmiro Gouveia: único perímetro localizado na margem direita do canal, o DG1 fica entre a cidade de Delmiro Gouveia e o rio Talhado e está dirigido para a irrigação e a agropecuária de sequeiro;
- PCx - Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Pariconha: constituído por dois perímetros mistos: PC1 e PC2; esta zona econômica situa-se a cerca de 20 (vinte) quilômetros do local da captação de água do sistema;

Os perímetros exclusivos de irrigação, na região de Arapiraca, que serão empreendimentos vinculados ao macro-empreendimento do Canal Sertão Alagoano, foram desenhados procurando manter áreas totais menores que 5.000 (cinco mil) hectares, tendo em vista facilidade de organização e gestão e menor prazo de implantação.

Aos perímetros mistos de irrigação e agropecuária de sequeiro permitiram-se áreas maiores que 5.000 hectares, tendo em vista maior tamanho médio das propriedades rurais nestas áreas.

Os pontos de derivação dos canais para os perímetros, nesta fase dos estudos, são previamente localizados, pois representam extrações de água significativas que afetam o perfil de vazões ao longo do canal. No desenho do arranjo geral estas derivações aparecem com a convenção de adutora, somente para identificar o local da derivação no canal.

### **Atendimento à Agropecuária de Sequeiro:**

Constituem grupamentos de fazendas atendidas por um sistema de distribuição de água rural planejado de forma diferenciada para as três zonas edafoclimáticas, denominados de ASA, AST e ASS para as zonas do agreste, de transição e do sertão, respectivamente. Estes grupamentos de fazendas serão definidos na fase de Projeto Básico, quando será levantada a estrutura fundiária da “Faixa Beneficiável” pelo canal. Para planejamento físico, considera-se este usuário como “Demanda Difusa” ao longo do canal.

### **Atendimento ao Abastecimento de Água Urbano e Rural:**

São três os grandes sistemas integrados de abastecimento existentes na região oeste do estado de Alagoas: Sistema Coletivo do Sertão; Sistema Coletivo da Bacia Leiteira; e Sistema Coletivo do Agreste.

A extração de água será feita para atender de imediato as demandas localizadas a montante do canal – margem esquerda; o Canal Sertão Alagoano substituindo a captação no rio São Francisco, tem vantagem da redução expressiva das alturas de bombeamento, repercutindo na diminuição do consumo e da demanda de energia. Para efeito de planejamento físico e definição das vazões ao longo do canal, considerando que a demanda para abastecimento urbano e rural é insignificante em relação às demandas para irrigação em perímetro e difusa, considerou-se um único ponto de extração conforme o traçado das linhas tronco dos sistemas existentes:

- para o Sistema Coletivo do Sertão – SCS, o ponto de extração localiza-se em um ponto intermediário do trecho de canal compreendido entre a captação e o rio Capiá;
- para o Sistema Coletivo da Bacia Leiteira – SCB, o ponto de extração localiza-se em um ponto intermediário do trecho de canal compreendido entre o rio Capiá e o rio Traipu;
- para o Sistema Coletivo do Agreste – SCA, a extração foi concentrada no final do canal, optando-se pelo lado da segurança.

### **Atendimento à Piscicultura:**

Esta atividade econômica, apesar de ter expressiva participação nos benefícios gerados pelo empreendimento, por ser praticada em sistema de canais de alto fluxo, não apresenta uso consumptivo de água e está diretamente vinculada aos perímetros de irrigação e mistos, no início de cada derivação.

## **2.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS OBRAS DO SISTEMA PRINCIPAL**

O Empreendimento Canal Sertão Alagoano consistirá das seguintes obras:

- Tomada D'água no reservatório da Usina Hidro-Elétrica Apolônio Sales (Moxotó), através de um canal de aproximação escavado em rocha, com 15,00 m de largura da base e 248,00 m de cota de fundo, numa extensão da ordem de 340,00 m e operação entre os níveis 250,00 e 253,00m;
- Estação Elevatória constituída de 12 conjuntos elevatórios de eixo vertical, a serem instalados por fase, cada um com capacidade nominal de 2,67m<sup>3</sup>/s e potência de 2.200 HP;
- Adutora por Recalque, constituída de quatro tubulações de aço a serem implantadas por fase, cada uma com diâmetro interno de 2.100 mm, vazão nominal de 8 m<sup>3</sup>/s e extensão de 1.590 m, interligando a estação elevatória com o reservatório de controle. A cada adutora, estão associados, em paralelo três conjuntos elevatórios;
- Reservatório de controle, circular com diâmetro de 45,0 m e altura de 4,30 m, que promoverá de forma eficiente o controle de entrada e saída das bombas no sistema; conforme se descreve em seguida;
- Adutora por gravidade, constituída de quatro tubulações de aço a serem implantadas por fase, cada uma com diâmetro interno de 2.300 mm e extensão de 2.080 m, interligando a estação elevatória com a Estrutura de Transição - Adutora de Gravidade / Canal Adutor;
- Estrutura de Transição - Adutora de Gravidade / Canal Adutor que, além de permitir uma transição de fluxo de água nas tubulações para o canal de forma suave, é dotada de comportas

de nível jusante constante, alterando os níveis de montante em função das demandas hídricas do canal que refletirão nos níveis de comando das bombas;

- Canal do tipo convencional de seção trapezoidal, com greide inclinado com declividade de 0,00015 m/m e bermas na horizontal, trecho a trecho, entre comportas, foi projetado para atendimento em tempo real aos usuários. Impermeabilizada com manta de PVC protegida através de uma camada de concreto simples. Em função das demandas ao longo do canal, está dividido em 15 trechos, cujas características estão apresentadas no quadro a seguir.

**QUADRO 2.1 - CARACTERÍSTICAS DO CANAL**

TRECHO	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	b (m)	h (m)	F (bordo livre) (m)	v (m/s)	L (m)
0-2	32,00	5,50	2,80	0,50	1,181	18.980,00
2-4	31,50	5,50	2,80	0,50	1,176	17.620,00
4-6	30,00	5,25	2,80	0,50	1,163	18.391,00
6-8	29,50	5,25	2,75	0,50	1,158	16.649,00
8-11	28,50	5,00	2,75	0,50	1,150	28.960,00
11-14	28,00	5,00	2,75	0,45	1,144	26.812,00
14-16	27,50	4,75	2,75	0,45	1,141	15.958,00
16-19	27,00	4,75	2,75	0,45	1,136	25.325,00
19-22	25,00	4,50	2,65	0,45	1,115	26.025,00
22-24	23,50	4,25	2,65	0,45	1,099	15.280,00
24-27	22,50	4,00	2,65	0,45	1,089	20.960,00
27-28	21,50	4,00	2,60	0,45	1,076	10.133,00
28-29	21,00	4,00	2,60	0,45	1,076	7.867,00
29-33	14,50	3,25	2,50	0,40	0,977	26.390,00
33-FIM	9,00	1,50	2,20	0,40	0,873	10.916,34
<b>TOTAL</b>						<b>286.266,34</b>

Ao longo do canal foram inseridas 35 Estruturas de Controle dotadas de comportas automáticas tipo setor de controle de nível à jusante, estrategicamente localizadas com a função de permitir o controle operacional do canal, abrindo quando o nível de jusante tende a descer e vice-versa.

Para transposição de rios e riachos foram previstos 15 sifões, intercalados entre trechos de canais, cujas características são apresentadas a seguir.

**QUADRO 2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SIFÕES**

ORDEM	NOME	L (m)	VAZÃO (m³/s)		DIÂMETRO (m)	VELOCIDADE (m/s)
			TOTAL	TUBO		
1	SIFÃO AÇUDE DNOCS	380	32,000	8,000	2,60	1,51
2	SIFÃO RIACHO DO BARÃO	150	32,000	8,000	2,60	1,51
3	SIFÃO RIACHO GRANDE I	851	30,000	7,500	2,50	1,53
4	SIFÃO RIO CAPIÁ	3144	28,500	7,125	2,50	1,45
5	SIFÃO RIACHO GRANDE II	1276	28,000	7,000	2,50	1,43
6	SIFÃO GAMELEIRA	840	27,000	6,750	2,40	1,49
7	SIFÃO RIO IPANEMA	3069	25,000	6,250	2,30	1,50
8	SIFÃO DOIS RIACHOS	1653	23,500	5,875	2,20	1,55
9	SIFÃO SÍTIO FURNAS	354	22,500	5,625	2,20	1,48
10	SIFÃO RIACHO DO SERTÃO	472	22,500	5,625	2,20	1,48
11	SIFÃO RIO TRAIPI	2531	21,500	5,375	2,20	1,41
12	SIFÃO QUIXABEIRA	606	14,500	3,625	1,80	1,42
13	SIFÃO RIACHO MANDACARU	1377	14,500	3,625	1,80	1,42
14	SIFÃO AÇUDE CRAÍBAS	424	14,500	3,625	1,80	1,42
15	SIFÃO LAGOA DA CRUZ	883	9,000	2,250	1,40	1,46

Os sifões estão compostos de três estruturas fundamentais, a saber:

- Caixa de carga (ou entrada);
- Tubulação forçada (quatro linhas independentes); e
- Caixa de restituição (ou saída)

Em treze dos quinze sifões previstos foram previstas estruturas de controle de nível de jusante, como parte integrante da caixa de restituição.

Agregadas ao Canal estão previstas ainda as seguintes obras:

- Sessenta e uma pontes de concreto armado nas interseções do canal com rodovias e estradas;
- Noventa e uma travessias de pedestres e animais, em concreto armado, e locadas de forma que a distância entre duas transposições do canal não ultrapasse cerca de 2 Km; e
- Cento e quarenta e sete bueiros nos cruzamentos do canal com talwegues, de forma a não obstruir o escoamento natural das águas pluviais.

No Desenho nº SAL-00-AJ-014-DE-R0, Sistema Principal - Lay Out Geral, estão indicadas as principais obras.

## 2.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

### 2.2.1 Critérios de Demandas de Água

As demandas de água ao longo da “Faixa Diretamente Beneficiável” do Canal do Sertão Alagoano serão estimadas considerando os três principais usuários detentores de uso consumptivo, a saber:

- aproveitamento hidroagrícola;
- demanda rural difusa;
- abastecimento de água urbano e rural.



### 2.2.1.1. Demandas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas

Para este segmento, a vazão média anual de extração do canal na zona do sertão será de **15.000 m<sup>3</sup>/ha/ano** (adotado pela CODEVASF para o Projeto Arco-Iris no sertão do Pajeú), que representa **0,48 l/s/ha**, já incluindo as eficiências de aplicação para os diferentes métodos de irrigação, a eficiência de distribuição da água e o fator de dispersão face à grande área explorada, para uma jornada diária de **24 horas**.

A vazão de projeto, pico mensal da demanda, será estimada considerando que:

- a média anual da evapotranspiração representa 75% da máxima instantânea (calculada ao nível mensal);
- como regra geral, independente do planejamento agrícola, para efeito de dimensionamento do sistema, considera-se que 50% das terras serão exploradas com culturas perenes e 50% com culturas anuais;
- na exploração das culturas anuais considera-se 3 meses de pousio; assim, no mês de pleno uso tem-se o fator de pousio, aplicável sobre a média anual:  $fp = 12/(12-3*50\%) = 12/(12-1,5) = 12/10,5$     **fp = 1,14**

Aplicando os fatores acima definidos sobre média anual, tem-se a vazão específica máxima de extração do canal para uso nas áreas de irrigação da zona do sertão:

$$\begin{aligned} q &= 0,48/0,75*1,14 = 0,73 \text{ l/s/ha para 24 horas/dia} \\ q &= 0,73*24/20 = 0,88 \text{ l/s/ha para 20 horas/dia} \end{aligned}$$

Para as outras zonas aplica-se a proporção em função da variação da evapotranspiração no mês mais exigente que é janeiro. Para este mês a evapotranspiração foi estimada em **195,3mm**, **192,2mm** e **182,9mm** para as zonas do sertão, de transição e do agreste, respectivamente. Pela proporção, tem-se: **100%** para a zona do sertão, **98%** para a zona de transição e **93%** para a zona do agreste. Aplicando estes percentuais em cada zona, tem-se de forma resumida:

Zona do Sertão – 100,00%

$$\begin{aligned} q &= 0,73 \text{ l/s/ha para 24 horas/dia} \\ q &= 0,88 \text{ l/s/ha para 20 horas/dia} \end{aligned}$$

Zona de Transição – 98%

$$\begin{aligned} q &= 0,72 \text{ l/s/ha para 24 horas/dia} \\ q &= 0,86 \text{ l/s/ha para 20 horas/dia} \end{aligned}$$

Zona do Agreste – 93%

$$\begin{aligned} q &= 0,68 \text{ l/s/ha para 24 horas/dia} \\ q &= 0,82 \text{ l/s/ha para 20 horas/dia} \end{aligned}$$

### 2.2.1.2. Demandas Rurais Difusas

A demanda rural difusa ocorre ao longo do eixo de integração atendendo a fazendas de agropecuária de sequeiro para as quais se aloca água para áreas irrigáveis difusas, dando sustentabilidade aos negócios da exploração agropecuária. Na faixa ao longo dos canais distingue-se três zonas diferenciadas, conforme já definidas no item “Zoneamento Edafoclimático”:

- zona do sertão – da captação até o rio Ipanema/Riacho Grande;
- zona do agreste – do rio Traipú até o final do canal, em Arapiraca;
- zona de transição – entre os rios Ipanema/Riacho Grande e Traipu.



Para a estimativa desta demanda difusa parte-se das seguintes premissas:

- na zona do agreste o tamanho médio das propriedades rurais é 4 (quatro) vezes menor que na zona do sertão;
- ocorrência de pequenas manchas difusas de solos irrigáveis dentro das áreas consideradas como não irrigáveis pelos estudos de solos: na zona do agreste - 3% ; na zona do sertão – 1%;
- a demanda de água para cada propriedade será definida pela demanda de irrigação calculada de acordo com os percentuais definidos no tópico anterior; estes percentuais serão aplicados de forma geral para toda a “Faixa Diretamente Beneficiável” e transferido para o canal; o consumo de água para a dessedentação animal é muito pequeno e será desprezado; o consumo humano já foi contemplado na atividade “Abastecimento de Água Urbano e Rural”.

Dentro das premissas acima, estima-se a demanda específica para as áreas de sequeiro, função das demandas específicas para irrigação definidas no item anterior:

#### Áreas de Sequeiro da Zona do Sertão:

- para jornada de 24 horas por dia:  $0,73 * 1\% = 0,0073$  l/s/ha;
- para jornada de 20 horas por dia:  **$0,88 * 1\% = 0,0088$**  l/s/ha.

#### Áreas de Sequeiro da Zona de Transição:

- para jornada de 24 horas por dia:  $0,72 * 2\% = 0,0144$  l/s/ha;
- para jornada de 20 horas por dia:  **$0,86 * 2\% = 0,0172$**  l/s/ha.

#### Áreas de Sequeiro da Zona do Agreste:

- para jornada de 24 horas por dia:  $0,68 * 3\% = 0,0204$  l/s/ha;
- para jornada de 20 horas por dia:  **$0,82 * 3\% = 0,0246$**  l/s/ha.

### 2.2.1.3. Demandas do Abastecimento de Água Urbano e Rural

No Diagnóstico Técnico e Operacional dos Serviços de Água e Esgoto do Estado de Alagoas, elaborado pela VBA CONSULTORES para CASAL/PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento, em 1998/99, foi estimado um “per capita” médio líquido da ordem de 100 l/hab/dia para a região (urbana e Rural) em estudo.

Admitindo-se uma perda física de 20%, resulta um “per capita” médio bruto de 125 l/hab/dia. Considerando-se um coeficiente de reforço de 1,2, chega-se a um “per capita” máximo diário bruto de 150 l/hab/dia.

Para dimensionamento dos canais, recomenda-se não bombear durante o horário de pico de consumo de energia (4 horas por dia), elevando a demanda específica para efeito de vazão de dimensionamento para:

- demanda para jornada de 20 horas por dia:  $24/20 * 150 = \mathbf{180 \text{ l/hab/dia}}$ ;

A extração de água para abastecimento urbano e rural está concentrada em três pontos do canal, um em cada zona edafoclimática: sertão, transição e agreste.

### 2.2.2 Critérios de Perdas no Canal

As perdas de água no Canal do Sertão serão acrescidas às demandas calculadas, segundo os critérios preestabelecidos, para definir as vazões de adução. Estas perdas estão associadas a:

- perdas por evaporação;
- perdas por infiltração;
- eficiência operacional.

#### 2.2.1.4. Perdas por Evaporação no Canal

As perdas por evaporação no canal serão determinadas considerando uma largura de canal ao nível da água de 15 metros no início passando à metade no final, ou seja, uma superfície de espelho d'água de  $15.000 \text{ m}^2/\text{km}$  no início.

A evaporação média, medida em Tanque Classe “A”, é reduzida para 70% em lagos, onde a inércia térmica se reduz em função de: maior superfície; maior profundidade da água; menor penetração dos raios solares; fundo de terra. No caso dos canais convencionais, onde a largura é pequena, a profundidade é baixa, a penetração dos raios é maior e o fundo é de concreto, a evaporação medida em Tanque Classe “A” considera-se ser reduzida somente para 90%, para diferenciar o metal (do tanque classe “A”) do concreto (do canal), bem como a extensão longitudinal contínua no canal.

Para uma evaporação média anual de **6,8mm/dia**, medida em tanque Classe “A”, considera-se **90%** para canal, resultando em **6,1mm/dia** ou 0,0061m evaporados por dia.

A perda por evaporação no início do canal será:  $0,0061\text{m/dia} \times 15.000 \text{ m}^2/\text{km} = 91,5\text{m}^3/\text{dia}/\text{km}$  ou 1,06 L/s/km. Considerando que esta perda se reduz à metade no final a perda específica cai para:

- 1,06L/s/km no início do canal;
- 0,53L/s/km no final do canal;
- **0,79L/s/km** em média.

#### 2.2.1.5. Perdas por Infiltração no Canal

A proposta neste estudo é de utilizar revestimento com manta impermeável com proteção mecânica no canal. Neste caso as perdas por infiltração serão mínimas. Por razões de precaução considera-se uma perda por infiltração correspondente a **2,4mm/dia**. Esta perda corresponde à mínima perda registrada na publicação “Linings for Irrigation Canals” do USBR ( $0,008 \text{ ft}^3/\text{ft}^2/\text{dia}$ ). Desta forma, associa-se a perda por infiltração à perda por evaporação nos canais, pela relação:  $2,4/6,1 = 40\%$  **da evaporação**, ou seja:

- 40% de 1,06 = 0,42 L/s/km no início do canal;
- 40% de 0,53 = 0,21 L/s/km no final do canal;
- **0,32 L/s/km** em média.

#### 2.2.1.6. Eficiência Operacional

Este item refere-se à taxa a ser aplicada à demanda calculada para cobrir a garantia da distribuição eficiente para os diversos consumidores do sistema. Na verdade não representa uma perda física, mas refere-se ao acréscimo de vazão necessário para permitir a simultaneidade operacional entre os consumidores com demanda livre a fim de permitir a liberdade de operar a qualquer momento dentro da jornada operacional do canal.

A água em sistemas de grande porte deverá ser derivada segundo agrupamentos de consumidores. Estudos indicam que os setores em sistemas de grande porte devem equivaler ao atendimento de 200 hectares irrigados, como mínimo, para otimizar a operação do sistema; este valor corresponde à média das redes de distribuição coletiva dos projetos públicos brasileiros que variam de 150 a 300 hectares.

Como premissa de planejamento considera-se que a unidade padrão de consumo para o Projeto Canal Sertão Alagoano será equivalente a um setor de 200 hectares irrigados. A vazão do consumidor padrão será então:

**qm** = 200 hectares x 0,85 l/s/ha (vide Critérios de Demandas de Água) = **170 l/s** (para jornada de 20 horas)

O número de consumidores “**n**” será então calculado dividindo-se a demanda do canal “**Qd**” pela vazão média do consumidor padrão “**qm**”.

Estas vazões foram calculadas para a jornada máxima de 20 horas por dia. Considera-se porém, dando flexibilidade ao sistema, que os consumidores operem, em média, 16 horas por dia dentro das 20 horas de jornada do canal. Neste caso existirá uma aleatoriedade operacional entre os consumidores que resultará em uma eficiência operacional no canal tanto menor quanto menor o número de consumidores.

A probabilidade “**p**” de um determinado consumidor estar extraindo água do sistema é de:

**p** = 16/20 = 0,80 = **80%**

Com estes parâmetros, determina-se a eficiência operacional utilizando o algoritmo de Clement para a análise estatística probabilística para uma garantia de fornecimento mínima “**U**” de 95%:

$$k = n.p.(1 + U.\sqrt{(1/(n.p) - 1/n)})$$

**k** = número de consumidores operando simultaneamente: a determinar

**n** = número total de consumidores

**p** = probabilidade de funcionamento de um consumidor: 80 %;

**U** = garantia de fornecimento: **95%**;

A vazão de projeto por consumidor será referida à jornada de 16 horas por dia, ou seja:

“**qp**” = 20/16\*176 = 220l/s

Determinado o número provável de consumidores que podem vir a operar simultaneamente “**k**”, chega-se à vazão de projeto corrigida “**Qp**” = **k**”qp que é maior do que “**Qd**”. A relação **Qd/Qp** corresponde à eficiência na distribuição da água entre os diversos consumidores pelo canal principal.

Este procedimento será simulado em planilha eletrônica para cada alternativa do Canal do Sertão Alagoano para determinar o percentual referente à eficiência operacional.

## 2.3 VAZÕES DE PROJETO

### 2.3.1 Vazões de Abastecimento Urbano e Rural

De acordo com os estudos socioeconômicos realizados nos Estudos Básicos, o crescimento da população total (urbana e rural) na região de influência do Empreendimento, respaldado nos dados censitários, foi projetado conforme apresentado no **Quadro 2.3** a seguir. As taxas de crescimento foram definidas segundo critérios subjetivos de análise demográfica.

**QUADRO 2.3 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA (\*)**

REGIÃO	A N O					
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
SERTÃO	157.870	175.660	192.460	209.260	226.061	242.861
BACIA LEITEIRA	261.708	303.223	344.656	386.089	427.523	468.956
AGRESTE	506.367	565.587	625.735	685.882	746.031	806.178
<b>POPULAÇÃO TOTAL</b>	<b>925.945</b>	<b>1.044.470</b>	<b>1.162.851</b>	<b>1.281.231</b>	<b>1.399.615</b>	<b>1.517.995</b>
<b>Taxa (% a.a.)</b>		<b>1,212</b>	<b>1,079</b>	<b>0,974</b>	<b>0,887</b>	<b>0,815</b>

(\*) – com base nos estudos socioeconômicos apresentados nos Estudos Básicos – Vol. I.

Da população total na área de influência do empreendimento foram abatidas as populações que não serão atendidas pelo Canal, quais sejam:

- na região do Sertão: 26 % da população rural e a população da sede de Delmiro Gouveia por abrigar a ETA do sistema existente; 53 % da população rural e a população da sede de Olhos D'água do Casado; 48 % da população rural e a população da sede de Piranhas; a população rural das áreas do município pernambucano de Nova Petrolândia foi considerada ser atendida pela demanda difusa;
- na região da Bacia Leiteira; as populações totais dos municípios de Pão de Açúcar, Palestina e Belo Monte, que serão atendidas a partir do rio São Francisco;
- na região do Agreste; a população equivalente à capacidade do sistema coletivo (exclusive os municípios de São Brás, Olho D'Água Grande e Campo Grande que estão fora da área de influência e totalizam 31.601 habitantes no ano de alcance do projeto) e dos sistemas isolados dos municípios dentro da área de influência; a população equivalente à capacidade do sistema coletivo Carangueja e dos sistemas isolados dos municípios dentro da área de influência.

O resultado consta do **Quadro 2.4** a seguir, onde estão indicadas as populações a serem atendidas a partir do Canal do Sertão Alagoano e as vazões decorrentes, considerado o período de operação de 20 horas e um índice de atendimento de 100%.

**QUADRO 2.4 - ABASTECIMENTO URBANO E RURAL A PARTIR DO CANAL / POPULAÇÃO E VAZÃO**

REGIÃO	A N O					
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
<b>SERTÃO</b>						
- População (hab)	105.959	117.899	129.175	140.451	151.726	163.002
- Vazão (l/s)	220,75	245,62	269,11	292,61	316,10	<b>339,59</b>
<b>BACIA LEITEIRA</b>						
- População (hab)	226.051	261.909	297.698	333.486	369.274	405.062
- Vazão (l/s)	470,94	545,64	620,20	694,76	769,32	<b>843,88</b>
<b>AGRESTE</b>						
- População (hab)	94.412	155.846	218.207	280.569	342.931	405.292
- Vazão (l/s)	196,69	324,68	454,60	584,52	714,44	<b>844,36</b>
<b>POPULAÇÃO TOTAL</b>	<b>426.422</b>	<b>535.654</b>	<b>645.080</b>	<b>754.506</b>	<b>863.931</b>	<b>973.356</b>
<b>VAZÃO TOTAL (l/s)</b>	<b>888,37</b>	<b>1.115,94</b>	<b>1.343,91</b>	<b>1.571,89</b>	<b>1.799,86</b>	<b>2.027,83</b>

### 2.3.2 Eficiência Operacional

De acordo com os Critérios e Parâmetros de Projeto, determina-se a eficiência operacional para o canal, aplicando o algoritmo descrito, resultando:

- Vazão Específica Média (20h/dia) q20 .....0,85L/s/ha;
- Área do Setor Modal - S.A.U.....200ha;
- Jornada Diária Máxima - h/dia .....20h;
- Jornada Diária Média - h/dia.....16h;
- Demanda Máxima no Canal (20h) - Qd ..... 30.430,80L/s;
- Garantia de Fornecimento -"U" ..... 95,00%;
- Demanda por Consumidor (0,85x200) – 20h ..... 170L/s;
- Vazão por Consumidor – 16h/dia ..... 212,50L/s;
- N° de Consumidores (30.430,80/170) – n .....179;
- Derivações Operando Simultaneamente – k.....148;
- Vazão Operacional Máxima – Qp..... 31.511,18L/s;
- Eficiência Operacional: 30.430,80/31.511,18..... 96,57%.

### 2.3.3 Vazões nos Sistemas Derivados

O Canal Sertão Alagoano atende a diversas atividades ao longo do seu percurso. A “Faixa Diretamente Beneficiável” pelo canal foi dividida em perímetros detentores de atividades econômicas com modelos de exploração específicos, conforme se relaciona a seguir. Na divisão geral estão separados os perímetros com irrigação e os perímetros de sequeiro.

#### Perímetros Irrigados

- perímetros irrigados de Arapiraca: AR-1 a AR-9;
- perímetros irrigados de Estrela de Alagoas: EA-1 a EA-8;
- perímetros irrigados de Dois Riachos: DR-1 e DR-2;
- perímetros irrigados de Riacho Grande: RG-1 a RG-3;
- perímetros irrigados de Inhapi: IN-1 e IN-2;
- perímetro irrigado de Delmiro Gouveia: DG-1;
- perímetros irrigados de Pariconha: PC-1 e PC-2.

### Perímetros de Sequeiro

- perímetros de sequeiro da Zona do Agreste: ASA-1 e ASA-2;
- perímetros de sequeiro da Zona de Transição: AST-1 a AST-5;
- perímetros de sequeiro da Zona do Sertão: ASS-1 a ASS-7.

Como sistema derivado do canal são incluídas três derivações para Abastecimento de Água Urbano e Rural correspondentes aos três sistemas coletivos existentes e denominados de: SCA (Sistema Coletivo da Zona do Agreste); SCB (Sistema Coletivo da Bacia Leiteira - Zona de Transição); e SCS (Sistema Coletivo da Zona do Sertão).

As vazões para os perímetros de irrigação e de sequeiro foram determinadas de acordo com os parâmetros definidos no item “Critérios de Demandas de Água”, a seguir resumidos:

- vazão específica nos perímetros de irrigação para jornada diária de 20 horas:
  - no Sertão: .....0,88 l/s/ha
  - na Transição: .....0,86 l/s/ha
  - no Agreste: .....0,82 l/s/ha
- vazão específica nos perímetros de sequeiro :
  - no Sertão: .....0,0088 l/s/ha
  - na Transição: .....0,0172 l/s/ha
  - no Agreste: .....0,0246 l/s/ha

O fator de aproveitamento das terras irrigáveis refere-se ao aproveitamento das manchas de solos irrigáveis frente às obras e à irregularidades das manchas; e também ao percentual de redução das manchas de solos potencialmente irrigáveis tendo em vista o nível do estudo pedológico ter sido de reconhecimento.

O fator de redução nas áreas potencialmente irrigáveis refere-se à eliminação de áreas irrigáveis de difícil acesso, áreas em cotas altas ou áreas inseridas em zona de reserva ambiental.

Estes critérios estão relacionados a seguir.

- taxa redução de cotas altas:
  - na área de irrigação de Arapiraca: .....90,0%;
  - nas áreas destinadas a irrigação e sequeiro: .....92,5%;
  - nas áreas de agropecuária de sequeiro: .....95,0%
- fator de aproveitamento das terras irrigáveis: 85%
- fator de redução das áreas potencialmente irrigáveis:
  - na zona do agreste: .....50,0%
  - na zona de transição: .....40,0%
  - na zona do sertão: .....30,0%

O **Quadro 2.5** a seguir apresentado resume as vazões de cada derivação referida.



**QUADRO 2.5 - VAZÕES POR PERÍMETRO**  
PROJETO CANAL SERTÃO ALAGOANO

Vazão especif. Irrig. No Sertão - 20h (l/s/ha)	0,88 l/s/ha (a)				
Vazão especif. Irrig. na Transição- 20h (l/s/ha)	0,86 l/s/ha (b)				
Vazão especif. Irrig. No Agreste - 20h (l/s/ha)	0,82 l/s/ha (c)				
Vazão especif. sequeiro no Sertão (l/s/ha)	0,0088 l/s/ha (e)	% Irrigada	1,00%	(q)	
Vazão especif. sequeiro na Transição (l/s/ha)	0,0172 l/s/ha (f)	% Irrigada	2,00%	(r)	
Vazão especif. sequeiro no Agreste (l/s/ha)	0,0246 l/s/ha (g)	% Irrigada	3,00%	(s)	
Redução por Cota Alta - Irrigação Arapiraca (%)	90,00% (h)				
Redução por Cota Alta - Fazendas Mistas (%)	92,50% (i)				
Redução por Cota Alta - Faz. de Sequeiro (%)	95,00% (j)				
	AGRESTE	TRANSIÇÃO	SERTÃO		
Fator de Aproveitamento na Irrigação (%)	85,00% k	85,00% l	85,00% (m)		
Redutor das Áreas Potencialmente Irrigáveis (%)	50,00% n	40,00% o	30,00% (p)		

PERÍMETRO	ZONA	ÁREAS (ha)			EXPLORAÇÃO (ha)				IRRIGAÇÃO (11)	VAZÃO (l/s) SEQUEIRO (12)	TOTAL (13) =
		Total	Irrigável	Não Irrigável (6) =	IRRIGAÇÃO		SEQUEIRO				
					S.A.U.	PASTOS	PASTOS	Irrigação Dispersa			
(1)	(2)	(4)	(5)	(4) - (5)	(7) (NOTA)	(8) (NOTA)	(9) = (6) * (j)	(10) (NOTA)	(NOTA)	(NOTA)	(11) + (12)
PERÍMETROS IRRIGADOS											
AR-9	AGRESTE	2.291,05	1.532,09	758,96	1.172,05	0,00	721,01	21,63	961,08	17,74	978,82
AR-8	AGRESTE	3.201,77	2.213,80	987,97	1.693,56	0,00	938,57	28,16	1.388,72	23,09	1.411,81
AR-7	AGRESTE	4.554,34	3.385,32	1.169,02	2.589,77	0,00	1.110,57	33,32	2.123,61	27,32	2.150,93
AR-6	AGRESTE	3.794,33	2.091,62	1.702,71	1.600,09	0,00	1.617,57	48,53	1.312,07	39,79	1.351,87
AR-5	AGRESTE	2.454,48	1.523,90	930,58	1.165,78	0,00	884,05	26,52	955,94	21,75	977,69
AR-4	AGRESTE	2.300,64	1.492,74	807,90	1.141,95	0,00	767,51	23,03	936,40	18,88	955,28
AR-3	AGRESTE	4.314,76	1.600,34	2.714,42	1.224,26	0,00	2.578,70	77,36	1.003,89	63,44	1.067,33
AR-2	AGRESTE	5.219,58	2.931,24	2.288,34	2.242,40	0,00	2.173,92	65,22	1.838,77	53,48	1.892,25
AR-1	AGRESTE	2.989,11	2.141,65	847,46	1.638,36	0,00	805,09	24,15	1.343,46	19,81	1.363,26
EA-8	AGRESTE	6.352,91	2.321,46	4.031,45	912,62	2.372,82	3.829,88	43,71	748,35	35,84	784,20
EA-7	AGRESTE	4.926,19	1.360,97	3.565,22	535,03	1.391,08	3.386,96	59,88	438,73	49,10	487,82
EA-6	AGRESTE	4.478,40	2.563,19	1.915,21	1.007,65	2.619,90	1.819,45	-24,01	826,28	-19,69	806,59
EA-5	AGRESTE	8.425,75	5.823,44	2.602,31	2.289,34	5.952,28	2.472,19	-104,40	1.877,26	-85,61	1.791,65
EA-4	AGRESTE	2.649,60	1.542,96	1.106,64	606,58	1.577,10	1.051,31	-15,77	497,39	-12,93	484,46
EA-3	AGRESTE	2.755,95	1.196,34	1.559,61	470,31	1.222,81	1.481,63	7,76	385,66	6,37	392,02
EA-2	AGRESTE	5.488,05	2.543,89	2.944,16	1.000,07	2.600,17	2.796,95	5,90	820,05	4,84	824,90
EA-1	AGRESTE	6.935,77	2.008,75	4.927,02	789,69	2.053,19	4.680,67	78,82	647,55	64,64	712,18
DR-2	TRANSIÇÃO	9.292,63	2.686,69	6.605,94	844,96	2.534,89	6.275,64	74,82	726,67	64,34	791,01
DR-1	TRANSIÇÃO	14.664,32	3.231,88	11.432,44	1.016,43	3.049,28	10.860,82	156,23	874,13	134,36	1.008,49
RG-3	TRANSIÇÃO	10.367,80	791,93	9.575,87	249,06	747,19	9.097,08	167,00	214,19	143,62	357,81
RG-2	TRANSIÇÃO	14.026,40	1.111,25	12.915,15	349,49	1.048,46	12.269,39	224,42	300,56	193,00	493,56
RG-1	TRANSIÇÃO	2.991,28	338,93	2.652,35	106,59	319,78	2.519,73	44,00	91,67	37,84	129,51
IN-2	SERTÃO	11.784,89	1.231,80	10.553,09	290,55	871,65	10.025,44	91,54	255,68	80,55	336,24
IN-1	SERTÃO	6.683,15	2.388,40	4.294,75	563,36	1.690,09	4.080,01	23,90	495,76	21,03	516,79
DG-1	SERTÃO	6.126,26	1.171,70	4.954,56	276,37	829,12	4.706,83	38,78	243,21	34,12	277,33
PC-2	SERTÃO	11.331,55	3.214,60	8.116,95	758,24	2.274,73	7.711,10	54,36	667,25	47,84	715,09
PC-1	SERTÃO	3.561,80	1.732,60	1.829,20	408,68	1.226,03	1.737,74	5,12	359,64	4,50	364,14
SUB-TOTAL 1		163.962,76	56.173,48	107.789,28	26.943,25	34.380,59	102.399,82	1.279,96	22.333,96	1.089,04	23.423,01
PERÍMETROS DE SEQUEIRO											
ASA-6	AGRESTE	6.747,03	0,00	6.747,03	0,00	0,00	6.409,68	192,29	0,00	157,68	157,68
ASA-5	AGRESTE	5.258,20	0,00	5.258,20	0,00	0,00	4.995,29	149,86	0,00	122,88	122,88
ASA-4	AGRESTE	8.958,58	0,00	8.958,58	0,00	0,00	8.510,65	255,32	0,00	209,36	209,36
ASA-3	AGRESTE	9.033,46	0,00	9.033,46	0,00	0,00	8.581,79	257,45	0,00	211,11	211,11
ASA-2	AGRESTE	4.313,73	0,00	4.313,73	0,00	0,00	4.098,04	122,94	0,00	100,81	100,81
ASA-1	AGRESTE	2.047,43	0,00	2.047,43	0,00	0,00	1.945,06	58,35	0,00	47,85	47,85
AST-9	TRANSIÇÃO	17.624,31	0,00	17.624,31	0,00	0,00	16.743,09	334,86	0,00	287,98	287,98
AST-8	TRANSIÇÃO	25.590,24	0,00	25.590,24	0,00	0,00	24.310,73	486,21	0,00	418,14	418,14
AST-7	TRANSIÇÃO	11.235,07	0,00	11.235,07	0,00	0,00	10.673,32	213,47	0,00	183,58	183,58
AST-6	TRANSIÇÃO	6.236,56	0,00	6.236,56	0,00	0,00	5.924,73	118,49	0,00	101,91	101,91
AST-5	TRANSIÇÃO	9.079,56	0,00	9.079,56	0,00	0,00	8.625,58	172,51	0,00	148,36	148,36
AST-4	TRANSIÇÃO	11.226,71	0,00	11.226,71	0,00	0,00	10.665,37	213,31	0,00	183,44	183,44
AST-3	TRANSIÇÃO	34.422,45	0,00	34.422,45	0,00	0,00	32.701,33	654,03	0,00	562,46	562,46
AST-2	TRANSIÇÃO	5.536,73	0,00	5.536,73	0,00	0,00	5.259,89	105,20	0,00	90,47	90,47
AST-1	TRANSIÇÃO	6.757,80	0,00	6.757,80	0,00	0,00	6.419,91	128,40	0,00	110,42	110,42
ASS-16	SERTÃO	14.037,40	0,00	14.037,40	0,00	0,00	13.335,53	133,36	0,00	117,35	117,35
ASS-15	SERTÃO	11.367,16	0,00	11.367,16	0,00	0,00	10.798,80	107,99	0,00	95,03	95,03
ASS-14	SERTÃO	13.729,08	0,00	13.729,08	0,00	0,00	13.042,63	130,43	0,00	114,78	114,78
ASS-13	SERTÃO	10.853,15	0,00	10.853,15	0,00	0,00	10.310,49	103,10	0,00	90,73	90,73
ASS-12	SERTÃO	12.307,96	0,00	12.307,96	0,00	0,00	11.692,56	116,93	0,00	102,89	102,89
ASS-11	SERTÃO	14.080,90	0,00	14.080,90	0,00	0,00	13.376,86	133,77	0,00	117,72	117,72
ASS-10	SERTÃO	7.765,01	0,00	7.765,01	0,00	0,00	7.376,76	73,77	0,00	64,92	64,92
ASS-9	SERTÃO	12.106,99	0,00	12.106,99	0,00	0,00	11.501,64	115,02	0,00	101,21	101,21
ASS-8	SERTÃO	5.335,01	0,00	5.335,01	0,00	0,00	5.068,26	50,68	0,00	44,60	44,60
ASS-7	SERTÃO	7.191,27	0,00	7.191,27	0,00	0,00	6.831,71	68,32	0,00	60,12	60,12
ASS-6	SERTÃO	4.110,02	0,00	4.110,02	0,00	0,00	3.904,52	39,05	0,00	34,36	34,36
ASS-5	SERTÃO	4.812,13	0,00	4.812,13	0,00	0,00	4.571,52	45,72	0,00	40,23	40,23
ASS-4	SERTÃO	6.113,23	0,00	6.113,23	0,00	0,00	5.807,57	58,08	0,00	51,11	51,11
ASS-3	SERTÃO	11.579,63	0,00	11.579,63	0,00	0,00	11.000,65	110,01	0,00	96,81	96,81
ASS-2	SERTÃO	13.140,47	0,00	13.140,47	0,00	0,00	12.483,45	124,83	0,00	109,85	109,85
ASS-1	SERTÃO	13.525,93	0,00	13.525,93	0,00	0,00	12.849,63	128,50	0,00	113,08	113,08
SUB-TOTAL 2		326.123,20	0,00	326.123,20	0,00	0,00	309.817,04	5.002,22	0,00	4.291,25	4.291,25

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO E RURAL**

SCA										845,00	
SCT										844,00	
SCS										340,00	
SUB-TOTAL 3										2.029,00	
T O T A L		490.085,96	56.173,48	433.912,48	26.943,25	34.380,59	412.216,86	6.282,18	22.333,96	5.380,30	29.743,26

(7) = (5) \* (h) \* (k) - para perímetros de Arapiraca  
(7) = (5) \* (i) \* (k) \* (h) - para perímetros de Estrela de Alagoas  
(7) = (5) \* (i) \* (l) \* (o) - para perímetros de transição  
(7) = (5) \* (i) \* (m) \* (p) - para perímetros do Sertão  
(8) = (7) \* 13/5 para EA: modelo com 13 ha de pastos e 5 irrigados  
(8) = (7) \* 15/5 para DR, RG, IN e PC: modelo com 15 ha de pastos e 5 irrigados  
(10) = [(9) - (8)] \* (s) - para o Agreste  
(10) = [(9) - (8)] \* (r) - para a Transição  
(10) = [(9) - (8)] \* (q) - para o Sertão  
(11) = (7) \* (c) - para o Agreste  
(11) = (7) \* (b) - para a Transição  
(11) = (7) \* (a) - para o Sertão  
(12) = [(9) - (8)] \* (g) - para o Agreste  
(12) = [(9) - (8)] \* (f) - para a Transição  
(12) = [(9) - (8)] \* (e) - para o Sertão

#### 2.3.4 Vazões de Atendimento às Demandas no Canal

O canal foi dividido em 35 (trinta e cinco) trechos identificados pelos números das comportas de montante e jusante. Em cada trecho foi alocada a vazão de cada derivação (perímetros irrigados, perímetros de sequeiro e derivação para abastecimento urbano e rural) específica do trecho.

As vazões de cada derivação foram calculadas no item “Vazões nos Sistemas Derivados”.

A vazão de cada trecho foi calculada incluindo as perdas por evaporação e infiltração e aplicando uma taxa para exprimir o desempenho operacional do sistema dentro do regime de demanda livre por derivação. Estes parâmetros estão justificados no item “Critérios e Parâmetros de Projeto” e no item 2.2.3. Eficiência Operacional. Relaciona-se, a seguir, o resumo dos parâmetros utilizados:

- perdas por evaporação e infiltração no canal:
  - no trecho inicial do canal (1,06+0,42): ..... 1,48L/s/km;
  - no trecho intermediário do canal (0,79+0,32) ..... 1,11L/s/km;
  - no trecho final do canal (0,53+0,21) ..... 0,74L/s/km;
- desempenho operacional do sistema: ..... 96,57%

Com as vazões de cálculo foram definidas as vazões de projeto, modulando em múltiplos de 500l/s, conforme se apresenta no **Quadro 2.6** a seguir.



**QUADRO 2.6 - VAZÕES NO CANAL**  
PROJETO CANAL SERTÃO ALAGOANO

Vazão especif. Irrig. No Sertão - 20h (l/s/ha)	0,88 l/s/ha (a)
Vazão especif. Irrig. na Transição- 20h (l/s/ha)	0,86 l/s/ha (b)
Vazão especif. Irrig. No Agreste - 20h (l/s/ha)	0,82 l/s/ha (c)

Vazão especif. sequeiro no Sertão (l/s/ha)	0,0088 l/s/ha (e)	% Irrigada	1,00%
Vazão especif. sequeiro na Transição (l/s/ha)	0,0172 l/s/ha (f)	% Irrigada	2,00%
Vazão especif. sequeiro no Agreste (l/s/ha)	0,0246 l/s/ha (g)	% Irrigada	3,00%

Redução por Cota Alta - Irrigação Arapiraca (%)	90,00%
Redução por Cota Alta - Fazendas Mistas (%)	92,50%
Redução por Cota Alta - Faz. de Sequeiro (%)	95,00%

Fator de Aproveitamento na Irrigação (%)	85,00%	85,00%	85,00%		Evapor. e Infiltração no Início (a)	1,48 l/s/km
Redutor das Áreas Potencialmente Irrigáveis (%)	50,00%	40,00%	30,00%		Evapor. e Infiltração no Meio (b)	1,11 l/s/km
					Evapor. e Infiltração no Final (c)	0,74 l/s/km
					Eficiência Operacional (d)	96,57% (da demanda)

(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)	
Redutor das Áreas Potencialmente Inundáveis (%)		30,00%		40,00%		50,00%		60,00%		70,00%		80,00%		90,00%		100,00%		110,00%		120,00%	
TRECHO		ZONA		FASE		Extensão (m)		PERÍMETRO		Vazão do		Vazão do Canal (l/s)		Soma do Trecho		com Perdas (Nota)		Acumulada (10) = (9)i + (9)i+1		de Projeto (11)	
						do Trecho		da Fase		Perímetro (l/s)											
33-FIM		AGRESTE		6a. Fase		10.916,34		SCA AR-9 AR-8 AR-7 AR-6 AR-5 AR-4		845,00 978,82 1.411,81 2.150,93 1.351,87 977,69 955,28		8.671,39		8.987,46		8.987,46		9.000,00			
31-33		AGRESTE		6a. Fase		9.590,00		AR-3 AR-2 AR-1 ASA-6 ASA-5		1.067,33 1.892,25 1.363,26 157,68 122,88		4.603,40		4.774,00		13.761,46		14.500,00			
30-31		AGRESTE		6a. Fase		8.404,00		28.910,34		ASA-4 ASA-3		209,36 211,11		420,47		441,63		14.203,08		14.500,00	
29-30		AGRESTE		5a. Fase		8.396,00				ASA-2		100,81		100,81		110,61		14.313,69		14.500,00	
28-29		AGRESTE		5a. Fase		7.867,00				EA-8 EA-7 EA-6 EA-5 EA-4 EA-3 EA-2		784,20 487,82 806,59 1.791,65 484,46 392,02 824,90		5.571,63		5.775,35		20.089,04		21.000,00	
27-28		AGRESTE		5a. Fase		10.133,00				EA-1 ASA-1		712,18 47,85		760,03		794,52		20.883,56		21.500,00	
24-27		TRANSIÇÃO		5a. Fase		20.960,00				AST-9 AST-8		287,98 418,14		706,13		754,47		21.638,03		22.500,00	
22-24		TRANSIÇÃO		5a. Fase		15.280,00		62.636,00		AST-7 DR-2		183,58 791,01		974,59		1.026,17		22.664,20		23.500,00	
20-22		TRANSIÇÃO		4a. Fase		18.120,00				DR-1 AST-6		1.008,49 101,91		1.110,39		1.169,94		23.834,14		25.000,00	
19-20		TRANSIÇÃO		4a. Fase		7.905,00				AST-5 AST-4		148,36 183,44		331,80		352,36		24.186,50		25.000,00	
16-19		TRANSIÇÃO		4a. Fase		25.325,00		51.350,00		RG-3 SCT		357,81 844,00		1.201,81		1.272,61		25.459,11		27.000,00	
15-16		TRANSIÇÃO		3a. Fase		8.070,00				RG-2 AST-3		493,56 562,46		1.056,02		1.102,49		26.561,60		27.500,00	
14-15		TRANSIÇÃO		3a. Fase		7.888,00				RG-1		129,51		129,51		142,87		26.704,47		27.500,00	
13-14		TRANSIÇÃO		3a. Fase		9.752,00				AST-2 AST-1		90,47 110,42		200,89		218,85		26.923,32		28.000,00	
11-13		SERTÃO		3a. Fase		17.060,00				ASS-16 ASS-15		117,35 95,03		212,38		245,17		27.168,49		28.000,00	
9-11		SERTÃO		3a. Fase		20.560,00		63.330,00		ASS-14 ASS-13		114,78 90,73		205,51		243,24		27.411,73		28.500,00	
8-9		SERTÃO		2a. Fase		8.400,00				ASS-12 ASS-11		102,89 117,72		220,61		240,88		27.652,61		28.500,00	
7-8		SERTÃO		2a. Fase		8.340,00				ASS-10 IN-2		64,92 336,24		401,15		427,74		28.080,35		29.500,00	
6-7		SERTÃO		2a. Fase		8.309,00				IN-1 ASS-9		516,79 101,21		618,01		652,25		28.732,61		29.500,00	
5-6		SERTÃO		2a. Fase		9.391,00		34.440,00		ASS-8 ASS-7 ASS-6 DG-1		44,60 60,12 34,36 277,33		416,41		445,10		29.177,71		30.000,00	
4-5		SERTÃO		1a. Fase		9.000,00				ASS-5 ASS-4		40,23 51,11		91,34		107,90		29.285,61		30.000,00	
2-4		SERTÃO		1a. Fase		17.620,00				PC-2 SCS		715,09 340,00		1.055,09		1.118,65		30.404,26		31.500,00	
0-2		SERTÃO		1a. Fase		18.980,00				PC-1 ASS-3		364,14 96,81		460,94		505,41		30.909,66		32.000,00	
0		SERTÃO		1a. Fase		0,00		45.600,00		ASS-2 ASS-1		109,85 113,08		222,93		230,85		31.140,51		32.000,00	
TOTAL						286.266,34		286.266,34		28.898,26		29.743,26		31.140,51		31.140,51		32.000,00			

Notas: (7) as vazões dos perímetros vêm do Quadro 2.5  
(9) = (8) / (d) + (4)/1000 \* (c) - para a zona do Agreste  
(9) = (8) / (d) + (4)/1000 \* (b) - para a zona de Transição  
(9) = (8) / (d) + (4)/1000 \* (a) - para a zona do Sertão

### 3 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECALQUE

#### 3.1 INTRODUÇÃO

As obras civis da captação e estação elevatória, relativas a esse sistema estão em fase de execução pela construtora ODEBRECHT, através de contrato firmado com o Governo do Estado de Alagoas, por intermédio da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA. Salienta-se que os respectivos projetos, elaborados pela COHIDRO, estão sendo adequados por essa empresa às diretrizes técnicas estabelecidas neste Estudo de Viabilidade.

Assim sendo, a caracterização destas unidades apresentadas a seguir foi feita com base no referido projeto.

#### 3.2 TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água será feita no reservatório de Moxotó, através de um canal de aproximação. Os níveis operacionais considerados pela projetista foram os seguintes:

N.A. máximo	253,00 m
N.A. normal de operação	252,00 m
N.A. mínimo	250,00 m

O N.A. mínimo no lago formado pela barragem de Moxotó informado pela CHESF foi de 247,00 m, com possibilidade de assumir valores inferiores a este, em situações de escassez. A COHIDRO ao adotar 250,00 m como N.A. mínimo para as obras de tomada d'Água considerou que:

- no período de abril de 1976, quando atingiu o N.A. de operação, a 1990 só ocorreram deplecionamentos do reservatório nos anos de 1976 e 1977 e mesmo assim, com pouca permanência abaixo do valor 250,00 m;
- com a entrada da usina de Itaparica no sistema da CHESF o complexo Paulo Afonso passou a contar com uma garantia de volume nas horas de ponta não sendo necessário o deplecionamento do reservatório de Moxotó abaixo da cota 250,00 m;
- o valor de 250,00 m foi considerado como o N.A. mínimo de operação no projeto de Paulo Afonso IV que tem o seu nível interligado ao de Moxotó, passando assim a ser também uma restrição a sua operação; e
- no período janeiro de 2001 a junho de 2002 o menor nível diário registrado no reservatório de Moxotó pela CHESF foi de 250,56 m.

A adoção do nível mínimo informado pela CHESF implicaria num acréscimo significativo de custos nas obras de captação, mas, por outro lado, ofereceria uma maior garantia de suprimento de água.

A Usina Hidro-Elétrica de Moxotó foi construída em 1975 (início do enchimento) e alcançando as condições normais operacionais em abril de 1976. A UHE de Moxotó foi projetada com NA máximo operacional à cota 252,00 e cota mínima operacional à cota 247,00 (carta CE/PR-335/2001 de 06 de julho de 2001 para a CODEVASF).

Conforme consta do projeto da COHIDRO para a SERHID/AI, Projeto Básico, Revisão 1, Tomada d'água e Elevatória de novembro/2001, página 30 2º parágrafo, referindo-se ao NA mínimo considerado para o Canal do Sertão à cota 250.00: *“Este valor foi considerado como o N.A. mínimo de operação no projeto de Paulo Afonso IV, que tem seu nível interligado ao de Moxotó, passando assim a ser também uma restrição à sua operação.”*

A construção da UHE PA-IV cujas primeiras turbinas entraram em operação em final de 1979 e as últimas em 1983, na época a maior Hidro-Elétrica da CHESF, limitou a operação da UHE de Moxotó para manter preferencialmente o N.A. acima da cota 250,00. De fato os registros mostram que a partir de final de 1979 e até 2001, os níveis abaixo de 250,00 só ocorreram seis vezes por curto espaço de tempo (não mais que cinco dias), provavelmente intervenções de manutenção nos paramentos dos diques e barragens, ou outras.

Pelo exposto a adoção do nível mínimo à cota 247,00 elevaria a garantia de atendimento equivalente à eliminação de seis eventos de falta de nível em curto espaço de tempo. A permanência de níveis críticos de curto prazo aumenta a garantia de extração da água do lago porém, não chega a comprometer as atividades vinculadas ao Projeto Canal Sertão Alagoano.

O canal de aproximação projetado possui 340 m de extensão, escavado em rocha, fundo com declividade nula na cota 248,00m, seção trapezoidal com 15,00m de largura da base e taludes laterais de 1: 0,75 (V:H). As características hidráulicas constantes no projeto são as seguintes:

• Vazão	32,0 m <sup>3</sup> /s
• Coeficiente de manning	0,050
• gradiente	0,00120 m/m
• lâmina d'água	2,00 m
• velocidade	0,97 m/s
• número de Froude	0,23
• altura crítica	0,76 m
• regime de escoamento	Subcrítico

Assim, para a extensão de 340m o rebaixamento do NA será de 0,41m.

### 3.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Está prevista a implantação do empreendimento em duas etapas, sendo a primeira etapa dividida em 6 fases, tendo sido estimada a duração de 2 (dois) anos para a implantação de cada fase. Ver capítulo 9 (Faseamento para a Implantação das Obras).

O projeto da estação elevatória prevê a implantação das obras civis em etapa única e dos equipamentos eletromecânicos por etapa e por fases associadas às demandas hídricas do Projeto, definidas no Estudo de Viabilidade, quais sejam:

#### **1ª Etapa**

• 1ª Fase :	Q = 2,0 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	45,600 km
• 2ª Fase :	Q = 3,5 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	34,440 km
• 3ª Fase :	Q = 5,0 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	63,330 km
• 4ª Fase :	Q = 8,5 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	51,350 km
• 5ª Fase :	Q = 16,5 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	62,636 km
• 6ª Fase :	Q = 17,5 m <sup>3</sup> /s, referente à execução de uma extensão de canal de	28,910 km
<b>Total</b>		<b>286,266 km</b>

#### **2ª Etapa**

Ao final da Fase 6 estarão concluídas todas as obras do sistema principal. A ampliação da vazão, além dos 17.500 l/s previstos, dependerá da conclusão das obras dos sistemas secundários e dos perímetros irrigados a serem implantados na região próxima de Arapiraca.

A vazão total do projeto, na 2ª etapa, será de **32,0 m³/s**.

A estação elevatória projetada prevê a instalação de 12 (doze) conjuntos elevatórios de eixo vertical, recalcando três a três, em paralelo, através de adutoras independentes. Assim a vazão nominal por bomba será de 2,67 m³/s.

Os conjuntos elevatórios selecionados no projeto apresentam as seguintes características:

- Tipo da Bomba 56 KXL -ROTOR 1092,39 mm
- Fabricante INGERSOLL-DRESSER
- Rotação 585 rpm
- Motor, síncrono vertical com potência de 2.200 HP
- Pontos de Operação p/bomba
  - três bombas em paralelo p/Hg máxima  $Q = 9.600 \text{ m}^3/\text{h}$  e  $HM = 48,04 \text{ m}$
  - uma bomba isolada p/Hg mínima  $Q = 10.900 \text{ m}^3/\text{h}$  e  $HM = 43,57 \text{ m}$

Os conjuntos elevatórios previstos para serem instalados por fase, considerando a demanda hídrica do projeto, são:

<b><u>1ª Etapa</u></b>	<b><u>nº por fase</u></b>	<b><u>nº acumulado</u></b>
• 1ª Fase ( $Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ )	3	3
• 2ª Fase ( $Q = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )	-	3
• 3ª Fase ( $Q = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ )	-	3
• 4ª Fase ( $Q = 8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )	-	3
• 5ª Fase ( $Q = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )	3	6
• 6ª Fase ( $Q = 17,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )	6	12
 • <b><u>2ª Etapa</u></b>	 -	 <b>12</b>

O arranjo geral da elevatória tem formato de um T, onde as bombas ficarão instaladas num eixo paralelo à borda do lago e ortogonalmente, o prédio de comando e controle. O barrilete projetado é em aço carbono e espessura de 3/8", dotado de válvulas de retenção e borboleta. Nos poços de sucção, estão previstas comportas e grades.

Os Desenhos nº SAL-00-HI-012-DE-R1/013-DE-R1/014-DE-R1 apresentam o projeto desta unidade.

### 3.4 ADUTORA

O sistema de adução ao Canal Adutor será constituído de dois trechos:

- um trecho por recalque, constituído de quatro tubulações de aço em paralelo, cada uma com diâmetro interno de 2.100mm e extensão de cerca de 1.590 m, vencendo um desnível geométrico máximo de 42,94 m, correspondente à diferença entre o nível máximo no Reservatório de Controle (292,53 m) e o nível mínimo no poço de sucção (249,59 m); e
- um trecho por gravidade, constituído de quatro tubulações de aço de diâmetro 2.300 mm e extensão aproximada de 2.080 m, aproveitando um desnível geométrico mínimo de 2,23 m, correspondente à diferença entre o nível mínimo no Reservatório de controle (288,73 m) e o nível máximo na Estrutura de Transição - Adutora de Gravidade / Canal Adutor (286,50 m) com a comporta totalmente aberta.

As características hidráulicas de cada tubulação e por trecho, são as seguintes:

• Trecho por Recalque		
	Nominal	P/01 Bomba em Operação
- Vazão	8 m³/s	3,03 m³/s
- Velocidade	2,31 m/s	0,88 m/s
- Perda de carga ( k = 0,20mm)	2,50 m	0,38 m
• Trecho por Gravidade		
	Nominal	P/01 Bomba em Operação
- Vazão	8 m³/s	3,03 m³/s
- Velocidade	1,93 m/s	0,73 m/s
- Perda de carga ( k = 0,20mm)	2,05 m	0,31 m

O Desenho nº SAL-20-HI-022-DE-R0, ilustra esta unidade.

### 3.5 RESERVATÓRIO DE CONTROLE

Localizado ao final da adutora por recalque, o reservatório de controle tem a função de separar a tubulação de recalque da adutora por gravidade, funcionando como uma caixa de passagem e, principalmente promover de forma eficiente o controle de entrada e saída das bombas no sistema, conforme se descreve em seguida.

- define-se o tempo mínimo de ciclo “T” de uma bomba (entre ligar e voltar a ligar) em 60 minutos, tendo em vista o porte do equipamento (potência do motor elétrico);
- define-se o tempo mínimo entre comandos iguais, (ligar (ou desligar) uma bomba e ligar (ou desligar) a bomba seguinte), em 1 (um) minuto, para evitar os transientes hidráulicos e elétricos;
- define-se a diferença entre dois níveis consecutivos de ligar ou desligar em 0,10m para evitar superposição de comandos devido à sensibilidade de leitura de nível ou perturbação na superfície da água dentro do poço de tranquilização;
- a vazão de demanda “Qd” crítica corresponde à metade da vazão nominal de bombeamento “Qb”, pois é nessa situação que o tempo de ciclo é mínimo;
- o volume “Vc” compreendido entre os níveis de água no reservatório de ligar e desligar uma determinada bomba (metade do ciclo mínimo) é determinado por:

$$V_c = (Q_b - Q_d) \times T/2 \Rightarrow Q_d = Q_b/2 \Rightarrow V_c = Q_b \times T / 4$$

- considerando um reservatório apoiado circular, tem-se:

$$V_c = \pi \times D^2 / 4 \times \Delta h; \quad \Delta h = 4 \times V_c / \pi / D^2$$

D = diâmetro do reservatório;

$\Delta h$  = diferença entre os níveis de desligar e ligar

- o volume “Vt” necessário para evitar os transientes, considerando o desnível entre comandos sucessivos de 0,10m e o tempo de 1 minuto, é determinado por:

$$V_t = \pi \times D^2 / 4 \times 0,10; \quad D = \text{raiz} (4 \times V_t / 0,10 / \pi)$$

$$V_t = Q_b \times 1 \times 60$$

- para a vazão de uma bomba igual a 2,67m³/s, tem-se:

$$V_c = 2,67 \times 60 \times 60 / 4 = 2.403\text{m}^3$$

$$V_t = 2,67 \times 1 \times 60 = 160\text{m}^3$$

$$D = \text{raiz} (4 \times 160 / 0,10 / \pi) = 45\text{m}$$

$$\Delta h = 4 \times 2.403 / \pi / 45^2 = 1,50\text{m}$$

A configuração dos níveis de controle no reservatório de controle para 12 bombas em paralelo no sistema, será assim:

- 0,50 m de bordo livre do NA máximo até o topo do reservatório;
- 0,10 m como desnível superior para NA de alarme de nível alto;
- 1,50 m como volume de controle de entrada e saída da bomba nº 01, entre níveis de ligar e desligar a referida bomba;
- 1,10 m para posicionar os níveis de desligar as bombas de 01 a 12;
- 0,10 m como desnível inferior para alarme de nível baixo;
- 1,00 m de volume morto na base do reservatório.

Do exposto, conclui-se que o reservatório de controle deverá ter 45 (quarenta e cinco) metros de diâmetro e altura total de 4,30 (quatro e trinta) metros. Agregados ao reservatório estão a caixa de entrada das quatro adutoras por recalque, a caixa de saída das adutoras por gravidade, o poço de tranquilização onde se instalarão as chaves de nível do controle automatizado e um vertedor de segurança.

O Desenho nº SAL-00-HI-023-DE-R0 apresenta o anteprojeto desta unidade.

### 3.6 ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO - ADUTORA DE GRAVIDADE / CANAL ADUTOR

A concepção da estrutura de transição é idêntica a da caixa de restituição, com dispositivo de controle dos sifões, apresentada no capítulo 5 deste documento, onde consta a descrição da obra e os critérios do pré-dimensionamento. O **desenho SAL-00-HI-024-DE-R0** mostra o anteprojeto desta obra.

O objetivo da estrutura de transição é o controle da vazão retirada do reservatório a montante, e por conseguinte, a entrada d'água ao canal do Sertão Alagoano. O controle é feito por duas comportas automáticas de controle do nível a jusante. A vazão de projeto da estrutura é de 32m³/s, sendo 16m³/s para cada comporta.

Para estas condições, adotou-se o modelo de comporta automática de controle de nível a jusante tipo JUNC 280/1250 (catálogo técnico da SERMEC SA). A comporta é instalada em carga (dada a variação operacional do nível a montante), na fase de jusante do orifício de seção retangular cujas dimensões dependem do modelo adotado.

## 4. CANAL

O canal principal do Sertão Alagoano foi concebido do tipo convencional, greide inclinado e bermas, trecho a trecho, na horizontal, seção trapezoidal simples, impermeabilizada com manta de PVC, revestida, para sua proteção mecânica, com uma camada de concreto com 5 (cinco) cm de espessura. Espaçadas de forma conveniente, foram intercaladas comportas automáticas de acionamento hidráulico para controle do nível à jusante. O canal foi dimensionado, trecho a trecho, para as vazões de projeto definidas no item 2.3. deste relatório.

### 4.1. SEÇÕES TÍPICAS DOS CANAIS

Em condição de relevo favorável foi projetada uma seção típica que procura o equilíbrio entre cortes. Nas áreas de relevo irregular, ou de acidentes notáveis como passagens de vales e transposição de divisores d'água, foram projetadas seções em aterro ou seções em corte, conforme necessário.

Ao todo foram definidas quatro seções tipo, como mostra o Desenho SAL-30-HI-025-DE-R0. A adoção da seção tipo em cada trecho foi definida em função da diferença entre as cotas de greide e do terreno natural, como descrito a seguir:

- SCA. Seção corte – aterro, ou seção otimizada. É a seção tipo que otimiza o uso do material escavado, gerando os menores impactos na paisagem e no meio ambiente. Dado o grau de reaproveitamento do material escavado, esta seção aproxima-se do ótimo econômico;
- SA. Seção em aterro. Esta seção foi empregada em passagens de pequenos cursos d'água, e depressões do relevo;
- SC. Seção em corte. Esta seção tipo aplicou-se quando a berma de projeto do canal encontra-se por baixo do terreno natural, numa profundidade de até 2m;
- SCP. Seção em corte profundo. Esta seção é uma adaptação do corte para profundidades de berma (respeito ao terreno natural) superiores a 2m.

#### 4.1.1. Seção Corte – Aterro - SCA

A seção tipo SCA foi projetada conforme as premissas relacionadas a seguir:

- na margem esquerda introduziu-se uma valeta de drenagem no pé da berma;
- o talude esquerdo da valeta de drenagem possui a relação 3/1:H/V;
- os demais taludes internos e externos estão inclinados na relação 3/2:H/V;
- a largura da berma esquerda é de 2,50m para permitir acesso de máquinas;
- a berma direita é um caminho de serviço com largura de 5,00m;
- a seção típica prevê expurgo de 0,20m em todo o domínio da seção;
- os taludes internos são revestidos com manta de PVC, com proteção mecânica em concreto de 5cm de espessura;
- os taludes externos das bermas são revestidos com grama;
- o caminho de serviço recebe um revestimento primário de 0,20m, em média, como pavimento.



#### 4.1.2. Seção Aterro - SA

A seção tipo SA foi projetada conforme as premissas relacionadas a seguir:

- na margem esquerda introduziu-se uma valeta de drenagem no pé da berma;
- o talude esquerdo da valeta de drenagem possui a relação 3/1:H/V;
- os demais taludes internos e externos estão inclinados na relação 3/2:H/V;
- a largura da berma esquerda é de 2,50m para permitir acesso de máquinas;
- a berma direita é um caminho de serviço com largura de 5,00m;
- a seção típica prevê expurgo de 0,20m em todo o domínio da seção;
- os taludes internos são revestidos com manta de PVC, com proteção mecânica em concreto de 5cm de espessura;
- os taludes externos das bermas são revestidos com grama;
- o caminho de serviço recebe um revestimento primário de 0,20m, em média, como pavimento.

#### 4.1.3. Seção Corte - SC

A seção tipo SC foi projetada com cortes em dois níveis: o corte inferior comporta a seção hidráulica e o corte superior é definido através de duas bermas laterais como mostra o desenho da respectiva seção. Os princípios adotados para a definição desta seção tipo estão apresentados a seguir:

- no contato entre as bermas e os taludes do corte introduziram-se valetas de drenagem padronizadas com 0,30m de profundidade;
- os taludes direitos das valetas foram projetados na relação 3/2:H/V;
- os taludes esquerdos das valetas foram projetados na relação 1/1:H/V;
- os demais taludes internos e externos estão inclinados na relação 3/2:H/V;
- a largura da berma esquerda é de 1,50m, incluída a valeta de drenagem;
- a berma direita contém um caminho de serviço com largura de 5,00m, incluída a valeta de drenagem;
- a seção típica prevê expurgo de 0,20m em todo o domínio da seção;
- os taludes internos da seção hidráulica são revestidos com manta de PVC, com proteção mecânica em concreto de 5cm de espessura;
- os taludes internos da seção de corte superior (acima das bermas) são protegidos com grama;
- o caminho de serviço recebe um revestimento primário de 0,20m, em média, como pavimento.

#### 4.1.4. Seção Corte - SCP

A seção tipo SCP foi projetada em três níveis de cortes; o corte inferior que comporta a seção hidráulica, o corte intermediário, em rocha, (entre as bermas inferior e superior) e o corte superior, conforme mostra o desenho da respectiva seção. Os princípios adotados para a definição da seção foram os seguintes:

- no contato entre as bermas e os taludes do corte introduziram-se valetas de drenagem padronizadas com 0,30m de profundidade;
- os taludes internos das valetas projetaram-se na relação 3/2:H/V;
- os taludes externos das valetas projetaram-se na relação 1/1:H/V;



- os taludes da seção hidráulica estão inclinados na relação 3/2:H/V;
- os taludes do corte intermediário estão inclinados na relação 1/4:H/V;
- os taludes do corte superior estão inclinados na relação 3/2:H/V;
- a largura da berma esquerda do primeiro nível de corte é de 1,50m incluída a valeta de drenagem;
- a berma da direita do primeiro nível de corte é um caminho de serviço com largura de 5,00m incluída a valeta de drenagem;
- as bermas do segundo nível de corte têm largura de 1,50m incluída a valeta de drenagem;
- a seção típica prevê expurgo de 0,20m em todo o domínio da seção;
- os taludes internos da seção hidráulica são revestidos com manta de PVC, com proteção mecânica em concreto de 5cm de espessura;
- os taludes internos da seção de corte superior (acima das bermas) são protegidos com grama.
- o caminho de serviço recebe um revestimento primário de 0,20m, em média, como pavimento.

#### 4.2. HIDRÁULICA DOS CANAIS

Para o dimensionamento da seção do canal partiu-se dos seguintes critérios pré-estabelecidos:

- A altura da água deve ser menor que três metros:  $h \leq 3,00\text{m}$ ;
- A base deve ser aproximadamente igual à altura, quando aplicável:  $b \approx h$ ;
- O bordo livre deve ser maior ou igual a um sexto da altura:  $b \geq h/6$ ;
- O bordo livre deve ser maior que 30 centímetros:  $b \geq 0,30\text{m}$ ;
- O gradiente hidráulico foi fixado em 15cm por km:  $i = 0,00015\text{m/m}$ ;
- A rugosidade da proteção mecânica da manta foi definida em:  $n = 0,015$ .

O **Quadro 4.1** apresenta os parâmetros principais da seção hidráulica de escoamento dos canais, dimensionados a partir das vazões de projeto e dos critérios citados anteriormente.

**QUADRO 4.1 –DIMENSIONAMENTO, HIDRÁULICA DOS CANAIS**

TRECHO	VAZÃO (m³/s)	BASE DE FUNDO (m)	PROFUNDIDADE		BORDO LIVRE		VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	EXTENSÃO (m)
			CÁLCULO (m)	PROJETO (m)	CÁLCULO (m)	PROJETO (m)		
0-2	32,00	5,50	2,796	2,80	0,466	0,50	1,181	18.980,00
2-4	31,50	5,50	2,773	2,80	0,462	0,50	1,176	17.620,00
4-6	30,00	5,25	2,751	2,80	0,458	0,50	1,163	18.391,00
6-8	29,50	5,25	2,727	2,75	0,455	0,50	1,158	16.649,00
8-11	28,50	5,00	2,727	2,75	0,454	0,50	1,150	28.960,00
11-14	28,00	5,00	2,702	2,75	0,450	0,45	1,144	26.812,00
14-16	27,50	4,75	2,726	2,75	0,454	0,45	1,141	15.958,00
16-19	27,00	4,75	2,701	2,75	0,450	0,45	1,136	25.325,00
19-22	25,00	4,50	2,647	2,65	0,441	0,45	1,115	26.025,00
22-24	23,50	4,25	2,615	2,65	0,436	0,45	1,099	15.280,00
24-27	22,50	4,00	2,610	2,65	0,435	0,45	1,089	20.960,00
27-28	21,50	4,00	2,552	2,60	0,425	0,45	1,076	10.133,00
28-29	21,00	4,00	2,552	2,60	0,425	0,45	1,076	7.867,00
29-33	14,50	3,25	2,244	2,50	0,374	0,40	0,977	26.390,00
33-FIM	9,00	1,50	2,169	2,20	0,362	0,40	0,873	10.916,34

Nota: Os trechos foram definidos conforme a numeração das comportas de início e fim.

No quadro anterior, a vazão é dada e a base de fundo é adotada. A profundidade é calculada através da fórmula de Manning para os dados de entrada: (i) vazão, (ii) base de fundo, (iii) talude da seção trapezoidal igual a 1,5 h/1,0v, e (iv) declividade de fundo igual a 0,15 m/km.

#### 4.3. ESTRUTURAS DE CONTROLE

Os dispositivos de controle hidráulico dos canais consistem em uma bateria de comportas de controle de nível à jusante, as quais foram posicionadas em pontos estratégicos definidos em função da vazão do trecho de canal e da locação dos sifões. Estes dispositivos estão formados por três equipamentos básicos:

- comportas automáticas tipo setor de controle de nível a jusante;
- comportas planas deslizantes de acionamento eletro-mecânico;
- stop-logs metálicos.

Em cada seção de controle foram previstas duas comportas de controle de nível à jusante e duas comportas planas. A divisão do fluxo em duas linhas de escoamento objetiva a implantação em etapas do sistema adutor principal. Em cada linha de escoamento foram previstos dois pares de stop-logs, um par a montante e outro par a jusante, permitindo assim, o isolamento de cada conjunto comporta de controle/comporta deslizante.

A comporta automática tem a função do controle operacional, abrindo quando o nível de jusante tende a descer e vice-versa; a sede de vedação tem formato trapezoidal para eliminar o atrito e a vedação se dá metal contra metal, permitindo passar um pequeno fluxo de água mesmo quando totalmente fechada.

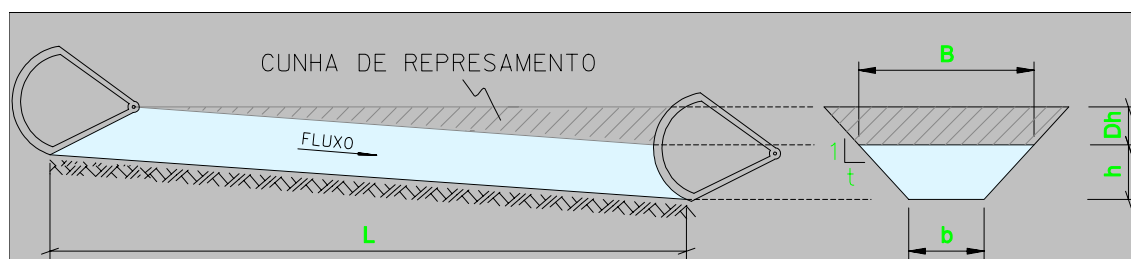
A comporta plana deslizante tem a função exclusiva de vedar totalmente a passagem da água quando a demanda for praticamente nula (durante os períodos chuvosos com demanda inferior à vazão mínima de circulação através das comportas de controle) ou nas horas de pico diário de consumo de energia, quando o sistema deverá estar totalmente paralisado.

Os dois stop-logs serão utilizados durante as intervenções de manutenção preventiva e corretiva nas comportas. As duas unidades serão utilizadas isolando a seção de montante e de jusante dos conjuntos correspondentes formados pela comporta de controle automático/comporta plana deslizante.

##### a) Espaçamento mínimo entre dispositivos de controle

O espaçamento mínimo entre dispositivos de controle instalados em série ao longo dos canais é definido em função da estabilidade hidráulica do conjunto. Para garantir esta estabilidade os fabricantes das comportas recomendam que:

- o volume mínimo da cunha de represamento que se forma acima da linha de fluxo em regime de vazão máxima até a linha de nível de água estático seja igual a:  $V_{\min} = (Q \times T)/2$ , onde “Q” é a vazão máxima no trecho e “T” é o tempo de ida e volta da onda no trecho;



- o valor do tempo “T” é determinado por:

$$T = L \left( \frac{1}{(g \cdot h_m^{0,5} + v)} + \frac{1}{(g \cdot h_m^{0,5} - v)} \right), \text{ onde:}$$

L = espaçamento entre comportas;

g = aceleração da gravidade;

$h_m$  = altura de água média =  $S_w/B$ ;

$S_w$  = área molhada;

B = largura do nível de água (em regime):  $B = (b + 2 \cdot h \cdot t)$ ;

b = base do canal trapezoidal (m);

h = altura da água no canal em regime;

t = inclinação dos taludes internos do canal;

v = velocidade de fluxo em regime:  $v = Q / \text{área molhada}$ .

Por outro lado o volume da cunha -  $V_c$  de represamento é dado por:

$$V_c = (L \cdot \Delta h / 2) \cdot B + 2 \cdot ((\Delta h \cdot i \cdot \Delta h) / 2 \cdot L / 3), \text{ onde}$$

$\Delta h$  = incremento da altura no final do trecho:  $\Delta h = L \cdot i$ ;

i = gradiente do canal (m/m)

Igualando as expressões do volume da cunha  $V_c$  com o volume mínimo  $V_{\min}$  necessário para garantir a estabilidade do conjunto das duas comportas em série, define-se o espaçamento L mínimo entre comportas. A expressão do espaçamento mínimo resulta numa função implícita, a qual foi resolvida através de um procedimento de cálculo iterativo em planilha eletrônica, como mostra o **Quadro 4.2**.

**QUADRO 4.2 - DISPOSITIVOS DE CONTROLE - ESPAÇAMENTO MÍNIMO ENTRE COMPORTAS**

TRECHO	L (m)	Q (m³/s)	b (m)	h (m)	Sw (m²)	v (m/s)	B (m)	hr=Sw/B (m)	T(s)	Dh	(Q*T)/2	Vc
0-2	6624,6	32,00	5,50	2,80	27,10	1,181	13,89	1,952	3.266	0,99	52.252	52.252
2-4	6577,4	31,50	5,50	2,77	26,79	1,176	13,82	1,938	3.253	0,99	51.240	51.240
4-6	6450,8	30,00	5,25	2,75	25,79	1,163	13,50	1,910	3.212	0,97	48.182	48.182
6-8	6401,8	29,50	5,25	2,73	25,47	1,158	13,43	1,896	3.199	0,96	47.186	47.186
8-11	6320,5	28,50	5,00	2,73	24,79	1,150	13,18	1,881	3.170	0,95	45.173	45.173
11-14	6270,3	28,00	5,00	2,70	24,46	1,145	13,11	1,866	3.157	0,94	44.193	44.193
14-16	6238,6	27,50	4,75	2,73	24,10	1,141	12,93	1,864	3.142	0,94	43.200	43.200
16-19	6185,6	27,00	4,75	2,70	23,77	1,136	12,85	1,850	3.127	0,93	42.209	42.209
19-22	5989,2	25,00	4,50	2,65	22,42	1,115	12,44	1,802	3.064	0,90	38.303	38.303
22-24	5842,4	23,50	4,25	2,62	21,37	1,100	12,10	1,767	3.017	0,88	35.450	35.450
24-27	5745,7	22,50	4,00	2,61	20,66	1,089	11,83	1,746	2.983	0,86	33.558	33.558
27-28	5626,8	21,50	4,00	2,55	19,98	1,076	11,66	1,714	2.948	0,84	31.687	31.687
28-29	5493,8	21,00	4,00	2,55	19,98	1,051	11,66	1,714	2.868	0,82	30.115	30.115
29-33	4747,8	14,50	3,25	2,24	14,85	0,977	9,98	1,487	2.660	0,71	19.284	19.284
33-FIM	3913,6	9,00	1,50	2,17	10,31	0,873	8,01	1,288	2.344	0,59	10.546	10.546

Nota: declividade de fundo  $i = 0,15\text{m}/1.000\text{m}$ .

No quadro anterior, a vazão foi o dado de entrada e a base de fundo foi adotada.

A profundidade do canal foi calculada através da fórmula de Manning em função de: (i) vazão; (ii) base de fundo; (iii) talude lateral igual a 1,5h/1,0v e (iv) declividade de fundo igual a 0,15m/km.

A partir dos parâmetros da seção calculou-se a área molhada. A velocidade média calculou-se como o quociente entre a vazão de projeto e a área molhada.

A profundidade de projeto foi adotada como o valor da profundidade de cálculo arredondada ao valor próximo superior, arredondada de 5cm em 5cm. O bordo livre do canal foi calculado como igual à profundidade de projeto dividido por 6. O bordo livre de projeto resultou, também, do arredondamento para o valor próximo superior, múltiplo de 5cm.

#### b) Espaçamento ótimo entre dispositivos de controle

O espaçamento ótimo entre os dispositivos de controle foi calculado através de um processo de otimização baseado na procura do custo mínimo do conjunto canal – estrutura de controle.

Salienta-se que os canais para o Projeto Canal do Sertão Alagoano são projetados para atendimento em tempo real (demanda livre) e, como tal, têm bermas horizontais em cada trecho entre dispositivo de controle.

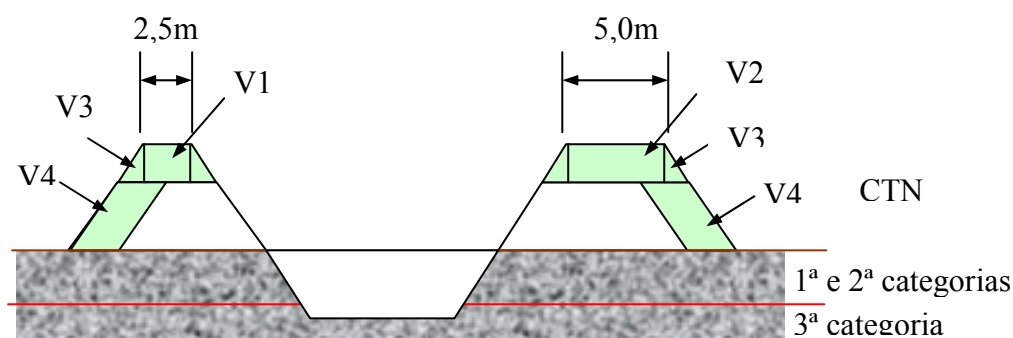
A função objetiva da otimização é definida como o valor mínimo da soma de duas componentes de custo. A primeira componente corresponde ao custo do canal, sendo que quanto maior o espaçamento entre dispositivos de controle maior será o investimento em obras civis no canal, pois a altura média do canal no trecho aumenta. A segunda componente refere-se aos dispositivos de controle, pois quando maior for o espaçamento entre eles, menor será o custo da obra por metro de canal. O espaçamento ótimo corresponde ao valor de  $L$ , que resulta no valor mínimo da função objetivo.

Os custos unitários das obras civis para o canal, data base maio de 2002, referem-se a:

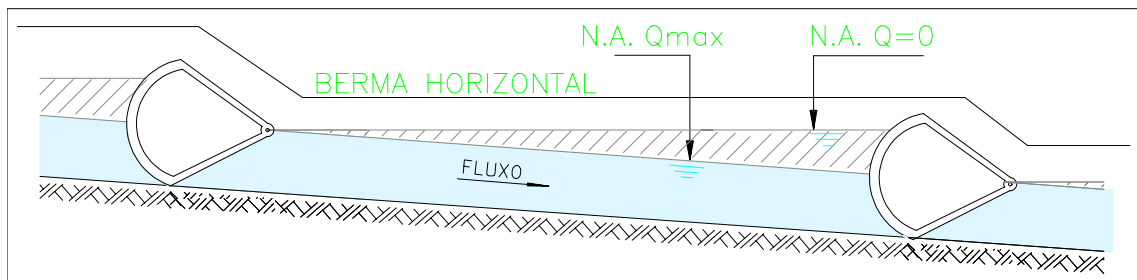
- Custo do aterro; **R\$3,54/m<sup>3</sup>**
  - Escavação, carga e transporte mat. 1ª Cat. DMT  $\leq 1,00$ km; R\$2,60/m<sup>3</sup>
  - Execução de aterro compactado com controle; R\$0,94/m<sup>3</sup>
- Custo do revestimento dos taludes internos: **R\$29,97/m<sup>2</sup>**
  - Regularização de taludes; R\$1,68/m<sup>2</sup>
  - Fornecimento e aplicação de manta plástica; R\$22,32/m<sup>2</sup>
  - Proteção mecânica da manta em concreto de 200kg/m<sup>3</sup>; 0,05xR\$119,42
- Custo da proteção dos taludes externos: **R\$3,42/m<sup>2</sup>**
  - Proteção vegetal de taludes; R\$3,42/m<sup>2</sup>

A quantificação dos serviços de obras antes relacionados é assim equacionada:

Seção Transversal:



Perfil Longitudinal:



Os volumes e áreas são assim determinados:

Volume de aterro:

$$V_a = (L \cdot \Delta h / 2) \cdot (2,50 + 5,00) + 4 \cdot ((\Delta h \cdot t \cdot \Delta h) / 2 \cdot L / 3) + 2 \cdot t \cdot \Delta h \cdot (h_p - h_c) \cdot L$$

onde:

- L = espaçamento entre comportas;
- $\Delta h$  = incremento da altura no final do trecho:  $\Delta h = L \cdot i$ ;
- i = gradiente do canal (m/m)
- t = talude interno e externo do canal;
- $h_p$  = altura de projeto do canal;
- $h_c$  = altura de corte da seção corte / aterro (adotado como  $h_p / 2$ ).

Área de revestimento interno:

$$A_i = 2 \cdot (L \cdot \text{raiz}(\Delta h^2 + (\Delta h \cdot t)^2)) / 2$$

Área de proteção dos taludes externos: idem revestimento interno

O **Quadro 4.3** apresenta os custos dos dispositivos de controle e os espaçamentos ótimos, aqueles que minimizam o custo global do sistema conjugado canal - dispositivos de controle.

**QUADRO 4.3 - DETERMINAÇÃO DO ESPAÇAMENTO ÓTIMO EM FUNÇÃO DO MÍNIMO CUSTO DO CONJUNTO CANAL-ESTRUTURA DE CONTROLE.**

TRECHO	hp (m)	hc (m)	$\square h_{max}$ (m)	CUSTO DA COMPORTA (R\$/SISTEMA)	VAZÃO (m³/s)	SOBRELEVAÇÃO (m)	ESPAÇAMENTO ÓTIMO (m)
0-2	3,40	1,70	1,45	975.995,86	32,00	1,209	8.063
2-4	3,40	1,70	1,45	975.995,86	31,50	1,209	8.063
4-6	3,40	1,70	1,45	975.995,86	30,00	1,209	8.063
6-8	3,40	1,70	1,45	975.995,86	29,50	1,209	8.063
8-11	3,40	1,70	1,45	975.995,86	28,50	1,209	8.063
11-14	3,40	1,70	1,45	975.995,86	28,00	1,209	8.063
14-16	3,40	1,70	1,45	975.995,86	27,50	1,209	8.063
16-19	3,40	1,70	1,45	975.995,86	27,00	1,209	8.063
19-22	3,40	1,70	1,25	864.418,76	25,00	1,141	7.606
22-24	3,40	1,70	1,25	864.418,76	23,50	1,141	7.606
24-27	3,40	1,70	1,25	864.418,76	22,50	1,141	7.606
27-28	3,05	1,53	1,10	769.004,31	21,50	1,088	7.256
28-29	3,05	1,53	1,10	769.004,31	21,00	1,088	7.256
29-33	2,70	1,35	0,95	680.971,34	14,50	1,036	6.908
33-FIM	1,92	0,96	0,85	487.752,41	9,00	0,901	6.009

#### c) Pré-dimensionamento dos dispositivos de controle

No pré-dimensionamento dos dispositivos de controle procurou-se sempre atender o critério do espaçamento ótimo acima calculado.

Entretanto, o desenvolvimento do canal é interrompido por sifões, onde ocorrem perdas de energia expressivas. A perda de energia no sifão resulta em um incremento abrupto da sobre-elevação do canal a jusante da obra.

Para reduzir o custo unitário do canal a jusante do sifão foi pré-dimensionada uma comporta de controle de nível a jusante. Em todos os casos verificou-se que a distância entre comportas seja superior ao espaçamento mínimo.

Além do espaçamento mínimo e ótimo foram adotados os critérios de pré-dimensionamento relacionados a seguir:

- vazão de projeto dos dispositivos de controle é a igual à vazão de projeto do trecho de canal onde foi locada a seção de controle;
- o número de dispositivos de controle em cada seção será de 02 (dois);
- A perda de carga máxima na comporta tipo setor será de 10cm (dez centímetros).

O **Quadro 4.4** apresenta o pré-dimensionamento e a seleção das comportas de controle setor em função das vazões nos trechos.

**QUADRO 4.4 - DIMENSIONAMENTO DAS COMPORTAS DE CONTROLE**

TRECHO		SELEÇÃO DAS COMPORTAS						
COMPORTA	VAZÃO (m³/s)	QUANT.	VAZÃO (m³/s)	TIPO (l)	PERDA MÁXIMA ΔH (m)	DIMENSÕES (m)		
						H	J	K
C 01	32,00	2	16,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 02	32,00	2	16,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 03	31,50	2	15,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 04	31,50	2	15,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 05	30,00	2	15,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 06	30,00	2	15,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 07	29,50	2	14,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 08	29,50	2	14,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 09	28,50	2	14,25	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 10	28,50	2	14,25	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 11	28,50	2	14,25	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 12	28,00	2	14,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 13	28,00	2	14,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 14	28,00	2	14,00	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 15	27,50	2	13,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 16	27,50	2	13,75	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 17	27,00	2	13,50	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 18	27,00	2	13,50	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 19	27,00	2	13,50	220/425	0,10	3,400	4,750	5,905
C 20	25,00	2	12,50	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 21	25,00	2	12,50	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 22	25,00	2	12,50	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 23	23,50	2	11,75	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 24	23,50	2	11,75	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 25	22,50	2	11,25	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 26	22,50	2	11,25	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 27	22,50	2	11,25	200/375	0,10	3,400	3,750	5,025
C 28	21,50	2	10,75	180/335	0,10	3,050	3,350	4,450
C 29	21,00	2	10,50	180/335	0,10	3,050	3,350	4,450
C 30	14,50	2	12,25	160/300	0,10	2,700	3,000	3,930
C 31	14,50	2	12,25	160/300	0,10	2,700	3,000	3,930
C 32	14,50	2	12,25	160/300	0,10	2,700	3,000	3,930
C 33	14,50	2	12,25	160/300	0,10	2,700	3,000	3,930
C 34	9,00	2	4,50	110/212	0,10	1,920	2,120	2,775

Notas: (1) - tipo de acordo com a linha da SERMEC

## 5 SIFÕES

Intercalados entre trechos de canais, foram projetados sifões como elemento de transposição das travessias de rios e riachos. Os sifões foram dimensionados com quatro linhas em paralelo, segundo o mesmo conceito adotado para a adutora por recalque e adutora por gravidade, viabilizando assim a implantação escalonada das tubulações.

O **Quadro 5.1** apresenta as principais características dos quinze sifões previstos para o Sistema Adutor Principal do Sertão Alagoano.

**QUADRO 5.1- SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL - SIFÕES**

NOME DO SIFÃO	ESTACA INICIAL	EXTENSÃO (m)	Nº DA COMPORTA	VAZÃO TOTAL (m³/s)	BASE FUNDO CANAL	Nº DE LINHAS	VAZÃO POR LINHA (m³/s)
AÇUDE DNOCS	879 + -	380,00	-	32,00	5,50	4	8,00
RCH. DO BARÃO	949 + -	150,00	2	32,00	5,50	4	8,00
RIACHO GRANDE I	2749 + 11,00	851,00	6	30,00	5,25	4	7,50
RIO CAPIÁ	4599 + 7,00	3.144,00	10	28,50	5,00	4	7,12
RIACHO GRANDE II	6370 + 12,00	1.276,00	14	28,00	5,00	4	7,00
GAMELEIRA	7612 + -	840,00	17	27,00	4,75	4	6,75
RIO IPANEMA	9379 + 9,00	3.069,00	21	25,00	4,50	4	6,25
DOIS RIACHOS	10177 + 13,00	1.653,00	23	23,50	4,25	4	5,87
SÍTIO FURNAS	11015 + 2,00	354,00	-	22,50	4,00	4	5,62
RIACHO DO SERTÃO	11138 + 10,00	472,00	26	22,50	4,00	4	5,62
RIO TRAIPU	12054 + 13,00	2.531,00	28	21,50	4,00	4	5,37
QUIXABEIRA	12867 + 16,00	606,00	30	14,50	3,25	4	3,62
RCH. MANDACARU	13288 + -	1.377,00	31	14,50	3,25	4	3,62
AÇUDE CRAÍBAS	13767 + 10,00	424,00	33	14,50	3,25	4	3,62
LAGOA DA CRUZ	14194 + 11,00	883,00	34	9,00	1,50	4	2,25

Os desenhos SAL-20-HI-038-DE-R0 a SAL-20-HI-052-DE-R0 mostram as dimensões e os elementos que compõem cada um dos 15 sifões pré-dimensionados.

### 5.1 HIDRÁULICA DOS SIFÕES

No pré-dimensionamento, adotou-se uma velocidade de referência igual a 1,5 m/s como forma de reduzir as perdas de energia.

A seção hidráulica do sifão foi calculada em função da vazão de projeto e da velocidade de referência, segundo a expressão a seguir.

$$Ar = Q / Vr / 4$$

Onde: Ar é a área hidráulica de referência da seção transversal da tubulação, Q é a vazão de projeto do canal em m³/s a ser dividida em quatro tubulações e Vr é a velocidade de referência, neste caso adotada igual a 1,5m/s.

O diâmetro hidráulico de referência foi calculado em função da área hidráulica de referência.

$$Dr = 2 * ( Ar / \pi )^{0,5}$$



Onde  $D_r$  é o diâmetro de referência.

O diâmetro de projeto foi padronizado através do arredondamento do diâmetro de referência.

As perdas de carga originadas no atrito com as paredes da tubulação ( $H_f$ ) foram calculadas mediante a equação de Colebrook – White.

As perdas de carga localizadas geradas nas transições (de entrada e saída) foram calculadas em função da altura de velocidade nos tubos.

$$H_L = k_{es} * V$$

Onde  $H_L$  é a perda de carga localizada gerada nas transições de entrada e saída,  $k_{es}$  é o coeficiente de perda de carga correspondente, e  $V$  é a velocidade média no tubo. O coeficiente de perda de carga  $k_{es}$  foi estimado em 1,31 para todos os sifões pré-dimensionados.

A perda de carga total ( $H$ ) resulta da soma da perda de carga distribuída ( $H_f$ ) com as perdas localizadas.

O **Quadro 5.2** apresenta o pré-dimensionamento dos 15 sifões concebidos.

**QUADRO 5.2 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS SIFÕES DO SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL DO SERTÃO ALAGOANO**

ORDEM	NOME	L (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)		D (m)	V (m/s)	$H_f$ (m)	$H_L$ (m)	H (m)
			TOTAL	TUBO					
1	SIFÃO AÇUDE DNOCS	380	32,00	8,00	2,60	1,51	0,20	0,15	0,35
2	SIFÃO RIACHO DO BARÃO	150	32,00	8,00	2,60	1,51	0,08	0,25	0,33
3	SIFÃO RIACHO GRANDE I	851	30,00	7,50	2,50	1,53	0,49	0,26	0,74
4	SIFÃO RIO CAPIÁ	3.144	28,50	7,12	2,50	1,45	1,63	0,24	1,87
5	SIFÃO RIACHO GRANDE II	1.276	28,00	7,00	2,50	1,43	0,64	0,24	0,87
6	SIFÃO GAMELEIRA	840	27,00	6,75	2,40	1,49	0,48	0,25	0,73
7	SIFÃO RIO IPANEMA	3.069	25,00	6,25	2,30	1,50	1,88	0,25	2,13
8	SIFÃO DOIS RIACHOS	1.653	23,50	5,87	2,20	1,55	1,13	0,26	1,39
9	SIFÃO SÍTIO FURNAS	354	22,50	5,62	2,20	1,48	0,22	0,15	0,37
10	SIFÃO RIACHO DO SERTÃO	472	22,50	5,62	2,20	1,48	0,30	0,25	0,54
11	SIFÃO RIO TRAIPI	2.531	21,50	5,37	2,20	1,41	1,45	0,23	1,68
12	SIFÃO QUIXABEIRA	606	14,50	3,62	1,80	1,42	0,45	0,24	0,68
13	SIFÃO RCH. MANDACARU	1.377	14,50	3,62	1,80	1,42	1,02	0,24	1,25
14	SIFÃO AÇUDE CRAÍBAS	424	14,50	3,62	1,80	1,42	0,31	0,24	0,55
15	SIFÃO LAGOA DA CRUZ	883	9,00	2,25	1,40	1,46	0,93	0,24	1,17

Nota:

L é o comprimento do sifão

D é o diâmetro de projeto

V é a velocidade média para a vazão de projeto

$H_f$  é a perda por atrito ao longo do sifão

$H_L$  são as perdas localizadas de entrada e saída do sifão

H é a perda total no sifão.

## 5.2 DESCRIÇÃO DAS OBRAS

Os sifões estão compostos de três estruturas fundamentais, a saber:

- Caixa de carga (ou entrada);
- Tubulação forçada (quatro linhas independentes);
- Caixa de restituição (ou saída).

### 5.2.1 Caixa de Carga

A caixa de carga tem seu início com a obra de transição, com um alargamento gradual da base do canal (uma unidade de largura a cada 6 unidades de comprimento), com a mesma declividade de fundo e taludes laterais (1,5h/1,0v).

A transição estende-se até que a base do canal se iguale à largura da estrutura de concreto. Como junção entre a transição e a estrutura de concreto foi projetada uma superfície de concordância na forma de um quarto de cone com o mesmo talude anterior (1,5h/1,0v).

As paredes laterais da estrutura de concreto serão recortadas no seu contato com a superfície de concordância, conforme o talude de projeto do canal (1,5 H/1,0V).

No início da estrutura de concreto, o escoamento é dividido em quatro partes iguais e independentes, de forma a facilitar as tarefas de operação e manutenção. Após a repartição do escoamento, previu-se a colocação de uma grade inclinada, conforme ilustram os desenhos específicos.

A jusante das grades haverá uma guia nas paredes para inserção dos stop-logs de montante. Avançando no sentido do fluxo, vem um degrau com declividade longitudinal 1,0h/1,0v, até atingir uma profundidade igual a um diâmetro dos tubos pré-dimensionados. Desde o ponto anterior, foi concebido um trecho com fundo horizontal de extensão aproximada igual a 1,5 vezes o diâmetro dos tubos, após o qual a estrutura de concreto é arrematada numa parede vertical e transversal ao fluxo, onde têm início as quatro linhas de tubos independentes.

### 5.2.2 Tubulação Forçada

As tubulações ficarão submetidas a pressões de serviço inferiores a 50mca. Para fins de quantificação foi prevista a implantação das quatro linhas de tubulações, escavadas em duas valas, conforme o faseamento das obras, com recobrimento mínimo de 1m.

### 5.2.3 Caixa de Restituição com Controle de Nível de Jusante

Foram previstas estruturas de controle de nível de jusante em treze dos quinze sifões pré-dimensionados, como parte integrante da caixa de restituição. A estrutura de controle a jusante do sifão reduz a altura da berma do canal, diminuindo o seu custo unitário.

A estrutura de concreto da caixa de restituição começa uma vez atingida a cota do terreno compatível com os níveis d'água máximo e mínimo de projeto. A descarga dos tubos acontece na depressão inicial com fundo horizontal de comprimento igual a 2,5 vezes o diâmetro. Após este primeiro trecho, há uma elevação do fundo através de uma base inclinada longitudinalmente na proporção 1,0h/1,0v, até atingir a altura igual a um diâmetro.

A seguir, desenvolve-se um trecho com fundo horizontal, onde serão instalados os stop-logs de jusante e as comportas deslizantes. Até esse ponto o escoamento ocorre segundo quatro linhas de fluxo independentes, separadas pelas paredes intermediárias. As comportas deslizantes se antepõem a orifícios de seção retangular, abertos na parede transversal ao escoamento. Na face de jusante do orifício opera uma comporta automática de controle de nível a jusante.

As comportas de controle de nível a jusante foram selecionadas de forma que a perda de energia nas mesmas, seja aproximadamente igual a 0,10m.

O **Quadro 5.3** apresenta as comportas padrões selecionadas para cada um dos sifões previstos.

**QUADRO 5.3 - SIFÕES - COMPORTAS DE CONTROLE SELECIONADAS**

ORDEM	NOME DO SIFÃO	COMPORTAS SELECIONADAS - TIPO SERMEC OU SIMILAR
1	AÇUDE DNOCS	-
2	RCH. DO BARÃO	JNC-250/1000
3	RIACHO GRANDE I	JNC-250/1000
4	RIO CAPIÁ	JNC-250/1000
5	RIACHO GRANDE II	JNC-250/1000
6	GAMELEIRA	JNC-250/1000
7	RIO IPANEMA	JNC-250/1000
8	DOIS RIACHOS	JNC-220/800
9	SITIO FURNAS	-
10	RIACHO DO SERTÃO	JNC-220/800
11	RIO TRAIPIU	JNC-220/800
12	QUIXABEIRA	JNC-200/630
13	RCH. MANDACARU	JNC-200/630
14	AÇUDE CRAÍBAS	JNC-200/630
15	LAGOA DA CRUZ	JNC-160/400

Após a comporta de controle de nível, há um aprofundamento do fundo da caixa de concreto. Essa depressão tem como objetivo reservar um volume d'água suficiente para amortecer a quantidade de movimento do fluxo que passa através do orifício a montante.

A equação a seguir exprime o volume do reservatório de amortecimento.

$$\text{Vol} = L \cdot M \cdot P$$

Onde Vol é o volume de amortecimento mínimo necessário, em m<sup>3</sup> e L, M e P são, respectivamente, o comprimento, a largura e a profundidade do reservatório de amortecimento, em metros.

Conforme o catálogo técnico do fabricante da comporta, o volume mínimo necessário para o amortecimento é definido pela equação a seguir.

$$\text{Vol} = 21,2 \cdot Q_m \cdot (J_m)^{1/2}, \text{ sendo } Q_m \text{ a vazão máxima em m}^3/\text{s} \text{ e } J_m \text{ a carga máxima da instalação, em metros.}$$

As proporções ideais indicadas pelo fabricante são,

$$L \approx 3 M \approx 4,5 P$$

As relações entre as dimensões foram ajustadas em função do volume mínimo necessário e a largura de projeto da estrutura de concreto. O **Quadro 5.4** mostra o pré-dimensionamento dos reservatórios de amortecimento a jusante das comportas.

**QUADRO 5.4- PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS DE AMORTECIMENTO DAS COMPORTAS DE CONTROLE DE JUSANTE DOS SIFÕES**

COMPORTA	B (m)	Qm (m <sup>3</sup> /s)	Jm (m)	Hproj (m)	Hmax (m)	Vol (m <sup>3</sup> )	P (m)	M (m)	L (m)	P* (m)	M* (m)	L* (m)
JNC-280/1250	8,00	32,00	2,00	2,40	2,80	959,4	5,22	7,83	23,48	5,20	7,60	24,28
JNC-250/1000	7,10	32,00	2,00	2,60	2,80	959,4	5,22	7,83	23,48	5,40	6,70	26,52
JNC-220/800	6,35	23,50	2,46	2,20	2,65	781,4	4,87	7,31	21,93	4,85	5,95	27,08
JNC-200/630	5,60	14,50	2,31	1,80	2,50	467,2	4,11	6,16	18,48	4,30	5,20	20,89
JNC-160/400	4,50	9,00	2,32	1,40	2,20	290,6	3,50	5,26	15,77	3,60	4,10	19,69

P\*, M\* e L\* - Dimensões do reservatório de amortecimento ajustadas à estrutura de concreto

Dois stop-logs foram previstos a jusante do reservatório de amortecimento. Em seguida, desenvolve-se uma concordância com o canal, análoga à projetada para a caixa de carga.

#### 5.2.4 Caixa de Restituição sem Controle de Nível de Jusante

Estas caixas são semelhantes às anteriores. A diferença consiste na ausência das comportas deslizantes, do mecanismo hidráulico de controle de nível e o correspondente reservatório de amortecimento. A ausência do dispositivo de controle de jusante, simplificou o arranjo da caixa de restituição.

A implantação destas caixas está prevista nos sifões do DNOCS e do Sítio Furnas.

## 6 OBRAS DE ARTE

### 6.1 PONTES

As pontes serão implantadas nas interseções do canal com as estradas existentes, totalizando 61 unidades, todas em concreto armado.

As pontes de estradas federais e estaduais asfaltadas seguem o padrão do DNER, com uma pista de rodagem de 7,20m, com 1,5m de acostamento para cada lado e passeios de 1,0m de largura, com elevação superior à pista de rodagem.

As pontes nas estradas de terra e caminhos vicinais foram pré-dimensionadas com uma pista de rodagem de 4,0m e passeios de 1,0m de largura, também com elevação superior à pista de rodagem, mas sem acostamentos.

O **Desenho SAL-30/ES-001-DE-R0** ilustra a concepção básica das pontes. A estrutura da ponte, semelhante a das comportas, consta dos elementos principais relacionados a seguir.

- Transição canal – caixa da ponte
- Caixa da ponte
- Transição caixa da ponte – canal

As transições padrões apresentam um alargamento da base de fundo na relação de 6,0m de comprimento para cada 1,0m de largura. Em todo o desenvolvimento, a seção transversal das transições mantém o talude lateral do canal (1,5h/1,0v). O elemento de união, entre a seção trapezoidal alargada e a caixa da ponte, é composto pelo giro da parede da transição, em aproximadamente um quarto de circunferência, no plano horizontal.

A caixa da ponte é estruturalmente semelhante a caixa das comportas. Consiste basicamente numa seção retangular dividida ao meio mediante parede central paralela ao escoamento. A parede central tem como objetivo a redução do vão livre da ponte. A seção final do canal embaixo da ponte lembra a estrutura formada por um bueiro celular duplo em concreto. A largura do escoamento foi projetada de forma a manter constante, tanto a velocidade quanto à profundidade do escoamento. Com isto, a mudança na velocidade é nula e as perdas de carga são praticamente desprezíveis.

As cercas de proteção que isolam o canal fecham-se sobre as laterais da ponte. Nas bermas, foram previstos portões de acesso a faixa de serviço do canal.

O **Quadro 6.1** apresenta a largura da seção hidráulica retangular, em função das dimensões e vazões de projeto dos trechos padrões em que foi dividido o canal.

A largura de projeto (vão livre) das pontes sobre o canal foi calculada de forma a manter a profundidade e a velocidade média constantes, para a condição de projeto.

**QUADRO 6.1- PROFUNDIDADE E LARGURA DE PROJETO DA SEÇÃO HIDRÁULICA RETANGULAR, EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES E VAZÃO DE PROJETO DO CANAL.**

ORDEM	VAZÃO (m³/s)	b (m)	h		f (BORDO LIVRE)		v (m/s)	LARGURA P/ SEÇÃO RETANGULAR
			CÁLCULO	PROJETO	CÁLCULO	PROJETO		
			(m)	(m)	(m)	(m)		
1	32,00	5,50	2,796	2,80	0,466	0,50	1,181	9,68
2	31,50	5,50	2,773	2,80	0,462	0,50	1,176	9,57
3	30,00	5,25	2,751	2,80	0,458	0,50	1,163	9,21
4	29,50	5,25	2,727	2,75	0,455	0,50	1,158	9,26
5	28,50	5,00	2,727	2,75	0,454	0,50	1,15	9,01
6	28,00	5,00	2,702	2,75	0,45	0,45	1,144	8,90
7	27,50	4,75	2,726	2,75	0,454	0,45	1,141	8,76
8	27,00	4,75	2,701	2,75	0,45	0,45	1,136	8,64
9	25,00	4,50	2,647	2,65	0,441	0,45	1,115	8,46
10	23,50	4,25	2,615	2,65	0,436	0,45	1,099	8,07
11	22,50	4,00	2,61	2,65	0,435	0,45	1,089	7,80
12	21,50	4,00	2,552	2,60	0,425	0,45	1,076	7,69
13	21,00	4,00	2,552	2,60	0,425	0,45	1,076	7,51
14	14,50	3,25	2,244	2,50	0,374	0,40	0,977	5,94
15	9,00	1,50	2,169	2,20	0,362	0,40	0,873	4,69

A largura de projeto (vão livre) das pontes sobre o canal foi calculada de forma a manter a profundidade e a velocidade média constantes, para a condição de projeto.

O **Quadro 6.2** mostra as pontes previstas para o Canal do Sertão Alagoano.

**QUADRO 6.2- LOCAÇÃO DAS PONTES PREVISTAS NO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO**

PONTE	ESTACA	ALTURA GALERIA(m)	ÁREA MOLHADA (m²)	BASE GALERIA (m)	LARGURA DA PISTA (m)
P1	52+10	3,47	27,16	10,20	6,00
P2	315+10	4,31	27,16	10,20	6,00
P3	460+00	4,77	27,16	10,20	6,00
P4	721+10	3,96	27,16	10,20	6,00
P5	1120	3,85	27,16	10,20	6,00
P6	1154	3,96	27,16	10,20	12,20
P7	1446+10	3,50	27,16	10,20	12,20
P8	1880	3,45	27,16	10,20	12,20
P9	1953+15	3,67	27,16	10,20	6,00
P10	2027+10	3,91	27,16	10,20	12,20
P11	2150	4,32	27,16	10,20	6,00
P12	2636+10	4,37	26,46	9,95	6,00
P13	2991	3,97	26,46	9,95	6,00
P14	3780	3,89	25,78	9,88	6,00
P15	3873+10	4,19	25,78	9,88	6,00

Continua

**QUADRO 6.2- LOCAÇÃO DAS PONTES PREVISTAS NO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

PONTE	ESTACA	ALTURA GALERIA(m)	ÁREA MOLHADA (m²)	BASE GALERIA (m)	LARGURA DA PISTA (m)
P16	4010	3,27	25,09	9,63	6,00
P17	4090	3,51	25,09	9,63	6,00
P18	4917+15	4,28	25,09	9,63	6,00
P19	5069	3,38	25,09	9,63	6,00
P20	5160	3,67	25,09	9,63	6,00
P21	5373	4,36	25,09	9,63	6,00
P22	5607	3,64	25,09	9,63	6,00
P23	5697+10	3,91	25,09	9,63	6,00
P24	5770	4,16	25,09	9,63	6,00
P25	6076+10	3,78	25,09	9,63	6,00
P26	6540	3,72	25,09	9,63	6,00
P27	6672+10	4,17	25,09	9,63	6,00
P28	6800	3,30	24,41	9,38	6,00
P29	6910	3,65	24,41	9,38	6,00
P30	7050	4,12	24,41	9,38	12,20
P31	7174	3,22	24,41	9,38	12,20
P32	7312+15	3,63	24,41	9,38	6,00
P33	7654+10	3,23	24,41	9,38	12,20
P34	7803	3,69	24,41	9,38	12,20
P35	7916+10	4,08	24,41	9,38	6,00
P36	8211	3,77	24,41	9,38	6,00
P37	8820	4,35	24,41	9,38	6,00
P38	9033+10	3,71	22,46	8,98	6,00
P39	9213	4,25	22,46	8,98	6,00
P40	9602+10	3,77	22,46	8,98	6,00
P41	9761	3,17	22,46	8,98	6,00
P42	9929	3,68	22,46	8,98	6,00
P43	10422	3,91	21,80	8,73	6,00
P44	10600	3,43	21,80	8,73	6,00
P45	10718+10	3,83	21,80	8,73	6,00
P46	10954+15	3,54	21,13	8,48	12,20
P47	11233+15	3,41	21,13	8,48	6,00
P48	11425+10	4,03	21,13	8,48	6,00
P49	11540	4,40	21,13	8,48	6,00
P50	11650	3,36	21,13	8,48	6,00
P51	12110	3,22	20,54	8,40	6,00
P52	12570	3,32	20,54	8,40	6,00
P53	12679+10	3,64	20,54	8,40	6,00
P54	12820+5	4,07	20,54	8,40	6,00
P55	12992+10	3,27	17,50	7,50	6,00
P56	13120	3,66	17,50	7,50	6,00
P57	13330	3,04	17,50	7,50	6,00
P58	13453+10	3,47	17,50	7,50	6,00
P59	13821+10	3,06	17,50	7,50	6,00
P60	13992+10	3,57	17,50	7,50	6,00
P61	14284	2,87	10,56	5,30	6,00

A altura da galeria resultou da diferença entre a cota da berma e a cota do greide do canal.

A área molhada do canal foi calculada em função da base e profundidade de projeto do canal, considerando o talude da seção trapezoidal igual a 1,5h/1,0v.

A igualdade entre a área molhada do canal e a galeria por baixo da ponte, resulta na igualdade da velocidade média. A base da galeria foi calculada como o quociente entre a área molhada e a profundidade de projeto.

A largura da pista foi definida em função da importância da estrada interceptada pelo canal; nas estradas federais e estaduais pavimentadas admitiu-se uma largura de 12,2m (padrão do DNER), em estradas vicinais e caminhos a largura foi reduzida para 6,0m.

## 6.2 TRAVESSIAS DE PEDESTRES E ANIMAIS

Após a locação das pontes nas interseções do canal com as estradas e caminhos, foram locadas as travessias de pedestres e animais, de forma que a distância máxima entre duas estruturas de transposição do canal ficasse na ordem dos 2km, totalizando 91 travessias.

Nas travessias não há mudança da geometria da seção hidráulica do canal, como acontece nas pontes.

As cercas, nas aproximações às cabeceiras das passarelas, formam um ângulo de 45° com relação ao eixo do canal. Os acessos previstos consideram os limites definidos pela cerca do canal com rampa de 10% (quando necessário), conforme apresentado no **desenho SAL-30-ES-002-DE-R0**.

Os guarda-corpos das travessias seguem o padrão da cerca do canal. Nas bermas e caminhos de serviço foram previstos portões de acesso com cadeados.

O **Quadro 6.3** apresenta a relação das travessias previstas ao longo do Canal do Sertão Alagoano. Admitiu-se a igualdade entre o comprimento da travessia e a base superior do canal, ou seja, igual à base mais duas vezes a projeção horizontal do talude para a altura do canal.

**QUADRO 6.3 - TRAVESSIAS AO LONGO DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO**

TRAVESSIA	ESTACA	ALTURA DO CANAL (m)	COMPRIMENTO DA TRAVESSIA(*) (m)
TV1	140	3,75	16,74
TV2	230	4,04	17,61
TV3	410	4,61	19,34
TV4	550	3,45	15,85
TV5	640	3,72	16,66
TV6	1040	3,59	16,28
TV7	1230	4,21	18,13
TV8	1320	4,50	19,00
TV9	1540	3,78	16,85
TV10	1620	4,02	17,57
TV11	1690	4,24	18,22
TV12	1770	4,53	19,10

Continua



**QUADRO 6.3 - TRAVESSIAS AO LONGO DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

TRAVESSIA	ESTACA	ALTURA DO CANAL (m)	COMPRIMENTO DA TRAVESSIA (*) (m)
TV13	2080	4,08	17,74
TV14	2220	4,55	19,15
TV15	2350	3,51	15,78
TV16	2430	3,75	16,50
TV17	2510	3,99	17,22
TV18	2580	4,20	17,85
TV19	2830	3,49	15,72
TV20	2910	3,73	16,44
TV21	3060	4,18	17,79
TV22	3250	3,51	15,77
TV23	3320	3,73	16,45
TV24	3410	4,03	17,35
TV25	3500	4,33	18,24
TV26	3650	3,47	15,66
TV27	3720	3,70	16,34
TV28	3940	4,41	18,48
TV29	4170	3,75	16,26
TV30	4260	4,02	17,07
TV31	4350	4,29	17,88
TV32	4680	3,51	15,53
TV33	4760	3,77	16,31
TV34	4840	4,03	17,08
TV35	4980	4,48	18,44
TV36	5230	3,90	16,69
TV37	5300	4,12	17,37
TV38	5530	3,41	15,23
TV39	5840	4,41	18,24
TV40	5990	3,52	15,56
TV41	6160	4,03	17,09
TV42	6230	4,24	17,72
TV43	6460	3,47	15,40
TV44	6600	3,92	16,77
TV45	6980	3,88	16,40
TV46	7410	3,92	16,52
TV47	7490	4,16	17,24
TV48	7740	3,48	15,20
TV49	7870	3,92	16,51
TV50	8090	3,38	14,89
TV51	8160	3,61	15,57
TV52	8290	4,03	16,83
TV53	8360	4,26	17,52
TV54	8510	3,33	14,73
TV55	8590	3,58	15,48
TV56	8680	3,88	16,39
TV57	8740	4,08	17,00

Continua

**QUADRO 6.3 - TRAVESSIAS AO LONGO DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

TRAVESSIA	ESTACA	ALTURA DO CANAL (m)	COMPRIMENTO DA TRAVESSIA (*) (m)
TV58	8900	3,31	14,43
TV59	8970	3,52	15,06
TV60	9100	3,91	16,23
TV61	9170	4,12	16,86
TV62	9450	3,31	14,43
TV63	9540	3,58	15,24
TV64	9670	4,02	16,56
TV65	9870	3,50	15,01
TV66	10010	3,92	16,27
TV67	10260	3,37	14,37
TV68	10350	3,67	15,26
TV69	10670	3,66	15,24
TV70	10880	3,32	13,96
TV71	11060	4,18	16,53
TV72	11300	3,62	14,87
TV73	11370	3,85	15,55
TV74	11490	4,24	16,72
TV75	11600	3,21	13,62
TV76	11740	3,63	14,88
TV77	11790	3,78	15,33
TV78	11860	3,99	15,96
TV79	12190	3,46	14,37
TV80	12260	3,67	15,00
TV81	12340	3,91	15,72
TV82	12400	4,09	16,26
TV83	12510	3,14	13,41
TV84	12770	3,92	15,75
TV85	12930	3,09	12,51
TV86	13060	3,48	13,68
TV87	13380	3,22	12,90
TV88	13600	3,17	12,76
TV89	13670	3,38	13,39
TV90	13910	3,33	11,48
TV91	14070	3,81	12,92

\* Admitiu-se a igualdade entre o comprimento da travessia e a base superior do canal, ou seja, igual à base mais duas vezes a projeção horizontal do talude para a altura do canal.

### 6.3 DRENAGEM

Os excedentes pluviais gerados nas bacias que escoam transversalmente ao canal do Sertão Alagoano, serão evacuados mediante bueiros locados nas interseções entre os talwegues e o canal.

Ao todo foram locados 147 bueiros, indicados no perfil longitudinal do canal, desenhos **SAL-30-HI-002-DE-R2** a **SAL-30-HI-006-DE-R2** e desenhos **SAL-30-HI-026-DE-R0** a **SAL-30-HI-036-DE-R0**. As bacias hidrográficas afluentes aos bueiros constam do desenho **SAL-40-HC-001-DE-R0**.

### 6.3.1 Vazão de Projeto

As vazões de projeto foram calculadas a partir da curva que expressa a relação entre a vazão máxima em função da área da bacia hidrográfica.

No cálculo da curva das vazões máximas foram aplicadas duas metodologias, conforme descrito a seguir:

- bacias hidrográficas menores que 3 km<sup>2</sup>, através do método apresentado pelo Eng. S. Thenn de Barros (Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo).
- bacias hidrográficas maiores que 10 km<sup>2</sup>, através de uma envoltória das vazões de pico dos hidrogramas de projeto.

#### 6.3.1.1 Vazões de Projeto em Bacias Menores que 3km<sup>2</sup>

O **Quadro 6.4** ilustra a relação entre área e a vazão de pré-dimensionamento de bueiros, apresentada pelo Eng. Thenn de Barros, para bacias hidrográficas menores de 3 km<sup>2</sup>.

**QUADRO 6.4 - RELAÇÃO ÁREA VERSUS VAZÃO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS**

Area (km <sup>2</sup> )	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
Qproj (m <sup>3</sup> /s)	0,60	1,09	1,55	1,97	2,38	2,77	3,13	3,49	4,19	4,86

#### 6.3.1.2 Vazões de Projeto em Bacias maiores de 10km<sup>2</sup>

Ao longo do canal foram selecionadas 14 bacias representativas e, para estas, calculados os hidrogramas de projeto para um período de recorrência de 25 anos. A vazão máxima em cada hidrograma é a vazão de projeto do respectivo bueiro. Para os pontos calculados e apresentados no **Quadro 6.5**, ajustou-se uma curva de regressão.

Essa curva foi utilizada ao longo do canal do Sertão Alagoano para o pré-dimensionamento da vazão de projeto dos bueiros com áreas de drenagem superiores a 10km<sup>2</sup>.

**QUADRO 6.5 - VAZÕES MÁXIMAS PARA BACIAS MAIORES DE 10KM<sup>2</sup>**

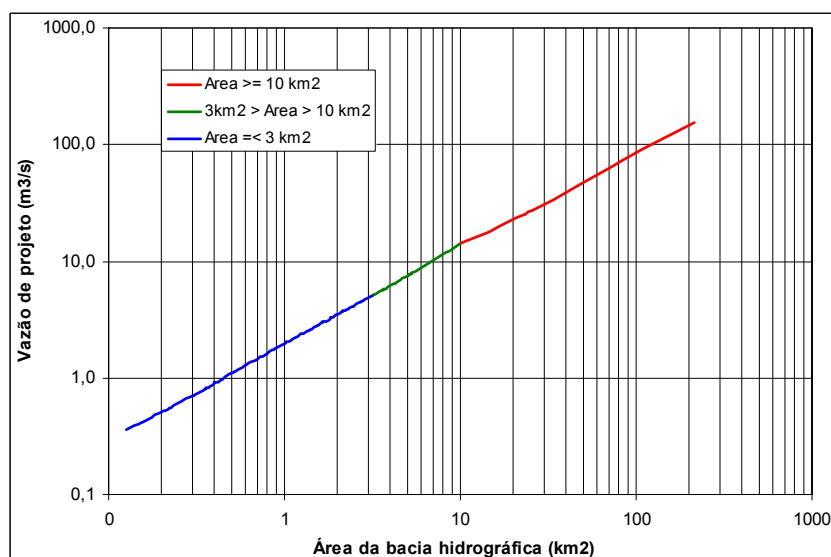
Área	212,91	80,99	73,68	47,32	33,66	29,60	25,54	24,33	23,37	23,12	22,13	21,11	17,03	14,46
Qmax	154,15	69,54	64,82	46,26	34,82	32,38	27,96	27,52	25,09	26,17	24,03	21,91	18,53	16,92

O dimensionamento detalhado dos bueiros consta do volume de Anexos.

#### 6.3.1.3 Vazões de Projeto em Bacias entre 3km<sup>2</sup> e 10km<sup>2</sup>

A vazão de projeto em bacias com área entre 3km<sup>2</sup> e 5km<sup>2</sup> foram determinadas através de interpolação entre as vazões de projeto de 3km<sup>2</sup> e 10km<sup>2</sup>.

A **figura 6.1** ilustra a curva da vazão de projeto em função das áreas de drenagem para os três casos considerados.



**Figura 6.1 - Curva de Regressão entre a Vazão de Projeto e a Área da Bacia Hidrográfica.**

### 6.3.2 Dimensionamento Hidráulico

Para fins de orçamento, foram pré-dimensionados bueiros tubulares e bueiros celulares simples e múltiplos.

Definida a vazão de projeto das bacias hidrográficas, procedeu-se à definição da estrutura de drenagem capaz de transpor com segurança os excedentes pluviais concentrados nos talvegues a serem interceptados pelo Canal do Sertão Alagoano.

Para tanto, foram determinadas as vazões máximas de bueiros circulares em concreto para os diâmetros de 0,80m, 1,00m e 1,20m e bueiros celulares (seção quadrada) em concreto, de 1,50m 1,75m e 2,00m de largura. Os desenhos **SAL-40-HC-002-DE-R0** a **SAL-40-HC-007-DE-R0** apresentam as obras tipo dos bueiros.

Admitiram-se arranjos com um, dois ou três linhas de drenagem em paralelo para os bueiros circulares e para os bueiros celulares de 1,50m e 1,75m de largura. Para o bueiro celular de 2,00m de largura foram considerados arranjos com número de linhas de drenagem em paralelo, tal que atendessem a maior vazão de projeto calculada.

O **quadro 6.6** relaciona os bueiros previstos, as vazões de projeto, além do pré-dimensionamento da estrutura de drenagem adequada a cada bacia hidrográfica.

**QUADRO 6.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM TRANSVERSAL AO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO**

BUEIRO			PARÂMETROS HIDROLÓGICOS		CÁLCULO HIDRÁULICO E DIMENSIONAMENTO				
ORDEM	NOME	ÁREA (km²)	Pp(tc) (mm)	QPROJETO (m³/s)	DIÂMETRO (m)	Nº EIXOS	DECLIVIDADE (m/m)	Hv (m)	TIPO DO BUEIRO
1	B01	0,850	50,00	1,72	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
2	B02	5,144	50,00	7,68	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
3	B03	0,397	50,00	0,89	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
4	B04	0,169	50,00	0,44	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
5	B05	0,201	50,00	0,50	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
6	B06	0,253	50,00	0,61	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800

continua

**QUADRO 6.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM TRANSVERSAL AO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

BUEIRO			PARÂMETROS HIDROLÓGICOS		CÁLCULO HIDRÁULICO E DIMENSIONAMENTO				
ORDEM	NOME	ÁREA (km²)	Pp(tc) (mm)	QPROJETO (m³/s)	DIAMETRO (m)	Nº EIXOS	DECLIVIDADE (m/m)	Hv (m)	TIPO DO BUEIRO
7	B07	0,301	50,00	0,70	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
8	B08	1,617	50,00	2,94	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
9	B09	0,360	50,00	0,81	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
10	B10	0,345	50,00	0,79	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
11	B11	0,304	50,00	0,71	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
12	B12	0,425	50,00	0,94	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
13	B13	0,165	50,00	0,43	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
14	B14	0,125	50,00	0,36	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
15	B15	0,152	50,00	0,41	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
16	B16	0,224	50,00	0,55	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
17	B17	0,223	50,00	0,55	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
18	B18	3,154	50,00	5,06	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
19	B19	0,211	50,00	0,52	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
20	B20	0,521	50,00	1,13	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
21	B21	2,952	50,00	4,80	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
22	B22	0,408	50,00	0,91	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
23	B23	0,369	50,00	0,83	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
24	B24	1,815	50,00	3,22	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
25	B25	0,398	50,00	0,89	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
26	B26	0,610	50,00	1,29	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
27	B27	0,378	50,00	0,85	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
28	B28	1,056	50,00	2,06	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
29	B29	1,406	50,00	2,62	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
30	B30	8,636	50,00	12,27	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
31	B31	33,663	50,00	33,97	2,000	4	0,0110	1,3333	4BQ-D2000
32	B32	1,625	50,00	2,95	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
33	B33	2,757	50,00	4,53	1,500	1	0,0121	1,0000	1BQ-D1500
34	B34	0,582	50,00	1,24	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
35	B35	29,602	50,00	30,63	2,000	4	0,0110	1,3333	4BQ-D2000
36	B36	1,193	50,00	2,29	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
37	B37	14,463	50,00	17,95	2,000	2	0,0110	1,3333	2BQ-D2000
38	B38	2,812	50,00	4,61	1,500	1	0,0121	1,0000	1BQ-D1500
39	B39	2,408	50,00	4,06	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
40	B40	0,644	50,00	1,35	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
41	B41	1,718	50,00	3,08	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
42	B42	4,216	50,00	6,46	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
43	B43	1,188	50,00	2,28	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
44	B44	2,296	50,00	3,90	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
45	B45	1,483	50,00	2,74	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
46	B46	2,350	50,00	3,98	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
47	B47	212,911	50,00	154,01	2,000	16	0,0110	1,3333	16BQ-D1999
48	B48	3,163	50,00	5,07	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
49	B49	2,202	50,00	3,77	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
50	B50	24,331	50,00	26,26	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000
51	B51	8,274	50,00	11,79	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
52	B52	23,367	50,00	25,46	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000
53	B53	21,110	50,00	23,57	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000

continua

**QUADRO 6.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM TRANSVERSAL AO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

BUEIRO			PARÂMETROS HIDROLÓGICOS		CÁLCULO HIDRÁULICO E DIMENSIONAMENTO				
ORDEM	NOME	ÁREA (km²)	Pp(tc) (mm)	QPROJETO (m³/s)	DIAMETRO (m)	Nº EIXOS	DECLIVIDADE (m/m)	Hv (m)	TIPO DO BUEIRO
54	B54	3,897	50,00	6,04	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
55	B55	80,986	50,00	70,83	2,000	8	0,0110	1,3333	8BQ-D2000
56	B56	3,289	50,00	5,24	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
57	B57	17,028	50,00	20,13	1,750	3	0,0115	1,1667	3BQ-D1750
58	B58	0,612	50,00	1,30	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
59	B59	7,781	50,00	11,14	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
60	B60	6,794	50,00	9,84	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
61	B61	3,750	50,00	5,84	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
62	B62	1,673	50,00	3,02	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
63	B63	4,194	50,00	6,43	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
64	B64	1,245	50,00	2,37	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
65	B65	1,029	50,00	2,02	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
66	B66	1,984	50,00	3,47	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
67	B67	2,124	50,00	3,66	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
68	B68	1,975	50,00	3,45	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
69	B69	47,320	50,00	44,99	2,000	5	0,0110	1,3333	5BQ-D2000
70	B70	1,455	50,00	2,70	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
71	B71	0,528	50,00	1,14	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
72	B72	1,281	50,00	2,43	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
73	B73	3,841	50,00	5,96	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
74	B74	1,206	50,00	2,31	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
75	B75	1,591	50,00	2,90	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
76	B76	4,617	50,00	6,98	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
77	B77	1,893	50,00	3,34	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
78	B78	1,935	50,00	3,40	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
79	B79	4,240	50,00	6,49	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
80	B80	1,027	50,00	2,01	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
81	B81	0,389	50,00	0,87	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
82	B82	0,711	50,00	1,48	0,800	2	0,0134	0,5509	2xBC-D800
83	B83	2,072	50,00	3,59	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
84	B84	2,555	50,00	4,26	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
85	B85	2,227	50,00	3,81	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
86	B86	1,403	50,00	2,62	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
87	B87	23,117	50,00	25,25	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000
88	B88	2,462	50,00	4,14	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
89	B89	0,356	50,00	0,81	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
90	B90	1,495	50,00	2,76	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
91	B91	3,559	50,00	5,59	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
92	B92	3,452	50,00	5,45	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
93	B93	5,607	50,00	8,28	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
94	B94	2,716	50,00	4,48	1,200	2	0,0117	0,8263	2xBC-D1200
95	B95	3,438	50,00	5,43	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
96	B96	10,189	50,00	14,31	2,000	2	0,0110	1,3333	2BQ-D2000
97	B97	0,399	50,00	0,89	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
98	B98	0,886	50,00	1,78	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
99	B99	4,703	50,00	7,10	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
100	B100	0,679	50,00	1,42	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000

Continua

**QUADRO 6.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM TRANSVERSAL AO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO (CONT.)**

BUEIRO			PARÂMETROS HIDROLÓGICOS		CÁLCULO HIDRÁULICO E DIMENSIONAMENTO				
ORDE M	NOME	ÁREA (km²)	Pp(tc) (mm)	QPROJETO (m³/s)	DIAMETRO (m)	Nº EIXOS	DECLIVIDADE (m/m)	Hv (m)	TIPO DO BUEIRO
101	B101	3,138	50,00	5,04	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
102	B102	1,690	50,00	3,04	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
103	B103	0,581	50,00	1,24	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
104	B104	1,843	50,00	3,26	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
105	B105	25,538	50,00	27,27	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000
106	B106	22,126	50,00	24,42	2,000	3	0,0110	1,3333	3BQ-D2000
107	B107	0,524	50,00	1,13	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
108	B108	108,000	50,00	90,21	2,000	10	0,0110	1,3333	10BQ-D2000
109	B109	1,556	50,00	2,85	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
110	B110	1,715	50,00	3,08	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
111	B111	0,530	50,00	1,15	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
112	B112	0,720	50,00	1,49	0,800	2	0,0134	0,5509	2xBC-D800
113	B113	8,281	50,00	11,80	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
114	B114	1,115	50,00	2,16	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
115	B115	1,195	50,00	2,29	0,800	3	0,0134	0,5509	3xBC-D800
116	B116	2,833	50,00	4,64	1,500	1	0,0121	1,0000	1BQ-D1500
117	B117	4,923	50,00	7,39	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
118	B118	0,791	50,00	1,62	0,800	2	0,0134	0,5509	2xBC-D800
119	B119	1,636	50,00	2,97	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
120	B120	3,210	50,00	5,13	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
121	B121	3,635	50,00	5,69	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
122	B122	5,884	50,00	8,65	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
123	B123	0,509	50,00	1,11	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
124	B124	4,321	50,00	6,60	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
125	B125	2,173	50,00	3,73	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
126	B126	9,807	50,00	13,80	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750
127	B127	0,538	50,00	1,16	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
128	B128	1,547	50,00	2,84	1,000	2	0,0125	0,6886	2xBC-D1000
129	B129	3,666	50,00	5,73	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
130	B130	5,206	50,00	7,76	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
131	B131	10,482	50,00	14,56	2,000	2	0,0110	1,3333	2BQ-D2000
132	B132	2,141	50,00	3,69	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
133	B133	1,837	50,00	3,26	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
134	B134	0,000	50,00	0,11	0,800	1	0,0134	0,5509	1xBC-D800
135	B135	0,505	50,00	1,10	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
136	B136	0,417	50,00	0,93	1,000	1	0,0125	0,6886	1xBC-D1000
137	B137	2,295	50,00	3,90	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
138	B138	1,084	50,00	2,11	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
139	B139	5,246	50,00	7,81	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
140	B140	73,678	50,00	65,38	2,000	7	0,0110	1,3333	7BQ-D2000
141	B141	2,292	50,00	3,90	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
142	B142	3,696	50,00	5,77	1,200	3	0,0117	0,8263	3xBC-D1200
143	B143	5,292	50,00	7,87	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
144	B144	1,645	50,00	2,98	1,000	3	0,0125	0,6886	3xBC-D1000
145	B145	1,017	50,00	2,00	1,200	1	0,0117	0,8263	1xBC-D1200
146	B146	5,069	50,00	7,58	1,500	2	0,0121	1,0000	2BQ-D1500
147	B147	6,832	50,00	9,89	1,750	2	0,0115	1,1667	2BQ-D1750

## 7 SISTEMAS DERIVADOS

A função dos sistemas de distribuição derivados é o transporte d'água desde o canal do Sertão Alagoano aos distintos pontos de consumo dentro da área de influência do projeto.

Os sistemas derivados foram definidos em função do uso principal em Perímetros Irrigados, Perímetros de Sequeiro e Abastecimento Rural.

A quantificação das obras e serviços associados aos sistemas derivados foram determinadas por amostragem e pré-dimensionamento de sistemas representativos.

O arranjo geral do sistema de distribuição com os perímetros selecionados para o pré-dimensionamento está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-016-DE-R0**.

### 7.1 PERÍMETROS IRRIGADOS

Os perímetros irrigados selecionados para o pré-dimensionamento estão discriminados a seguir:

- Perímetros Irrigados Pariconha I e II (Sertão Irrigado)
- Perímetro Irrigado Delmiro Gouveia (Sertão Irrigado)
- Perímetro Irrigado Inhapi I e II (Sertão Irrigado)
- Perímetro Irrigado Arapiraca III (Agreste Sul Irrigado)

Nos perímetros irrigados considerou-se a intervenção fundiária completa. Assim, o parcelamento foi definido conforme lotes de dimensões padronizadas segundo a área do lote padrão para as zonas correspondentes: Sertão Irrigado igual a 20ha e Agreste Sul Irrigado igual a 5ha.

- Perímetros Irrigados Pariconha I e II

O arranjo geral do sistema de distribuição está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-010-DE-R2**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O Perímetro Pariconha I atenderá uma área de 1.600ha que corresponde a 80 lotes tipos de 20ha, com 5ha irrigados. A extensão da adução entre o canal e o perímetro é igual a 3.124m. O ramal principal terá uma extensão de 13.042m e os ramais secundários somam 10.325m. A vazão de projeto da captação é igual a 352L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é aproximadamente igual a 281m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 89m.

O Perímetro Pariconha II atenderá uma área de 3.040ha que corresponde a 152 lotes tipos de 20ha, com 5ha irrigados. A extensão da adução entre o canal e o perímetro é igual a 11.054m. O ramal principal terá uma extensão de 2.544m e os ramais secundários somam 43.530m. A vazão de projeto da captação é igual a 668,80 l/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é, aproximadamente, igual a 278m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 98m.



- **Perímetro Irrigado Delmiro Gouveia**

O arranjo geral do sistema de distribuição está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-011-DE-R2**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O perímetro atenderá uma área de 1.540ha, ou seja, 77 lotes tipos de 20ha, com 5ha irrigados. O ramal principal terá uma extensão de 5.902m e os ramais secundários somam 15.980m. A vazão de projeto da captação é igual a 338,80L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é, aproximadamente, igual a 274m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 18m.

- **Perímetros Irrigados Inhapi I e II**

O arranjo geral do sistema de distribuição apresenta-se no **desenho SAL-00-AJ-012-DE-R2**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O perímetro Inhapi I atenderá uma área de 1.220ha, ou seja, 61 lotes tipos de 20ha. A adução entre o canal do Sertão Alagoano e o perímetro de irrigação terá um comprimento de 6.324m. O ramal principal terá uma extensão de 13.131m e os ramais secundários somam 7.772m. A vazão de projeto da captação é igual a 268,40L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é, aproximadamente, igual a 274m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 126m.

O perímetro Inhapi II atenderá uma área de 2.520ha, ou seja, 126 lotes tipos de 20ha. A adução entre o canal do Sertão Alagoano e o perímetro de irrigação terá um comprimento de 6.996m. O ramal principal terá uma extensão de 20.529m e os ramais secundários somam 17.268m. A vazão de projeto da captação é igual a 554,40L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é, aproximadamente, igual a 274m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 162m.

- **Perímetro Irrigado Arapiraca III**

O arranjo geral do sistema de distribuição está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-015-DE-R0**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O perímetro atenderá uma área de 7.680ha, ou seja, 384 lotes tipo de 20ha, com 4ha irrigados. A adução entre o canal do Sertão Alagoano e o perímetro de irrigação terá um comprimento de 10.750m. O ramal principal terá uma extensão de 13.665m e os ramais secundários somam 37.406m. A vazão de projeto da captação é igual a 1.351,68L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é aproximadamente igual a 232m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 98m.

## 7.2 PERÍMETROS DE SEQUEIRO

Foram selecionados dois perímetros representativos de sequeiro para o projeto do Sertão Alagoano. O Perímetro de Sequeiro ASS12 caracteriza o atendimento das áreas altas da área de influência, localizadas normalmente na margem esquerda do canal do Sertão Alagoano. O Perímetro de Sequeiro AST1 mostra uma distribuição típica para as fazendas localizadas nas áreas baixas, normalmente na margem direita do canal principal.

Foram adotados os critérios de pré-dimensionamento relacionados a seguir:

- o atendimento às fazendas será feito a partir dos ramais secundários;
- não há atendimento em marcha a partir do ramal principal;
- a disposição dos ramais atende aproximadamente a lotes de 25 hectares com uma geometria média em planta de 250m (paralelo ao ramal secundário) x 1000m (perpendicular ao ramal secundário); e
- no traçado dos ramais foi priorizado o layout geral das estradas e caminhos existentes ao longo da área atendida.

- Perímetro de Sequeiro ASS12

O arranjo geral do sistema de distribuição está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-017-DE-R0**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O perímetro atenderá uma área de 12.305ha, com 13.981m de ramais. A vazão de projeto da captação é igual a 249,78L/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é aproximadamente igual a 274m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 56m.

- Perímetro de Sequeiro AST1

O arranjo geral do sistema de distribuição está apresentado no **desenho SAL-00-AJ-018-DE-R0**. Outros detalhes do pré-dimensionamento são apresentados no **Volume 4 - Anexos**.

O perímetro atenderá uma área de 6.757ha, com 15.391m de ramais. A vazão de projeto da captação é igual a 137,17/s.

A cota do nível d'água no canal no local da tomada é aproximadamente igual a 263m. O desnível geométrico entre esse ponto e o ponto mais elevado ao longo da rede de distribuição é igual a 50m.

## **8 INFRA-ESTRUTURA BÁSICA**

### **8.1 SISTEMA VIÁRIO**

#### **8.1.1 Sistema Viário Existente**

A região do projeto é bem servida por estradas asfaltadas, sendo que todos os municípios estão interligados à BR-116, que por sua vez conecta-se a importantes centros comerciais, tais como Garanhuns (através da BR-424) e Caruaru (através da BR-423 e BR-242), em Pernambuco, e Campina Grande (através da BR-104), na Paraíba.

A BR-101 é o grande tronco rodoviário que centraliza todo o fluxo rodoviário no sentido Nordeste – Sudoeste, ligando a região a Aracaju, a Salvador e a Maceió, através da conexão com a BR-104.

Outras rodovias importantes da região são as rodovias estaduais AI-220, que liga Arapiraca à região oeste do Estado; a AI-115, que liga Arapiraca a Palmeira dos Índios; a AI-116, que liga Arapiraca a Girau do Ponciano, Traipu e Porto Real do Colégio, às margens da BR-101, na fronteira com o Estado de Sergipe.

#### **8.1.2 Sistema Viário de Apoio**

Com a implantação do Projeto do Canal Sertão Alagoano surgirá a necessidade de se implantar um sistema viário de apoio ao projeto, seja para a sua operação e manutenção, seja para escoamento da produção ou simplesmente para possibilitar melhores acessos às áreas a serem exploradas.

Assim sendo, está prevista a execução de uma estrada de serviço ao longo de todo o caminhamento do canal principal, a fim de permitir o fácil acesso às obras das equipes de manutenção e operação do sistema. Esta estrada de acesso terá revestimento primário com 20 cm de espessura, e localizar-se-á ao lado da seção do canal, sobre a berma do canal, com 5 metros de largura quando o canal for em aterro, e com 4,25 m quando o canal for em corte.

Além desta estrada de serviço, está prevista a implantação de diversas estradas de circulação dentro da área de influência direta, inclusive nas áreas a serem contempladas com a implantação dos perímetros irrigados.

Foram elaborados anteprojetos específicos para as obras do sistema viário de apoio a ser implantado, tais como pontes, passarelas, bueiros e pontilhões.

Foram previstos dois tipos de pontes. As principais foram previstas nas interferências do canal com as estradas principais (Rodovias Federal e Municipal) e serão padrão DNER. As demais serão colocadas nas interferências com as estradas terciárias. Serão dotadas de pista de rolagem de 4 metros de largura e 1,50 metros de acostamento para cada lado.

As passarelas destinam-se a permitir a passagem de pessoas e animais de um lado ao outro do canal principal. As mesmas foram espaçadas estrategicamente ao longo do canal, em média a cada 2 km, e terão 3 metros de largura.

Como a estrada de serviço localiza-se na berma do canal principal, os bueiros projetados são únicos, permitindo a drenagem tanto do canal como da estrada de serviço. Nas situações em que a drenagem natural apresentou grandes vazões, foram projetados bueiros celulares.

O desenho do Arranjo Geral do Sistema (SAL-00-AJ-013-DE-R0) mostra as principais estradas existentes na região, com a localização dos perímetros irrigados a serem implantados.

## 8.2 SISTEMA ELÉTRICO

A CEAL é a empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica no Estado de Alagoas. O desenho nº SAL-00-EL-001-DE-R1 mostra o sistema de distribuição de energia elétrica existente no Estado. Pode-se observar que toda a região ao longo do caminhamento do canal projetado é servida com redes de distribuição elétrica. Segundo informações da CEAL, o consumo de energia total do Estado é da ordem de 1.532.000.000 kWh.

A região em estudo participa com aproximadamente 18% do consumo total de energia elétrica do estado e o consumo *per capita* é bem inferior ao do estado, mostrando a carência deste tipo de infraestrutura na região.

O consumo residencial responde por 38,7% do consumo total de energia elétrica na região, vindo a seguir o industrial com 16,8%, o comercial com 12,0%, o rural com 4,4% e outros com 27%.

Apesar do canal projetado ser totalmente por gravidade, haverá necessidade de energia elétrica em diversos pontos do canal, pois serão implantadas algumas estações elevatórias para bombear a água para os perímetros de irrigação que estiverem localizados em cotas mais altas, bem como a motorização das comportas planas deslizantes.

A estação elevatória principal será a unidade do sistema que exigirá o maior fornecimento de carga, uma vez que a mesma será dotada de 12 (doze) conjuntos de 2.000 HP de potência cada, totalizando 24.000 HP, sendo 12.000 HP na 1ª Etapa e os outros 12.000 HP na 2ª Etapa de implantação do projeto.

Apesar da proximidade da estação elevatória com o sistema gerador de energia da CHESF, convém salientar que a disponibilidade de suprimento deverá ser confirmada pela CEAL, previamente a entrada em operação das bombas.

## 9 FASEAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

Devido à grande extensão das obras do Canal do Sertão Alagoano, em torno de 287 km, e ao porte dos investimentos necessários para a sua implantação, foi elaborado um cronograma físico de implantação do Canal, propondo a sua implantação em 2 (duas) etapas distintas, com duração total de 12 (doze) anos para a implantação do empreendimento.

A 1ª etapa de implantação foi subdividida em 6 (seis) fases, com o objetivo de permitir que com a implantação do canal por trechos, sejam explorados de imediato os benefícios destes trechos a medida em que o canal venha a ser implantado.

### 9.1 FASEAMENTO DOS INVESTIMENTOS DO SISTEMA PRINCIPAL E DOS SISTEMAS DERIVADOS

Os investimentos serão aplicados de acordo com o seguinte planejamento:

FASE	SISTEMA	DESCRIÇÃO	EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO	
			NA FASE	ACUMULADA
<b>1ª Fase:</b> Trechos de “C-00” até “C-05” (próximo à BR 423)	<u>Sistema Principal</u>	Captação (EBP) no lago de Moxotó	25%	25%
		Adutora por recalque da	25%	25%
		Adutora por gravidade inicial	25%	25%
		Canal convencional de “C-00” até “C-05”	100%	100%
		Sifão no açude do DNOCS	25%	25%
		Sifão no riacho do Barão	25%	25%
		Dispositivos de controle de “C-00” (1 x JNC-280/1250)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-01” (1 x JNS-220/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-02” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-03” até “C-05” (2 x JNS-220/425)	50%	50%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Áreas de Sequeiro do Sertão 1 a 5 – ASS1 a ASS5		
		Perímetros Pariconha 1 e 2 – PC1; PC2		
		Piscicultura em Race-Way - PC1; PC2		
<b>2ª Fase:</b> Trechos de “C-05” até “C-09” (após Inhapi)	<u>Sistema Principal</u>	Canal convencional de “C-05” até “C-09”	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-05” (1 x JNS-220/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-06” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-07” até “C-09” (2 x JNS-220/425)	50%	50%
		Sifão riacho Grande I	25%	25%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Área de Sequeiro do Sertão 6 a 12 – ASS6 a ASS12		
		Perímetro Delmiro Gouveia 1 – DG1		
		Perímetros Inhapi 1 e 2 – IN1; IN2		
<b>3ª Fase:</b> Trechos de “C-09” até “C-16”	<u>Sistema Principal</u>	Piscicultura em Race-Way DG1; IN1; IN2		
		Canal convencional de “C-09” até “C-16”	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-09” (1 x JNS-220/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-10” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-11” até “C-13” (3 x JNS-220/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-10” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-15” até “C-16” (1 x JNS-220/425)	50%	50%
		Sifão rio Capiá	25%	25%
		Sifão riacho Grande II	25%	25%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Áreas de Sequeiro do Sertão 13 a 16 – ASS13 a ASS16;		
		Áreas de Sequeiro da Transição 1 a 3 – AST1 a AST3;		
		Perímetros Riacho Grande 1 e 2 – RG1 e RG2;		
		Piscicultura em Race-Way RG1 e RG2.		

Continuação

FASE	SISTEMA	DESCRIÇÃO	EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO	
			NA FASE	ACUMU- LADA
4ª Fase: Trechos de “C-16” até “C-22”	<u>Sistema Principal</u>	Canal convencional de “C-16” até “C-22”	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-16” (1 x JNS-220/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-17” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-18” até “C-19” (2 x JNS-200/425)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-20” (1 x JNS-200/375)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-21” até “C-22” (1 x JNC-250/1000)	50%	50%
		Sifão Gameleira	25%	25%
		Sifão rio Ipanema	25%	25%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Áreas de Sequeiro da Transição 4 a 6 – AST4 e AST6		
		Perímetro Riacho Grande 3 – RG3;		
		Perímetro Dois Riachos 1 – DR1;		
		Piscicultura em Race-Way RG3.		
5ª Fase: Trechos de “C-22” até “C-30”	<u>Sistema Principal</u>	Captação (EBP) no lago de Moxotó	25%	50%
		Adutora por recalque da EBP	25%	50%
		Adutora por gravidade inicial	25%	50%
		Sifão no açude do DNOCS	25%	50%
		Sifão no riacho do Barão	25%	50%
		Sifão riacho Grande I	25%	50%
		Sifão rio Capiá	25%	50%
		Sifão riacho Grande II	25%	50%
		Sifão Gameleira	25%	50%
		Sifão rio Ipanema	25%	50%
		Canal convencional de “C-22” até “C-30”	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-22” (1 x JNS-200/375)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-23” (1 x JNC-220/800)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-24” até “C-25” (2 x JNS-200/375)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-26” (1 x JNS-220/800)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-27” (1 x JNS-200/375)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-28” (1 x JNC-220/800)	50%	50%
		Dispositivos de controle de “C-29” até “C-30” (1 x JNS-180/335)	50%	50%
		Sifão rio Dois Riachos	25%	25%
		Sifão Sítio Furnas	25%	25%
		Sifão riacho do Sertão	25%	25%
		Sifão rio Traipu	25%	25%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Áreas de Sequeiro da Transição 7 a 9 – AST7 a AST9;		
		Áreas de Sequeiro do Agreste 1 e 2 – ASA1 e ASA2;		
		Perímetro Dois Riachos 2 – DR2;		
		Perímetros Estrela de Alagoas 1 a 8 – EA1 a EA8;		
		Piscicultura em Race-Way EA1 a EA8;		
		Piscicultura em Race-Way DR2 e EA1 a EA8.		
6ª Fase: Trechos de “C-30” até “FIM”	<u>Sistema Principal</u>	Captação (EBP) no lago de Moxotó	50%	100%
		Adutora por recalque da EBP	50%	100%
		Adutora por gravidade inicial	50%	100%
		Sifão no açude do DNOCS	50%	100%
		Sifão no riacho do Barão	50%	100%
		Sifão riacho Grande I	50%	100%
		Sifão rio Capiá	50%	100%
		Sifão riacho Grande II	50%	100%
		Sifão Gameleira	50%	100%
		Sifão rio Ipanema	50%	100%
		Sifão rio Dois Riachos	75%	100%
		Sifão Sítio Furnas	75%	100%
		Sifão riacho do Sertão	75%	100%
		Sifão rio Traipu	75%	100%
		Canal convencional de “C-30” até “FIM”	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-00” (1 x JNC-280/1250)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-01” (1 x JNS-220/425)	50%	100%

Continuação

FASE	SISTEMA	DESCRIÇÃO	EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO	
			NA FASE	ACUMU- LADA
6ª Fase: Trechos de “C-30” até “FIM”	<u>Sistema Principal</u>	Dispositivos de controle de “C-02” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-03” até “C-05” (2 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-05” (1 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-06” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-07” até “C-09” (2 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-09” (1 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-10” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-11” até “C-13” (3 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-10” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-15” até “C-16” (1 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-16” (1 x JNS-220/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-17” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-18” até “C-19” (2 x JNS-200/425)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-20” (1 x JNS-200/375)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-21” até “C-22” (1 x JNC-250/1000)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-22” (1 x JNS-200/375)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-23” (1 x JNC-220/800)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-24” até “C-25” (2 x JNS-200/375)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-26” (1 x JNS-220/800)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-27” (1 x JNS-200/375)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-28” (1 x JNC-220/800)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-29” até “C-30” (1 x JNS-180/335)	50%	100%
		Dispositivos de controle de “C-30” até “C-31” (2 x JNC-200/630)	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-32” (1 x JNS-160/300)	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-33” (1 x JNC-200/630)	100%	100%
		Dispositivos de controle de “C-34” (1 x JNC-160/400)	100%	100%
	<u>Sistemas Derivados</u>	Áreas de Sequeiro do Agreste 3 a 6 – ASA3 a ASA6;		
		Perímetros Arapiraca 1 a 9 – AR1 a AR9;		
		Piscicultura em Race-Way AR1 a AR9;		