



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROURB/RH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

PROGERIRH

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

PARTE II - ESTUDOS BÁSICOS

TOMO 5 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

JAAKKO PÖYRY





PARTE II – ESTUDOS BÁSICOS

Tomo 5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS



ÍNDICE

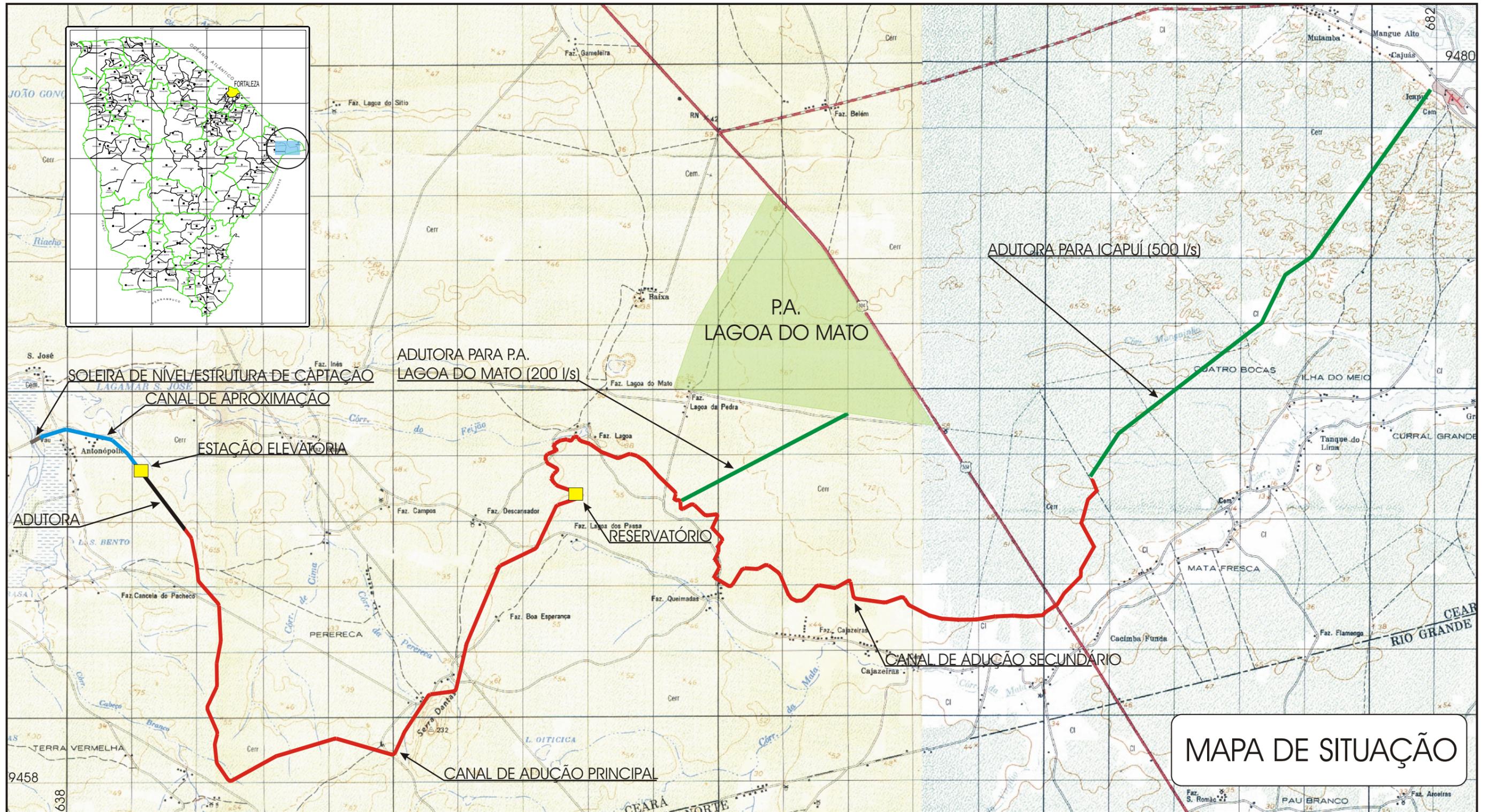
ÍNDICE

MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
APRESENTAÇÃO.....	7
1 - BALANÇO HÍDRICO.....	10
1.1 - INTRODUÇÃO.....	11
1.2 - CONCEITOS BÁSICOS	11
1.3 - HORIZONTES DE PLANEJAMENTO	13
1.4 - O BALANÇO OFERTA X DEMANDA.....	13
1.5 - CONCLUSÕES.....	16
2 - ESTUDO DAS CHUVAS INTENSAS.....	17
2.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
2.2 - SELEÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	18
2.3 - METODOLOGIA PARA CÁLCULO DAS CHUVAS INTENSAS	19
2.3.1 - Descrição da Metodologia	19
2.3.2 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	23
2.3.3 - CARACTERÍSTICAS DAS SÉRIES DE CHUVAS MÁXIMAS DIÁRIAS	23
2.3.4 - SELEÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES E DO POSTO REPRESENTATIVO	24
2.3.5 - CHUVAS MÁXIMAS COM DURAÇÃO DE 1 HORA.....	27
2.3.6 - CONVERSÃO DA CHUVA PONTUAL PARA CHUVA ESPACIAL.....	29
2.4 - CONCLUSÕES.....	29
3 - ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	32
3.1 - INTRODUÇÃO.....	33
3.2 - QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO JAGUARIBE	33
3.2.1 - Considerações iniciais.....	33
3.2.2 - Dados de Qualidade da água.....	34
3.2.3 - Hidroquímica da Água.....	40
3.2.4 - Características Sanitárias da Água.....	42
3.2.5 - Carga Orgânica na Água.....	43

3.2.6 - Nível trófico das águas	44
3.2.7 - Classificação da Qualidade da água.....	44
3.2.7.1 - Para Irrigação	44
3.2.7.2 - Classificação para Abastecimento Humano	47
3.2.8 - Conclusões	48
3.3 - QUALIDADE DA ÁGUA NO RIACHO DA MATA FRESCA	49
3.3.1 - Dados de Qualidade da Água	49
3.3.2 - Classificação da Qualidade das Águas	53
3.3.2.1 - Para Irrigação	53
3.3.2.2 - Para abastecimento Humano	54
3.3.3 - Análise das Potenciais Fontes de Poluição	54
3.3.4 - Conclusões	55
3.4 - OBSERVAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	55
4 - ESTUDO DOS NÍVEIS EXTREMOS	57
4.1 - INTRODUÇÃO.....	58
4.2 - O MEIO FÍSICO DO BAIXO JAGUARIBE	58
4.3 - VAZÕES MÍNIMAS DO JAGUARIBE	59
4.4 - VAZÕES MÁXIMAS DO JAGUARIBE	60
4.5 - AS CHUVAS DE PROJETO	62
4.6 - AS VAZÕES DE PROJETO	69
4.7 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DA LINHA D'ÁGUA	85
4.7.1 - Descrição da Metodologia	85
4.7.2 - Resultados e Discussões	88
4.8 - DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE MONTANTE E JUSANTE PARA O ESTUDO	90
4.9 - LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	91
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	93
5.1 - RESUMO DAS CONCLUSÕES.....	94
5.2 - RECOMENDAÇÕES	94
APÊNDICE	96
6 - EQUIPE TÉCNICA	137



MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE SITUAÇÃO



APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JPE - AGUASOLOS, no âmbito do contrato Nº 05/PROURB-RH/SRH/CE/98, assinado em 29/1/1998 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), têm como objeto a **Elaboração dos Estudos de Economia, Meio Ambiente e Sócio-Economia e dos Projetos de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe - Icapuí.**

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Partes, Tomos e Volumes. As partes e tomos que compõem o acervo do Projeto são os apresentados na sequência:

RELATÓRIO SÍNTESE

PARTE I - RELATÓRIO GERAL

PARTE II - ESTUDOS BÁSICOS

Tomo 1 - Avaliação Global dos Potenciais e Perspectivas;

Tomo 2 - Diagnóstico Ambiental;

Tomo 3 - Estudos Sócio-Econômicos;

Tomo 4 - Estudos Climatológicos;

Tomo 5 - Estudos Hidrológicos.

PARTE III - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Tomo 1 - Alternativas para o Eixo de Integração;

Tomo 2 - Estudos de Impactos.

PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO

Tomo 1 - Engenharia;

Tomo 2 - Meio Ambiente e Sócio-Economia.

PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO

Tomo 1 - Sustentabilidade Técnica;

Tomo 2 - Sustentabilidade Financeira;

Tomo 3 - Sustentabilidade Administrativa;

Tomo 4 - Sustentabilidade Ambiental;

Tomo 5 - Sustentabilidade Social.

O presente relatório se constitui no **Tomo 5 – Estudos Hidrológicos**, integrante da **Parte II – Estudos Básicos**; tendo sido organizado em cinco capítulos, cujo conteúdo é o seguinte:

O primeiro capítulo apresenta o balanço hídrico concentrado do Vale do Jaguaribe, com vistas a verificar as disponibilidades de águas passíveis de serem transferidas para a região do Projeto.

O segundo apresenta o estudo de chuvas intensas, para permitir o dimensionamento das obras de travessia do sistema viário e dos canais.

O terceiro capítulo trata do estudo da qualidade das águas. São analisadas as águas subterrâneas atualmente em uso na área do Projeto e as águas do Rio Jaguaribe que poderão vir a ser transferidas.

O quarto capítulo apresenta o estudo de níveis extremos no local da captação.

O quinto e último capítulo apresenta um resumo das conclusões do estudo.



1 - BALANÇO HÍDRICO

1.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta um resumo do balanço hídrico concentrado da bacia do Jaguaribe, com vistas a avaliar as disponibilidades para transferência de águas para o Projeto Icapuí. O estudo tomou por base o documento "*Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação das Águas nos Eixos do PROGERIRH*".

Vale ressaltar que os dados do estudo citado, foram extraídos do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Cartograma de Planejamento da COGERH, contendo as demandas a serem implementadas.

1.2 - CONCEITOS BÁSICOS

Os conceitos básicos de disponibilidades e demandas utilizados no estudo, foram os mesmos adotados no Plano Estadual de Recursos Hídricos e estão a seguir apresentados.

Pelo lado da oferta tem-se:

- a. *Volume anual regularizado com 90% de garantia mensal (M_{90}):* refere-se ao volume regularizado obtido pelo PERH, a partir da simulação dos reservatórios com séries históricas ou recompostas por modelos chuva x deflúvio. O volume regularizado é aquele pelo qual o reservatório atende à demanda em 90% dos meses. Nesse conceito utilizaram-se as palavras vazão regularizada, quando se tratar de reservatórios existentes e vazão regularizável, quando se tratar de reservatórios a construir;
- b. *Disponibilidade instalada de águas subterrâneas (D_{AS}):* corresponde ao volume máximo que se pode obter das obras de captação já existentes, operando no seu limite máximo de exploração permissível, e em regime de 24/24 horas, desde que não venha a comprometer as reservas permanentes.

- c. *Disponibilidade Explotável (D_{EX})*: corresponde aos recursos explotáveis, representando o volume máximo que pode ser retirado do aquífero, sem que haja comprometimento não apenas do aquífero, mas também do sistema hídrico superficial.
- d. *Volume anual regularizado pela pequena açudagem (M_{PA})*: refere-se aos volumes anuais regularizados a partir de açudes de capacidade inferior a 10 hm^3 , obtidos através do conceito de regularização em estado de equilíbrio com 90% de garantia anual.
- e. *Volume anual regularizado com nível de alerta (M_{NA})*: o reservatório regulariza em 90% do tempo, a vazão prevista; em 8% do tempo regulariza metade da vazão prevista e 2% do tempo aceita-se o esvaziamento total da reserva. Admite-se que nos 2% desse tempo as demandas essenciais serão supridas por outras fontes. Este valor, em média, representa 77% do volume anual regularizado com 90% de garantia mensal
- f. Pelo lado da demanda, o estudo do PROGERIRH concentrou todas em uma única. Por sua vez, o PERH ao desenvolver o balanço, de forma distribuída, classificou as demandas em:
- Demanda urbana concentrada: refere-se à demanda dos grandes centros urbanos como Fortaleza, Sobral, etc..
 - Demanda urbana difusa: refere-se às demandas dos pequenos distritos e vilas do interior do estado;
 - Demanda rural difusa: refere-se à demanda das populações rurais dispersas ao longo da zona rural.
 - Demanda animal: refere-se à demanda dos rebanhos animais criados pela sociedade (exclui a população silvestre)
 - Demandas industriais: referem-se às demandas das indústrias.
 - Demanda para irrigação: refere-se às demandas para os perímetros de irrigação ou áreas particulares, avaliadas nas tomadas de água dos mesmos. Dessa forma, estas demandas incluem as perdas na

distribuição interna e deixam de incluir as perdas nas movimentações ao longo dos rios.

1.3 - HORIZONTES DE PLANEJAMENTO

Para considerar a evolução no tempo, o Estudo citado classificou os projetos/obras em duas grandes categorias: a atual e a planejada; e considerou ainda um grupo de projetos de futuro distante, que envolve os potenciais de solos que não podem ser atendidos na totalidade pelas potencialidades hídricas. Por vez, as duas primeiras categorias, atual e planejada, foram subdivididas em subcategorias conforme definido a seguir:

CLASSE ATUAL - englobando:

- Operação (OP) - obras e projetos existentes e em operação;
- Recuperação (PR) - projetos que já operaram e encontram-se em fase de recuperação das obras;
- Implantação (PI) - projetos que já se encontram em fase de construção ou já foram liberados para construção.

CLASSE PLANEJADA - englobando:

- Estudos de Viabilidade (EV) - obras que tiveram estudos de viabilidade elaborados;
- Projeto Executivo (PE) - áreas/barragens que já tiveram seus projetos executivos elaborados;

1.4 - O BALANÇO OFERTA X DEMANDA

Estritamente falando, as disponibilidades de águas superficiais podem ser representadas pela equação:

$$M = \varphi(K, H, G, Z_0, f_E, \mu, CV)$$

Onde M representa as disponibilidades, K a capacidade do reservatório, H o horizonte de planejamento, G o nível de garantia no fornecimento de água, Z_0 as condições iniciais do reservatório, f_E o fator adimensional de evaporação, μ o deflúvio afluente médio anual aos reservatórios e CV o coeficiente de variação dos deflúvios anuais.

Então, fixados os valores de K , f_E , μ e CV , parâmetros característicos do reservatório e do rio, só se poderiam somar disponibilidades que tivessem o mesmo horizonte de planejamento, as mesmas condições iniciais e o mesmo nível de garantia. Dessa forma, não se poderia somar disponibilidades estimadas com volume de alerta, com disponibilidades obtidas da pequena açudagem. Dentro da mesma lógica, as disponibilidades de águas subterrâneas não seriam adicionáveis a disponibilidades superficiais.

Um igual raciocínio poderia ser feito no lado das demandas. Estritamente falando, não se poderia somar demandas para irrigação com demandas para abastecimento humano, visto apresentarem exigências de garantias diferentes.

Porém, planejamento se faz com síntese e síntese se faz com simplificação. Em outras palavras, não se poderia fazer um balanço concentrado sem que algumas ofertas fossem agrupadas (concentradas). Dentro dessa lógica foi desenvolvido o balanço concentrado da SRH/PROGERIRH. As ofertas foram agrupadas em duas categorias: com nível de alerta e sem nível de alerta.

A categoria com nível de alerta engloba: o volume anual regularizado com nível de alerta; o volume regularizado pela pequena açudagem com 90% de garantia anual em estado de equilíbrio e o volume disponível de águas subterrâneas. Por sua vez, a categoria sem nível de alerta é formada pelo volume anual regularizado com 90% de garantia mensal, mais o volume regularizado pela pequena açudagem com 90% de garantia anual em estado de equilíbrio, mais o volume disponível de águas subterrâneas. Todos os valores utilizados foram obtidos do PERH.

Ora, não existem estudos conhecidos que relacionem o volume regularizado com nível de alerta segundo os critérios do PERH, com os regularizáveis com 90% de garantia anual em estado de equilíbrio. Além do mais, no que se refere às disponibilidades de águas subterrâneas; as incertezas são ainda maiores. Dessa forma, não se constitui um *grave “pecado” hidrológico* somar as três grandezas referidas, principalmente considerando-se que os benefícios ao processo de Planejamento. Assim foi feito o balanço concentrado, que chegou aos seguintes números para o vale do Jaguaribe.

A nível atual, a oferta chega a 54,31 m³/s (incluindo 14,90 m³/s na pequena açudagem e 37,07 m³/s na média e grande açudagem) para uma demanda de 27,33 m³/s. A nível futuro, a oferta estimada pelo PERH chegaria a 107,20 m³/s (3,38 bilhões de metros cúbicos) para uma demanda de 44,96 m³/s.

Ao considerar um cenário com 64.000 ha Chapada do Apodi – 3ª ETAPA, 15.000 ha no Chapadão de Russas – 2ª ETAPA e 5.700 ha em Morada Nova – 2ª ETAPA, as potencialidades hídricas do Jaguaribe seriam insuficientes para atender toda a demanda. Dessa forma, esse cenário de ampliação, em larga escala da área de irrigação do Vale do Jaguaribe é incompatível com a transferência de águas para a Região Metropolitana. Na Tabela 1.1 mostra-se o resumo do balanço concentrado no Vale do rio Jaguaribe.

Tabela 1.1 – Resumo do Balanço Concentrado no Vale do Jaguaribe (Valores em m³/s)

BALANÇO JAGUARIBE (m ³ /s)	Atual		Planejada		Total	
	sem NA	com NA	sem NA	com NA	sem NA	som NA
Oferta	62,26	54,31	63,02	52,89	125,28	107,20
Demanda	27,33	27,33	17,63	17,63	44,96	44,96
Demanda/Oferta	0,44	0,50	0,28	0,33	0,36	0,42
Oferta-Demanda	34,93	26,98	45,39	35,26	80,32	62,24

FONTE: SRH/PROGERIRH. Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação das Águas nos Eixos do PROGERIRH. outubro de 1998.

1.5 - CONCLUSÕES

O balanço hídrico concentrado mostra que ao se mobilizar todas as potencialidades hidrológicas do vale do Jaguaribe e alocar todas as demandas já assimiladas pela Diretoria de Planejamento da COGERH, haveria um saldo de 62,24 m³/s para distribuir entre: as perdas nas movimentações de água, as transferências para a Região Metropolitana de Fortaleza, a irrigação de áreas como a Chapada do Apodi, o Chapadão de Russas 2^a etapa e a própria transferência para o Projeto Icapuí.

Embora o estudo do PROGERIRH tenha mostrado alguma possibilidade do PERH ter sido otimista na avaliação das disponibilidades, a quantidade relativamente alta de águas a alocar, permite que se tome uma decisão para a transferência de águas sem grandes riscos. Nesse raciocínio a equipe do PROGERIRH decidiu que o projeto poderia ser desenvolvido com uma vazão regularizada contínua de 2,0 m³/s e uma vazão de pico de 5,0 m³/s a ser derivada no mês de outubro.



2 - ESTUDO DAS CHUVAS INTENSAS

2.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Capítulo tem como objetivo principal a caracterização do regime de chuvas intensas, em intervalos de tempo variando entre 24 horas e 1 hora, através da definição das curvas intensidade–duração–frequência (curvas idf). Estas curvas constituem-se no elemento básico para determinação das vazões de projeto para as obras de travessia.

2.2 - SELEÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

Na área em estudo não existem postos pluviográficos para avaliação direta das chuvas intensas. Quanto a postos pluviométricos, há registros da existência de dois: o Mata Fresca (código 508) e o Icapuí (código 57). Com relação ao primeiro, não existem dados anteriores a 1998, uma vez que, quando da passagem da operação SUDENE para a FUNCEME, nenhum registro foi enviado e, somente em abril deste ano a FUNCEME reiniciou sua operação. Quanto ao Icapuí, existe apenas uma série de 10 anos (1988 – 1998), gerada pela FUNCEME. Assim sendo, os dois postos existentes na área de interesse não podem ser utilizados neste estudo. Todavia, devido à homogeneidade climática região, sob o ponto de vista de chuvas intensas, não se constitui em perdas significativas para o estudo em questão a seleção de outros postos pluviométricos, situados nas circunvizinhanças.

Nessas circunstâncias, optou-se por selecionar três postos pluviométricos situados em áreas adjacentes e desenvolver os estudos com estes postos. A partir daí, pode-se selecionar um posto como o mais representativo da área. Vale ressaltar ainda que a área do projeto é suficientemente pequena, podendo ser representada por um único posto pluviométrico. Ademais, as obras de engenharia também são de pequeno porte e, dessa forma, com custos poucos sensíveis a pequenas variações nas intensidades das chuvas de projeto.

Nas áreas vizinhas encontram-se os postos de Aracati, Jaguaruana e Morada Nova, os quais dispõem de séries de observações de 70, 74 e 62 anos,

respectivamente. Essas durações são suficientes para proceder o estudo objeto do presente relatório. As características desses postos e suas localizações em relação à área do Projeto estão apresentadas na Tabela 2.1 e na **Figura 2.1**.

Tabela 2.1 - Características da Rede Pluviométrica

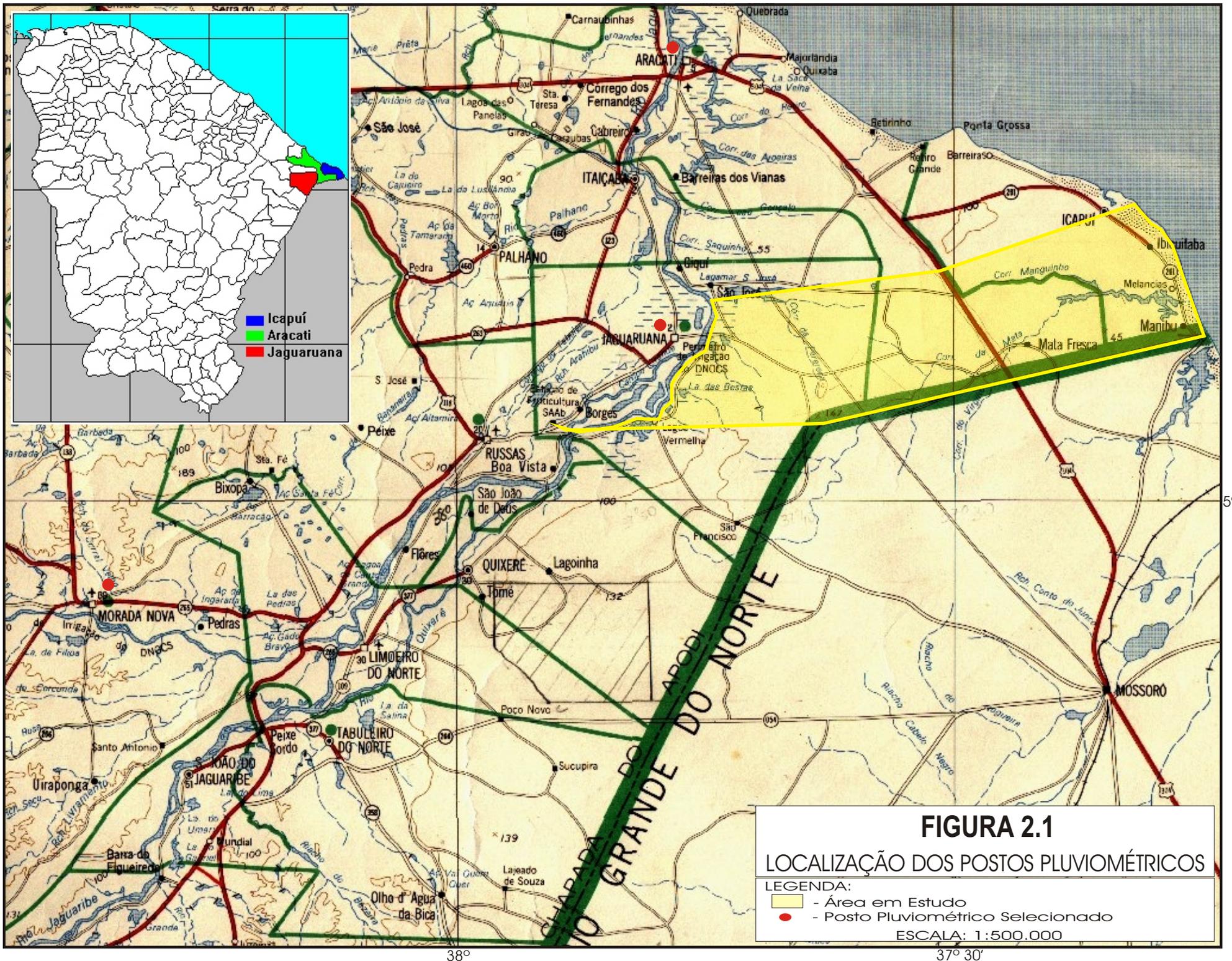
POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADA		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO	FIM
Aracati	2894148	Aracati	04°34'	37°46'	20	1913	1982
Morada Nova	3803224	Morada Nova	05°06'	38°23'	50	1912	1973
Jaguaruana	2894643	Jaguaruana	04°50'	37°48'	15	1912	1985

2.3 - METODOLOGIA PARA CÁLCULO DAS CHUVAS INTENSAS

Como alternativa ao método clássico dos pluviogramas, tem-se o Método das Isozonas (TORRICO, 1975). Este método utiliza dados de chuvas diárias e, através de um processo de desagregação, transforma para cada período de retorno, a chuva de 1 dia de duração, em chuvas de duração variando de 1 hora a 24 horas, ou mesmo a 6 minutos, se necessário.

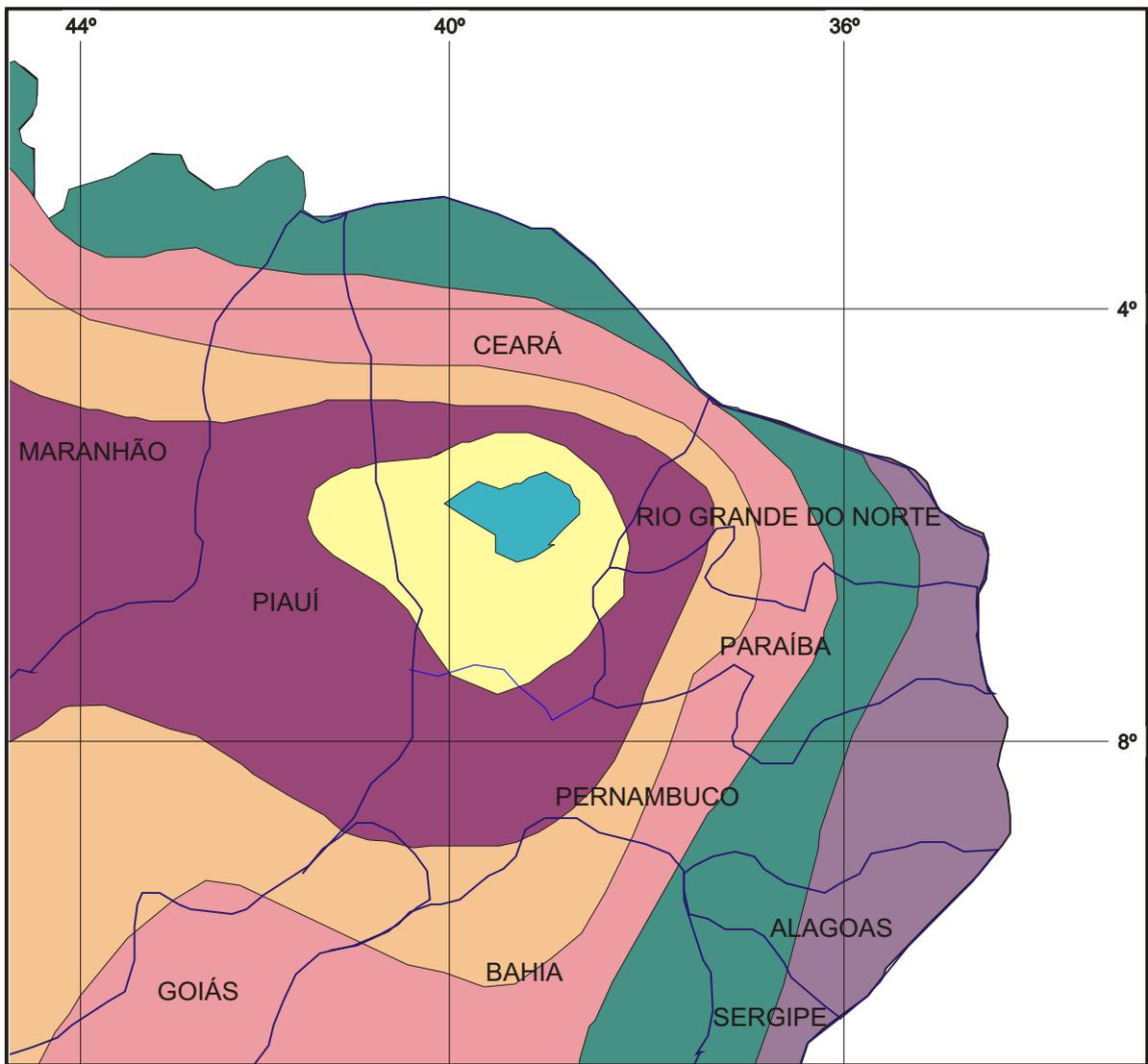
2.3.1 - Descrição da Metodologia

O método tem por base o uso de "Isozonas", determinadas por Torrico, nas quais a relação entre as alturas de chuva de 1 hora e 24 horas é constante para um dado período de retorno (**Figura 2.2**).



38°

37° 30'



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

ISOZONA		TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
		1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min 24 h CHUVA	
		5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
B		38,1	37,8	37,4	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C		40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,0	39,4	37,2	36,2	9,6	9,0
D		42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E		44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,2	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F		48,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,8	12,4
G		47,9	47,4	47,2	47,0	46,0	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H		49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,0	46,3	44,8	16,7	14,9

Figura 2.2 - Isozonas de igual relação (Fonte: Torrico, 1975)

A metodologia empregada obedece a seqüência descrita a seguir:

- a. Selecionar o posto pluviométrico;
- b. Selecionar, para cada ano, o valor da precipitação máxima diária e formar a série de máximos anuais;
- c. Ajustar a série de máximos anuais a uma ou mais distribuições de probabilidade e executar, para cada uma delas, o teste do qui-quadrado para verificar a qualidade do ajustamento;
- d. Selecionar uma distribuição de probabilidades e estimar, para os períodos de retorno desejados, a chuva intensa de um dia de duração;
- e. Transformar a chuva de um dia em chuva de 24 horas de duração através da relação $P_{24h} = 1,1 P_{1 \text{ dia}}$.

- f. Localizar a isozona do posto estudado e extrair da tabela os valores das relações entre a chuva de 24 horas e a chuva de 1 hora para os períodos de retorno em estudo;
- g. Calcular a chuva de 1 hora de duração, através da multiplicação pelo fator R;

$$P_{1h} = R \cdot P_{24h}$$

- h. Conversão da chuva pontual em chuva espacial para toda a região pela equação:

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log(\frac{A}{A_0}))$$

onde:

W = parâmetro regional;

P_A = Precipitação sobre toda a área;

P_0 = Chuva pontual;

A = Área em estudo;

$A_0 = 25 \text{ km}^2$ (área base para chuva pontual)

- i. Colocar em gráficos em papel probabilístico próprio, os valores P_{24h} e P_{1h} e ligá-los através de uma reta para obtenção de chuvas de durações intermediárias.

2.3.2 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A aplicação da metodologia descrita anteriormente para obtenção da curva i-d-f foi procedida da seguinte maneira:

Com os três postos pluviométricos, formaram-se três séries de chuvas máximas diárias;

- Aplicaram-se às três séries os sub-itens de a a c apresentados na descrição da metodologia;
- Procedeu-se à seleção de um dos postos como representativo da área e, a partir daí, os cálculos prosseguiram somente para o posto selecionado.

2.3.3 - CARACTERÍSTICAS DAS SÉRIES DE CHUVAS MÁXIMAS DIÁRIAS

Para cada um dos três postos pluviométricos selecionados, quais sejam, Aracati, Jaguaruana e Morada Nova, foram compiladas as chuvas máximas anuais, cujos dados são apresentados nas **Tabelas A1, A2 e A3** do Apêndice.

Para as três séries foram estimadas as principais estatísticas que caracterizam o regime de chuvas intensas (Tabela 2.2). Observa-se que o posto de Aracati apresenta uma média das máximas cerca de 18% superior às médias de Jaguaruana e Morada Nova. Em contrapartida, a dispersão em torno da média, medida pelo desvio padrão e coeficiente de variação é menor em Aracati. Nesse aspecto, o posto de Jaguaruana apresenta uma dispersão bem maior causada por uma chuva diária de 203 mm (a maior observada nas três séries).

Tabela 2.2 - Estatísticas básicas das séries de precipitações máximas diárias em Aracati, Jaguaruana e Morada Nova.

Posto	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coeficiente de Variação	Máximo (mm)	Mínimo (mm)
Aracati (2894148)	86,57	27,65	0,32	180,00	30,5
Jaguaruana (2894643)	3,61	32,43	0,44	203,00	25,10
Morada Nova (3803224)	73,23	25,86	0,35	141,70	23,60

2.3.4 - SELEÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES E DO POSTO REPRESENTATIVO

Para cada um dos três postos pluviométricos, foram testados os ajustamentos de suas séries de precipitações máximas anuais a quatro distribuições de probabilidades: Lognormal2; Lognormal3; Extremo Tipo I (ou Gumbel) e Pearson Tipo III. Os resultados, para vários períodos de retorno, encontram-se nas Tabelas 2.3, 2.4 e 2.5.

Tabela 2.3 - Precipitações máximas diárias para vários períodos de retorno, seguindo às distribuições Lognormal (2 e 3 parâmetros), Extremo Tipo I e Pearson Tipo III, seus valores de χ_{cal} para o posto de Aracati (2894148) e o valor crítico (χ_{tab}) para um nível de confiança de 95%.

T_r	Lognormal 2p	Lognormal 3p	Extremo Tipo I	Pearson Tipo III
5	109,6	108,8	109,12	108,93
10	127,73	123,6	126,93	123,79
20	145,23	137	144,01	137,15
50	168,25	153,57	166,12	153,54
100	185,96	165,63	182,69	165,35
500	229,07	192,99	199,2	191,76
1000	248,8	204,72	220,98	202,92
χ_{cal}	3,925	0,755	3,925	4,981
$\chi_{tab (95\%)} = 15,07$				

Tabela 2.4 - Precipitações máximas diárias (mm) para vários períodos de retorno, seguindo às distribuições Lognormal (2 e 3 parâmetros), Extremo do Tipo I e Pearson Tipo III, seus valores de χ_{cal} para o posto de Jaguaruana (2894643) e o valor crítico (χ_{tab}) para um nível de confiança de 95%.

T_r	Lognormal 2p	Lognormal 3p	Extremo Tipo I	Pearson Tipo III
5	95,38	94,13	99,26	93,96
10	114,65	114,81	119,90	116,05
20	133,72	136,14	139,70	138,42
50	159,43	166,13	165,33	168,77
100	179,61	190,53	184,53	192,46
500	229,94	254,34	203,67	250,31
1000	253,46	285,43	228,91	276,57
χ_{cal}	10,50	7,5	5,75	18,5
$\chi_{tab (95\%)} = 14,07$				

Tabela 2.5 - Precipitações máximas diárias (mm) para vários períodos de retorno, seguindo às distribuições Lognormal (2 e 3 parâmetros), Extremo do Tipo I e Pearson Tipo III, seus valores de χ_{cal} para o posto de Morada Nova (3803224) e o valor crítico (χ_{tab}) para um nível de confiança de 95%.

T_r	Lognormal 2p	Lognormal 3p	Extremo Tipo I	Pearson Tipo III
5	93,52	93,51	94,11	93,69
10	109,96	107,88	110,64	108,18
20	125,92	121,15	126,49	121,43
50	147,04	137,86	147,01	137,91
100	163,35	150,21	162,38	149,92
500	203,22	178,80	177,70	177,11
1000	221,52	191,27	197,92	188,71
χ_{cal}	8,533	8,533	10,133	9,867
$\chi_{tab} (95\%) = 14,07$				

Como pode ser observado nas tabelas anteriores, todas as séries atenderam as restrições do teste do Chi-Quadrado, com exceção ao posto de Jaguaruana para a distribuição Pearson Tipo III. Uma vez que todas as séries se ajustaram bem à distribuição Lognormal a 2 parâmetros e, pelo fato da mesma ser rotineiramente utilizada para estudos desta natureza, selecionou-se a distribuição lognormal 2 para o desenvolvimento do estudo.

Em seguida à seleção da distribuição de probabilidades, procedeu-se a uma comparação entre as chuvas máximas de 1 dia, para os diversos períodos de retorno, calculadas pela Lognormal (Tabela 2.6). Pode-se observar que, para períodos de retorno baixos - 5 a 10 anos - as chuvas intensas em Aracati são cerca de 10% superiores as de Jaguaruana e Morada Nova. Para períodos de retorno de 50 anos, as diferenças decaem para cerca de 5%.

Considerando que essas diferenças são pequenas diante das incertezas envolvidas, justifica-se adotar o posto de Aracati como representativo da área em estudo para fins de chuvas intensas.

Tabela 2.6 - Precipitações máximas com duração de 1 dia (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para os postos de Aracati (2894148), Jaguaruana (2894643) e Morada Nova (3803224).

T_r	Aracati	Jaguaruana	Morada Nova
5	109,60	95,38	93,52
10	127,73	114,65	109,96
20	145,23	133,72	125,92
50	168,25	159,43	147,04
100	185,96	179,61	163,35
500	229,07	229,94	203,22
1000	248,80	253,46	221,52

De acordo com a Tabela 2.6, o posto de Aracati apresenta os maiores valores estimados de precipitação máxima associados aos diferentes períodos de retorno; sendo assim adotado como posto base para análise de eventos extremos na região. A qualidade de seu ajustamento pode ser observada na Figura 2.3.

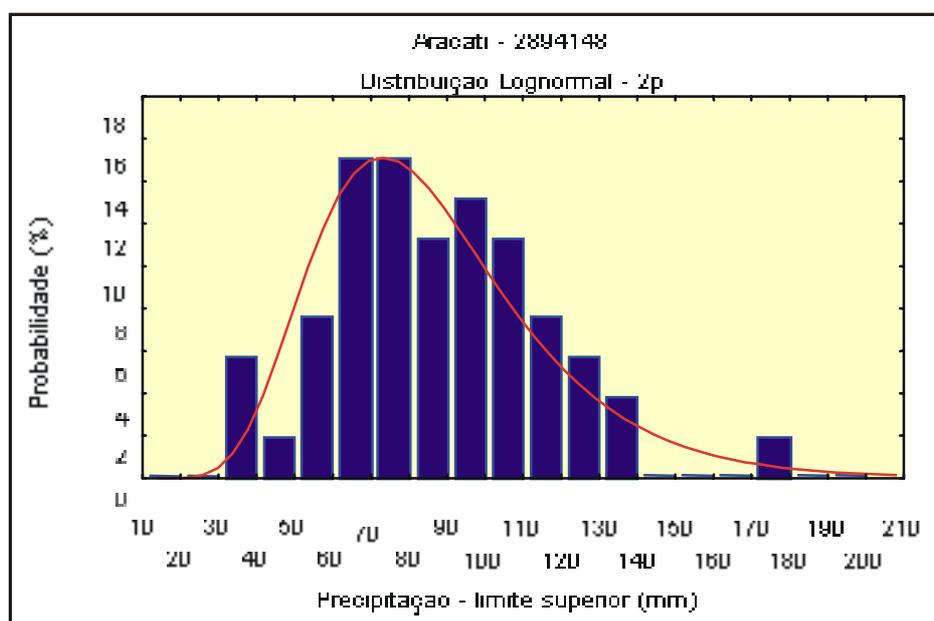


Figura 2.3 - Ajuste da distribuição de probabilidades Lognormal- 2 parâmetros aos dados do posto de Aracati

Os ajustamentos das séries de máximos anuais dos postos de Jaguaruana e Morada Nova podem ser observados nas Figuras 2.4 e 2.5.

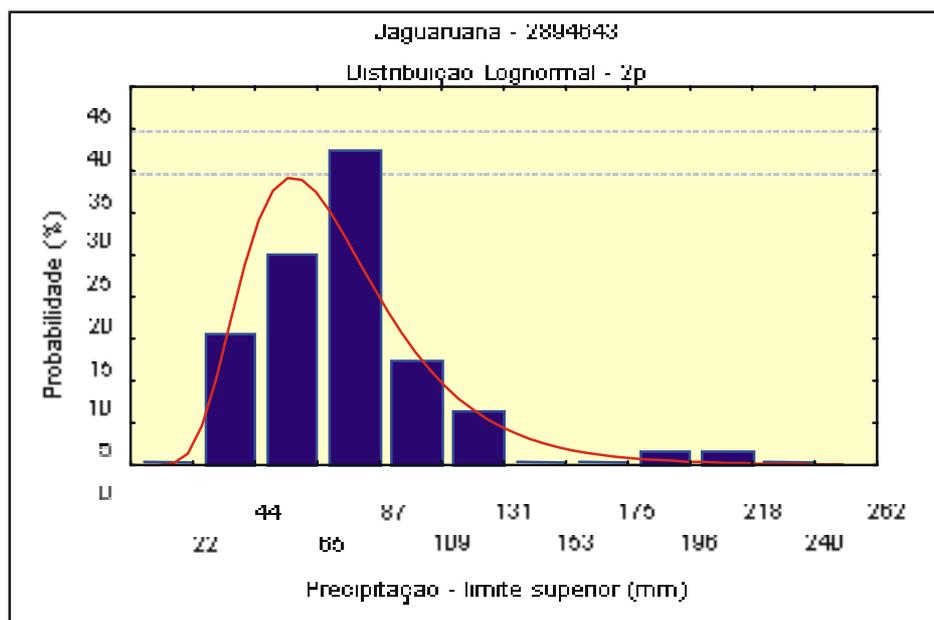


Figura 2.4 - Ajuste da série de Jaguaruana à distribuição Lognormal -2p

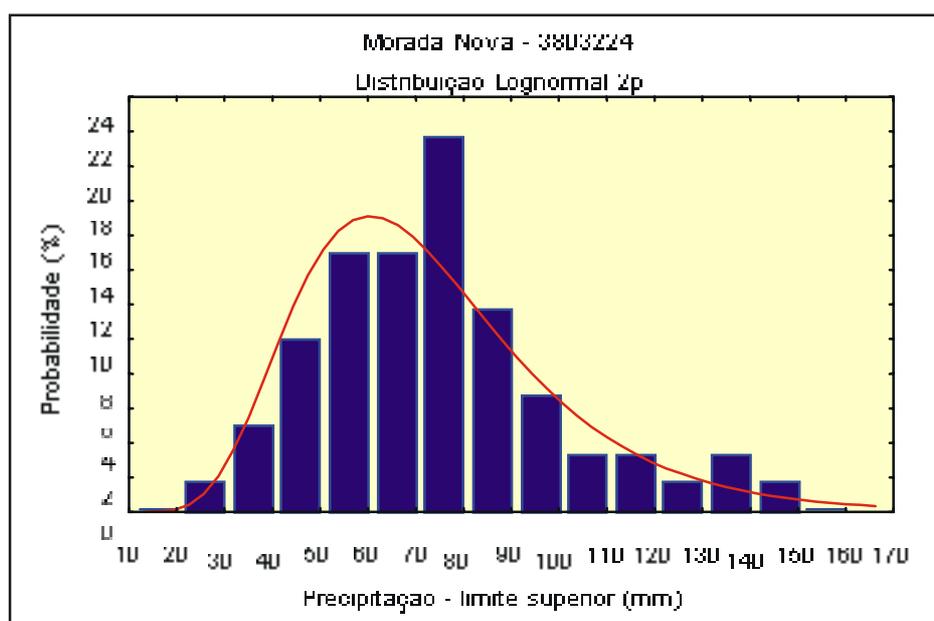


Figura 2.5 - Ajuste da série de Morada Nova à distribuição Lognormal -2p

2.3.5 - CHUVAS MÁXIMAS COM DURAÇÃO DE 1 HORA

As chuvas virtuais de 24 horas de duração (P_{24h}), contidas na Tabela 2.7, foram obtidas multiplicando-se as precipitações diárias contidas na Tabela 2.6 pelo fator 1,10, ou seja:

$$P_{24h} = 1,1 P_{1dia}$$

As precipitações intensas pontuais de 1 hora de duração, no posto de Aracati, para os vários períodos de retorno, foram obtidas multiplicando-se a chuva pontual de 24 horas (Tabela 2.7) pela relação R:

$$P_{1h} = R \cdot P_{24h}$$

Os valores de R, para cada período de retorno, foram extraídos da tabela contida na **Figura 2.2** e os resultados encontram-se na Tabela 2.8 para o posto de Aracati; a isozona considerada foi a **C**.

Os valores das chuvas pontuais de 1 hora e 24 horas de duração referem-se a uma área de 25 km².

Tabela 2.7- Precipitações máximas com duração de 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148)

Tr	Aracati
5	120,56
10	140,50
20	159,75
50	185,07
100	204,55
500	251,97
1000	273,68

Tabela 2.8- Precipitações máximas intensas com duração de 1 hora e 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148)

Tr	R (Isozona C)	P _{24h}	P _{1h}
5	0,401	120,56	48,34
10	0,397	140,50	55,78
20	0,393	159,75	62,78
50	0,380	185,07	70,33
100	0,374	204,55	76,50
500	0,370*	251,97	93,23
1000	0,372	273,68	101,81

(*) interpolado

A determinação das precipitações intensas, para uma área de até 25 Km² (área de influência do pluviômetro), com durações entre 1 e 24 horas, é feita marcando-se, em papel de probabilidades, os valores de P_{1h} e P_{24h}, ligando-os por uma reta (Figura 2.6).

2.3.6 - CONVERSÃO DA CHUVA PONTUAL PARA CHUVA ESPACIAL

A conversão de chuva pontual para chuva espacial, sob toda a área de interesse é feita pela equação a seguir, já referida no item 2.3.1.

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right))$$

onde:

W = parâmetro regional;

P_A = precipitação sobre toda a área;

P₀ = chuva pontual;

A = área em estudo; e

A₀ = 25 km² (área base para chuva pontual).

2.4 - CONCLUSÕES

Os estudos do presente Capítulo resultaram no traçado das curvas altura de chuva-duração-freqüência, apresentados na Figura 2.6. As curvas permitem estimar as relações intensidades de chuva para: períodos de retorno de 5, 10, 20,50, 100, 500 e 1000 anos e para qualquer duração variando entre 1 e 24 horas.

O método a ser usado nas vazões de cheias de projeto dependem do tamanho da bacia hidrográfica. Para bacias de áreas inferiores a 2,5 km², utiliza-se o método racional no qual a duração da chuva é tomada igual à do tempo de concentração da bacia hidrográfica e a intensidade da chuva é obtida a partir das curvas da Figura 2.6. Para bacias de áreas maiores recomenda-se a utilização do método do diagrama unitário do Soil Conservation Service.

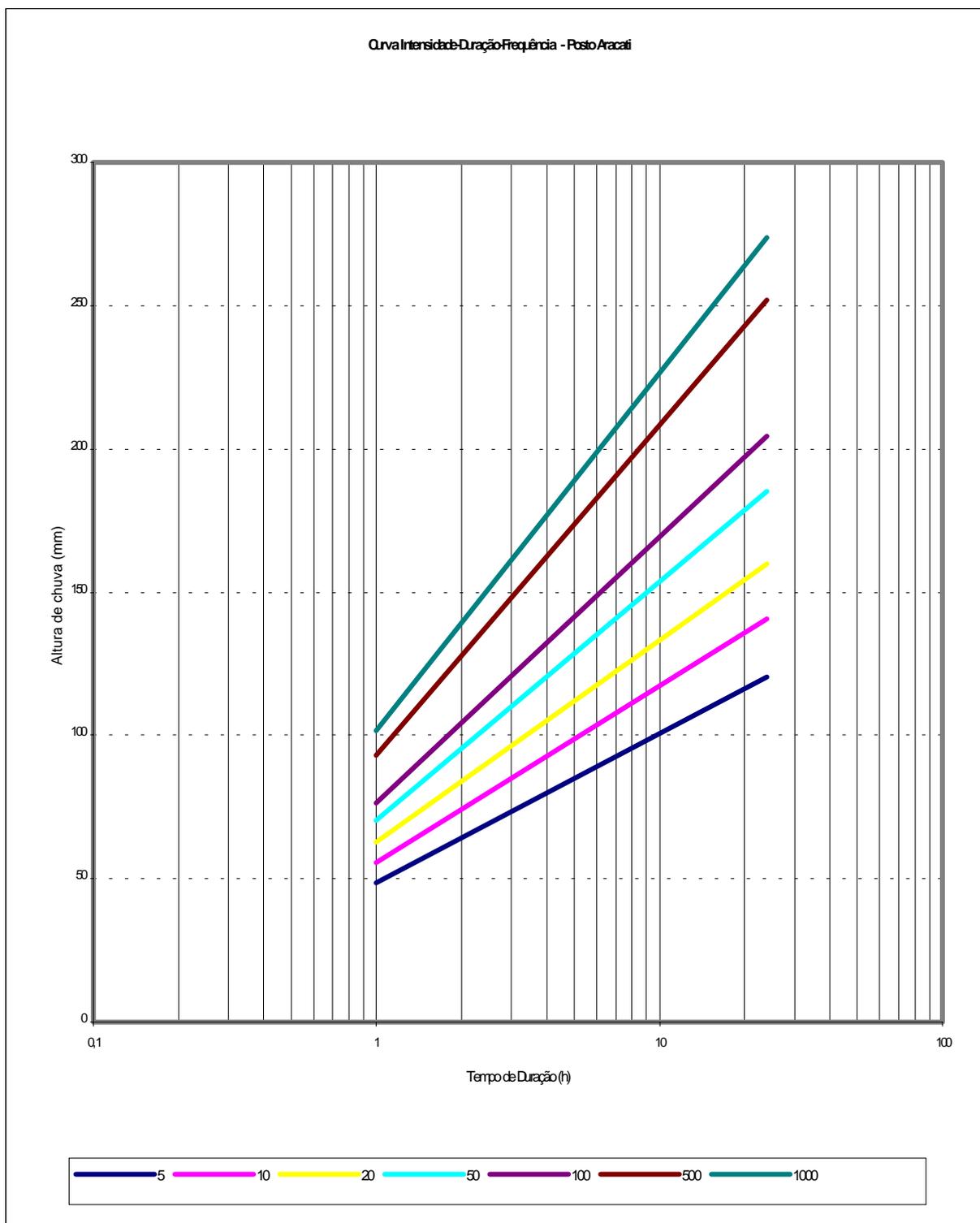


Figura 2.6 - Curva Intensidade-Duração-Freqüência para o Posto de Aracati Considerando uma Área de 25 Km²

Nessa fase do estudo, foram desenvolvidos os diagramas unifilares de todas as travessia previstas, os quais estão apresentados no Apêndice. Observou-se que a maior área encontrada foi de 0,68 km². Dessas formas todas as vazões das obras de travessia podem ser estimadas a partir da Fórmula Racional.



3 - ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

3.1 - INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o estudo da qualidade das águas superficiais do rio Jaguaribe, na região de tomada d'água para o projeto Icapuí e das águas subterrâneas nas áreas vizinhas ao riacho da Mata Fresca. Foram utilizados dados oriundos de campanha de monitoramento das águas do Jaguaribe realizada pela SEMACE no ano de 1995 e da campanha de amostragem realizada pelo Consórcio JPE - AGUASOLOS no mês de março de 1998. Os dados da SEMACE foram escolhidos por representar a campanha de qualidade da água mais recente que associou vários pontos ao longo do rio a uma grande quantidade de parâmetros que caracterizam a qualidade das águas. As análises do Consórcio foram procedidas especificamente para atender as necessidades deste estudo.

O conhecimento dos padrões de qualidade tem como finalidade identificar a adequação, ou não, das águas do Jaguaribe e no Mata Fresca para o consumo humano e para a irrigação, com recomendações, quando necessárias, do tipo de tratamento necessário. Apresenta-se também uma análise comparativa das águas do rio Jaguaribe com as do riacho da Mata Fresca para identificar possíveis ganhos na qualidade das águas na área do Mata Fresca, com a importação das águas do Jaguaribe.

O Relatório é organizado em três capítulos. Este capítulo, o primeiro, apresenta uma breve descrição dos objetivos do trabalho e de sua organização. O segundo capítulo trata do estudo da qualidade das águas no rio Jaguaribe usando os dados da campanha da SEMACE desenvolvida em 1995. O terceiro capítulo apresenta o estudo da qualidade das águas na região do riacho Mata Fresca baseado em amostras recentemente coletadas e submetidas a análise pelo Consórcio.

3.2 - QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO JAGUARIBE

3.2.1 - Considerações iniciais

É fato conhecido de todos que o aspecto qualidade de águas foi muito pouco estudado no passado. Dessa forma, era de se esperar realmente dificuldades em

conseguir campanhas contínuas e sistemáticas de coleta e análise das águas. Nessas circunstâncias, é digno de nota a campanha realizada pela SEMACE no ano de 1995 que se constitui no único conjunto de dados consistentes disponíveis.

Merece comentários também o fato de ser conhecido que os parâmetros de qualidade de água constituem-se em variáveis de séries não estacionárias - dependentes do tempo. Dessa forma, torna-se impossível desenvolver qualquer estudo de evolução dos padrões de qualidade das águas no rio Jaguaribe por absoluta falta de campanhas sequenciais.

Neste capítulo, apresenta-se o estudo da qualidade das águas no rio Jaguaribe em três partes: na primeira apresentam-se e discutem-se os dados da SEMACE; na segunda parte classificam-se as águas para a irrigação e abastecimento humano e finalmente apresenta-se um resumo das conclusões.

3.2.2 - Dados de Qualidade da água

A SEMACE realizou campanha de medição da qualidade da água em 1995 em toda a bacia do rio Jaguaribe. Esta campanha foi desenvolvida em dois períodos (seco e úmido) e em dez seções no trecho de 275 km que vai do açude Óros à cidade de Aracati. Os dados desta campanha de medição são apresentados na Tabela 3.1. A **Figura 3.1** apresenta mapa de localização dos pontos amostrados no trecho entre Óros e Itaiçaba.

O principal manancial que regulariza o rio Jaguaribe, o reservatório Óros, tem sua análise físico-química e bacteriológica realizada na campanha da SEMACE mostrado na Tabela 3.2, bem como, as amostras realizadas na região onde as alternativas de captação para o projeto Jaguaribe-Icapui são apresentadas na sequência nas Tabelas 3.3 e 3.4, estas amostras foram retiradas do rio Jaguaribe no município de Russas e Itaiçaba.

Tabela 3.1: Perfil de qualidade da água na bacia do Jaguaribe

Ponto de Coleta	Orós	Jaguaribe depois da cidade	Jaguaribara	Castanhão	S.J. Jaguaribe	Peixe Gordo	Tabuleiro	próximo à Russas	Jaguarua a perimetro	Itaiçaba
Data	03/05/95	03/05/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95	14/06/95
KILOMETRO	0.0	68.0	100.0	130.0	160.0	170.0	175.0	225.0	240.0	260.0
OD	5.10	8.00	5.20	6.50	6.10	7.50	7.40	6.60	6.80	6.50
DBO		2.8	1.50	1.50	2.00	0.80	1.1	1.60	1.40	1.00
NITRATO	ND		0.90	0.90	0.90	0.40	0.40	0.40	0.40	ND
NITRITO	ND	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.010	0.02	0.01	0.04
ALCALINIDADE	80.5	76.4	97.00	85.00	79.20	81.20	77.20	77.20	79.20	23.80
CALCIO	21.3	22.1	28.50	23.20	24.70	25.50	26.90	26.20	23.20	21.00
MAGNÉSIO	12.9	7.9	6.80	8.60	5.90	6.80	4.10	14.50	1.40	14.50
CLORETO	31.4	29	44.00	42.23	41.30	44.00	42.20	136.60	73.40	161.40

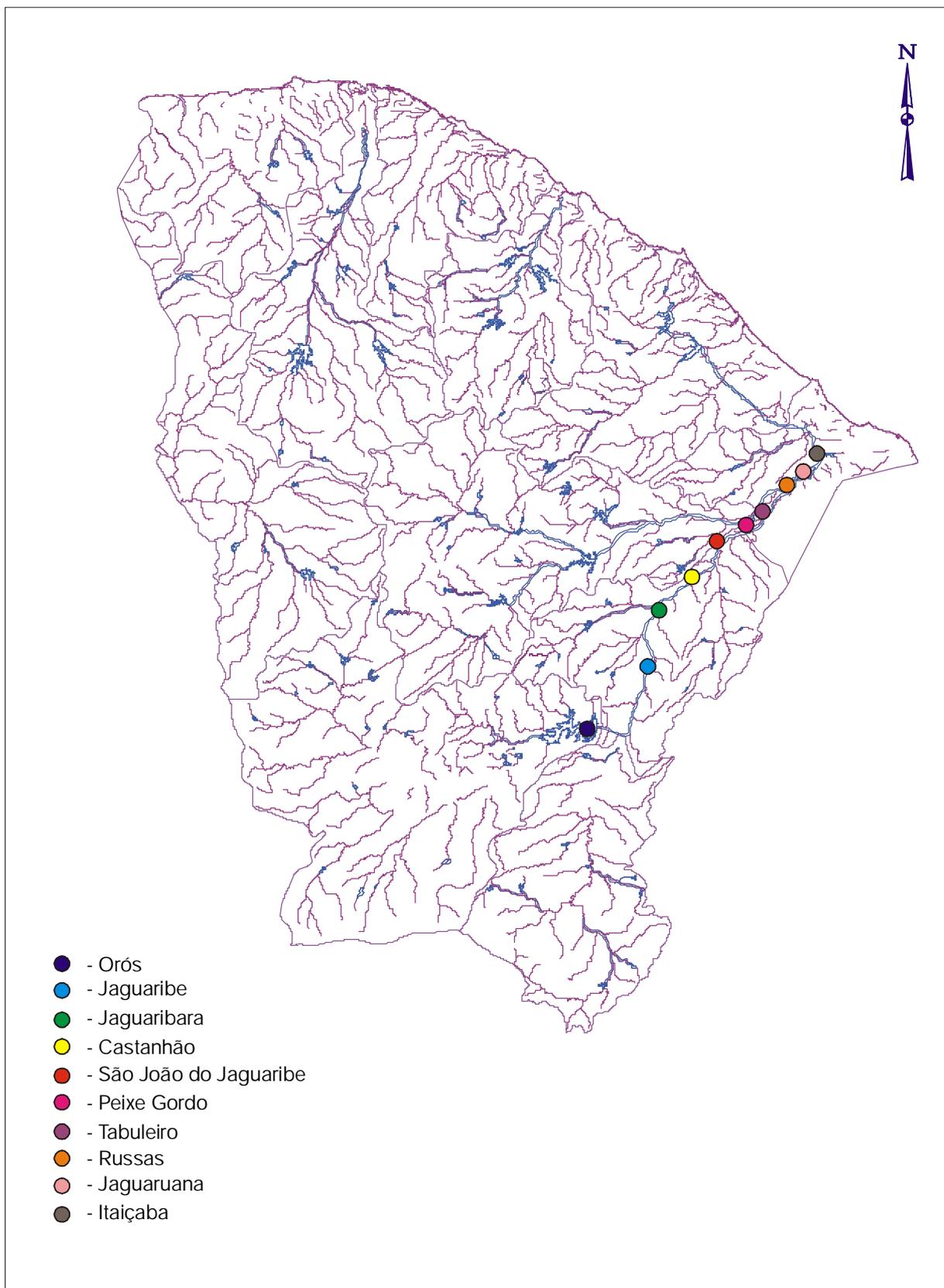


Figura 3.1 – Localização dos Pontos Amostrados pela SEMACE - 1995

Tabela 3.2: Dados de Qualidade de Água em Duas Amostras Retiradas do Açude Orós (Semace, 1995).

Parâmetros\Data	23/01/95	03/05/95
Hora	16:55	05:15
Temp. Ar	32.80	23.8
Temp. Água	28.30	26.3
pH	8.07	7.2
Alcalinidade total	102.97	80.5
Alc. Hidróxido	-	-
Alc. Carbonato	-	-
Alc. Bicarbonato	102.97	80.5
Dureza Total	96.40	106.1
Cálcio	25.00	21.3
Magnésio	8.30	12.9
Cloretos	49.60	31.4
Ferro Total	4.00	3.5
Nitrato	-	ND
Nitrito	-	ND
Amônia	-	0.7
Condutividade	390.00	280
S. dissolvidos	1954.00	140
Salinidade 0/00	-	-
D.B.O. 5	2.1	-
Turbidez	4.3	-
Cor	20	-
Fósforo	-	-
Coliformes totais/100ml	24000.00	24000.00
Coliformes fecais/100ml	24000.00	930
Sólidos totais	231.00	183.00
O.D.	8.04	5.10
Bactéria Identificada	-	-
Potássio	-	-
Sódio	-	-
Sulfato	-	-

Tabela 3.3: Dados de amostras Próximo a Russas (Semace, 1995).

Parâmetros\Data	22/02/95	14/06/95	04/10/95
Hora	09:25	12:20	12:50
Temperatura Ar	30.60	31.50	33.30
Temperatura Água	31.10	31.90	30.90
PH	8.40	7.90	8.70
Alcalinidade total	111.50	77.20	136.20
Alc. Hidróxido	-	-	-
Alc. Carbonato	-	-	-
Alc. Bicarbonato	111.50	77.20	136.20
Dureza Total	144.84	125.20	144.30
Cálcio	36.00	26.20	30.00
Magnésio	13.40	14.50	16.80
Cloretos	163.70	136.60	144.00
Ferro Total	0.11	0.20	0.02
Nitrato	1.80	0.40	4.40
Nitrito	0.020	0.02	0.12
Amônia	0.20	-	0.40
Condutividade	770.00	240.00	720.00
S. dissolvidos	385.00	120.00	360.00
Salinidade 0/00	0.00	0.00	0.00
D.B.O. 5	1.5	1.60	2.30
Turbidez	4.2	-	-
Cor	30	-	-
Fósforo	-	0.30	-
Coliformes totais/100ml	9300.00	430.00	24000.00
Coliformes fecais/100ml	1500.00	150.00	24000.00
Sólidos totais	420.00	406.00	410.00
O.D.	8.40	6.60	10.30
Bactéria Identificada	-	-	-
Potássio	-	80.00	80.00
Sódio	-	5.00	7.00
Sulfato	0.1	-	-

Tabela 3.4: Dados de amostras Próximo a Itaiçaba (Semace, 1995).

Parâmetros\Data	06/01/95	21/02/95	14/06/95	05/10/95
Hora	-	07:27	14:05	15:00
Temp. Ar	-	27.80	31.70	30.70
Temp. Água	-	29.50	29.80	29.10
pH	8.80	8.30	7.10	8.60
Alcalinidade total	124.70	125.90	23.80	113.50
Alc. Hidróxido	-	-	-	-
Alc. Carbonato	-	-	-	-
Alc. Bicarbonato	124.70	125.90	23.80	113.50
Dureza Total	153.40	159.10	112.20	124.50
Cálcio	30.70	16.90	21.00	26.10
Magnésio	18.60	21.80	14.50	14.40
Cloretos	180.00	112.70	161.40	148.90
Ferro Total	0.50	0.20	0.90	0.10
Nitrato	-	1.00	ND	2.60
Nitrito	-	0.040	0.04	0.020
Amônia	-	0.35	-	0.50
Condutividade	1114.00	700.00	630.00	700.00
S. dissolvidos	557.00	350.00	310.00	350.00
Salinidade 0/00	0.00	0.00	0.00	0.00
D.B.O. 5	3.2	1.2	1.00	1.10
Turbidez	11	6	-	-
Cor	40	3	ND	-
Fósforo	-	-	0.06	-
Coliformes totais/100ml	0.00	90.00	70.00	400.00
Coliformes fecais/100ml	0.00	90.00	70.00	400.00
Sólidos totais	579.00	350.00	-	-
O.D.	1.70	8.00	6.50	4.20
Bactéria Identificada	-	-	-	citrobacter
Potássio	-	-	70.00	80.00
Sódio	-	-	5.00	7.00
Sulfato	-	0.08	54.00	1.00

3.2.3 - Hidroquímica da Água

O principal ânion no rio Jaguaribe são os íons de cloreto, como pode-se observar no diagrama de frequência relativa mostrados nas Figuras 3.2 e 3.3. Estas frequências percentuais foram calculadas com relação a concentração de cada uma das substâncias.

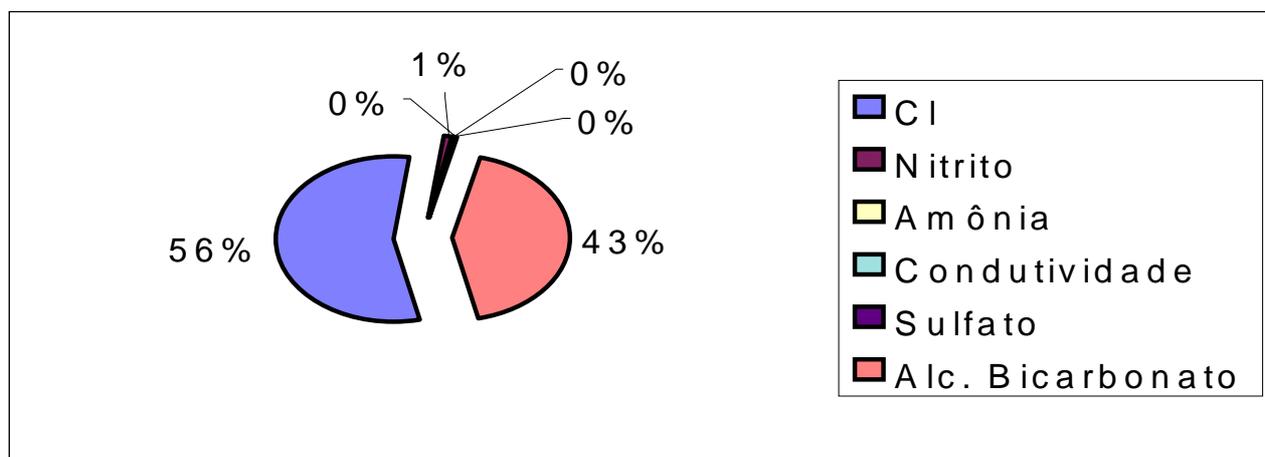


Figura 3.2: Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Itaíçaba como Função da Concentração Total em mg/l.

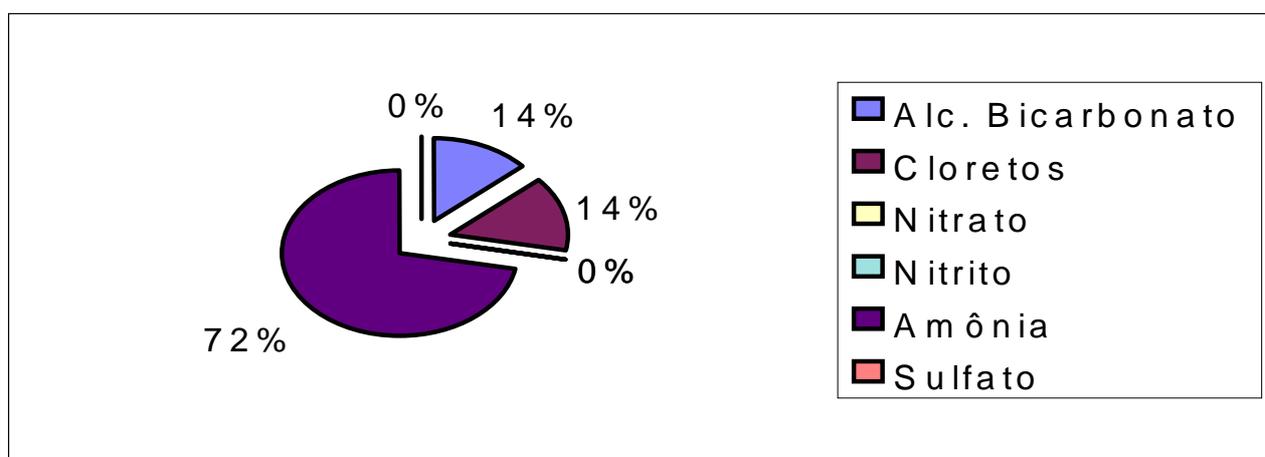


Figura 3.3: Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Russas como Função da Concentração Total em mg/l.

Observa-se que as águas armazenadas no açude Orós tem concentração de cloreto em torno de 40 mg/l, estas águas nas proximidades de Russas tem valor de 150 mg/l tanto no primeiro período do ano como no segundo. Os íons de cloreto aumentam em concentração no sentido de montante para a jusante tendo crescimento mais acelerado no trecho Tabuleiro - Russas. Este crescimento acelerado pode ser atribuído às águas de drenagem dos perímetros de irrigação, normalmente muito ricas em sais. A Figura 3.4 apresenta o perfil de cloretos no rio Jaguaribe construído a partir dos dados da SEMACE.

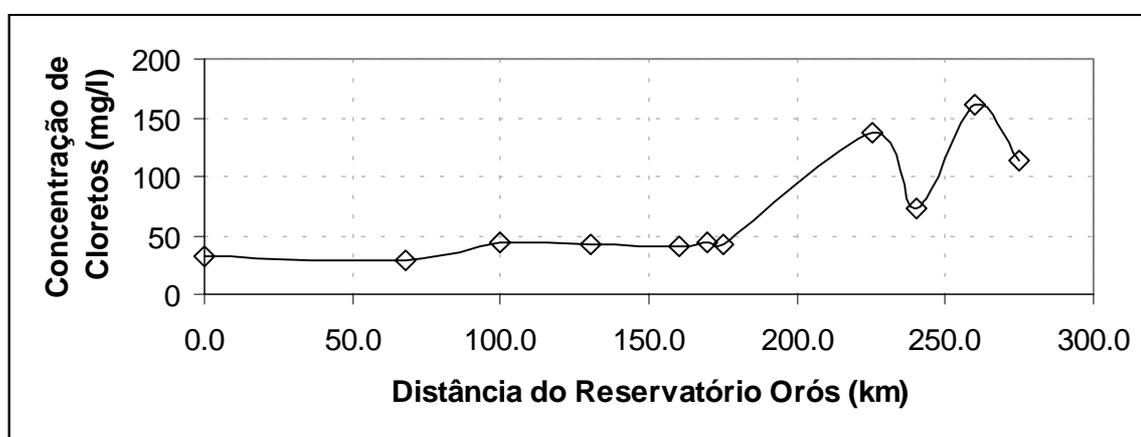


Figura 3.4: Perfil de Cloretos Rio Jaguaribe (Junho-Julho de 1995).

Observa-se na Figura 3.4 diminuição na concentração de cloretos em medição do rio Jaguaribe na seção imediatamente anterior a Itaiçaba. O mesmo se observa do perfil de alcalinidade do rio (Figura 3.5). Este fato pode ser decorrência de imprecisão na medição ou mais provavelmente ao escoamento retardado do rio Palhano por diluir as águas de baixa vazão do Jaguaribe. Infelizmente, a campanha de medição de padrões de qualidade não se deu simultaneamente com uma de medição de vazões, daí por que algumas análises restringem-se a possibilidades.

A alcalinidade das águas do Jaguaribe apresentam leve crescimento no sentido montante jusante. A aplicação da classificação de Dureza da água apresentada na Tabela 3.5 às diversas análises, indica que as águas do reservatório Orós são moderadamente duras, tendo a dureza crescido de montante para jusante, como testemunham as Tabelas 3.2 a 3.4, enquanto que as águas do baixo Vale podem ser

classificadas com duras. A variação sazonal da dureza nas águas do Jaguaribe é muito pequena como pode ser observado na Figura 3.5.

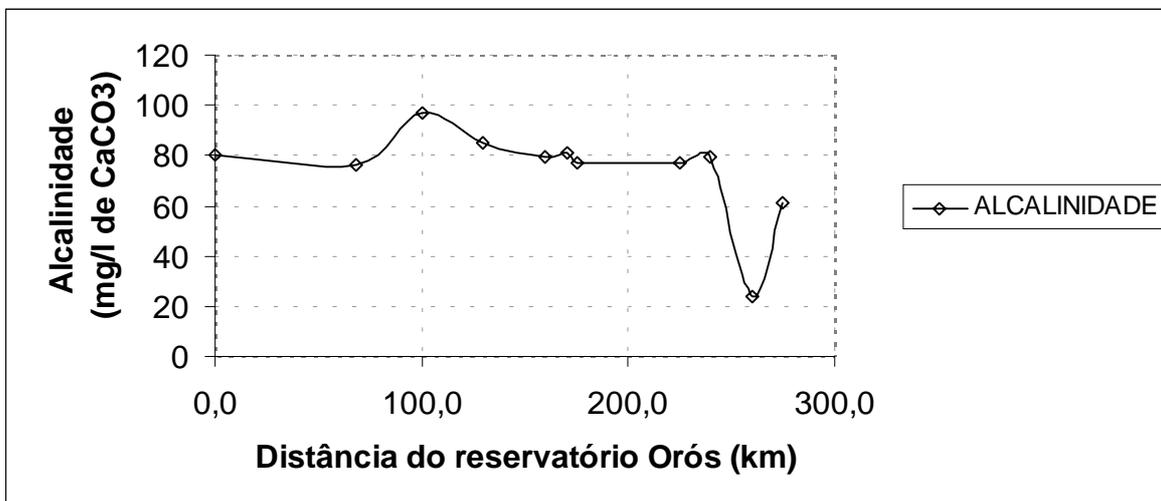


Figura 3.5: Alcalinidade (Junho-Julho de 1995).

Tabela 3.5: Classificação da Dureza da Água.

Intervalo (mg/l CaCO ₃)	Descrição
0-75	Mole
75-100	Moderadamente Dura
100-300	Dura
>300	Muito Dura

3.2.4 - Características Sanitárias da Água

O alto número de coliformes fecais nas águas do Rio Jaguaribe próximos a Russas é forte indício da contaminação do rio de águas residuárias de uso humano. Sendo a época de maior contaminação a época de baixas vazões, como é de se esperar. A Figura 3.6 apresenta a variação sazonal do número de coliformes fecais na seção do rio Jaguaribe no município de Russas.

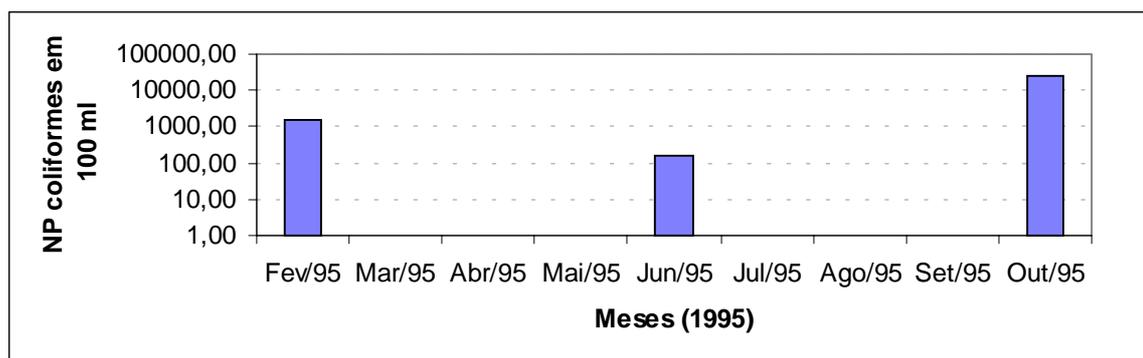


Figura 3.6: Número de coliformes Fecais por 100 ml próximo a Russas.

3.2.5 - Carga Orgânica na Água

A concentração de Oxigênio Dissolvido variou de 6 a 8 mg/l. A concentração de saturação esta no intervalo de 7,5 a 8,0 mg/l para as temperaturas medidas quando da amostragem.

A concentração da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) teve seu máximo a jusante da cidade de Jaguaribe. Impondo um decréscimo no O.D no trecho imediatamente a jusante.

O perfil de OD mostrado na Figura 3.7 apresenta que a carga orgânica lançada em Jaguaribe proporciona um déficit crítico de 1,0 mg/l. Caracterizando o trecho Jaguaribe - Jaguaribara com Zona de Degradação e o trecho Jaguaribe - Castanhão como Zona de decomposição Ativa e Recuperação, esta zona devido a decomposição da matéria orgânica cresce relativamente a concentração de algas e nitratos, este como produto final da decomposição.

Os dados coletados pela SEMACE mostram que a concentração de Oxigênio Dissolvido no trecho final mantém-se constante e próximos a saturação, indicando uma boa qualidade da água com relação a este parâmetro.

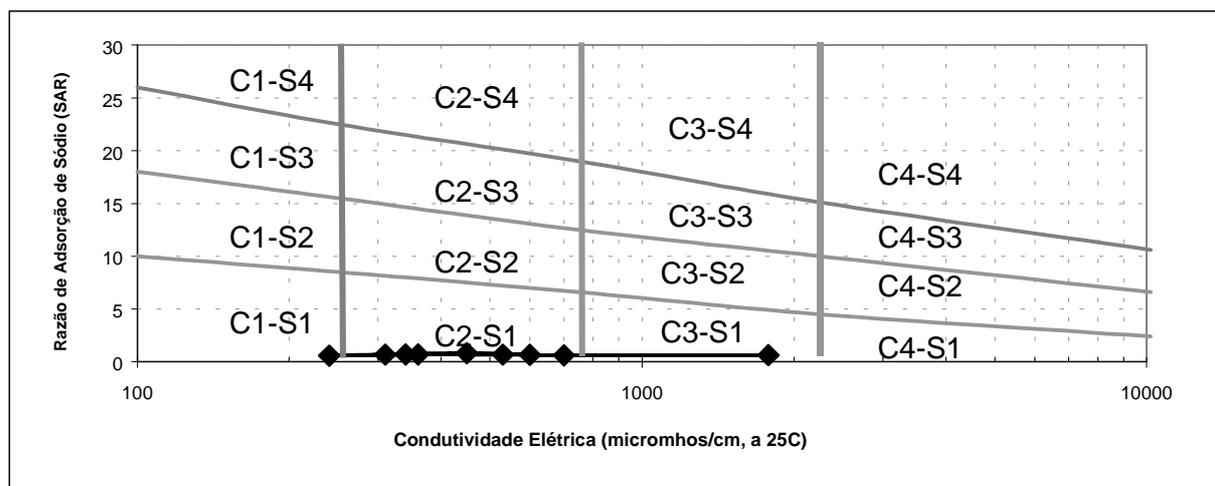


Figura 3.7: Perfil de OD e DBO (Junho-Julho de 1995).

3.2.6 - Nível trófico das águas

As concentrações de Nitrogênio Total (NT) ficam próximas a 0,4mg/l e de Fósforo Total (FT) em torno de 0,2 mg/l. Estando a relação entre NT/FT igual a 2. Sendo o nitrogênio o Fator limitante do ecossistema.

3.2.7 - Classificação da Qualidade da água

3.2.7.1 - Para Irrigação

A classificação de Riverside para as águas do rio Jaguaribe são apresentadas na Figura 3.8 para os dados da SEMACE(1995) e nos dados da amostra do rio Jaguaribe próximo a Jaguaruana (Tabela 3.6) realizada pelo Consórcio(1998).

Os dados da SEMACE indicam que as águas no Orós são da classe C1S1, isto é, podem ser utilizadas com baixo risco de salinização e sem riscos de impermeabilização dos solos. As águas passam à classe C2S1 no trecho a jusante do Orós até as proximidades de Itaiçaba quando passam à classe C3S1. As águas de classe C2S1 podem ser usadas sem riscos de acréscimo de impermeabilização, porém apresentam risco de salinização dos solos de textura média. Como visto anteriormente (**Figura 3.4**) a concentração de sais, principalmente os de cloro,

crecem no sentido da foz. Avalia-se que este crescimento ocorre devido as águas de retorno dos perímetros de irrigação.

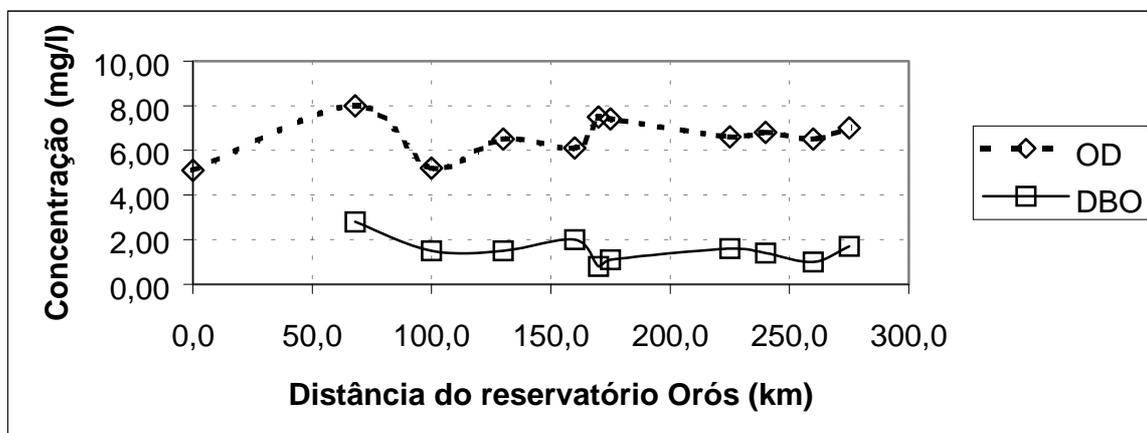


Figura 3.8: Classificação das águas do Jaguaribe (SEMACE, 1995).

A amostra de água coletada pelo CONSÓRCIO no rio Jaguaribe confirmou a classificação realizada com as amostras da SEMACE, indicando que no trecho onde se situam as alternativas de captação as águas são da classe C2S1 (Figura 3.9).

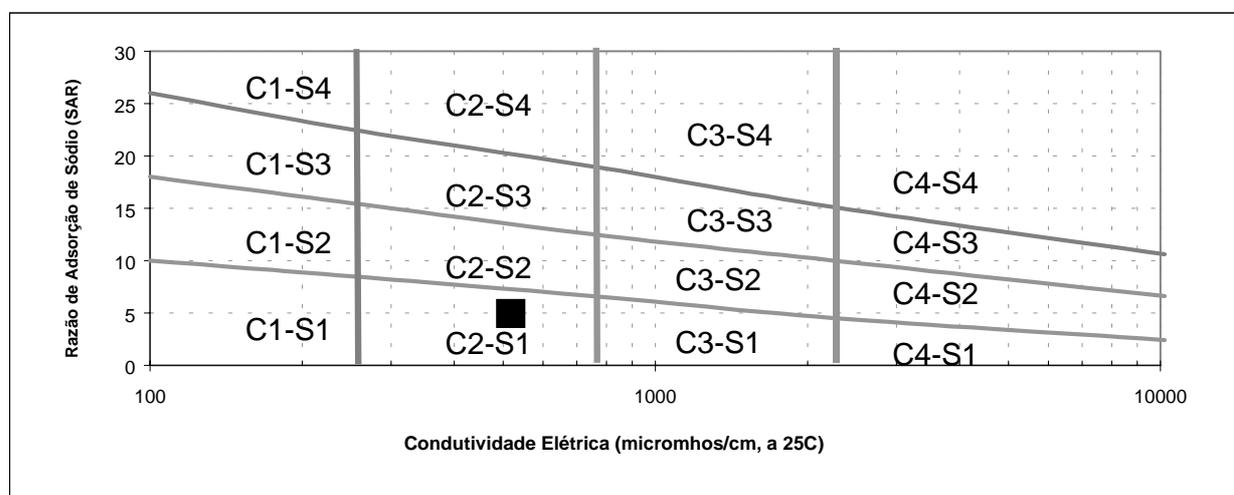


Figura 3.9: Amostragem das águas do Jaguaribe Realizada pelo CONSÓRCIO.

O efeito da concentração de bicarbonato na água, associado a diminuição das concentrações de cálcio e magnésio e aumento da concentração relativa de sódio no solo, foi analisado pelo índice de “Carbonato de Sódio Residual” (CSR) estimado para as diversas amostras como inferior a 1,25 milequivalentes/l indicando águas apropriadas para a irrigação.

**Tabela 3.6 - Dados de Qualidade das Águas no Rio Jaguaribe
(JPE/AGUASOLOS, 1998)**

Parâmetros\Data	30/03/98
pH	8,01
Alcalinidade total	92,0
Alc. Hidróxido	0,0
Alc. Carbonato	0,0
Alc. Bicarbonato	92,0
Dureza Total	90,0
Cálcio	18,0
Magnésio	10,8
Cloretos	94,0
Ferro	0,21
Nitrato	1,44
Nitrito	0,22
Amônia	0,06
Condutividade	517,0
Turbidez	39,0
Cor	40,0
Sólidos totais	269,0
Potássio	10,5
Sódio	54,2
Sulfato	7,81

As águas do rio Jaguaribe apresentaram-se como moderadamente duras (dureza entre 75-100 mg/l de CaCO₃). A dureza da água quando elevada podem ocasionar crostas nas tubulações criando custos adicionais na operação e manutenção dos sistemas hidráulicos e ainda impondo métodos de irrigação que não privilegie o contato água/folha da planta para que se evite a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio sobre os estômatos das folhas matando-as por asfixia.

3.2.7.2 - Classificação para Abastecimento Humano

O rio Jaguaribe segundo a Resolução N^o 20 do CONAMA (D.O. U em 30/07/86) é atualmente um corpo d'água de CLASSE 2. Isto se dá pois os corpos d'água no Estado do Ceará que ainda não tiveram seu enquadramento, passem a atender o disposto no Artigo N^o 20 da Resolução que estabelece "... f) enquanto não forem feito os enquadramentos as águas doces serão consideradas **Classe 2...**".

Os corpos d'água de Classe 2 são as destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional; a proteção de comunidades aquáticas; a recreação de contato primário; a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e a criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Do ponto de vista de carga orgânica, as águas do Jaguaribe apresentaram uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) sempre inferior a 2,5 mg/l. Como corpos d'água de Classe 2 tem limite máximo de 5,0 mg/l e o oxigênio dissolvido foi sempre superior a 5 mg/l mínimo admissível para a Classe, o rio Jaguaribe esta dentro dos limites de sua classe para estes parâmetros.

As concentrações próximo a Jaguaruana apresentaram-se elevadas. Cerca de três vezes acima do limite máximo permitido para rios de Classe 2.. A presença de Amônia indica o despejo de efluentes recentes e quase pontuais. Identificou-se a presença de nitrito e nitrato abaixo dos limites estabelecidos para a Classe 2.

Do ponto de vista sanitário as amostras coletadas pela SEMACE evidenciaram a sazonalidade na concentração de coliformes, como discutido anteriormente. As águas das amostras de outubro e fevereiro ultrapassaram o limite de 1000 coliformes em 100ml permitido para rios de Classe 2. As águas da amostra do mês de outubro ultrapassaram os limites estabelecidos para rios para corpos d'água de classe 4.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem uma classificação das águas para o consumo humano através da NB-592: 'Projeto de Estações de Tratamento de Água para Abastecimento Público'. Na classificação desta norma as águas do rio Jaguaribe estariam enquadradas como do TIPO B. Águas que requerem tratamento na forma que se segue: desinfecção, correção de pH, decantação simples para águas de sólidos sedimentáveis & filtração, seguida ou não de decantação, quando a turbidez e cor aparente forem inferiores a, respectivamente, 40 UNT e 20 U.H.

3.2.8 - Conclusões

As águas do rio Jaguaribe, no trecho logo a jusante da cidade de Jaguaribe, não se comporta dentro dos critérios de corpo d'água de classe 2 devido à presença de um elevado número de coliformes fecais, conforme observados no processo de amostragem. A fora este fato o rio Jaguaribe satisfaz todos os parâmetros como rio de classe 2.

A concentração de sais nas águas armazenadas no reservatório Orós está entre as menores de todos os reservatórios do Estado. A concentração de cloreto chegou a 45 mg/l em algumas amostras. Não obstante a concentração de cloretos aumenta no sentido montante jusante principalmente no trecho onde o Jaguaribe recebe as águas dos perímetros de irrigação.

3.3 - QUALIDADE DA ÁGUA NO RIACHO DA MATA FRESCA

3.3.1 - Dados de Qualidade da Água

O resultado das análises das amostras de água do manancial subterrâneo da bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca é apresentado na Figura 3.10. A campanha de coleta de água realizada pelo Consórcio procurou amostrar o manancial subterrâneo nos locais de sua maior exploração atual.

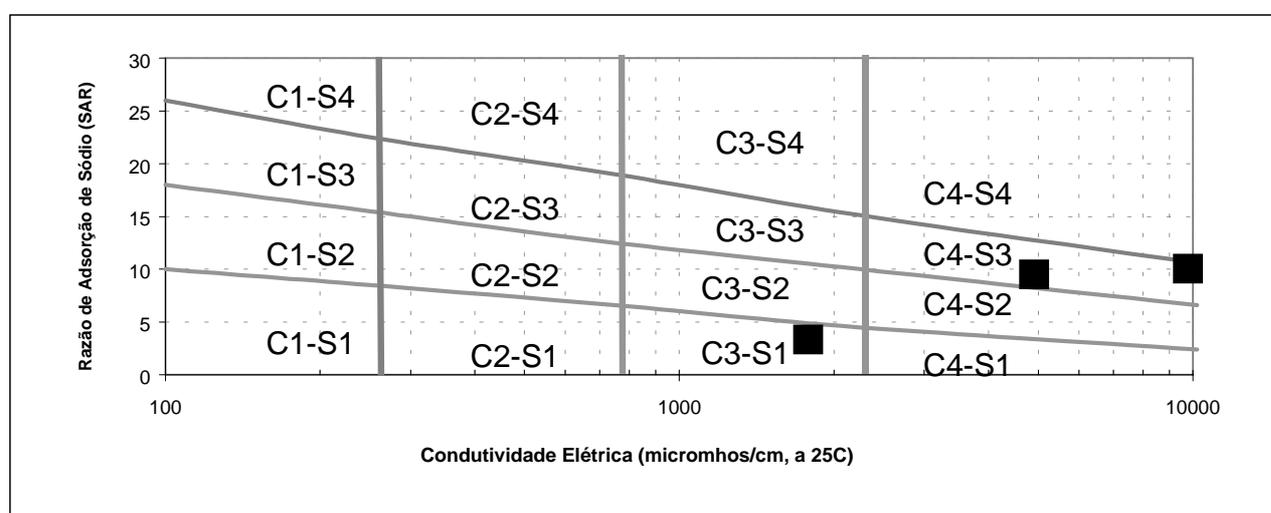


Figura 3.10: Classificação da Qualidade da Água no Riacho da Mata Fresca.

O trabalho realizado pelo consórcio é a única campanha de medição realizada na bacia hidrográfica do riacho da Mata Fresca. Associado a esta campanha foi realizada visita a campo com perguntas formuladas a moradores da região. Os resultados das análise de água são mostrados na Tabela 3.7, e suas localizações no [mapa](#) a seguir.

As águas subterrâneas da área do riacho da Mata Fresca podem ser classificadas, quanto à dureza, como muito duras, com concentrações de 1500 mg/l CaCO_3 . O uso destas águas, como comentado, resultam em custos operacionais elevados devido à formação de crostas nas tubulações. A visita ao local identificou a realização de tratamento d'água para o uso na irrigação. As [Fotos 3.1 e 3.2](#) apresentam instalações de tratamento de água observadas nas proximidades do

córrego da Mata Fresca, a utilização de ácido fosfórico para eliminar as crostas na tubulação é uma prática comum.

Tabela 3.7 - Dados de Qualidade de Águas de Poços Situados no Vale do Córrego Mata Fresca

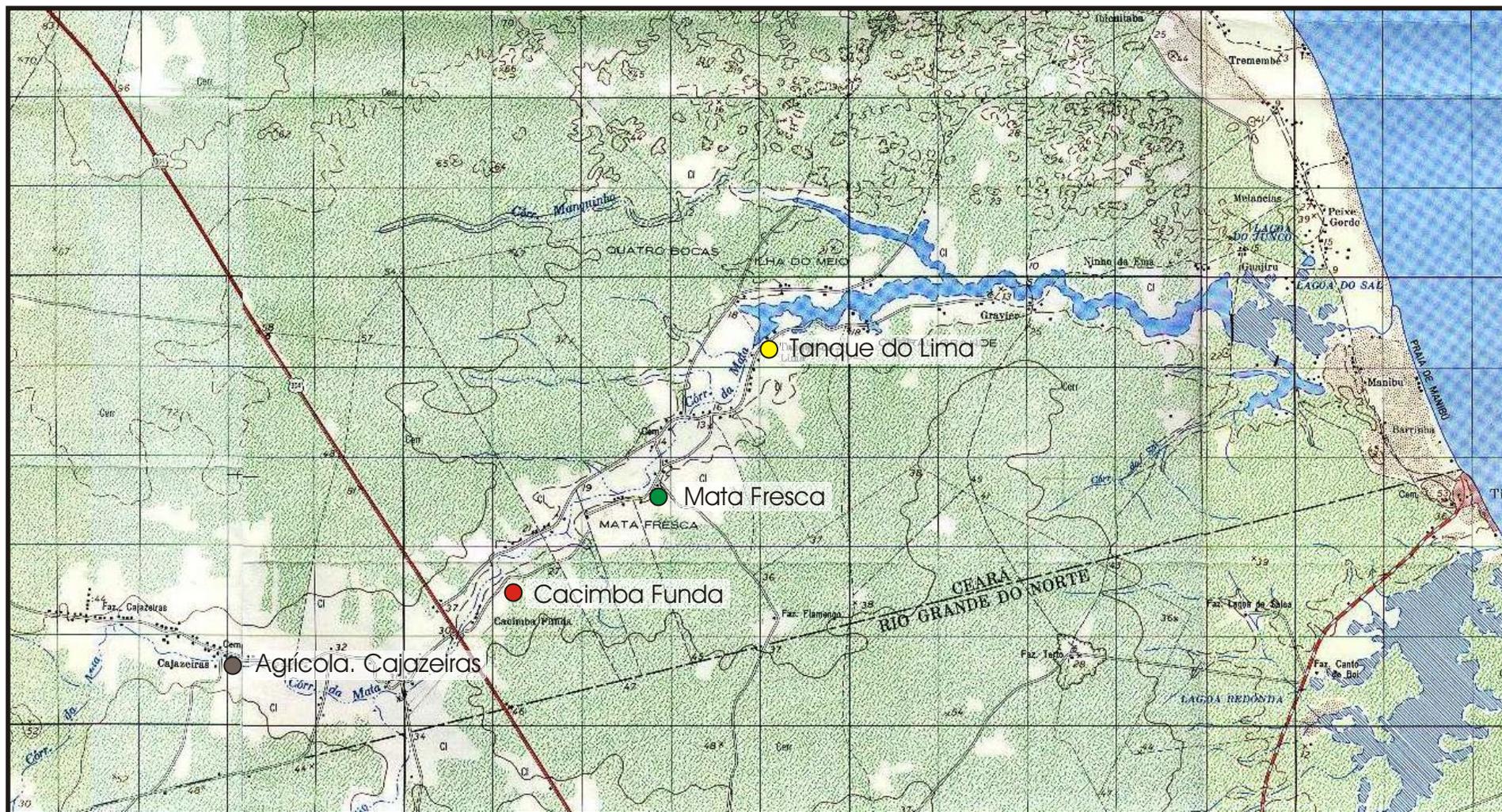
Parâmetros\Locais	Unidade	Agrícola Cajazeiras	Cacimba Funda	Mata Fresca	Tanque do Lima
Data da Coleta		02/04/98	17/04/98	17/04/98	17/04/98
PH		7,14	6,95	6,66	6,87
Alcalinidade total	mg/l CaCO ₃	288,0	298,14	340,14	264,55
Alc. Hidróxido	mg/l CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
Alc. Carbonato	mg/l CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
Alc. Bicarbonato	mg/l CaCO ₃	288,0	298,14	340,14	264,55
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	534,0	922,35	1495	2495
Cálcio	mg/l Ca	84,0	155,65	397,0	498,0
Magnésio	mg/l Mg	77,7	129,81	123,0	304,47
Cloretos	mg/l Cl ⁻	271,0	586,72	1215	2100
Ferro Total	mg/l Fe	0,11	0,05	0,04	0,03
Nitrato	mg/l N	15,95	15,0	35,0	4,0
Nitrito	mg/l N	0,01	0,055	0,055	0,055
Amônia	mg/l N	0,05	0,90	0,70	0,08
Condutividade	μ s	1782,0	1540	4910	9780
Turbidez	UT	0,25	-	-	-
Cor	UH	5,0	0,0	0,0	2,5
Sólidos totais	Mg/l	927,0	1174	3631	7125
Potássio	Mg/l K	3,1	2,5	2,1	29,6
Sódio	Mg/l Na	88,6	97,4	424,3	580,8
Sulfato	mg/l SO ₄ ⁻	21,13	41	380	580
Classificação para fins de irrigação (Riverside)		C3S1	C3S1	C4S4	C6S4



Foto 2.1 - CABEÇAL DE CONTROLE NA AGRÍCOLA CAJAZEIRAS



Foto 2.2 - RESERVATÓRIO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA NA AGRÍCOLA CAJAZEIRAS



Mapa dos Locais de Amostragem no Córrego da Mata Fresca

Os sólidos totais dissolvidos variaram para os poços entre 770 e 4300 mg STD/l. Estando a maioria das amostras próximas do limite superior, isto é, acima em mais de três vezes os valores permitidas pelo CONAMA N^o 20 para sólidos totais dissolvidos (STD) que é, para corpos d'água de CLASSE 2, de 500 mg STD/l.

A salinidade destas águas é muito elevada. O sais de cloretos chegam a concentração de 2000 mg/l, quando o máximo permitido pelo CONAMA é de 250 mg/l. Os sais de sódio apresentam-se em grandes concentrações, nas amostras coletadas nos poços da região de Cacimba Funda e da Fazenda Agrícola Cajazeiras.

Nas amostras das águas dos poços coletadas não foi identificado a presença de coliformes fecais. Indicando a adequação, do ponto de vista sanitário, daquelas águas para o consumo humano.

3.3.2 - Classificação da Qualidade das Águas

3.3.2.1 - Para Irrigação

Para irrigação, de acordo com os parâmetros de Riverside, as águas foram classificadas como C3-S1 e C4-S3. Estas águas apresentam fortes riscos de salinização e sodificação para os solos.

As águas do tipo C4 não são apropriadas para a irrigação em condições normais; só podendo ser utilizada, em condições especiais, em solos com alta taxa de permeabilidade, com excesso de água para uma boa lixiviação e em culturas tolerantes a sais. As águas do tipo C3 exigem solos com boa drenagem e práticas de controle da salinização dos solos.

As do tipo S3 podem produzir níveis maléficos de sódio trocável, na maioria dos solos. Para usá-las em irrigação, são necessárias práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria orgânica.

As condições para uso com irrigação das águas dos poços amostrados, são precárias e estão associadas a riscos de salinização dos solos.

3.3.2.2 - Para abastecimento Humano

Do ponto de vista do abastecimento humano, as águas se mostraram inadequadas devido aos altos teores de sais e à presença de nitratos.

As concentrações de cloretos acima 1500 mg/l estão seis vezes acima do limite de potabilidade permitido. A presença de sais nas águas podem resultar em disfunções intestinais e a hipertensão.

Os nitratos são a forma mais oxidada do nitrogênio, sendo provavelmente, o ânion mais estável nas condições existentes nas águas superficiais. Envenenamentos sérios e algumas vezes fatais têm ocorrido com crianças devido a ingestão de água de poços contendo nitrato (NO_3^-) a uma concentração maior do que 10 mg/l. O envenenamento acontece devido as alterações no sangue das crianças (metemoglobinemia.). Pesquisas mostram que a ocorrência destas alterações ocorrem em crianças recém nascidas devido a acidez estomacal elevada (pH 4) em seus estômagos.

As águas amostradas nos poços na bacia hidrográfica do riacho da Mata Fresca mostraram teores de nitrato de 4 a 35 mg/l. As amostras realizadas nas localidades Fazenda Agrícolas Cajazeiras, Cacimba Funda e Mata Fresca apresentaram valores acima do permitido pela resolução nº20 do CONAMA para corpos d'água de Classe 2.

3.3.3 - Análise das Potenciais Fontes de Poluição

Os solos existentes na bacia do Córrego da Mata Fresca, não são salinos. A Tabela 3.8 apresenta a condutividade elétrica das águas superficiais oriundas das drenagens destes solos. Observa-se que os solos com concentrações maiores de sais

localizam-se na parte alta da bacia. Pode-se supor que a salinidade adicional nas águas superficiais da bacia da Mata Fresca pode ser atribuída à precipitação de aerossóis de origem marítima.

A população residente nas vizinhanças da Mata Fresca é ainda bastante reduzida para apresentar a qualidade das águas na região do projeto pela produção de efluentes de uso doméstico.

Tabela 3.8: Condutividade Elétrica das Águas Drenadas pelos Solos da Bacia Hidrográfica do Córrego da Mata Fresca.

Nome do solo	Condutividade média (micromhos)
Bruno não cálcico	329
Areia Quartzosa	98
Latossolo	188
Podzólico	226
Planossolos	4596

3.3.4 - Conclusões

As águas dos poços localizados nas proximidades do riacho da Mata Fresca apresentaram-se com dureza elevada e alta concentração de nitritos. A dureza elevada aumenta o custo de operação e manutenção de qualquer utilização destas águas. O teor de nitrito elevado pode ocasionar metemoglobina resultando em aumento da taxa de mortalidade infantil por envenenamento por nitrito.

As águas dos poços nas proximidades do riacho da Mata Fresca foram classificadas como C3-S1 e C4-S3; portanto, usá-las com irrigação implica em riscos de salinidade.

3.4 - OBSERVAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A transposição de águas da bacia do Jaguaribe para a bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca pode reduzir o perigo de salinização dos solos e proporcionar águas de melhor qualidade para os diversos usos.

O rio Jaguaribe não se comporta dentro dos critérios de corpo d'água de classe 2 no trecho logo a jusante de Jaguaribe devido o alto número de coliformes fecais observados no processo de amostragem. Exceto por este fato, o rio Jaguaribe enquadra-se nos demais parâmetros dos corpos de água da classe 2.

A concentração de sais do rio Jaguaribe no reservatório Orós é uma das menores do estado. A concentração de cloreto chegou a 45 mg/l em algumas amostras. Ao longo do rio, a concentração de cloretos aumenta no sentido montante jusante principalmente no trecho onde afluem as águas de drenagem dos perímetros de irrigação.

As águas do rio Jaguaribe podem ser classificadas na região de interesse do projeto como C2-S1.

As águas dos poços localizados nas proximidades do riacho da Mata Fresca apresentaram-se com dureza elevada e alta concentração de nitritos. O teor de nitrito elevado pode ocasionar metamoglobina e resultar em aumento da taxa de mortalidade infantil. As águas dos poços do riacho da mata Fresca foram classificadas como C3-S1 podendo chegar a C4-S3.



4 - ESTUDO DOS NÍVEIS EXTREMOS

4.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta os estudos dos níveis de água extremos - máximos e mínimos - do rio Jaguaribe no local previsto para a captação de águas para o Projeto Jaguaribe-Icapuí. Dois objetivos maiores norteiam os estudos: 1) o de níveis máximos busca delimitar as cotas de cheias centenárias de modo a colocar a estação de bombeamento protegida destas cheias; 2) os níveis mínimos objetivam determinar a real necessidade de uma barragem de nível para permitir o indispensável afogamento dos equipamentos de bombeamento.

4.2 - O MEIO FÍSICO DO BAIXO JAGUARIBE

A bacia do Baixo Vale do Jaguaribe começa na inha onde a BR-116 corta os rios Jaguaribe e Banabuiú. Esta linha representa uma mudança acentuada nas paisagens, passando de terrenos cristalinos acidentados , pelo lado de montante (médio Vale) para uma ampla planície aluvial pelo lado do Baixo Vale. A planície aluvial se estende por cerca de 70 km em direção ao oceano apresentando uma largura variável que pode atingir cerca de 30 km. Esta paisagem segue até Itaiçaba onde começa o estuário do Jaguaribe e se faz sentir a influência de maré e a variação cíclica do nível das águas.

A fraca declividade do Baixo Vale deu lugar a uma complexa rede hidrográfica formada por afluentes, defluentes e vários charcos. Cerca de sete quilômetros a jusante de Peixe Gordo, o Jaguaribe se divide em dois braços: o Córrego da Areia (Quixeré) pelo lado direito e o Jaguaribe propriamente dito pelo lado esquerdo. Estes dois braços encontram-se cerca de 8,0 km a jusante de Flores e forma-se novamente um único grande rio.

Alguns quilômetros após a junção Jaguaribe - Quixeré, forma-se pela margem esquerda um novo braço denominado Campo Grande, o qual reencontra o Jaguaribe nas proximidades de Jaguaruana. Mais aberto pelo lado esquerdo do Jaguaribe, pela margem esquerda forma-se o Araribu, o qual conflui ao Jaguaribe nas proximidades de

Itaiçaba. Vários outros riachos pequenos ainda podem ser encontrados no Baixo Vale como o Riacho do Figueiredo e o Melancias.

Para entender como se dá a divisão de fluxos nesta complexa hidrografia, a SUDENE, através do Grupo de Estudos do Jaguaribe (GVJ), procedeu diversos levantamentos topográficos e campanhas hidrológicas que foram publicadas na Coleção Estudos de Base do Vale do Jaguaribe. Destes estudos puderam-se compilar os perfis longitudinais dos principais afluentes. Observa-se que a menor declividade é a do rio Jaguaribe no trecho entre Itaiçaba e a foz com 0,06 m/km, enquanto a maior declividade refere-se ao riacho do Figueiredo no trecho entre o riacho do Troem e Itaiçaba.

4.3 - VAZÕES MÍNIMAS DO JAGUARIBE

As vazões mínimas escoadas no Jaguaribe acontecem no segundo semestre do ano quando cessam todos os escoamentos naturais do Rio. Essas vazões são decisões operacionais tomadas pela COGERH, com a participação dos usuários de águas da bacia do Jaguaribe. Normalmente a decisão acontece logo após o final da estação úmida em uma reunião de gestores e usuários.

Para o açude Orós, as vazões liberadas pela válvula dispersora são da ordem de 12,0 m³/s podendo atingir 15,0 m³/s em situações mais desfavoráveis.¹ Esta condição desfavorável acontece quando a liberação de águas do Orós, tem que ser aumentada para propiciar o bombeamento para o Canal do Trabalhador em Itaiçaba. Nas condições atuais, a altura da água escoando no Jaguaribe é de 0,60 metros obtidos por medida em campo no dia 05 de outubro de 1998.

Todavia a situação crítica deve ocorrer quando não se necessita bombear para o Canal do Trabalhador. Nestas circunstâncias, a estação de bombeamento para Icapuí passa a representar a última grande captação do rio.

¹ Informações conseguidas com o Presidente da COGERH, Dr. Francisco Lopes Viana.

4.4 - VAZÕES MÁXIMAS DO JAGUARIBE

A determinação da cheia máxima para um dado período de recorrência baseia-se em uma série de registros anteriores de deflúvio naquela seção e no ajustamento a uma distribuição de probabilidades conhecida. A eficácia deste método, entretanto, depende, em grande parte, da estabilidade das características principais do regime do curso d'água. A insuficiência de medição sistemática de defluxos, notadamente em pequenas áreas de drenagem, constitui limitação no emprego de tais métodos.

No presente estudo os deflúvios máximos centenários do Rio Jaguaribe, no local previsto para a captação de águas para o Projeto foram estimados a partir da soma da vazão resultante da operação das comportas do Açude Castanhão, da vazão da bacia hidrográfica do Rio Banabuiú, e das vazões naturais da bacia do Riacho Figueiredo (**Figura 4.1**), todas para o período de retorno de 100 anos. Ou seja:

$$Q=Q_C+Q_B+Q_F$$

Para o cálculo da vazão centenária do Rio Banabuiú (Q_B), na confluência com o Rio Jaguaribe, sua bacia hidrográfica foi dividida em três partes:

- **a área da bacia controlada pelo Açude Banabuiú**, correspondendo a uma área de captação de 19.810 km² e compreendendo as vazões dos riachos Patu e Quixeramobim, afluentes do Rio Banabuiú pela margem esquerda.
- **a área da bacia hidrográfica do Riacho Sitiá**, afluente pela margem esquerda do Rio Banabuiú, controlado pelas barragens do Açude Cedro e Açude Pedras Brancas, abrangendo uma área total de 2.052,4 km², e
- **a área da bacia hidrográfica do Riacho Livramento**, afluente pela margem direita do Rio Banabuiú, abrangendo uma área de 1.505,0 km².

Ou seja,

$$Q_B = Q_{AB} + Q_S + Q_L$$

onde:

Q_B = vazão centenária do Rio Banabuiu na confluência com o Rio Jaguaribe

Q_{AB} = vazão efluente centenária do Açude Banabuiu

Q_S = vazão centenária da bacia do Riacho Sitiá

Q_L = vazão centenária da bacia do Riacho Livramento

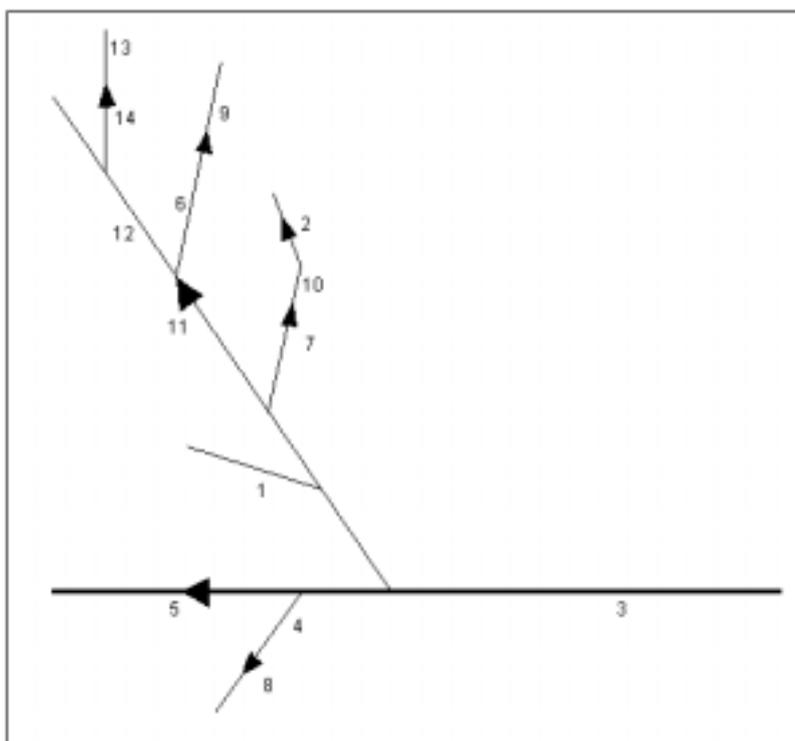


Figura 4.1. – Hidrologia esquemática da região em estudo. Legenda: 1- Riacho Livramento; 2- Açude Cedro; 3- Rio Jaguaribe ; 4- Rio Figueiredo; 5- Açude Castanhão; 6- Rio Quixeramobim; 7- Açude Pedras Brancas; 8- Açude Ema; 9- Açude Quixeramobim; 10- Rio Sitiá; 11- Açude Banabuiu; 12- Rio Banabuiu; 13- Rio Patu e 14- Açude Patu.

Sendo assim, a vazão do Rio Jaguaribe na seção requerida (Q) será dada por:

$$Q = Q_C + (Q_{AB} + Q_S + Q_L) + Q_F$$

Os cálculos para a determinação dos deflúvio efluentes do Açude Castanhão (Q_C) e do Açude Banabuiu (Q_{AB}) serão desenvolvidos no item 4.6 b).

Nos casos das bacias do riachos Sitiá (Q_S), Livramento (Q_L) e Figueiredo (Q_F), os quais não se dispõe de dados fluviométricos dos cursos d'água, será necessária a utilização de dados de precipitação para a determinação das **chuvas de projeto** as quais, a posteriori, serão transformadas em escoamento superficial através da aplicação de um modelo chuva-deflúvio. Dentre os vários modelos disponíveis destaca-se o Método do Hidrograma Unitário, cujas características se baseiam numa generalização das condições médias encontradas em numerosos casos para os quais se dispunha de dados fluviométricos.

4.5 - AS CHUVAS DE PROJETO

A metodologia para o cálculo da chuva de projeto, ou seja, o valor a ser multiplicado pelas ordenadas do HU para a determinação do hidrograma da cheia centenária, pode ser dividida em três etapas:

a) Determinação da duração da chuva crítica

Estudos mostram que as chuvas com duração próxima ao tempo de concentração da bacia fornecem os maiores picos de enchentes para um determinado período de retorno. Esse tempo, definido como aquele em que toda a bacia esteja contribuindo para a vazão de uma dada seção do rio, caracteriza a forma do Hidrograma Unitário e, conseqüentemente, é fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

Existem inúmeras fórmulas empíricas para o cálculo do tempo de concentração. Uma das mais utilizadas é a de Kirpich, publicada no "California Culverts Practice":

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do curso d'água, em quilômetros, e

H = desnível máximo, em metros.

Aplicando-se os dados referentes às características físicas das bacias hidrográficas contidos na Tabela 4.1, tem-se que os tempos de concentração para as bacias dos riachos Livramento e Figueiredo são, respectivamente, iguais a 26,7 e 27,7 horas.

Quanto a bacia hidrográfica do Riacho Sitiá, procedeu-se de três maneiras distintas:

- 1 - Riacho Sitiá, na confluência com o Rio Banabuiú, sem considerar os açudes Cedro e Pedras Brancas, ou seja, uma bacia hidrográfica com a área total de 2.052,4 km²;
- 2 - Riacho Sitiá, na confluência com o Rio Banabuiú, excluindo a área controlada pelo Açude Cedro (224 km²), ou seja, uma bacia hidrográfica com 1.828,4 km² de área;
- 3 - Riacho Sitiá, na altura do Açude Pedras Brancas, a 30 km da confluência com o Rio Banabuiú, (e não considerando a influência do Açude Cedro), ou seja, uma bacia hidrográfica controlando uma área de 1.787,00 km².

Observou-se que o comportamento dos deflúvios pouco difere ao se escolher o caso 1 ou 2, sendo assim só serão analisados os casos 1 e 3.

Tabela 4.1 – Características da bacia hidrográfica

Bacia Hidrográfica	A (km ²)	L (km)	S (H/L) %	H (m)	t_c (h)
Sitiá (sem barramentos)	2.052,4	109,0	0,050	54,5	45,9
Sitiá no Aç. Pedras Brancas	1.787,00	79,0	0,050	39,50	35,88
Livramento	1.505,0	75,0	0,097	72,7	26,7
Figueiredo	2.448,9	115,8	0,210	243,2	27,7

Como pode ser observado na Tabela 4.1, os tempos de concentração da Bacia do Riacho Sitiá (sem controle) e da mesma bacia na altura do boqueirão do Açude Pedras Brancas são, respectivamente, 45,9 e 35,9 horas, respectivamente.

- b) Determinação da precipitação máxima com duração igual ao tempo de concentração da bacia

Na área em estudo não existem postos pluviográficos para avaliação direta das chuvas intensas. Nessas circunstâncias, optou-se por selecionar 1 posto pluviométrico situado em cada sub-bacia, considerado como o mais representativo da área, com série histórica suficientemente longa e assim, desenvolver os estudos com estes postos.

Nas bacias hidrográficas em estudo – a do Riacho Sitiá, a do Riacho do Livramento e a do Riacho Figueiredo - encontram-se os postos pluviométricos de Açude Cedro, São João do Jaguaribe e Açude Ema, os quais dispõem de séries de observações de 70, 63 e 52 anos, respectivamente, já excluídas as falhas. Essas durações são suficientes para proceder o estudo objeto do presente relatório. As características desses postos estão apresentadas na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Características dos postos pluviométricos

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADA		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO	FIM
Açude Cedro	2891988	Quixadá	04°58'	39°04'	190	Jan/1911	Dez/1984
São João do Jaguaribe	3803549	São João do Jaguaribe	05°17'	38°16'	60	Jan/1911	Dez/1984
Açude Ema	3813532	Iracema	05°46'	38°21'	210	Out/1931	Dez/1984

Para cada um dos três postos pluviométricos selecionados, quais sejam, Açude Cedro, São João do Jaguaribe e Açude Ema, foram compiladas as chuvas máximas anuais, cujos dados são apresentados nas Tabelas B1, B2 e B3 do Apêndice.

Para as três séries foram estimadas as principais estatísticas que caracterizam o regime de chuvas intensas (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Estatísticas básicas das séries de precipitações máximas diárias para os postos pluviométricos São João do Jaguaribe e Açude Ema e das precipitações máximas com duração a dois dias no posto Açude Cedro.

Posto Pluviométrico	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente de Variação	Máximo (mm)	Mínimo (mm)
São João do Jaguaribe	68,2	23,9	0,28	114,5	13,1
Açude Ema	75,9	19,4	0,26	150,0	38,2
Açude Cedro	80,2	19,8	0,3	134,4	26,7

Para cada um dos três postos pluviométricos, foram testados os ajustamentos de suas séries de precipitações máximas anuais a quatro distribuições de probabilidades: Lognormal2; Lognormal3; Extremo Tipo I (ou Gumbel) e Pearson Tipo III através do programa EXVAL. Em todos os casos a distribuição a qual os dados melhor se ajustaram foi a distribuição Lognormal a 2 parâmetros. Uma vez que todas as séries se ajustaram bem a esta distribuição e, pelo fato da mesma ser rotineiramente utilizada para estudos desta natureza, selecionou-se a distribuição lognormal 2 para o desenvolvimento do estudo. Os resultados, para o período de retorno igual a 100 anos encontram-se na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Precipitações máximas diárias* para período de retorno de 100 anos, seguindo a distribuição Lognormal a 2 parâmetros (* posto Açude Cedro – precipitações com dois dias de duração)

Posto Pluviométrico	P (Tr =100 anos) (mm)	χ_{cal}	$\chi_{crit(95\%)}$
São João do Jaguaribe	142,7	9,46	14,07
Açude Ema	130,9	2,9	12,59
Açude Cedro	163,5	3,14	14,07

Chuvas Máximas com Duração de 24 horas

As chuvas virtuais de 24 horas de duração (P_{24h}), contidas na Tabela 4.5, foram obtidas multiplicando-se as precipitações diárias contidas na Tabela 4.4 pelo fator 1,10, conforme metodologia de TORRICO (1974) já detalhada no Capítulo 2.

$$P_{24h} = 1,1P_{1dia}$$

Tabela 4.5 - Precipitações máximas centenárias com duração de 24 horas (mm), seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para os postos de São João do Jaguaribe e Açude Ema.

Posto Pluviométrico	P_0 1dia (mm)	P_0 24horas (mm)
São João do Jaguaribe	142,7	157,0
Açude Ema	130,9	144,0

Não se fez necessário proceder-se os cálculos para o posto Açude Cedro, uma vez que a série de precipitações máximas já foi obtida para a duração desejada, ou seja 48 horas de duração ($t_c=46$ horas).

Não foi preciso também calcular as precipitações intensas pontuais de 1 hora de duração para nenhum dos postos, conforme orientação de TORRICO (1974), uma vez que as bacias hidrográficas em estudo têm tempo de concentração invariavelmente superiores a 24 horas.

Conversão da Chuva Pontual para Chuva Espacial

A conversão de chuva pontual para chuva espacial, sob toda a área de interesse é feita pela equação a seguir, já referida no Capítulo 2.

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right))$$

onde:

W = parâmetro regional;

P_A = precipitação sobre toda a área;

P_0 = chuva pontual;

A = área em estudo; e

$A_0 = 25 \text{ km}^2$ (área base para chuva pontual).

No que tange o parâmetro w , normalmente adotado como sendo 0,22 em projetos hidrológicos na Região Nordeste, Meneses Filho (1991) alerta que seu valor é específico para cada duração de chuva, indicando, para duração de 1 e 2 dias, os valores 0,16 e 0,12, respectivamente. A adoção do valor 0,22 conduziria a uma "superestimativa da redução espacial da chuva, ou seja, a computarem-se menores valores de precipitação média superficial". A conversão das chuvas pontuais em chuvas espaciais para os postos em questão encontram-se nas Tabelas 4.6 e 4.7.

Tabela 4.6 – Transformação da chuva pontual em espacial para os postos pluviométricos São João do Jaguaribe e Açude Ema.

Posto	$P_{0\ 24h}$	A (km^2)	A/A_0	w	$r = 1 - w \cdot \log(A/A_0)$	$P_{A\ 24h}$
São J. do Jaguaribe	156,97	1.505,0	60,20	0,16	0,72	112,28
Aç. Ema	143,99	2.448,9	97,96	0,16	0,68	98,12

Tabela 4.7 - Transformação da chuva pontual em espacial para o posto pluviométrico Açude Cedro.

Posto	$P_{0\ 2dias}$	A (km^2)	A/A_0	w	$r = 1 - w \cdot \log(A/A_0)$	$P_{A\ 2dias}$
Aç. Cedro	163,47	2.052,40	82,10	0,12	0,77	125,92

Procedeu-se ainda a análise de sensibilidade na transformação da precipitação pontual em espacial, retirando-se a área controlada pelo Açude Cedro ($224,0 \text{ km}^2$), uma vez que o mesmo não contribui para os deflúvios a sua jusante (caso 1), e considerando a bacia hidrográfica somente até o Açude Pedras Brancas (caso 3). Os cálculos demonstraram que os resultados, no que diz respeito a transformação de chuvas pontuais e espaciais, permanecem inalterados. Assim sendo, considerou-se a área total da bacia hidrográfica do Riacho Sitiá para o cálculo da chuva espacial.

Levando em conta que as chuvas ocorrida nos 3 postos não são independentes, mas não há como analisar a correlação, considerou-se não mais as áreas isoladas, mas conjuntas, e calculou-se um novo fator de redução espacial médio r^* para os três postos pluviométricos (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Determinação das chuvas espaciais considerando as três áreas conjuntamente

Posto	$A^* = A_1 + A_2 + A_3$ (km ²)	A^*/A_0	w	$r_i = 1 - w \cdot \log(A^*/A_0)$	$P_A = r^* \cdot P_o$ (mm)
São J. do Jaguaribe	6.006,3	2,38	0,16	0,619	102,03
Aç. Ema	6.006,3	2,38	0,16	0,619	93,59
Aç. Cedro	6.006,3	2,38	0,12	0,714	106,25
$r^* = (r_1 + r_2 + r_3) / 3 = 0,65$					

c) Determinação da Precipitação Efetiva (P_E)

A retenção de parte da chuva nas depressões do solo e sua infiltração são os principais fatores que afetam a relação chuva-deflúvio, determinando a quantidade de chuva que se transforma em escoamento superficial, conhecida como **precipitação efetiva** (Tabela 4.9). Segundo o Soil Conservation Service:

$$P_E = (P - 5.080/N + 50,8)^2 / (P + 20.320/CN - 203,2)$$

O parâmetro CN, denominado “curve number” varia de 0 a 100, conforme a permeabilidade do solo, cobertura vegetal, textura da superfície e umidade antecedente do solo, e se encontra tabelado para diversos tipos de cobertura vegetal, tratamento agrícola e grupos hidrológicos de solos classificados de acordo com sua permeabilidade.

Para um campo permanente, em condições naturais e solo “C”, obteve-se CN=73.

Tabela 4.9 - Precipitação efetiva para os postos São João do Jaguaribe, Açude Ema e Açude Cedro

Posto Pluviométrico	P_A (mm)	$P_E = (P-5.080/CN + 50,8)^2 / (P+20.320/CN - 203,2)$ (mm)
São J. do Jaguaribe	102,03	39,06
Aç. Ema	93,59	33,19
Aç. Cedro	106,25	42,13

4.6 - AS VAZÕES DE PROJETO

- a) Determinação das vazões de projeto para as bacias dos riachos Sitiá, Livramento e Figueiredo - Q_S , Q_L e Q_F

Neste estudo, conforme já observado, o Método do Hidrograma Unitário será utilizado para transformar as precipitações efetivas em escoamento superficial nas bacias dos riachos Sitiá, Livramento e Figueiredo. O Hidrograma Unitário Sintético desenvolvido pelo U. S. Soil Conservation Service (1972), utilizado no presente estudo, se baseia em um hidrograma adimensional, resultado da análise de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias de variadas extensões e localizações geográficas nos Estados Unidos.

O Hidrograma Unitário Triangular, como também é conhecido, é um método bastante simples, baseado em relações geométricas obtidas na Figura 4.2, dependendo basicamente do tempo de concentração da bacia, definido para cada uma das bacias na Tabela 4.1.

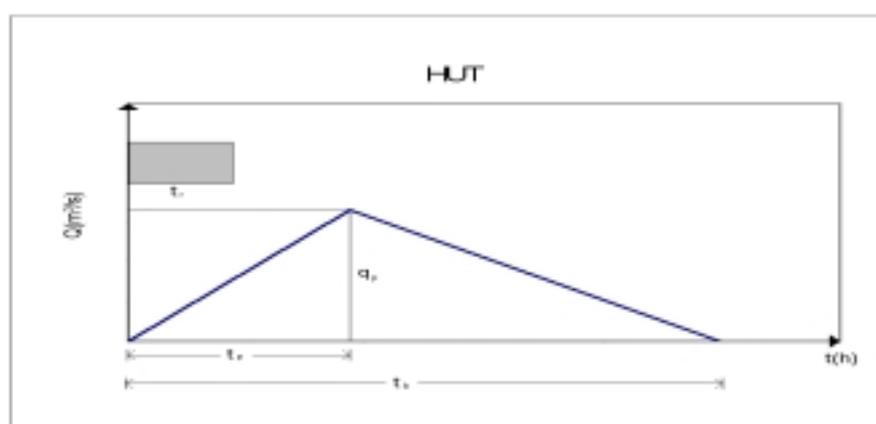


Figura 4.2. - Hidrograma Unitário Sintético do Soil Conservation Service

O Hidrograma Triangular do SCS tem seu tempo de pico igual a:

$$t_p = 0,5t_r + 0,6t_c$$

onde:

t_r = tempo de duração da chuva unitária, em horas (recomenda-se

$t_r=0,2t_c$ para reduzir o trabalho de cálculo), e

t_c = tempo de concentração da bacia (em horas).

O tempo de base t_b é dado por:

$$t_b = 2,67t_p$$

Obtém-se a descarga de pico q_p observando-se que a área do triângulo representa o volume escoado da bacia para um deflúvio de 1mm.

$$q_p = \frac{2 \times P \times A}{t_b}$$

onde P é igual a 1mm, A é a área da bacia e t_b é o tempo de base.

Cálculo do HUT para uma chuva de duração igual a 1/5 t_c e altura igual a 1mm

$$t_r = 1/5 t_c$$

$$t_p = 0,6t_c + 0,5t_r$$

$$t_b = 2,67 t_p$$

$$q_p = (2 \cdot P \cdot A) / t_b$$

- Para o Riacho Sitiá sem barramentos

$$t_r = 1/5 t_c = 1/5 \cdot 45,97 = 9,19 \text{ horas}$$

$$t_p = 0,6t_c + 0,5t_r = 0,6 \cdot 45,97 + 0,5 \cdot 9,19 = 32,18 \text{ horas}$$

$$t_b = 2,67 t_p = 2,67 \cdot 32,18 = 85,91 \text{ horas}$$

$$q_p = (2 \cdot P \cdot A) / t_b = (2 \cdot 0,01 \cdot 2052,4 \cdot 10^6) / 85,91 \cdot 3600 = 13,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para o Riacho Sitiá no Açude Pedras Brancas

$$t_r = 1/5 t_c = 1/5 \cdot 35,88 = 7,18 \text{ horas}$$

$$t_p = 0,6 t_c + 0,5 t_r = 0,6 \cdot 35,88 + 0,5 \cdot 7,18 = 25,11 \text{ horas}$$

$$t_b = 2,67 t_p = 2,67 \cdot 25,11 = 67,05 \text{ horas}$$

$$q_p = (2 \cdot P_e \cdot A) / t_b = (2 \cdot 0,01 \cdot 1.787 \cdot 10^6) / 67,05 \cdot 3600 = 14,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para o Riacho Livramento

$$t_r = 1/5 t_c = 1/5 \cdot 26,71 = 5,34 \text{ horas}$$

$$t_p = 0,6 t_c + 0,5 t_r = 0,6 \cdot 26,71 + 0,5 \cdot 5,34 = 18,69 \text{ horas}$$

$$t_b = 2,67 t_p = 2,67 \cdot 18,69 = 49,91 \text{ horas}$$

$$q_p = (2 \cdot P_e \cdot A) / t_b = (2 \cdot 0,01 \cdot 1505 \cdot 10^6) / 49,91 \cdot 3600 = 16,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para o Riacho Figueiredo

$$t_r = 1/5 t_c = 1/5 \cdot 27,72 = 5,54 \text{ horas}$$

$$t_p = 0,6 t_c + 0,5 t_r = 0,6 \cdot 27,72 + 0,5 \cdot 5,54 = 19,4 \text{ horas}$$

$$t_b = 2,67 t_p = 2,67 \cdot 19,4 = 51,8 \text{ horas}$$

$$q_p = (2 \cdot P_e \cdot A) / t_b = (2 \cdot 0,01 \cdot 2448,9 \cdot 10^6) / 51,8 \cdot 3600 = 26,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

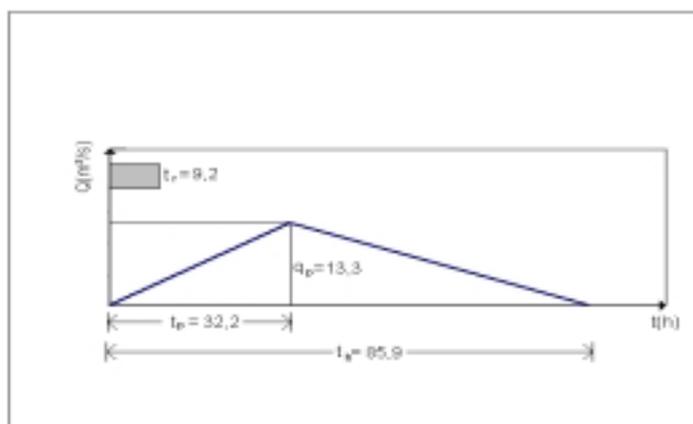


Figura 4.3.- HUT para uma chuva de duração igual a 1/5 tc e altura igual a 1mm para a Bacia Hidrográfica do Riacho Sitiá (sem barramentos)

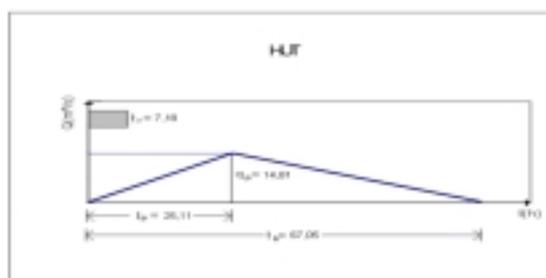


Figura 4.4 - HUT para uma chuva de duração igual a 1/5 t_c e altura igual a 1mm para a Bacia Hidrográfica do Riacho Sitiá no Açude Pedras Brancas

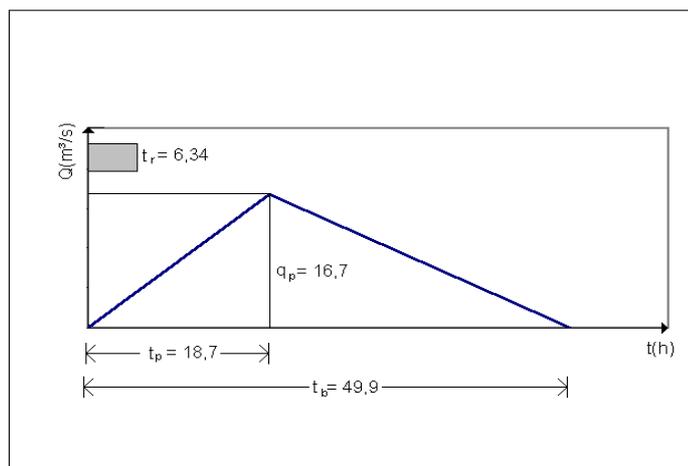


Figura 4.5 - HUT para uma chuva de duração igual a 1/5 t_c e altura igual a 1mm para a Bacia Hidrográfica do Riacho Livramento.

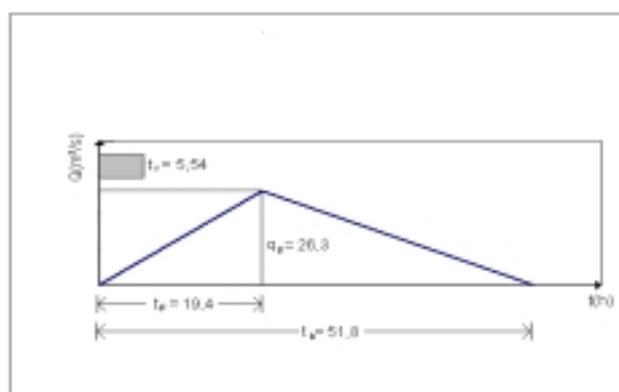


Figura 4.6 - HUT para uma chuva de duração igual a 1/5 t_c e altura igual a 1mm para a Bacia Hidrográfica do Riacho Figueiredo.

Cálculo do HUT para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm

O hidrograma unitário triangular para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm é calculado a partir da soma de 5 HUT (colunas 2, 3, 4, 5 e 6 das tabelas 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13) para uma chuva de duração igual a t_r , defasados de t_r , dividida por 5 (coluna 8).

Determinação dos Hidrogramas das cheias centenárias.

Para a determinação dos hidrogramas das cheias centenárias para as bacias hidrográficas dos riachos Livramento, Figueiredo e Sitiá (Tabelas 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17), basta que se multiplique os valores das precipitações efetivas correspondentes determinadas na Tabela 4.9 pelo seus respectivos HUT determinados nas Tabelas 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13.

Tabela 4.10 - HUT para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm para o Riacho Sitiá

1	2	3	4	5	6	7	8
t (h)	q (m ³ /s)					Σq	$\Sigma q / 5$
0	0,00	q				0	0
9,19	3,79	0,00	q			3,79	0,76
18,38	7,58	3,79	0,00	q		11,37	2,27
27,57	11,37	7,58	3,79	0,00	q	22,74	4,55
32,18	13,27	11,37	7,58	3,79	0,00	36,01	7,20
36,76	7,59	13,27	11,37	7,58	3,79	43,60	8,72
45,95	6,17	7,59	13,27	11,37	7,58	45,98	9,20
55,14	4,75	6,17	7,59	13,27	11,37	43,16	8,63
64,33	3,33	4,75	6,17	7,59	13,27	35,12	7,02
73,52	1,91	3,33	4,75	6,17	7,59	23,76	4,75
82,71	0,49	1,91	3,33	4,75	6,17	16,67	3,33
85,91	0,00	0,49	1,91	3,33	4,75	10,49	2,10
91,9	0,00	0,00	0,49	1,91	3,33	5,74	1,15
101,09	0,00	0,00	0,00	0,49	1,91	2,41	0,48
110,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49	0,10
119,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 4.11 - HUT para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm para o Riacho Sitiá no Açude Pedras Brancas

1	2	3	4	5	6	7	8
t (h)	q (m ³ /s)					Σq	Σq / 5
0,00	0,00	q				0,00	0,00
7,18	4,23	0,00	q			4,23	0,85
14,36	8,47	4,23	0,00	q		12,70	2,54
21,54	12,70	8,47	4,23	0,00	q	25,41	5,08
25,11	14,81	12,70	8,47	4,23	0,00	40,22	8,04
28,72	8,27	14,81	12,70	8,47	4,23	48,49	9,70
35,90	6,64	8,27	14,81	12,70	8,47	50,89	10,18
43,08	5,00	6,64	8,27	14,81	12,70	47,42	9,48
50,26	3,37	5,00	6,64	8,27	14,81	38,09	7,62
57,44	1,73	3,37	5,00	6,64	8,27	25,01	5,00
64,62	0,10	1,73	3,37	5,00	6,64	16,84	3,37
65,05	0,00	0,10	1,73	3,37	5,00	10,20	2,04
71,80	0,00	0,00	0,10	1,73	3,37	5,20	1,04
78,98	0,00	0,00	0,00	0,10	1,73	1,83	0,37
86,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,02
93,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 4.12 - HUT para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm para o Riacho Livramento

1	2	3	4	5	6	7	8
T (h)	q (m ³ /s)					Σq	Σq / 5
0	0,00	q				0	0
5,34	4,79	0,00	q			4,79	0,96
10,68	9,57	4,79	0,00	q		14,36	2,87
16,02	14,36	9,57	4,79	0,00	q	28,71	5,74
18,69	16,75	14,36	9,57	4,79	0,00	45,46	9,09
21,36	9,58	16,75	14,36	9,57	4,79	55,05	11,01
26,7	7,79	9,58	16,75	14,36	9,57	58,05	11,61
32,04	6,00	7,79	9,58	16,75	14,36	54,48	10,90
37,38	4,21	6,00	7,79	9,58	16,75	44,32	8,86
42,72	2,41	4,21	6,00	7,79	9,58	29,99	6,00
48,06	0,62	2,41	4,21	6,00	7,79	21,03	4,21
49,91	0,00	0,62	2,41	4,21	6,00	13,24	2,65
53,4	0,00	0,00	0,62	2,41	4,21	7,24	1,45
58,74	0,00	0,00	0,00	0,62	2,41	3,03	0,61
64,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,62	0,12
69,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 4.13 - HUT para uma chuva de duração igual a t_c e altura igual a 1mm para o Riacho Figueiredo

1	2	3	4	5	6	7	8
t (h)	q (m ³ /s)					Σq	$\Sigma q / 5$
0	0	q				0	0
5,54	7,50	0	q			7,50	1,50
11,08	15,00	7,50	0	q		22,50	4,50
16,62	22,50	15,00	7,50	0	q	44,99	9,00
19,4	26,26	22,50	15,00	7,50	0	71,25	14,25
22,16	24,20	26,26	22,50	15,00	7,50	95,46	19,09
27,7	19,68	24,20	26,26	22,50	15,00	107,64	21,53
33,24	15,16	19,68	24,20	26,26	22,50	107,79	21,56
38,78	10,63	15,16	19,68	24,20	26,26	95,93	19,19
44,32	6,11	10,63	15,16	19,68	24,20	75,78	15,16
49,86	1,58	6,11	10,63	15,16	19,68	53,16	10,63
51,8	0,00	1,58	6,11	10,63	15,16	33,48	6,70
57,34	0,00	0,00	1,58	6,11	10,63	18,32	3,66
62,88	0,00	0,00	0,00	1,58	6,11	7,69	1,54
68,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	1,58	0,32
73,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 4.14 - Hidrograma da cheia centenária da bacia hidrográfica do Riacho Livramento

t Horas	Q m ³ /s	P _E mm	Hidrograma da cheia centenária (m ³ /s)
0	0,00	39,06	0,00
5,34	0,96	39,06	37,39
10,68	2,87	39,06	112,16
16,02	5,74	39,06	224,32
18,69	9,09	39,06	355,17
21,36	11,01	39,06	430,02
26,7	11,61	39,06	453,48
32,04	10,90	39,06	425,56
37,38	8,86	39,06	346,25
42,72	6,00	39,06	234,25
48,06	4,21	39,06	164,25
49,91	2,65	39,06	103,40
53,4	1,45	39,06	56,55
58,74	0,61	39,06	23,70
64,08	0,12	39,06	4,85
69,42	0,00	39,06	0,00

Tabela 4.15 - Hidrograma da cheia centenária da bacia hidrográfica do Riacho Figueiredo

t horas	q m ³ /s	P _E mm	Hidrograma da cheia centenária (m ³ /s)
0	0,00	33,12	0,00
5,54	1,50	33,12	49,67
11,08	4,50	33,12	149,02
16,62	9,00	33,12	298,04
19,4	14,25	33,12	471,99
22,16	19,09	33,12	632,30
27,7	21,53	33,12	712,98
33,24	21,56	33,12	714,02
38,78	19,19	33,12	635,42
44,32	15,16	33,12	501,93
49,86	10,63	33,12	352,11
51,8	6,70	33,12	221,76
57,34	3,66	33,12	121,37
62,88	1,54	33,12	50,95
68,42	0,32	33,12	10,49
73,96	0,00	33,12	0,00

Tabela 4.16 - Hidrograma da cheia centenária da bacia hidrográfica do Riacho Sitiá (sem barramentos)

t horas	q m ³ /s	P _E Mm	Hidrograma da cheia centenária
0	0,00	42,13	0,00
9,19	0,76	42,13	31,93
18,38	2,27	42,13	95,80
27,57	4,55	42,13	191,59
32,18	7,20	42,13	303,40
36,76	8,72	42,13	367,37
45,95	9,20	42,13	387,45
55,14	8,63	42,13	363,63
64,33	7,02	42,13	295,93
73,52	4,75	42,13	200,24
82,71	3,33	42,13	140,43
85,91	2,10	42,13	88,42
91,9	1,15	42,13	48,38
101,09	0,48	42,13	20,29
110,28	0,10	42,13	4,16
119,47	0,00	42,13	0,00

Tabela 4.17 - Hidrograma da cheia centenária da bacia hidrográfica do Riacho Sitiá no Açude Pedras Brancas.

t horas	q m ³ /s	P _E mm	Hidrograma da cheia centenária
0	0,00	42,13	0,00
7,18	0,85	42,13	35,68
14,36	2,54	42,13	107,05
21,54	5,08	42,13	214,09
25,11	8,04	42,13	338,88
28,72	9,70	42,13	408,58
35,9	10,18	42,13	428,82
43,08	9,48	42,13	399,60
50,26	7,62	42,13	320,92
57,44	5,00	42,13	210,73
64,62	3,37	42,13	141,86
65,05	2,04	42,13	85,94
71,8	1,04	42,13	43,80
78,98	0,37	42,13	15,42
86,16	0,02	42,13	0,82
93,34	0,00	42,13	0,00

Sendo assim, as vazões máximas centenárias para os riachos Livramento, Figueiredo e Sitiá, ou seja Q_L , Q_F e Q_S (sem considerar os Açudes Cedro e Pedras Brancas), são, respectivamente 453,5; 714,03 e 387,59 m³/s.

Ao considerar-se a influência do Açude Pedras Brancas nos deflúvios que afluem para o Rio Banabuiú, há que se considerar o efeito do amortecimento da cheia máxima ao passar pelo dito reservatório. Assim sendo, utilizou-se o software HEC-1 do US Army Corps of Engineers, tendo como dados de entrada a hidrógrafa afluyente ao reservatório (Tabela 4.17), a curva cota x volume (Tabela 4.18 e **Figura 4.7**) e as características do vertedouro – largura igual a 70,0 m e equação $Q=1,45 LH^{1,5}$. Observou-se que a cheia máxima centenária foi reduzida de 428,8 m³/s para 128,00 m³/s, ou seja, um amortecimento de cerca de 70% da vazão de pico afluyente (Tabela 4.19 e **Figura 4.8**). Este será o valor a ser considerado para o Riacho Sitiá.

Tabela 4.18 - Tabela Cota x Volume para o Açude Pedras Brancas.

H (m)	V (x 10 ³ m ³ /s)
100,0	3,00
102,0	26,00
104,0	163,00
106,0	660,00
108,0	2.198,00
110,0	5.943,00
112,0	12.786,00
114,0	24.837,00
116,0	44.454,00
118,0	74.998,00
120,0	119.282,00
122,0	178.037,00
124,0	259.171,00
125,0	303.163,00
127,0	434.051,00

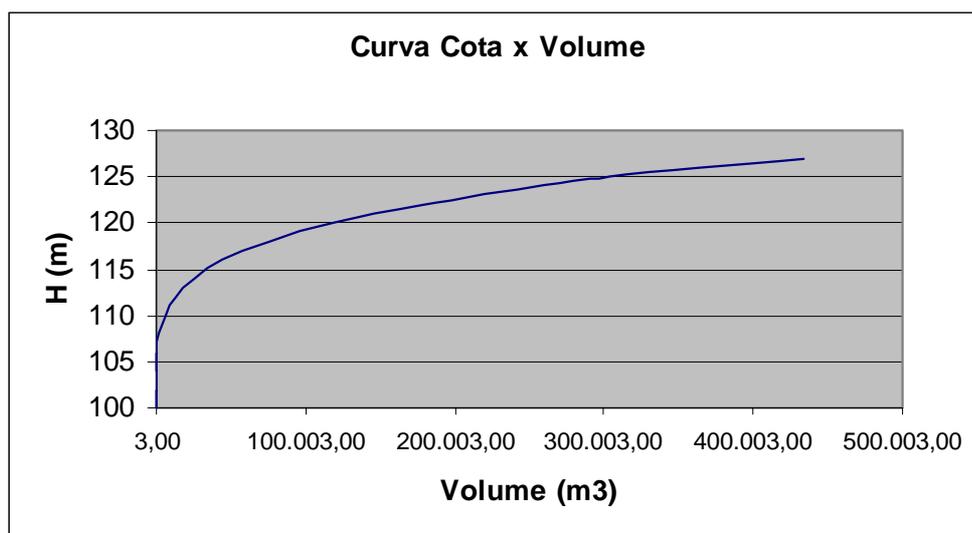


Figura 4.7 - Curva Cota x Volume para o Açude Pedras Brancas

Tabela 4.19 - Hidrogramas afluente e efluente ao Açude Pedras Brancas

t (h)	I (m ³ /s)	O(m ³ /s)
0,00	0,00	0,00
7,18	35,68	0,00
14,36	107,05	1,00
21,54	214,09	5,00
25,11	338,88	16,00
28,72	408,58	34,00
35,90	428,82	59,00
43,08	399,60	85,00
50,26	320,92	107,00
57,44	210,73	119,00
64,62	141,86	124,00
65,05	85,94	123,00
71,80	43,80	118,00
78,98	15,42	111,00
86,16	0,82	103,00
93,34	0,00	95,00

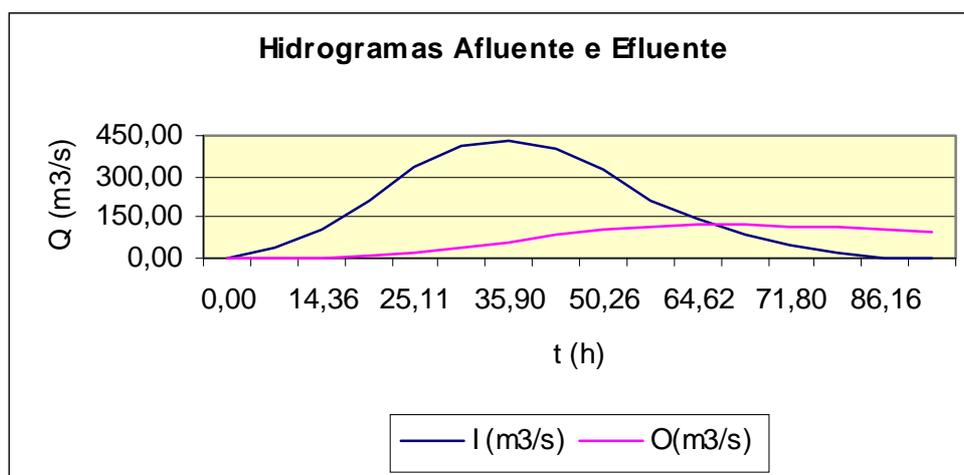


Figura 4.8 - Hidrogramas afluente e efluente ao Açude Pedras Brancas

Há que se considerar ainda as vazões das áreas complementares da Bacia Sitiá, nos últimos 30 km ao longo deste riacho e as áreas que não foram incluídas na bacia do Rio Banabuiú. Considerando que as características do escoamento da bacia do Riacho Sitiá (sem barramento) são as mais próximas daquelas da bacia do Rio Banabui, calculou-se a vazão específica da Bacia do Sitiá, a qual resultou em um escoamento de $0,19 \text{ m}^3/\text{s.km}^2$. Sendo as áreas complementares da Bacia do Sitiá e do Banabuiú iguais a 265 km^2 e $2.752,6 \text{ km}^2$, respectivamente, pode-se avaliar que o deflúvio decorrente destas áreas seja de $573,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabela 4.20).

Tabela 4.20 – Vazões de projeto dos riachos Livramento, Figueiredo, Sitiá e áreas complementares

Bacia Hidrográfica	Vazão de Projeto (Q_{100}) (m^3/s)
Riacho Livramento (Q_L)	453,5
Riacho Figueiredo (Q_F)	714,03
Riacho Sitiá (Q_S) no Açude Pedras Brancas	128,00
Áreas complementares às bacias do Riacho Sitiá e Rio Banabuiú	573,00

b) Determinação das vazões efluentes do Açude Castanhão

A barragem do Castanhão, atualmente em construção no leito do Rio Jaguaribe, resultará na formação de um lago de 325 km^2 quando o nível de água se encontrar em sua cota normal de operação (cota 100), o que representa o limite superior do volume de conservação de águas. Abaixo dessa cota, as áreas inundadas permanecem assim por longos períodos, visto tratar-se de volume incluído na região destinada à regularização de águas. Acima dessa cota, as cheias acontecem com menor frequência e também com menor duração, visto tratar-se da parte do reservatório destinada ao controle das cheias. Nessa zona de acumulação, as águas são retidas ou liberadas em função de um balanço no conflito entre proteger as áreas de montante de alagamentos e as áreas de jusante de cheias transbordando o leito do rio.

A montante do reservatório do Castanhão encontra-se a cidade de Jaguaratama, com algumas zonas residenciais situadas em cotas em torno da cota 106. Dentro desse contexto, considerando a não existência de estudos hidrológicos específicos, havia dúvidas sobre as áreas inundáveis próximas a Jaguaratama e a frequência com a qual aconteceriam essas inundações. Dessa forma, a Secretaria dos Recursos Hídricos contratou a empresa AGUASOLOS CONSULTORA de ENGENHARIA para proceder um estudo para estimar as frequências de níveis de água em torno da cidade de Jaguaratama, o qual resultou no estudo denominado de “Estudo Frequencial dos Níveis de Água no Açude Castanhão com vistas a Proteção da Cidade de Jaguaratama”, no qual será baseado o estudo ora em desenvolvimento.

Os aspectos hidrológicos do açude Castanhão já haviam sido estudados anteriormente, de maneira mais abrangente, em três outras oportunidades:

- quando da elaboração do projeto de transposição das águas do rio São Francisco para outras bacias hidrográficas dos estados do Rio Grande do Norte, do Ceará, da Paraíba e de Pernambuco, contratado pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento ao Consórcio A.NORONHA-HIDROSERVICE; que redundou no **projeto executivo da barragem do Castanhão**
- durante a elaboração do **Plano Estadual de Recursos Hídricos** no período de 1988 a 1992 através de contrato entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a empresa SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda.
- através de contrato entre o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e a empresa SIRAC no trabalho denominado Estudo de Alternativas da Barragem do Castanhão, publicado em novembro de 1990.

Entretanto, embora estes estudos tenham buscado responder questões importantes, na época, não desenvolveram análises de frequências dos níveis de água no açude Castanhão. As metodologias empregadas em ambos os estudos são

apropriadas para os objetivos específicos dos estudos desenvolvidos, porém insuficientes e não apropriadas para os estudos da permanência dos níveis de água.

O “**Estudo Frequencial dos Níveis de Água no Açude Castanhão com Vistas a Proteção da Cidade de Jaguaretama**” foi desenvolvido em escala de tempo instantânea; e teve como objetivo analisar a frequência das inundações de curta duração que ocorrem quando acontecem cheias de grandes períodos de retorno.

Foram analisadas três situações, dentre as quais a utilização de uma regra de manobras de certa complexidade, mas com capacidade de balancear os conflitos entre montante e jusante e que segue a seguinte regra:

- 1 - arbitra-se uma vazão máxima desejada a ser liberada para jusante Q_{max} ;
- 2 - arbitra-se uma cota máxima permissível para o nível de água que uma vez atingida todas as comportas são abertas N_{MAX}
- 3 - quando o nível de água encontra-se entre a cota 100 e a cota N_{MAX} libera-se uma vazão igual ao máximo valor entre a vazão máxima desejada e a vazão afluyente;
- 4 - quando o nível de água estiver acima da cota N_{MAX} , abrem-se todas as comportas e a vazão liberada para jusante é igual à capacidade do vertedouro.

Esta regra de operação permite um balanceamento entre quatro principais variáveis em jogo: a cheia máxima a ser liberada para o Baixo Jaguaribe; o nível máximo de alagamento à jusante da bacia; duração do alagamento do Baixo Jaguaribe, e a duração do alagamento na bacia hidráulica do Castanhão.

Foram analisadas somente as três primeiras variáveis, considerando que o alagamento de montante se dá de maneira lenta, fácil de antecipar, e que não envolve grandes riscos de vidas humanas. Nessa situação foram analisados dois casos particulares:

caso 1: cota máxima permissível igual a 106 e vazão máxima desejada variando de 1600 a 2100 m³/s na cheia centenária e 2800 a 4800 na cheia milenar.

caso 2: cota máxima permissível igual a 105 e vazão máxima desejada variando de 1600 a 2200 m³/s na cheia centenária e de 2800 a 6000 m³/s na cheia milenar.

Considerando que a cota máxima do nível da água admitida pelo **projeto executivo da barragem do Castanhão** (Consórcio A. NORONHA-HIDROSERVICE) é de 106,0m, o presente trabalho adotará os resultados obtidos para a cheia centenária com o **caso 1**, os quais são apresentados na Tabela 4.21.

Observa-se que a medida que a vazão máxima desejada cresce, a vazão máxima liberada decresce até que se chega a um valor em que as duas se igualam. Nesse ponto, encontra-se a vazão mínima totalmente controlável por manobras de comporta para o período de retorno e cota máxima de segurança correspondente. Denominando-se essa grandeza por vazão mínima totalmente controlável e denotando-a por Q_{MIN}^* , tem-se em notação matemática:

$$Q_{MIN}^* = \Phi(T_R, N_{MAX})$$

sendo T_R o tempo de retorno da cheia analisada e N_{max} o nível máximo de segurança do reservatório.

Como pode ser observado na Tabela 4.21, para o nível máximo de montante igual a 106,0m, a cheia centenária mínima Q_{MIN}^* será igual a 1.800,0 m³/s com uma duração de 45 dias. Este será o valor adotado para a vazão efluente, com $Tr=100$ anos, do Açude Castanhão neste presente estudo, ou seja:

$$Q_C=1.800,0m^3/s$$

Tabela 4.21 - Valores das vazões máximas desejadas, vazões máximas liberadas, tempo de permanência das cheias e nível de água de montante para uma cota máxima de segurança de operação igual a 106m.

Q_{100}			
Vazão Máxima Desejada (Q1) (m ³ /s)	Vazão Máxima Liberada (Q2) (m ³ /s)	Tempo (dias) Q2>=Q1	Nível Máximo de Montante (m)
1.600	8.904,76	47	106,124
1.700	8.843,07	44	106,073
1.800	1.800,00	45	≤ a 106
1.900	1.900,00	43	≤ a 106
2.000	2.000,00	40	≤ a 106
2.100	2.100,00	38	≤ a 106

Fonte: Estudo Frequential dos Níveis de Água no Açude Castanhão com Vistas a Proteção da Cidade de Jaguaretama (1998)

c) Determinação das vazões efluentes do Açude Banabuiú

O cálculo da vazão centenária efluente do Açude Banabuiú foi calculada por analogia com a vazão efluente do Açude Castanhão, determinada pela equação:

$$Q_{AB} = Q_C \cdot (A_{AB}/A_C)$$

Onde:

A_{AB} = área da bacia hidrográfica controlada pelo Açude Banabuiú, igual a 13.500 km².

A_C = área da bacia hidrográfica controlada pelo Açude Castanhão, igual a 43.900 km².

Q_C = vazão efluente do Açude Castanhão (calculada no item anterior) , igual a 1.800 m³/s.

Tem-se, assim que :

$$Q_{AB} = (13.500/43.900) \cdot 1800 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{AB} = 553,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabela 4.22 - Composição de vazão de projeto do

	Vazão de Projeto (Q ₁₀₀) m ³ /s
Riacho Livramento (Q _L)	453,5
Riacho Figueiredo (Q _F)	714,0
Riacho Sitiá (Q _S)	128,0
Açude Castanhão (Q _C)	1.800,0
Açude Banabuiú (Q _{AB})	553,5
Áreas complementares (Q _{Acompl})	573,0
Total = Q _C + Q _{AB} +Q _S +Q _L +Q _F + Q _{Acompl}	4.222,0

4.7 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DA LINHA D'ÁGUA

4.7.1 - Descrição da Metodologia

Por definição a energia total na superfície da água ou linha d'água (H) para um trecho é dada pela soma da elevação da superfície (cota), pressão na superfície e velocidade, podendo ser descrita da seguinte forma:

$$H = z + d \cos\theta + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

Onde $\cos\theta$ é usualmente considerado unitário para canais naturais.

Considerando-se a equação da energia total na linha d'água, a equação da energia entre dois trechos pode ser descrita como:

$$z_1 + y_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + he \therefore H_1 = H_2 + he$$

A energia total na superfície em um perfil H1 a montante da seção é igual a energia total na superfície a jusante mais o termo de perda de energia he . Esta equação é usada repetidamente em etapas, em cada trecho, computando a água na superfície.

A energia total de perda h_e é composta de dois componentes: a componente fricção, devido a rugosidade dos limites, computada com a equação de Manning; e a componente h_o que representa outras perdas, principalmente as perdas por contração e expansão, estas perdas são consideradas por um multiplicador, um para o coeficiente de contração, obtidos pela diferença na velocidade da superfície entre as duas seções.

O programa HEC-RAS determina se o escoamento é uma expansão ou contração, fazendo o cálculo da diferenciação da velocidade de superfície a jusante e a montante; se este valor foi negativo significa que o escoamento é uma contração, se positivo, uma expansão. O programa aplica o coeficiente apropriado para o cálculo das perdas. É possível considerar as perdas por contração e expansão devido a redemoinhos, desvios e junções, pelo aumento do coeficiente de fricção.

Dado um trecho do canal, a declividade da linha de energia S_f em uma seção pode ser determinada com equação de Manning, dada a elevação da superfície, a descarga, o coeficiente de rugosidade n e a geometria da seção.

A perda de energia entre duas seções, devido a fricção é dada por:

$$\int_{x_1}^{x_2} S_f dx = \bar{S}_f \cdot L$$

onde:

S_f é representativo da fricção na declividade, e

L é o comprimento do trecho.

A perda por fricção h_f pode ser aproximada pela multiplicação da declividade representativa da fricção S_f por L entre duas seções.

O programa HEC-2 e HEC-RAS apresenta quatro equações para aproximação da perda por fricção entre duas seções, são elas:

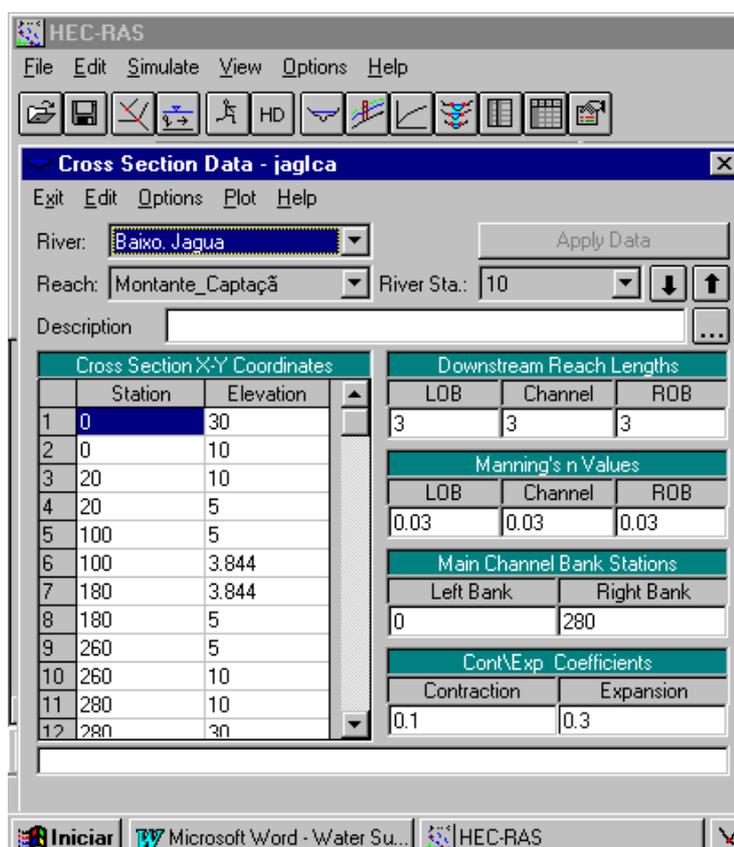
$$\bar{S}_f = \sqrt{S_{f1} \cdot S_{f2}}$$

$$\bar{S}_f = \frac{2S_{f1} \cdot S_{f2}}{S_{f1} + S_{f2}}$$

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2}$$

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

A entrada de dados nos programas HEC-2 e HEC-RAS se dá de maneira bastante amigável, a primeira etapa consiste em caracterizar os trechos de cada seção e a seguir fazer simulações para as vazões de cada um deles. Na Figura a seguir pode-se observar as telas de entrada de dados no programa:



4.7.2 - Resultados e Discussões

Os resultados obtidos para os tirantes nas diversas seções do rio são apresentados na Figura 4.9 e Tabelas 1, 2 e 3, mostradas no Apêndice. Nestas Figuras e Tabelas, definiu-se que a barragem de Itaiçaba seria a seção zero.

Observa-se que a barragem de Itaiçaba trabalhará afogada para as vazões altas assim como a barragem de derivação. As velocidade médias do trecho variaram entre 1,0 e 3,0 m/s, como pode ser observado na [Figura 4.11](#).

A curva chave da seção de captação é apresentado na [Figura 4.10](#).

Para a cheia centenária observa-se que há um transbordamento das águas acima do leito menor do rio Jaguaribe.

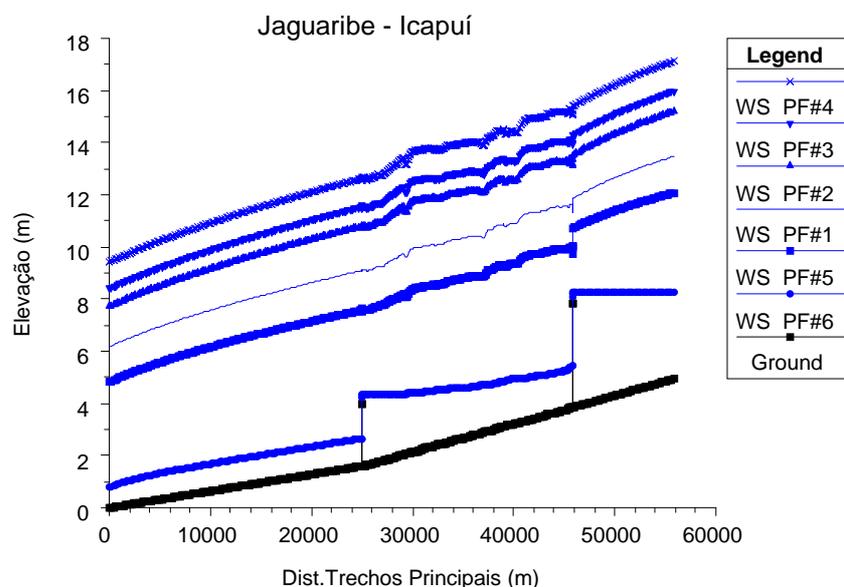


Figura 4.9 - Lâmina d'Água Montante de Captação – Baixo Jaguaribe – Mar

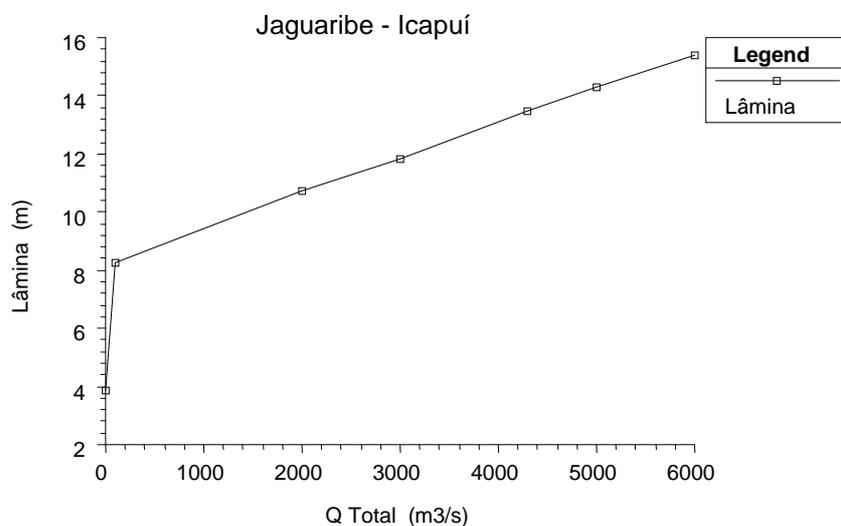


Figura 4.10 - Trecho: Montante de Captação - Lâmina d'Água x Vazão (Local da Captação)

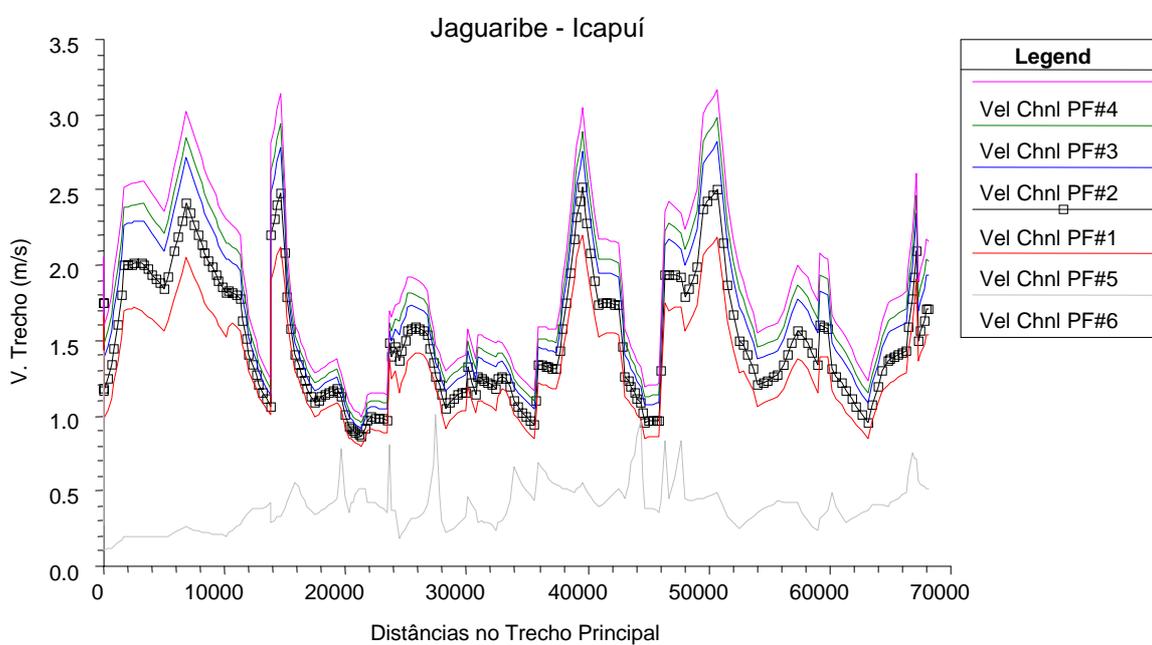


Figura 4.11: Trecho: Baixo Jaguaribe - Velocidades médias nas seções

4.8 - DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE MONTANTE E JUSANTE PARA O ESTUDO

O estabelecimento das fronteiras de montante e jusante para o cálculo dos perfis são necessários para definir os limites do levantamento de dados e proceder as análises subsequentes. Os cálculo do perfil de águas devem iniciar suficientemente a jusante para garantir a precisão na estimativa dos níveis no local da obra e continuar para montante para determinar com precisão o impacto da estrutura nos perfis de montante.

O comprimento do levantamento para jusante deve ser definido em função dos erros gerados pelo imprecisão da avaliação do nível das águas na seção mais de jusante na determinação dos níveis de água no local da obra a ser construída. Quando possível, a análise deve iniciar em um ponto onde se conhece o nível da água por uma marca histórica ou um controle de jusante onde o fluxo passa pelo regime crítico. Dois critérios alternativos podem ser empregados: 1) supor uma altura crítica e 2) supor o escoamento em regime uniforme. A seção inicial do estudo deve ser suficientemente a jusante de modo que o perfil estimado convirja para o perfil base (condição atual) antes do local da obra estudada.

O comprimento do trecho de jusante é definido pela distância a partir da qual o perfil após a construção da obra é fundamentalmente igual ao perfil sem a existência da obra. A magnitude da variação no perfil da água ocasionada pela obra é normalmente utilizada para avaliar um dos efeitos das obras construídas.

Um estudo desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos definiu relações empíricas que permitem estimar o comprimento dos trechos de montante e jusante a efetua o levantamento através das relações:

$$Ldc = 6.600,0.Hd/S$$

$$Ldn = 8.000,0. Hd^{0,8}/S$$

$$Lu = 10.000,0 Hd^{0,6}.HL^{0,5}/S$$

onde:

L_{dc} = comprimento do trecho a levantar a jusante, ao longo do canal principal, em pés, para condições iniciais de altura crítica;

L_{dn} = comprimento do trecho a levantar a jusante, ao longo do canal principal, em pés, para condições iniciais de altura uniforme;

L_u = comprimento do trecho a levantar a montante, ao longo do canal principal, em pés.

H_d = profundidade hidráulica média na seção da estrutura para uma cheia centenária em pés;

S = declividade média do leito do rio em pés por milha;

H_l = perdas de carga, variando de 0,5 a 5,0 pés para seção da estrutura em uma vazão centenária.

Considerando-se que o trecho de interesse restringe-se à estação de bombeamento, o estudo determinou o trecho a ser levantado até jusante encontrando a barragem de Itaiçaba como elemento de controle. As seções adotadas estão apresentadas nas Figuras no Apêndice.

4.9 - LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS

A localização das seções transversais coincidem com as etapas de cálculo do método das diferenças finitas padrão (Standard Step Method). A locação apropriada das seções devem atender certos critérios estabelecidos pelo HEC conforme descritos a seguir.

- As seções transversais devem ser situadas em locais de mudança na declividade;
- As seções transversais devem ser situadas em locais imediatamente a montante e a jusante dos locais onde ocorrem acentuadas mudanças na vazão;
- As seções transversais devem ser locadas cuidadosamente para descrever as variações na geometria do canal incluindo expansões e contrações abruptas;

- As seções transversais devem ser locadas para descreverem bem variações nas rugosidades do leito maior;
- As seções transversais são requeridas em curvas no leito do rio para assegurar que o comprimento do canal e das bermas são corretamente definidos;
- Seções interpoladas podem ser requeridas para prover suficientes pontos de formas a permitir um cálculo preciso.

De acordo com Beasley citado por Hogan (p.335), os trechos entre seções devem ficar limitados a um máximo de 1/2 milha para planícies de inundações largas e para declividades iguais ou menores que 2ft/mi, 1800ft para declividades iguais ou menores 3ft/mi, 1200 ft para declividades maiores que 3ft/mi.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - RESUMO DAS CONCLUSÕES

1. Há disponibilidade de águas no rio Jaguaribe suficiente para permitir uma transferência de uma vazão fictícia contínua para o Projeto Icapuí sem comprometer outros projeto em andamento; O valor adotado com uma vazão de pico de $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão contínua de $2 \text{ m}^3/\text{s}$) não compromete as disponibilidades hídricas.
2. As cheias centenárias no rio Jaguaribe na localidade de Jaguaruana após a construção do Castanhão na cota 106 é de $4300 \text{ m}^3/\text{s}$.
3. A qualidade das águas atualmente utilizadas na irrigação no Vale da Mata Fresca deixa muito a desejar. No geral elas são C3S1 e C4S3 e podem ocasionar encrustações nos equipamentos de irrigação.
4. As bacias de drenagem das obras de travessia são de pequena magnitude podendo ser calculadas pelo método racional; a maior bacia é de $0,68 \text{ km}^2$.

5.2 - RECOMENDAÇÕES

1. Devido à presença de um grande número de reservatórios e a existência de comportas reguláveis, a bacia do Banabuiú está altamente controlada. A determinação das cheias a jusante do reservatório, é fortemente dependente da política de operação das comportas. Todavia não foram localizados estudos que definam esta política. Dessa forma é recomendável que tais estudos sejam procedidos, de tal maneira que quando da ocorrência de futuras cheias, os gestores das águas já saibam antecipadamente os procedimentos a adotar.
2. A precisão dos estudos da hidráulica das cheias no Baixo Vale está diretamente relacionada à existência de levantamentos topográficos. Vários levantamentos foram procedidos anteriormente quando do desenvolvimento

do Projeto Executivo dos perímetros de irrigação do Baixo Vale, (DNOCS na década de 1970). Estes levantamentos, infelizmente, não foram localizados fazendo com a linha de água do presente estudo fosse baseada em cartas 1:25.000. Todavia, se o baixo Vale vier a sofrer um grande desenvolvimento devido às presenças de novos projetos o conhecimento mais aprofundado da hidráulica dos rios da área se tornará imprescindível e certamente os estudos topográficos devem ser procedidos.

3. O conhecimento da hidráulica dos rios do Vale requer também campanhas hidrológicas para calibração dos modelos matemáticos. A última campanha feita na área, data de 1964. Dados hidrológicos são compilados ao longo do tempo. Seria recomendável que algumas campanhas fossem procedidas pensando-se na qualidade dos futuros estudos.
4. Outro ponto vulnerável em termos de disponibilidades de dados diz respeito aos aspectos de qualidade das águas. Vale ressaltar que a medida que crescem os usos das águas ao longo do vale, sem o devido tratamento, há um decaimento da qualidade. Também estudos de modelagem de qualidade requerem dados para ajustamento e calibragem dos modelos. Para um gerenciamento mais racional das águas é necessário que se desenvolvam campanhas e programas sistemáticos de coleta de dados de qualidade.
5. A cheia centenária, com um pico de 4.300 m³/s, extravasa o leito menor do rio Jaguaribe na localidade de Jaguaruana. A barragem de derivação proposta passa a trabalhar totalmente afogada e a exercer pouca influência na linha de água. Para um conhecimento mais exato desse nível de influência, que se estima que seja pequeno, seria necessário um completo e caro levantamento topográfico não inserido no contexto do contrato.



APÊNDICE

Tabela A1 - Precipitações totais anuais e máximas anuais para o posto de Aracati

Ano	Total Anual	Pmax	Ano	Total Anual	Pmax
1913	1345,30	84,00	1957	981,00	73,20
1914	677,50	84,60	1958	118,00	30,50
1915	174,00	47,90	1959	877,00	118,50
1916	1007,80	101,80	1960	768,20	102,80
1917	1695,10	122,10	1961	1128,00	105,30
1918	1304,90	114,00	1962	868,00	89,90
1919	264,50	38,40	1963	1449,00	114,00
1920	1063,90	68,50	1964	2130,80	180,00
1921	1921,10	95,10	1965	1666,70	98,00
1922	1505,70	66,40	1966	503,00	77,50
1923	1138,40	66,20	1967	1534,70	106,60
1924	2073,70	71,30	1968	862,00	92,70
1925	798,20	70,00	1969	820,00	79,60
1926	1139,50	75,00	1970	655,00	124,00
1927	183,00	35,80	1971	1021,00	88,20
1928	917,00	88,00	1972	993,00	122,40
1929	1262,00	97,00	1973	1820,00	131,30
1930	549,40	52,70	1974	1686,30	75,30
1948	739,00	65,60	1975	1273,00	55,20
1949	965,00	68,50	1976	957,00	115,10
1950	1213,00	132,20	1977	1288,00	90,40
1951	490,00	102,20	1978	787,00	91,30
1952	706,60	78,00	1979	479,00	65,20
1953	361,00	60,00	1980	560,00	90,30
1954	523,00	55,00	1981	665,00	103,20
1955	865,00	69,00	1982	966,00	70,20
1956	735,80	88,10			

Tabela A2- Precipitações Totais Anuais e Máximas Anuais para o Posto de Jaguaruana

Ano	Total Anual	Pmax	Ano	Total Anual	Pmax
1912	831,00	51,20	1924	1243,30	85,80
1913	616,40	46,00	1925	420,00	58,70
1914	897,30	79,00	1926	722,00	72,60
1915	162,60	36,40	1927	811,00	68,00
1916	689,50	69,50	1928	639,00	68,00
1917	1315,40	105,30	1929	878,20	76,30
1918	849,50	58,50	1930	331,00	36,00
1919	164,90	58,20	1931	537,50	65,50
1920	940,10	80,00	1932	171,50	27,00
1921	1290,00	76,00	1933	792,50	56,00
1922	1036,90	77,40	1934	1139,10	58,50
1923	651,00	56,00	1935	1170,50	53,00
1936	497,60	82,00	1957	775,00	99,90
1937	735,00	89,60	1958	59,00	35,00
1938	771,00	78,00	1959	723,00	70,00
1939	602,00	203,00	1961	482,00	76,00
1940	1007,70	40,90	1962	1034,80	79,00
1941	249,00	25,10	1963	1108,90	116,00
1942	319,60	30,00	1964	1446,80	89,00
1943	564,70	43,10	1965	1408,00	76,20
1944	736,20	79,30	1966	1091,10	125,20
1946	806,20	80,00	1967	1110,20	113,00
1947	930,80	71,50	1968	492,50	48,00
1948	587,00	68,00	1969	727,70	119,00
1949	802,00	78,00	1970	457,60	56,50
1950	784,00	70,00	1971	876,50	57,40
1951	536,20	71,00	1972	978,00	107,50
1952	364,00	40,10	1973	1216,30	59,40
1953	238,90	38,90	1974	1456,80	105,50
1954	434,40	48,20	1975	1418,20	98,20
1955	860,60	194,00	1976	613,00	93,00
1956	666,00	60,70	1985	1276,80	51,90

Tabela A3- Precipitações Totais Anuais e Máximas Anuais para o Posto de Morada Nova

Ano	Total Anual	Pmax	Ano	Total Anual	Pmax
1912	1031,00	55,00	1932	345,00	51,00
1913	970,00	78,00	1933	715,50	85,00
1914	976,00	95,00	1934	1052,50	85,00
1915	269,00	63,00	1935	1254,70	121,40
1916	755,00	83,00	1936	431,00	79,80
1917	1313,00	78,00	1937	669,70	61,60
1918	682,00	51,00	1938	756,00	82,40
1919	146,30	62,00	1939	466,00	37,00
1920	715,80	49,00	1940	1195,00	106,00
1921	1063,00	105,80	1941	352,50	43,50
1922	1115,00	99,00	1942	273,00	23,60
1923	620,00	52,00	1943	616,00	57,00
1924	1658,00	120,00	1944	658,50	60,80
1925	837,00	64,30	1945	1041,00	91,00
1926	702,00	92,00	1946	995,00	80,00
1927	617,00	71,00	1948	659,50	55,80
1928	590,00	80,00	1949	475,00	140,00
1929	1366,70	68,00	1951	1082,50	141,70
1930	327,00	40,00	1952	470,00	41,00
1931	706,00	82,00	1953	563,50	79,00
1954	336,00	46,00	1964	1165,00	62,30
1955	648,50	41,30	1965	888,40	73,50
1956	858,50	71,10	1966	462,70	49,30
1957	1344,50	79,70	1967	939,50	60,60
1958	232,20	60,20	1968	833,80	59,00
1959	730,80	83,70	1969	873,20	73,30
1960	771,50	133,00	1970	371,00	31,30
1961	976,00	72,50	1971	870,10	84,30
1962	640,00	56,20	1972	709,00	77,20
1963	706,00	56,00	1973	1346,00	113,00

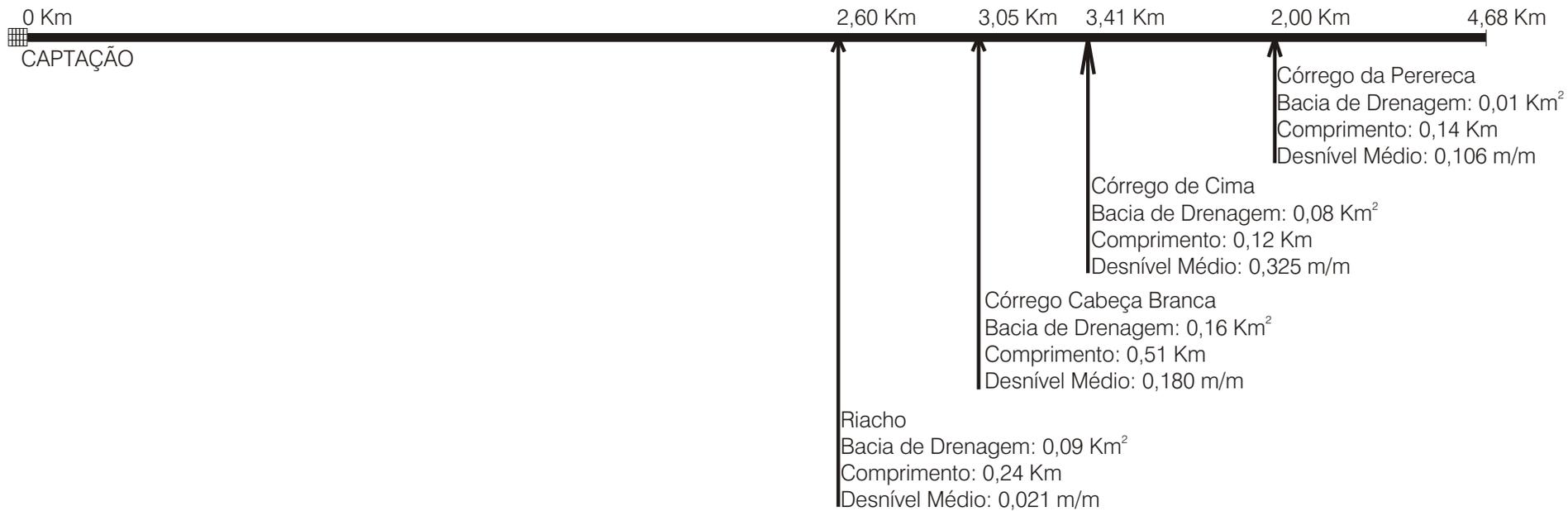
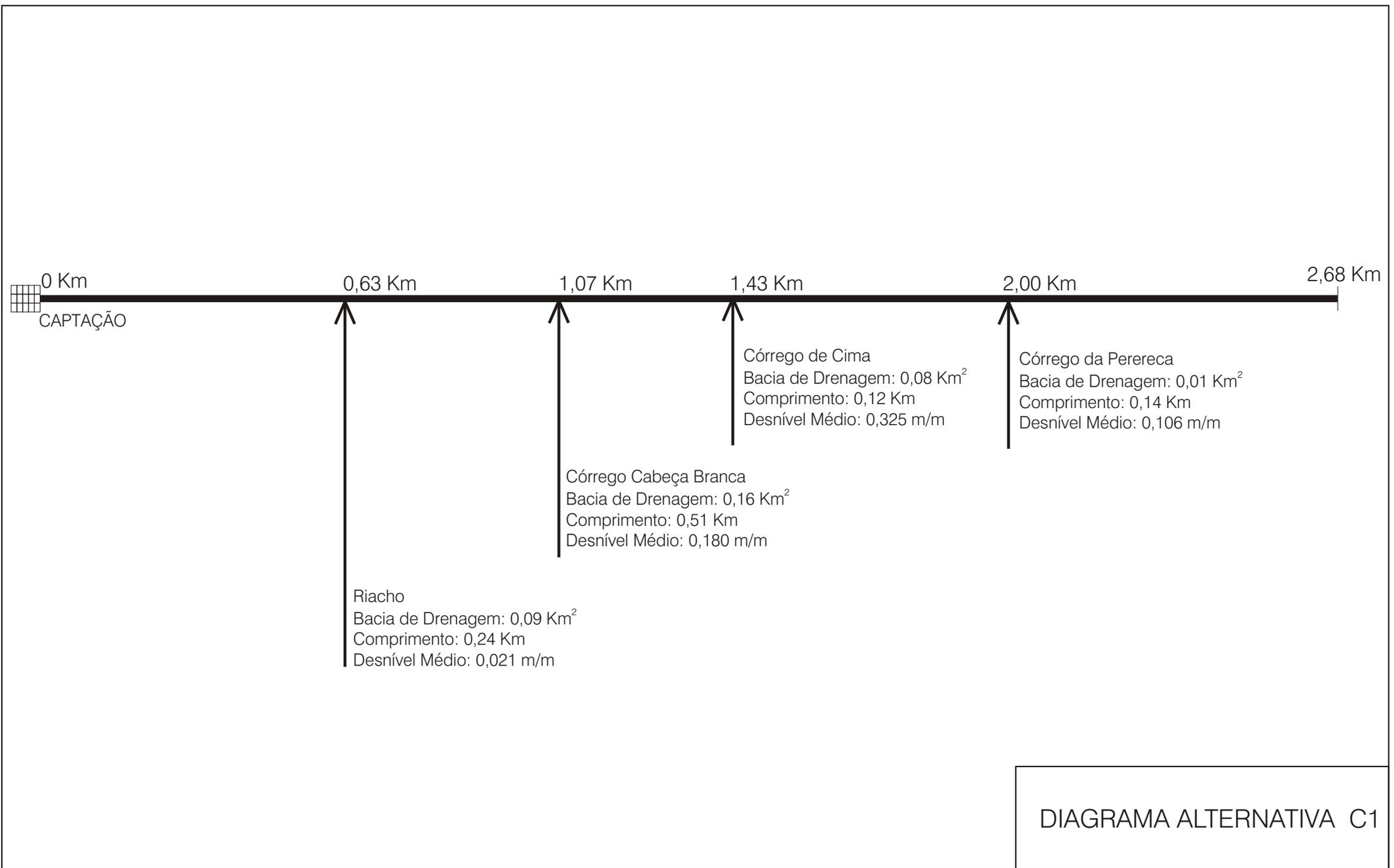


DIAGRAMA ALTERNATIVA A1



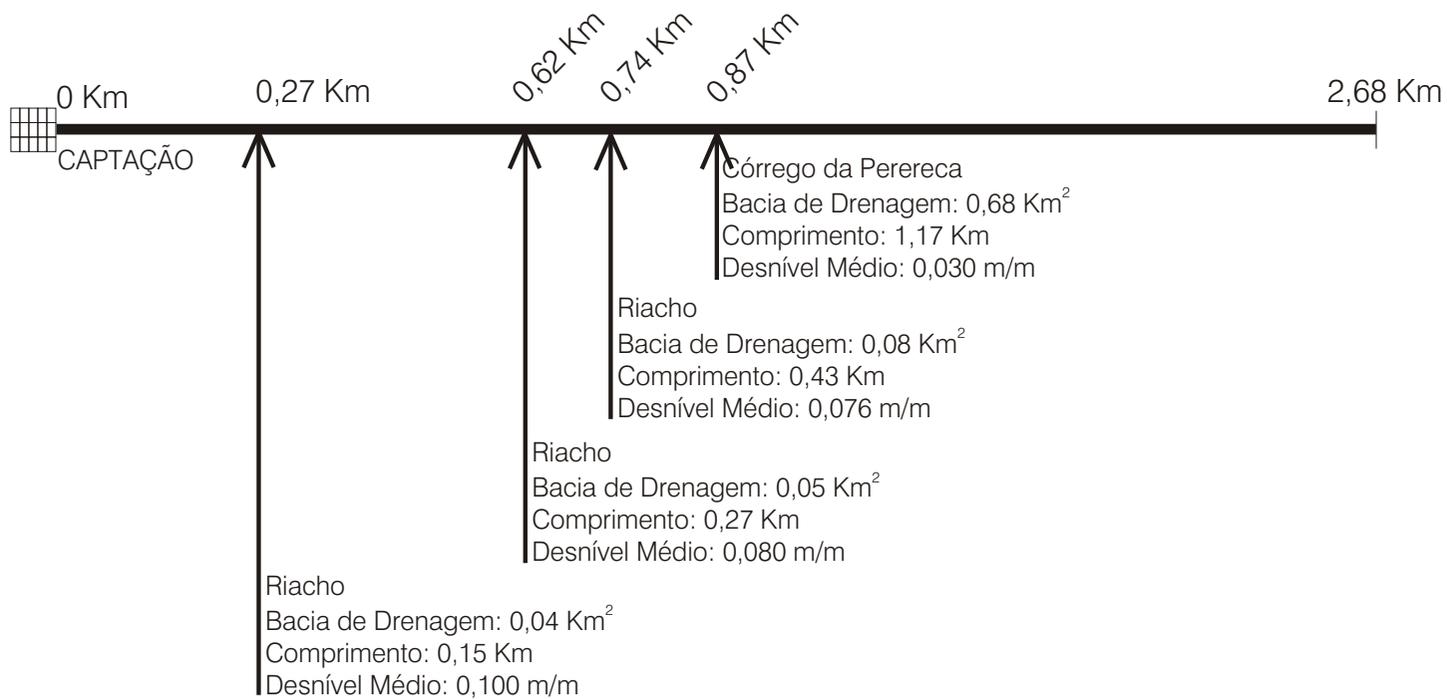


DIAGRAMA ALTERNATIVA D1

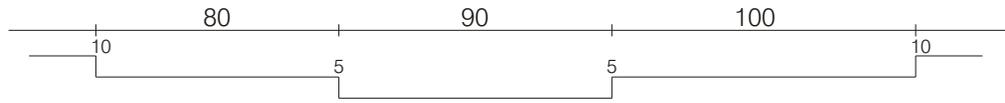


DIAGRAMA ALTERNATIVA D2

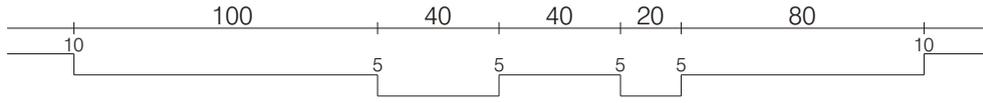
300 m Captação Cota Fundo = 3,868 m 639000 9468650



270 m Seção 01 639000 9468650



280 m Seção 02 638970 9468690



260 m Seção 03 638900 9468780



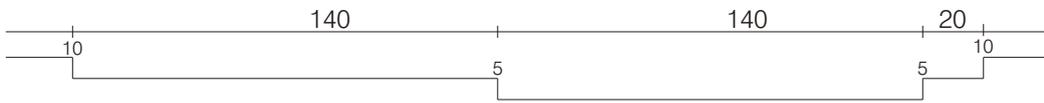
240 m Seção 04 638830 9468880



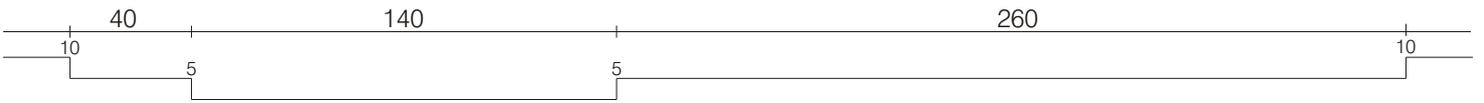
290 m Seção 05 638520 9469260



300 m Seção 06 638180 9469630



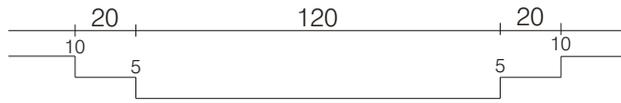
440 m Seção 07 637780 9469960



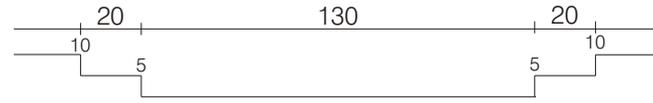
340 m Seção 08 637420 9470080



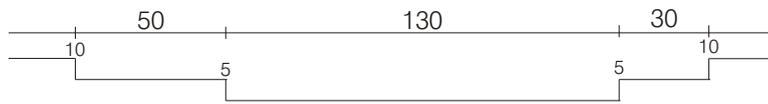
160 m Seção 17 634960 9471980



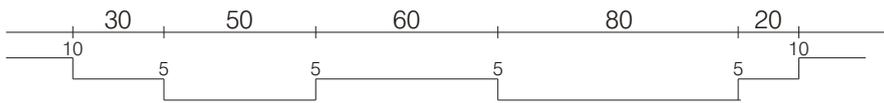
170 m Seção 18 634850 9472070



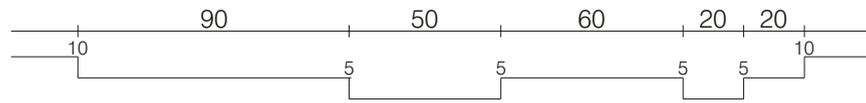
210 m Seção 19 634580 9472250



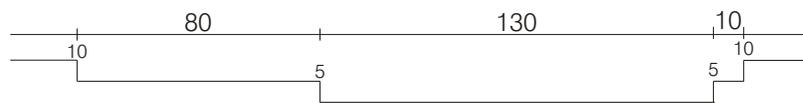
240 m Seção 20 634500 9472300



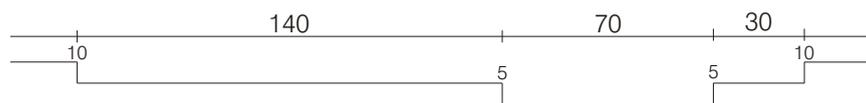
240 m Seção 21 634220 9472400



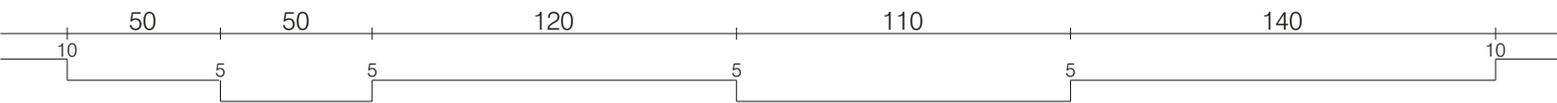
220 m Seção 22 634110 9472440

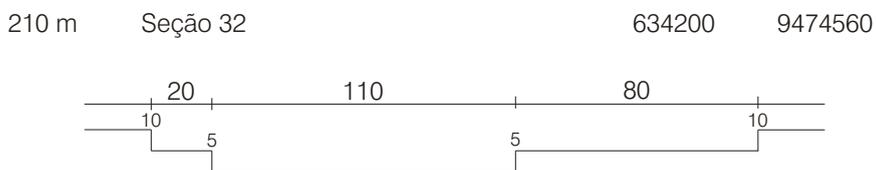
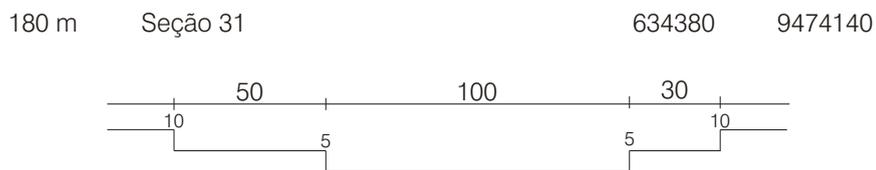
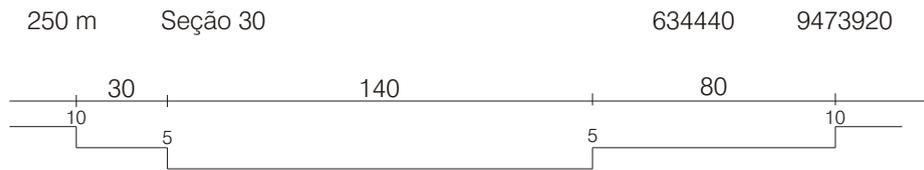
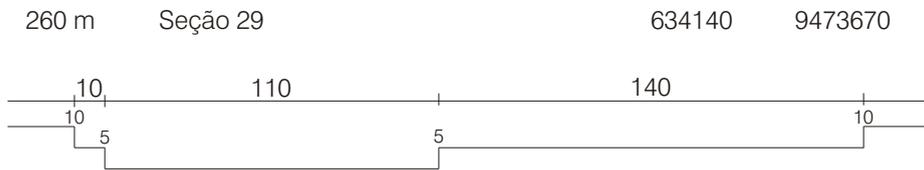
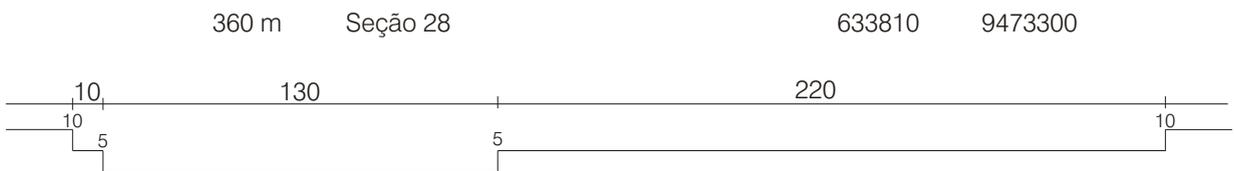
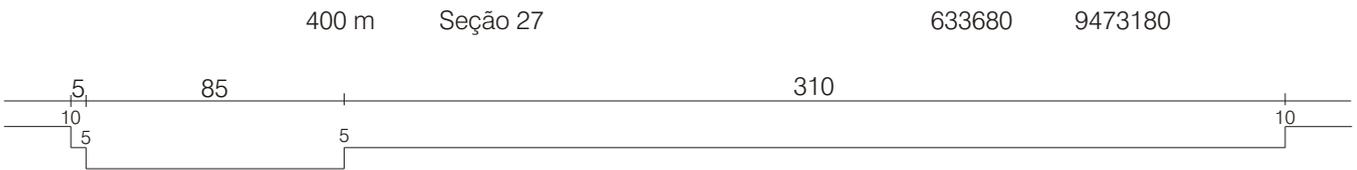
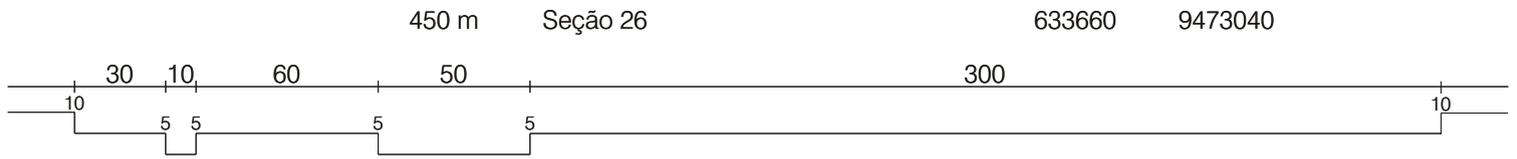
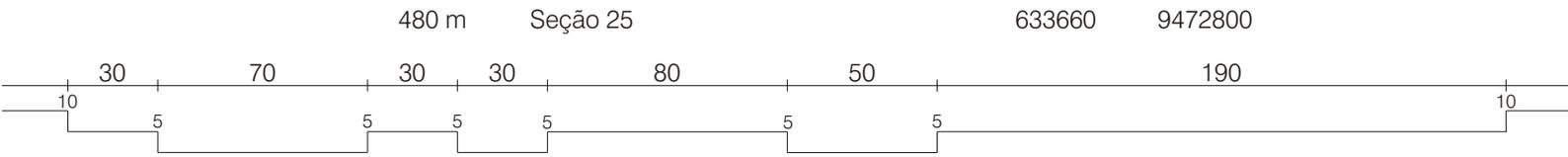


240 m Seção 23 634020 9472500



470 m Seção 24 633700 9472700





380 m Seção 33

634060 9474980



380 m Seção 34

634060 9475090



510 m Seção 35

634060 9475590



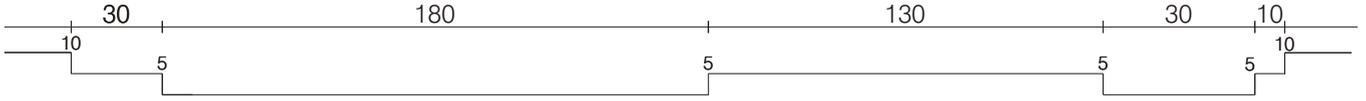
470 m Seção 36

634080 9476070



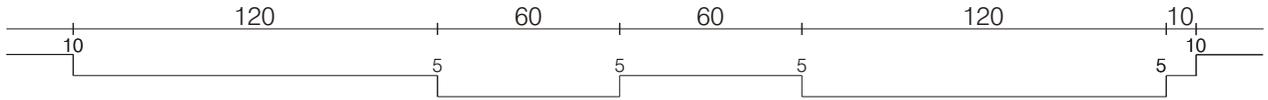
380 m Seção 37

634160 9476500



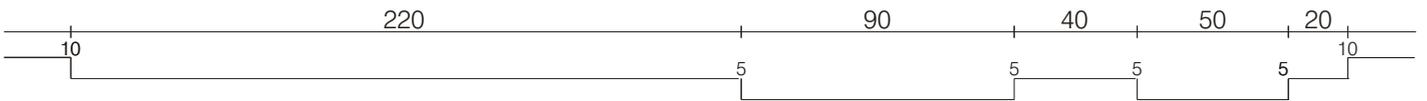
370 m Seção 38

634180 9476550



420 m Seção 39

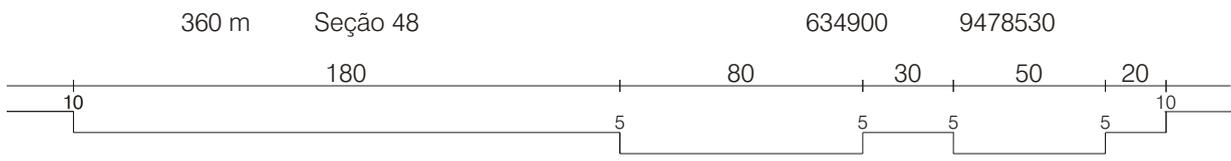
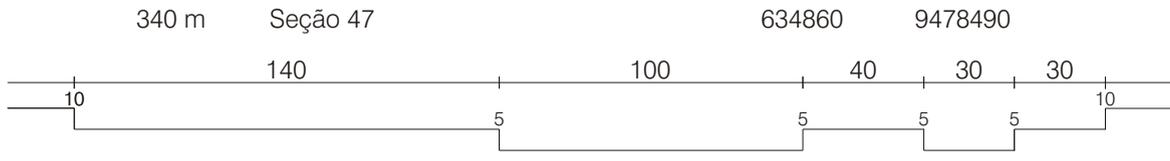
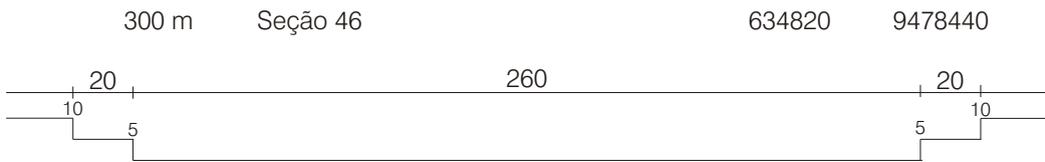
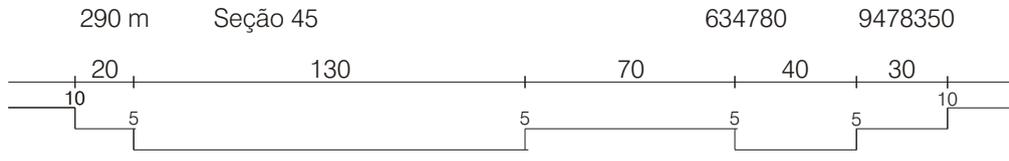
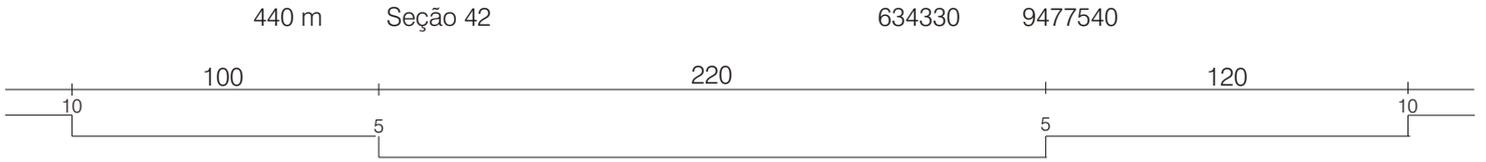
634210 9476720



380 m Seção 40

634230 9476810



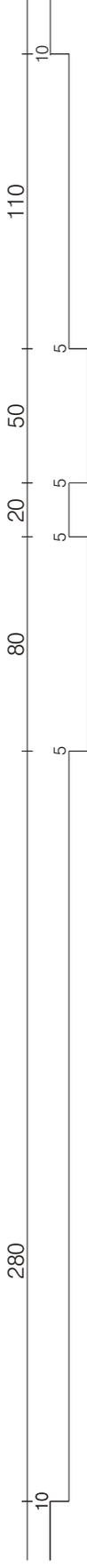


370 m Seção 49

634940 9478590



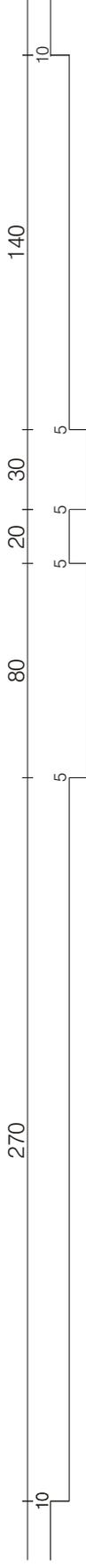
540 m Seção 50



635180 9478910

10

540 m Seção 51



635200 9479000

10

550 m Seção 52



635280 9479130

10

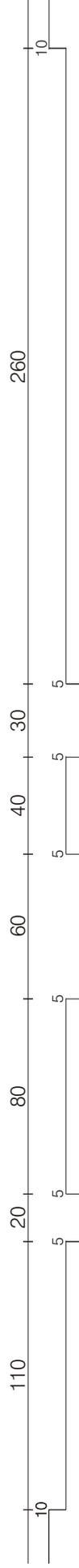
640 m Seção 53



635300 9479360

10

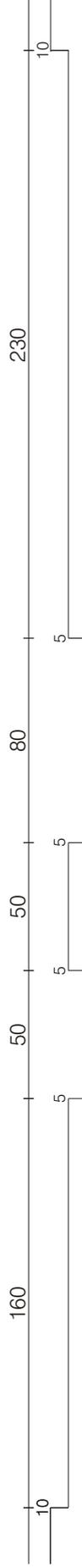
600 m Seção 54



635260 9479460

10

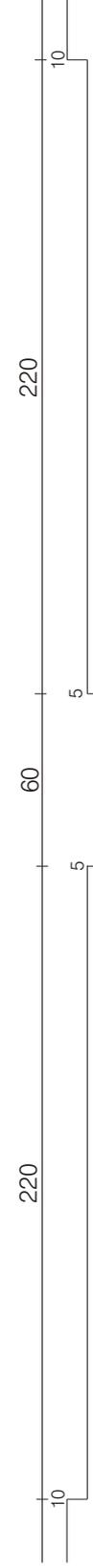
570 m Seção 55



635210 9479620

10

500 m Seção 56



635210 9479740

10

450 m Seção 57

634800 9480120

160 100 190



480 m Seção 58

634340 9480330

230 130 120



400 m Seção 59

634000 9480420

240 30 20 50 50



Seção 60

633790 9480530

Indefinido 60 20 70 10



Seção 61

633800 9480560

Indefinido 150 30



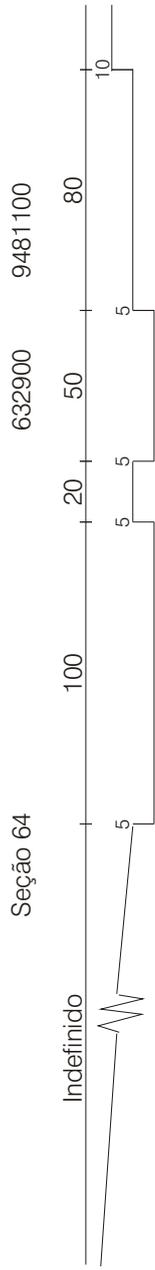
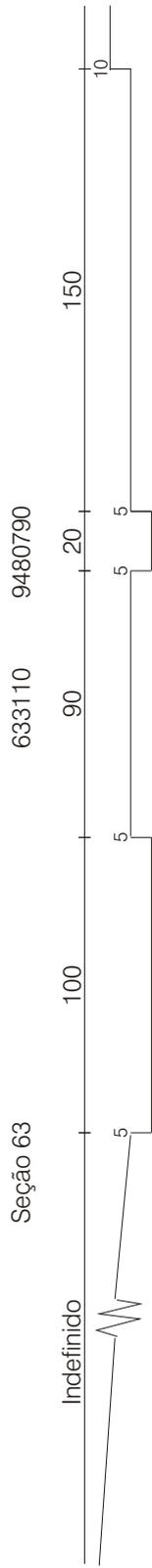
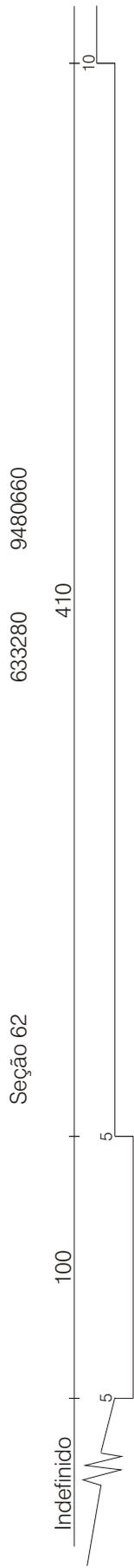


Tabela B1 - Precipitação máxima centenária com duração de 2 dias para o posto pluviométrico Açude Cedro

Ano	Total Anual	Pmax 2dias	Ano	Total Anual	Pmax 2dias
1911	682,60	97,40	1946	809,40	94,80
1912	912,00	95,20	1947	1164,50	106,10
1913	1155,10	73,60	1948	634,60	62,90
1914	955,00	117,50	1949	852,00	75,50
1915	281,20	53,40	1950	767,70	74,80
1916	1083,30	88,70	1951	562,70	64,80
1917	1302,00	84,50	1952	663,00	52,40
1918	916,90	69,60	1953	415,00	52,50
1919	128,30	26,70	1954	533,00	70,00
1920	847,60	68,10	1955	783,00	94,90
1921	1294,80	102,80	1956	602,60	65,10
1922	1187,40	96,70	1957	587,70	47,00
1923	720,00	90,30	1958	429,00	73,80
1924	1600,50	75,90	1959	768,40	134,40
1925	1286,30	128,70	1960	841,70	92,50
1926	767,00	93,70	1961	1097,20	91,30
1927	675,00	56,50	1962	891,60	123,50
1928	722,00	90,80	1963	1122,20	74,80
1929	1091,60	103,00	1964	1473,90	130,00
1930	634,80	64,20	1965	611,40	61,40
1931	638,50	82,90	1966	522,10	82,80
1932	259,90	30,20	1967	1018,40	78,00
1933	752,00	76,80	1968	814,00	89,00
1934	1239,30	126,80	1969	1035,00	72,40
1935	783,90	76,80	1970	596,00	67,50
1936	799,10	85,60	1971	822,00	74,20
1937	684,40	58,40	1972	779,60	70,40
1938	757,20	82,00	1973	1053,00	96,00
1939	607,30	57,50	1974	1702,50	125,00
1940	1061,50	58,30	1975	1154,00	69,00
1941	436,30	48,30	1976	643,00	54,50
1942	445,40	70,40	1977	1221,00	66,00
1943	558,20	42,50	1978	738,00	71,50
1944	736,80	54,90	1979	577,00	97,60
1945	1003,80	100,40	1980	793,50	127,50

Tabela B2 - Precipitação máxima centenária com duração de 1 dia para o posto pluviométrico São João do Jaguaribe

Ano	Total Anual	Pmax 1dia	Ano	Total Anual	Pmax 1dia
1911	370,00	67,30	1949	598,30	49,50
1913	1098,00	76,20	1950	574,50	65,00
1914	1052,90	66,50	1951	955,30	100,40
1915	605,90	64,00	1952	455,30	51,20
1916	667,30	60,00	1953	611,40	109,00
1917	1252,30	67,20	1954	364,50	55,80
1918	1030,20	71,20	1955	649,50	37,20
1919	370,50	65,00	1956	567,70	65,50
1920	652,00	60,30	1957	1259,60	95,00
1921	1310,80	65,70	1958	487,50	58,00
1922	799,60	56,40	1959	385,50	60,00
1923	1170,80	60,60	1960	633,90	94,40
1924	971,90	69,10	1961	936,80	85,30
1925	1289,30	66,40	1962	983,90	114,50
1926	1043,70	65,00	1963	872,10	53,00
1927	1187,40	73,30	1964	1218,90	85,00
1928	824,40	53,40	1965	1048,90	59,20
1929	1227,20	95,50	1966	819,80	75,00
1930	709,80	100,00	1967	532,20	88,20
1931	671,60	66,50	1968	1105,70	83,40
1932	532,20	58,00	1969	1082,80	110,80
1936	36,00	13,10	1970	937,70	76,80
1937	480,00	84,70	1971	585,50	43,80
1938	855,90	56,30	1972	989,70	46,60
1939	663,80	38,50	1973	1080,00	100,10
1940	595,20	61,60	1974	1347,90	65,30
1941	1182,00	81,00	1975	1474,90	65,80
1942	437,00	63,50	1976	1101,40	80,00
1943	497,40	45,20	1977	799,60	60,20
1944	651,40	97,40	1978	943,40	64,30
1946	1012,20	65,60	1979	766,30	42,40
1947	716,00	55,40	1980	567,70	40,80
1948	856,70	60,20			

Tabela B3 - Precipitação máxima centenária com duração de 1 dia para o posto pluviométrico Açude Ema

Ano	Total Anual	Pmax 1dia	Ano	Total Anual	Pmax 1dia
1932	294,70	73,50	1958	293,00	50,00
1933	845,00	82,90	1959	823,00	70,00
1934	1344,00	150,00	1960	682,00	80,00
1935	1114,00	85,60	1961	1200,00	57,40
1936	733,00	65,00	1962	962,00	92,00
1937	746,00	78,80	1963	1075,00	84,00
1938	738,00	74,80	1964	1524,00	75,50
1939	702,60	109,30	1965	777,00	69,10
1940	1433,00	103,30	1966	601,00	77,90
1941	451,50	52,20	1967	1227,00	83,50
1942	425,00	87,20	1968	1102,70	61,80
1943	657,00	67,30	1969	827,00	63,70
1944	736,00	87,20	1970	578,00	62,10
1945	1019,10	72,50	1971	651,50	76,50
1946	889,00	65,00	1972	999,00	139,60
1947	1049,50	72,50	1973	1058,00	64,20
1948	816,00	98,20	1974	1247,30	53,80
1949	742,00	73,20	1975	1085,20	73,10
1950	814,00	64,60	1976	469,00	38,20
1951	564,00	70,00	1977	1177,00	63,20
1952	573,00	77,00	1978	782,00	70,30
1953	629,00	98,00	1979	711,00	61,30
1954	554,00	63,00	1980	937,00	66,40
1955	714,00	76,00	1981	523,00	52,30
1956	744,00	72,00	1982	735,30	86,30
1957	746,00	59,00	1983	279,00	94,60

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* MAY 1991 *
* VERSION 4.0.1E *
* Lahey F77L-EM/32 version 5.01 *
* Dodson & Associates, Inc. *
* RUN DATE 11/06/98 TIME 10:59:46 *
*****

```

```

*****
*
* U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 551-1748 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X
X X XXXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW.

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE.
 THE DEFINITION OF -AMSK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81. THIS IS THE FORTRAN77 VERSION
 NEW OPTIONS: DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS:WRITE STAGE FREQUENCY,
 DSS:READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE:GREEN AND AMPT INFILTRATION
 KINEMATIC WAVE: NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

```

LINE      ID.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9.....10
1         ID      RIO JAGUARIBE
2         ID      ROUTING TOTAL WATERSHED RUNOFF THROUGH A RESERVOIR
3         IT      480 20SEP92    1200    16
          * CARTAO IM SIGNIFICA UNIDADES METRICAS
4         IM
          * CARTAO IO PARA CONTROLAT A IMPRESSAO - SEM VALORES IMPRIME TODAS AS SAIDAS
5         IO      0      2
          * CARTAO KK IDENTIFICA A ESTACAO ANALISADA

6         KK      JAGUA ESTACAO JAGHUARUANA NO RIO JAGUARIBE
7         KM      HIDROGRAMA AFLUENTE
8         QI      0.0    35.7    107.0    214.1    338.9    408.6    428.8    399.6    320.9    210.7
9         QI      141.9    85.9    43.8    15.4    0.8    0.0

10        KK      IDENT2
11        KM      ROUTE THE GENERATED HYDROGRAPH THROUGH THE RESERVOIR.
12        KM      THE PROGRAM WILL COMPUTE THE RATING CURVE FOR ONLY THE
13        KM      SECONDARY SPILLWAY...THE PRIMARY SPILLWAY IS CLOSED
14        KO      21
          *      ELEV DADOS EM ASLTURA DE AGUA 127 ) COTA SANGRADOURO
15        RS      1      ELEV    127.0
16        SV      434E03  484E03  538E03  595E03  656E03
17        SE      127.    128.    129.    130.    131.
18        SS      127.    70.    1.4    1.5
          * ST    212.    80.    2.8    1.5
19        ZZ

```

```

1 *****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* MAY 1991 *
* VERSION 4.0.1E *
* Lahey F77L-EM/32 version 5.01 *
* Dodson & Associates, Inc. *
* RUN DATE 11/06/98 TIME 10:59:46 *
*****

```

```

*****
*
* U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 551-1748 *
*
*****

```


*** **

10 KK IDENT2

ROUTE THE GENERATED HYDROGRAPH THROUGH THE RESERVOIR. THE PROGRAM WILL COMPUTE THE RATING CURVE FOR ONLY THE SECONDARY SPILLWAY...THE PRIMARY SPILLWAY IS CLOSED

14 KO OUTPUT CONTROL VARIABLES
IPRNT 0 PRINT CONTROL
IPLOT 2 PLOT CONTROL
QSCAL 0. HYDROGRAPH PLOT SCALE
IPNCH 0 PUNCH COMPUTED HYDROGRAPH
IOUT 21 SAVE HYDROGRAPH ON THIS UNIT
ISAV1 1 FIRST ORDINATE PUNCHED OR SAVED
ISAV2 16 LAST ORDINATE PUNCHED OR SAVED
TIMINT 8.000 TIME INTERVAL IN HOURS

HYDROGRAPH ROUTING DATA

15 RS STORAGE ROUTING
NSTPS 1 NUMBER OF SUBREACHES
ITYP ELEV TYPE OF INITIAL CONDITION
RSVRIC 127.00 INITIAL CONDITION
X 0.00 WORKING R AND D COEFFICIENT

16 SV STORAGE 434000.0 484000.0 538000.0 595000.0 656000.0

17 SE ELEVATION 127.00 128.00 129.00 130.00 131.00

18 SS SPILLWAY
CREL 127.00 SPILLWAY CREST ELEVATION
SPWID 70.00 SPILLWAY WIDTH
COQW 1.40 WEIR COEFFICIENT
EXPW 1.50 EXPONENT OF HEAD

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

Table with 11 columns: OUTFLOW, ELEVATION, and numerical values for two different flow scenarios.

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	434000.00	434617.22	436469.25	439555.72	443876.63	449431.97	456222.13	464246.75	473506.16	484000.00
OUTFLOW	0.00	0.13	1.08	3.63	8.60	16.80	29.04	46.11	68.83	98.00
ELEVATION	127.00	127.01	127.05	127.11	127.20	127.31	127.44	127.60	127.79	128.00
STORAGE	496666.97	510666.28	525999.63	538000.00	542926.25	561926.00	582332.94	595000.00	604790.00	629642.00
OUTFLOW	134.43	178.93	232.29	277.19	295.35	368.88	453.70	509.22	550.63	660.46
ELEVATION	128.23	128.49	128.78	129.00	129.09	129.42	129.78	130.00	130.16	130.57
STORAGE	656000.00									
OUTFLOW	784.00									
ELEVATION	131.00									

HYDROGRAPH AT STATION IDENT2

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
20	SEP	1200	1	0.	434000.0	127.0	*	22	SEP	1200	7	59.	469490.8	127.7	*	24	SEP	1200	13	118.	491067.8	128.1
20	SEP	2000	2	0.	434512.5	127.0	*	22	SEP	2000	8	85.	479345.7	127.9	*	24	SEP	2000	14	111.	488614.0	128.1
21	SEP	0400	3	1.	436549.3	127.1	*	23	SEP	0400	9	107.	486962.1	128.1	*	25	SEP	0400	15	103.	485760.9	128.0
21	SEP	1200	4	5.	441079.2	127.1	*	23	SEP	1200	10	119.	491366.9	128.1	*	25	SEP	1200	16	95.	482931.4	128.0
21	SEP	2000	5	16.	448737.6	127.3	*	23	SEP	2000	11	124.	492946.3	128.2	*							
22	SEP	0400	6	34.	458778.0	127.5	*	24	SEP	0400	12	123.	492674.5	128.2	*							

PEAK FLOW	TIME			MAXIMUM AVERAGE FLOW		
+ (CU M/S)	(HR)		6-HR	24-HR	72-HR	120.00-HR
+ 124.	80.00	(CU M/S)	123.	122.	107.	70.
		(MM)	0.000	0.000	0.000	0.000
		(1000 CU M)	3552.	10525.	27853.	30341.
PEAK STORAGE	TIME			MAXIMUM AVERAGE STORAGE		
+ (1000 CU M)	(HR)		6-HR	24-HR	72-HR	120.00-HR
+ 492946.	80.00		492811.	492279.	487217.	470423.
PEAK STAGE	TIME			MAXIMUM AVERAGE STAGE		
+ (METERS)	(HR)		6-HR	24-HR	72-HR	120.00-HR
+ 128.17	80.00		128.16	128.15	128.06	127.72
CUMULATIVE AREA =			0.00 SQ KM			

1

		STATION IDENT2												
		(I) INFLOW,			(O) OUTFLOW			(S) STORAGE						
		0.	50.	100.	150.	200.	250.	300.	350.	400.	450.	0.	0.	0.
		0.	0.	0.	0.	0.	0.	420000.	440000.	460000.	480000.	500000.	0.	0.
DAHRMN	PER													
201200	1I	-----S-----												
202000	20	I	.	.	.	.	.	.	S	.	.	.	.	.
210400	30	.	.	.I	.	.	.	.	S	.	.	.	.	.
211200	4.O	.	.	.	.	I	.	.	S	.	.	.	.	.
212000	5.	O	.	.	.	.	.	.	I	S	.	.	.	.
220400	6.	O	.	.	.	.	.	.	.	S.	I	.	.	.
221200	7.	.	O	.	.	.	.	.	.	.	SI	.	.	.
222000	8.	.	.	O	.	.	.	.	.	I	.	S	.	.
230400	9.	.	.	.O	.	.	.	I	.	.	.	S	.	.
231200	10.	.	.	.	O	.	I	.	.	.	.	.	S	.
232000	11.	.	.	.	.O.	I	.	.	.	.	.	.	S	.
240400	12.	.	.	I	.	O	.	.	.	.	.	.	S	.
241200	13.	.	I.	.	O	.	.	.	.	.	.	.	S	.
242000	14.	I	.	.	O	.	.	.	.	.	.	.	S	.
250400	15I	.	.	.O	.	.	.	.	.	.	.	.	S	.
251200	16I	-----O-----S-----												

1
1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND
AREA IN SQUARE KILOMETERS

+	OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
					6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+	HYDROGRAPH AT	JAGUA	428.80	48.00	418.70	402.22	284.44	0.00		
+	ROUTED TO	IDENT2	123.73	80.00	123.34	121.81	107.46	0.00	128.17	80.00

*** NORMAL END OF HEC-1 ***

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Existing River: Baixo. Jagua Reach: Baixo. Jagua

Rivers = 1
 # Hydraulic Reaches = 1
 # River Stations = 226
 # Plans = 1
 # Profiles = 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
Baixo. Jagua	21049.14	3000.00	3.84	11.64	7.12	11.79	0.000109	1.71	1752.09	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20826.92	3000.00	3.84	11.63	7.12	11.78	0.000110	1.71	1750.50	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20810.2*	3000.00	3.84	11.64	7.08	11.77	0.000100	1.64	1833.20	293.33	0.21	
Baixo. Jagua	20793.5*	3000.00	3.84	11.64	7.05	11.76	0.000092	1.57	1914.19	306.67	0.20	
Baixo. Jagua	20776.92	3000.00	3.84	11.64	7.02	11.75	0.000085	1.50	1993.83	320.00	0.19	
Baixo. Jagua	20662.90	3000.00	3.83	11.51	7.48	11.74	0.000178	2.09	1433.78	240.00	0.27	
Baixo. Jagua	20601.8*	3000.00	3.82	11.53	7.39	11.72	0.000147	1.92	1559.73	260.00	0.25	
Baixo. Jagua	20540.84	3000.00	3.81	11.54	7.26	11.70	0.000123	1.77	1690.80	280.00	0.23	
Baixo. Jagua	20295.6*	3000.00	3.79	11.56	7.02	11.68	0.000095	1.59	1888.67	305.00	0.20	
Baixo. Jagua	20050.43	3000.00	3.76	11.57	6.79	11.67	0.000075	1.43	2091.30	330.00	0.18	
Baixo. Jagua	19949.9*	3000.00	3.75	11.56	6.75	11.66	0.000073	1.42	2113.28	332.00	0.18	
Baixo. Jagua	19849.4*	3000.00	3.74	11.56	6.70	11.66	0.000071	1.40	2135.71	334.00	0.18	
Baixo. Jagua	19748.9*	3000.00	3.73	11.55	6.65	11.65	0.000069	1.39	2158.25	336.00	0.18	
Baixo. Jagua	19648.4*	3000.00	3.72	11.55	6.60	11.64	0.000067	1.38	2181.60	338.00	0.17	
Baixo. Jagua	19547.93	3000.00	3.71	11.54	6.56	11.63	0.000065	1.36	2204.99	340.00	0.17	
Baixo. Jagua	19418.2*	3000.00	3.69	11.54	6.65	11.62	0.000062	1.29	2319.36	375.00	0.17	
Baixo. Jagua	19288.6*	3000.00	3.68	11.54	6.56	11.61	0.000054	1.19	2511.90	410.00	0.15	
Baixo. Jagua	19159.0*	3000.00	3.66	11.54	6.61	11.60	0.000042	1.08	2783.11	445.00	0.14	
Baixo. Jagua	19029.38	3000.00	3.65	11.55	6.24	11.59	0.000031	0.96	3132.12	480.00	0.12	
Baixo. Jagua	18934.5*	3000.00	3.64	11.54	6.30	11.59	0.000035	1.01	2974.59	455.00	0.13	
Baixo. Jagua	18839.6*	3000.00	3.63	11.53	6.23	11.58	0.000038	1.06	2826.98	430.00	0.13	
Baixo. Jagua	18744.7*	3000.00	3.62	11.52	6.18	11.58	0.000042	1.12	2690.22	405.00	0.14	
Baixo. Jagua	18649.91	3000.00	3.61	11.50	6.13	11.57	0.000045	1.17	2563.29	380.00	0.14	
Baixo. Jagua	18623.0*	3000.00	3.61	11.49	6.27	11.57	0.000050	1.21	2472.22	373.33	0.15	
Baixo. Jagua	18596.1*	3000.00	3.60	11.48	6.41	11.56	0.000056	1.26	2382.85	366.67	0.16	
Baixo. Jagua	18569.28	3000.00	3.60	11.46	6.55	11.55	0.000062	1.31	2295.16	360.00	0.17	
Baixo. Jagua	18365.32	3000.00	3.58	11.41	6.48	11.54	0.000088	1.58	1901.81	290.00	0.20	
Baixo. Jagua	18322.5*	3000.00	3.58	11.40	6.40	11.53	0.000088	1.59	1888.96	285.00	0.20	
Baixo. Jagua	18279.88	3000.00	3.57	11.39	6.32	11.52	0.000087	1.60	1876.06	280.00	0.20	
Baixo. Jagua	17786.53	3000.00	3.52	11.41	5.89	11.51	0.000057	1.34	2237.81	320.00	0.16	
Baixo. Jagua	17663.7*	3000.00	3.50	11.39	6.05	11.50	0.000068	1.42	2110.33	315.00	0.18	
Baixo. Jagua	17541.0*	3000.00	3.49	11.37	6.26	11.49	0.000078	1.49	2013.60	310.00	0.19	
Baixo. Jagua	17418.2*	3000.00	3.48	11.35	6.62	11.48	0.000085	1.54	1948.90	305.00	0.19	
Baixo. Jagua	17295.53	3000.00	3.46	11.34	6.56	11.46	0.000088	1.56	1917.30	300.00	0.20	
Baixo. Jagua	17171.0*	3000.00	3.45	11.34	6.51	11.45	0.000079	1.48	2026.07	317.50	0.19	
Baixo. Jagua	17046.4*	3000.00	3.44	11.34	6.46	11.44	0.000071	1.40	2137.11	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	16921.9*	3000.00	3.42	11.34	6.43	11.43	0.000064	1.33	2250.88	352.50	0.17	
Baixo. Jagua	16797.41	3000.00	3.41	11.33	6.35	11.42	0.000057	1.27	2366.54	370.00	0.16	
Baixo. Jagua	16673.6*	3000.00	3.40	11.33	6.31	11.41	0.000056	1.25	2393.74	372.50	0.16	
Baixo. Jagua	16549.9*	3000.00	3.38	11.32	6.26	11.40	0.000054	1.24	2421.76	375.00	0.16	
Baixo. Jagua	16426.1*	3000.00	3.37	11.32	6.22	11.39	0.000052	1.22	2449.70	377.50	0.15	
Baixo. Jagua	16302.44	3000.00	3.36	11.31	6.17	11.39	0.000051	1.21	2478.53	380.00	0.15	
Baixo. Jagua	16170.3*	3000.00	3.34	11.29	6.42	11.38	0.000062	1.32	2277.13	357.50	0.17	
Baixo. Jagua	16038.2*	3000.00	3.33	11.27	6.12	11.37	0.000072	1.41	2130.07	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	15906.1*	3000.00	3.31	11.25	6.00	11.36	0.000076	1.47	2037.37	312.50	0.18	
Baixo. Jagua	15774.04	3000.00	3.30	11.24	5.88	11.35	0.000074	1.50	1998.98	290.00	0.18	
Baixo. Jagua	15681.0*	3000.00	3.29	11.19	6.09	11.34	0.000094	1.67	1800.51	267.50	0.20	

Baixo. Jagua	15588.0*	3000.00	3.28	11.14	6.33	11.32	0.000125	1.87	1601.05	245.00	0.23
Baixo. Jagua	15495.0*	3000.00	3.27	11.06	6.69	11.29	0.000173	2.14	1400.24	222.50	0.27
Baixo. Jagua	15402.02	3000.00	3.26	10.94	6.99	11.26	0.000256	2.51	1196.01	200.00	0.33
Baixo. Jagua	15354.6*	3000.00	3.26	10.91	6.93	11.22	0.000246	2.46	1217.64	203.33	0.32
Baixo. Jagua	15307.2*	3000.00	3.25	10.89	6.88	11.19	0.000237	2.42	1239.30	206.67	0.32
Baixo. Jagua	15259.90	3000.00	3.24	10.87	6.82	11.16	0.000228	2.38	1261.02	210.00	0.31
Baixo. Jagua	14935.40	3000.00	3.21	10.90	6.63	11.11	0.000156	1.99	1508.78	250.00	0.26
Baixo. Jagua	14903.9*	3000.00	3.21	10.90	6.61	11.08	0.000144	1.91	1570.62	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14872.5*	3000.00	3.20	10.89	6.54	11.07	0.000135	1.84	1628.36	270.00	0.24
Baixo. Jagua	14841.06	3000.00	3.20	10.89	6.53	11.05	0.000127	1.78	1682.20	280.00	0.23
Baixo. Jagua	14543.73	3000.00	3.17	10.85	6.98	11.03	0.000162	1.92	1565.17	280.00	0.26
Baixo. Jagua	14485.2*	3000.00	3.16	10.82	6.80	11.01	0.000157	1.93	1552.75	270.00	0.26
Baixo. Jagua	14426.69	3000.00	3.15	10.79	6.57	10.99	0.000151	1.94	1546.30	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14318.52	3000.00	3.14	10.78	6.97	10.97	0.000165	1.94	1547.32	280.00	0.26
Baixo. Jagua	14129.8*	3000.00	3.12	10.84	6.27	10.93	0.000068	1.30	2309.99	395.00	0.17
Baixo. Jagua	13941.16	3000.00	3.10	10.87	5.95	10.92	0.000036	0.97	3096.52	510.00	0.13
Baixo. Jagua	13914.2*	3000.00	3.10	10.86	5.97	10.91	0.000036	0.97	3101.77	512.50	0.13
Baixo. Jagua	13887.3*	3000.00	3.10	10.86	5.97	10.91	0.000036	0.96	3109.34	515.00	0.13
Baixo. Jagua	13860.3*	3000.00	3.09	10.86	5.98	10.91	0.000036	0.96	3119.06	517.50	0.13
Baixo. Jagua	13833.46	3000.00	3.09	10.86	5.98	10.90	0.000036	0.96	3131.48	520.00	0.12
Baixo. Jagua	13713.4*	3000.00	3.08	10.85	6.19	10.90	0.000042	1.02	2944.82	505.00	0.13
Baixo. Jagua	13593.46	3000.00	3.07	10.84	6.38	10.90	0.000049	1.08	2776.42	490.00	0.14
Baixo. Jagua	13546.3*	3000.00	3.06	10.83	6.38	10.89	0.000052	1.12	2688.29	473.33	0.15
Baixo. Jagua	13499.1*	3000.00	3.05	10.82	6.36	10.89	0.000055	1.15	2603.70	456.67	0.15
Baixo. Jagua	13452.04	3000.00	3.05	10.81	6.36	10.88	0.000058	1.19	2522.76	440.00	0.16
Baixo. Jagua	13363.5*	3000.00	3.04	10.80	6.30	10.88	0.000060	1.23	2444.07	420.00	0.16
Baixo. Jagua	13275.12	3000.00	3.03	10.79	6.20	10.87	0.000063	1.26	2372.93	400.00	0.17
Baixo. Jagua	13027.2*	3000.00	3.00	10.75	6.35	10.86	0.000086	1.46	2049.83	350.00	0.19
Baixo. Jagua	12779.34	3000.00	2.98	10.70	6.53	10.85	0.000124	1.73	1731.79	300.00	0.23
Baixo. Jagua	12701.2*	3000.00	2.97	10.68	6.52	10.84	0.000125	1.74	1721.41	298.00	0.23
Baixo. Jagua	12623.1*	3000.00	2.96	10.67	6.46	10.83	0.000126	1.75	1715.39	296.00	0.23
Baixo. Jagua	12545.0*	3000.00	2.95	10.66	6.41	10.81	0.000125	1.75	1713.32	294.00	0.23
Baixo. Jagua	12466.9*	3000.00	2.94	10.64	6.38	10.80	0.000123	1.75	1715.95	292.00	0.23
Baixo. Jagua	12388.82	3000.00	2.94	10.63	6.28	10.79	0.000121	1.74	1722.95	290.00	0.23
Baixo. Jagua	12331.8*	3000.00	2.93	10.59	6.50	10.77	0.000149	1.90	1580.65	272.50	0.25
Baixo. Jagua	12274.8*	3000.00	2.92	10.53	6.59	10.75	0.000184	2.08	1444.79	255.00	0.28
Baixo. Jagua	12217.7*	3000.00	2.92	10.46	6.76	10.73	0.000231	2.28	1315.07	237.50	0.31
Baixo. Jagua	12160.79	3000.00	2.91	10.37	6.88	10.70	0.000291	2.52	1191.19	220.00	0.35
Baixo. Jagua	12008.4*	3000.00	2.89	10.37	6.93	10.67	0.000274	2.43	1234.15	230.00	0.33
Baixo. Jagua	11856.1*	3000.00	2.88	10.37	6.84	10.64	0.000245	2.31	1296.52	240.00	0.32
Baixo. Jagua	11703.84	3000.00	2.86	10.37	6.62	10.61	0.000210	2.18	1378.41	250.00	0.30
Baixo. Jagua	11615.2*	3000.00	2.85	10.39	6.55	10.58	0.000169	1.94	1544.52	284.00	0.27
Baixo. Jagua	11526.7*	3000.00	2.84	10.40	6.49	10.56	0.000137	1.75	1719.05	318.00	0.24
Baixo. Jagua	11438.2*	3000.00	2.83	10.41	6.43	10.54	0.000111	1.58	1902.43	352.00	0.22
Baixo. Jagua	11349.6*	3000.00	2.82	10.42	6.40	10.52	0.000091	1.43	2094.73	386.00	0.20
Baixo. Jagua	11261.12	3000.00	2.81	10.42	6.27	10.51	0.000074	1.31	2296.13	420.00	0.18
Baixo. Jagua	11239.1*	3000.00	2.81	10.41	6.31	10.50	0.000076	1.31	2282.92	420.00	0.18
Baixo. Jagua	11217.1*	3000.00	2.81	10.41	6.33	10.50	0.000077	1.32	2270.15	420.00	0.18
Baixo. Jagua	11195.1*	3000.00	2.81	10.40	6.34	10.49	0.000079	1.33	2258.37	420.00	0.18
Baixo. Jagua	11173.1*	3000.00	2.80	10.39	6.36	10.48	0.000080	1.33	2247.29	420.00	0.18
Baixo. Jagua	11151.12	3000.00	2.80	10.38	6.38	10.47	0.000081	1.34	2236.89	420.00	0.19
Baixo. Jagua	10901.1*	3000.00	2.77	10.40	6.16	10.46	0.000050	1.10	2715.89	480.00	0.15
Baixo. Jagua	10651.12	3000.00	2.75	10.41	5.96	10.45	0.000034	0.94	3191.65	540.00	0.12
Baixo. Jagua	10555.0*	3000.00	2.74	10.40	6.05	10.45	0.000037	0.97	3104.37	534.00	0.13
Baixo. Jagua	10458.9*	3000.00	2.73	10.40	6.06	10.45	0.000040	1.00	3013.73	528.00	0.13
Baixo. Jagua	10362.8*	3000.00	2.72	10.39	6.11	10.44	0.000044	1.03	2920.25	522.00	0.14
Baixo. Jagua	10266.7*	3000.00	2.71	10.38	6.16	10.44	0.000049	1.06	2823.28	516.00	0.15
Baixo. Jagua	10170.71	3000.00	2.70	10.37	6.22	10.43	0.000054	1.10	2723.02	510.00	0.15
Baixo. Jagua	10083.2*	3000.00	2.69	10.35	6.47	10.42	0.000066	1.19	2528.02	492.00	0.17

Baixo. Jagua	9995.75*	3000.00	2.68	10.34	5.97	10.42	0.000074	1.24	2411.37	474.00	0.18
Baixo. Jagua	9908.28*	3000.00	2.67	10.33	5.74	10.41	0.000075	1.26	2372.68	456.00	0.18
Baixo. Jagua	9820.80*	3000.00	2.66	10.32	5.62	10.40	0.000067	1.24	2412.23	438.00	0.17
Baixo. Jagua	9733.33	3000.00	2.65	10.32	5.55	10.39	0.000055	1.19	2529.38	420.00	0.15
Baixo. Jagua	9722.56*	3000.00	2.65	10.31	5.57	10.39	0.000057	1.21	2487.91	418.00	0.16
Baixo. Jagua	9711.79*	3000.00	2.65	10.31	5.60	10.38	0.000060	1.22	2454.00	416.00	0.16
Baixo. Jagua	9701.02*	3000.00	2.65	10.30	5.64	10.38	0.000062	1.24	2426.01	414.00	0.16
Baixo. Jagua	9690.25*	3000.00	2.64	10.29	5.69	10.37	0.000063	1.25	2405.77	412.00	0.16
Baixo. Jagua	9679.48	3000.00	2.64	10.29	5.73	10.37	0.000064	1.25	2392.23	410.00	0.17
Baixo. Jagua	9506.85	3000.00	2.62	10.29	5.93	10.36	0.000056	1.14	2620.73	470.00	0.15
Baixo. Jagua	9460.75*	3000.00	2.62	10.28	6.00	10.35	0.000064	1.22	2455.86	445.00	0.17
Baixo. Jagua	9414.65	3000.00	2.62	10.26	6.16	10.35	0.000077	1.32	2270.85	420.00	0.18
Baixo. Jagua	8922.11	3000.00	2.56	10.27	5.85	10.33	0.000056	1.16	2588.59	460.00	0.16
Baixo. Jagua	8873.08*	3000.00	2.56	10.26	5.78	10.33	0.000056	1.15	2602.22	464.00	0.16
Baixo. Jagua	8824.05*	3000.00	2.55	10.26	5.70	10.32	0.000054	1.14	2636.73	468.00	0.15
Baixo. Jagua	8775.02*	3000.00	2.55	10.25	5.61	10.32	0.000051	1.11	2691.60	472.00	0.15
Baixo. Jagua	8725.99*	3000.00	2.54	10.25	5.52	10.31	0.000047	1.08	2766.89	476.00	0.14
Baixo. Jagua	8676.96	3000.00	2.54	10.25	5.44	10.31	0.000042	1.05	2862.01	480.00	0.14
Baixo. Jagua	8600.00*	3000.00	2.53	10.23	5.77	10.30	0.000055	1.13	2645.88	476.67	0.15
Baixo. Jagua	8523.04*	3000.00	2.52	10.22	6.13	10.29	0.000067	1.21	2482.39	473.33	0.17
Baixo. Jagua	8446.09	3000.00	2.51	10.21	6.40	10.29	0.000077	1.26	2372.16	470.00	0.18
Baixo. Jagua	8292.61*	3000.00	2.49	10.19	6.35	10.28	0.000086	1.35	2222.41	433.33	0.19
Baixo. Jagua	8139.13*	3000.00	2.48	10.17	6.25	10.27	0.000096	1.44	2083.76	396.67	0.20
Baixo. Jagua	7985.66	3000.00	2.46	10.14	6.12	10.26	0.000104	1.53	1956.83	360.00	0.21
Baixo. Jagua	7937.28*	3000.00	2.45	10.13	6.17	10.25	0.000109	1.56	1920.44	354.00	0.21
Baixo. Jagua	7888.91*	3000.00	2.45	10.12	5.92	10.24	0.000111	1.58	1897.91	348.00	0.22
Baixo. Jagua	7840.53*	3000.00	2.44	10.10	5.82	10.23	0.000111	1.59	1889.68	342.00	0.22
Baixo. Jagua	7792.16*	3000.00	2.44	10.09	5.76	10.22	0.000108	1.58	1895.45	336.00	0.21
Baixo. Jagua	7743.79	3000.00	2.44	10.09	5.71	10.21	0.000102	1.57	1914.86	330.00	0.21
Baixo. Jagua	7710.96*	3000.00	2.43	10.09	5.45	10.20	0.000088	1.50	2004.95	333.33	0.19
Baixo. Jagua	7678.13*	3000.00	2.43	10.09	5.20	10.19	0.000076	1.43	2100.46	336.67	0.18
Baixo. Jagua	7645.30	3000.00	2.42	10.09	4.80	10.18	0.000065	1.36	2200.01	340.00	0.17
Baixo. Jagua	7581.27	3000.00	2.42	10.07	6.01	10.17	0.000095	1.46	2061.12	380.00	0.20
Baixo. Jagua	7524.70	3000.00	2.41	10.07	5.98	10.17	0.000087	1.39	2163.70	400.00	0.19
Baixo. Jagua	7452.59	3000.00	2.40	10.05	6.46	10.16	0.000110	1.48	2025.30	410.00	0.21
Baixo. Jagua	7052.59	3000.00	2.36	10.09	5.82	10.13	0.000042	0.97	3093.98	580.00	0.13
Baixo. Jagua	7029.54*	3000.00	2.36	10.08	5.85	10.13	0.000043	0.97	3077.29	580.00	0.14
Baixo. Jagua	7006.49*	3000.00	2.36	10.08	5.88	10.13	0.000044	0.98	3060.95	580.00	0.14
Baixo. Jagua	6983.44*	3000.00	2.35	10.07	5.90	10.12	0.000045	0.99	3045.56	580.00	0.14
Baixo. Jagua	6960.39	3000.00	2.35	10.07	5.92	10.12	0.000045	0.99	3030.82	580.00	0.14
Baixo. Jagua	6807.75	3000.00	2.33	10.06	5.91	10.11	0.000044	0.97	3081.44	590.00	0.14
Baixo. Jagua	6692.31*	3000.00	2.32	10.06	5.91	10.11	0.000039	0.91	3283.64	635.00	0.13
Baixo. Jagua	6576.88	3000.00	2.31	10.07	5.92	10.10	0.000035	0.86	3487.18	680.00	0.12
Baixo. Jagua	6540.98*	3000.00	2.30	10.06	5.91	10.10	0.000036	0.87	3433.91	666.67	0.12
Baixo. Jagua	6505.08*	3000.00	2.30	10.06	5.89	10.10	0.000037	0.89	3382.06	653.33	0.12
Baixo. Jagua	6469.18	3000.00	2.30	10.05	5.86	10.09	0.000038	0.90	3331.68	640.00	0.13
Baixo. Jagua	6385.36*	3000.00	2.29	10.05	5.82	10.09	0.000038	0.91	3287.39	625.00	0.13
Baixo. Jagua	6301.55	3000.00	2.28	10.05	5.79	10.09	0.000039	0.93	3232.16	610.00	0.13
Baixo. Jagua	6241.55*	3000.00	2.27	10.03	5.94	10.09	0.000047	1.01	2974.55	575.00	0.14
Baixo. Jagua	6181.55	3000.00	2.26	10.02	6.21	10.08	0.000062	1.12	2673.07	540.00	0.16
Baixo. Jagua	5902.03*	3000.00	2.24	10.01	6.11	10.08	0.000064	1.15	2597.90	515.00	0.16
Baixo. Jagua	5622.53	3000.00	2.21	10.00	6.03	10.07	0.000059	1.19	2529.71	450.00	0.16
Baixo. Jagua	5538.25*	3000.00	2.20	10.00	6.01	10.07	0.000058	1.17	2563.73	460.78	0.16
Baixo. Jagua	5453.97*	3000.00	2.19	9.99	5.96	10.06	0.000056	1.15	2599.59	465.95	0.16
Baixo. Jagua	5369.69*	3000.00	2.18	9.99	5.92	10.05	0.000054	1.14	2637.05	471.13	0.15
Baixo. Jagua	5285.41*	3000.00	2.17	9.98	5.89	10.05	0.000053	1.12	2676.23	476.31	0.15
Baixo. Jagua	5201.13*	3000.00	2.16	9.98	5.86	10.04	0.000051	1.10	2717.03	481.49	0.15
Baixo. Jagua	5116.86	3000.00	2.15	9.98	5.81	10.04	0.000048	1.09	2759.72	480.00	0.14
Baixo. Jagua	5058.24*	3000.00	2.15	9.97	5.91	10.03	0.000053	1.13	2647.85	467.31	0.15

Baixo. Jagua	4999.62*	3000.00	2.14	9.96	5.95	10.03	0.000059	1.18	2539.91	453.85	0.16
Baixo. Jagua	4941.00*	3000.00	2.13	9.94	6.00	10.02	0.000066	1.23	2435.02	440.39	0.17
Baixo. Jagua	4882.38*	3000.00	2.13	9.93	6.07	10.02	0.000073	1.29	2333.36	426.92	0.18
Baixo. Jagua	4823.76*	3000.00	2.12	9.92	6.16	10.01	0.000081	1.34	2235.71	413.46	0.18
Baixo. Jagua	4765.15	3000.00	2.11	9.90	6.22	10.00	0.000087	1.40	2142.42	390.00	0.19
Baixo. Jagua	4705.88*	3000.00	2.11	9.86	6.28	9.99	0.000114	1.57	1907.83	355.36	0.22
Baixo. Jagua	4646.62*	3000.00	2.10	9.81	6.19	9.97	0.000143	1.79	1674.21	300.71	0.24
Baixo. Jagua	4587.35*	3000.00	2.09	9.73	6.11	9.95	0.000184	2.08	1439.48	246.07	0.28
Baixo. Jagua	4528.09	3000.00	2.09	9.61	5.94	9.93	0.000225	2.48	1208.98	180.00	0.31
Baixo. Jagua	4517.54*	3000.00	2.09	9.61	5.83	9.90	0.000215	2.40	1250.59	192.00	0.30
Baixo. Jagua	4507.00*	3000.00	2.08	9.61	5.73	9.88	0.000190	2.30	1302.18	196.00	0.29
Baixo. Jagua	4496.46	3000.00	2.08	9.61	5.65	9.86	0.000167	2.21	1359.65	200.00	0.27
Baixo. Jagua	3966.94	3000.00	2.03	9.74	5.90	9.80	0.000051	1.07	2811.05	530.00	0.15
Baixo. Jagua	3931.27*	3000.00	2.02	9.73	5.90	9.79	0.000055	1.11	2703.58	507.02	0.15
Baixo. Jagua	3895.60*	3000.00	2.02	9.72	5.87	9.79	0.000060	1.16	2593.88	484.03	0.16
Baixo. Jagua	3859.93*	3000.00	2.01	9.71	5.85	9.78	0.000065	1.21	2480.99	461.05	0.17
Baixo. Jagua	3824.26*	3000.00	2.01	9.69	5.85	9.78	0.000072	1.27	2365.56	438.06	0.17
Baixo. Jagua	3788.59*	3000.00	2.01	9.68	5.87	9.77	0.000080	1.34	2247.01	415.08	0.18
Baixo. Jagua	3752.93	3000.00	2.00	9.66	5.90	9.76	0.000086	1.41	2130.61	380.00	0.19
Baixo. Jagua	3628.11*	3000.00	1.99	9.64	5.82	9.75	0.000096	1.51	1984.69	346.08	0.20
Baixo. Jagua	3503.30*	3000.00	1.98	9.61	5.72	9.74	0.000110	1.63	1836.49	312.16	0.21
Baixo. Jagua	3378.49	3000.00	1.96	9.57	5.64	9.73	0.000121	1.77	1690.15	270.00	0.23
Baixo. Jagua	3251.18*	3000.00	1.95	9.55	5.43	9.72	0.000125	1.80	1663.80	268.00	0.23
Baixo. Jagua	3123.88*	3000.00	1.94	9.54	5.26	9.71	0.000127	1.82	1647.24	266.00	0.23
Baixo. Jagua	2996.58*	3000.00	1.92	9.53	5.08	9.70	0.000127	1.83	1639.27	264.00	0.23
Baixo. Jagua	2869.28	3000.00	1.91	9.52	4.74	9.68	0.000103	1.81	1657.47	230.00	0.22
Baixo. Jagua	2785.94*	3000.00	1.90	9.50	4.75	9.67	0.000108	1.85	1620.93	225.83	0.22
Baixo. Jagua	2702.61*	3000.00	1.89	9.48	4.79	9.66	0.000114	1.89	1584.73	221.67	0.23
Baixo. Jagua	2619.28*	3000.00	1.88	9.46	4.81	9.65	0.000120	1.94	1548.81	217.50	0.23
Baixo. Jagua	2535.94*	3000.00	1.87	9.44	4.84	9.64	0.000127	1.98	1512.63	213.33	0.24
Baixo. Jagua	2452.61*	3000.00	1.87	9.42	4.86	9.63	0.000134	2.03	1477.35	209.17	0.24
Baixo. Jagua	2369.28	3000.00	1.86	9.40	5.00	9.62	0.000136	2.08	1445.69	200.00	0.25
Baixo. Jagua	2264.01*	3000.00	1.84	9.37	5.07	9.60	0.000150	2.14	1401.69	200.00	0.26
Baixo. Jagua	2158.75*	3000.00	1.83	9.34	5.13	9.59	0.000161	2.20	1361.24	195.00	0.27
Baixo. Jagua	2053.49*	3000.00	1.82	9.30	5.20	9.57	0.000172	2.27	1321.17	190.00	0.27
Baixo. Jagua	1948.23*	3000.00	1.81	9.27	5.27	9.55	0.000184	2.34	1280.95	185.00	0.28
Baixo. Jagua	1842.97	3000.00	1.80	9.23	5.38	9.53	0.000198	2.42	1241.67	180.00	0.29
Baixo. Jagua	1759.63*	3000.00	1.79	9.23	5.25	9.50	0.000177	2.30	1305.71	188.33	0.28
Baixo. Jagua	1676.30*	3000.00	1.78	9.24	5.13	9.48	0.000159	2.19	1369.76	196.67	0.26
Baixo. Jagua	1592.97*	3000.00	1.77	9.24	4.95	9.46	0.000144	2.09	1433.84	205.00	0.25
Baixo. Jagua	1426.30*	3000.00	1.75	9.24	4.67	9.43	0.000119	1.92	1562.16	221.67	0.23
Baixo. Jagua	1342.97	3000.00	1.75	9.24	4.58	9.41	0.000109	1.85	1625.77	230.00	0.22
Baixo. Jagua	1241.36*	3000.00	1.73	9.22	4.59	9.40	0.000114	1.88	1598.62	227.00	0.23
Baixo. Jagua	1139.75*	3000.00	1.72	9.20	4.60	9.39	0.000118	1.91	1572.05	224.00	0.23
Baixo. Jagua	1038.15*	3000.00	1.71	9.18	4.61	9.38	0.000123	1.94	1545.44	221.00	0.23
Baixo. Jagua	936.546*	3000.00	1.70	9.16	4.61	9.36	0.000128	1.97	1520.08	218.00	0.24
Baixo. Jagua	834.94	3000.00	1.69	9.15	4.62	9.35	0.000127	2.00	1499.90	210.00	0.24
Baixo. Jagua	749.531*	3000.00	1.68	9.13	4.64	9.34	0.000130	2.01	1490.38	209.44	0.24
Baixo. Jagua	578.714*	3000.00	1.66	9.11	4.66	9.32	0.000137	2.01	1490.61	219.00	0.25
Baixo. Jagua	493.306*	3000.00	1.65	9.10	4.65	9.30	0.000136	2.01	1493.66	219.33	0.25
Baixo. Jagua	407.898*	3000.00	1.64	9.09	4.66	9.29	0.000136	2.00	1497.62	219.67	0.24
Baixo. Jagua	322.49	3000.00	1.63	9.08	4.68	9.28	0.000134	2.00	1503.16	220.00	0.24
Baixo. Jagua	268.741*	3000.00	1.63	9.09	4.50	9.26	0.000110	1.80	1667.92	248.33	0.22
Baixo. Jagua	214.993*	3000.00	1.62	9.11	4.23	9.24	0.000081	1.60	1877.83	266.67	0.19
Baixo. Jagua	161.245*	3000.00	1.62	9.12	4.00	9.23	0.000064	1.45	2071.11	285.00	0.17
Baixo. Jagua	107.496*	3000.00	1.61	9.13	3.83	9.22	0.000052	1.33	2249.72	303.33	0.16
Baixo. Jagua	53.7483*	3000.00	1.61	9.13	3.70	9.21	0.000045	1.24	2413.15	321.67	0.14
Baixo. Jagua	0.00	3000.00	1.60	9.13	3.59	9.20	0.000039	1.17	2561.52	340.00	0.14

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Existing River: Baixo. Jagua Reach: Baixo. Jagua

Rivers = 1
 # Hydraulic Reaches = 1
 # River Stations = 226
 # Plans = 1
 # Profiles = 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
Baixo. Jagua	21049.14	4300.00	3.84	13.34	7.80	13.53	0.000103	1.93	2226.75	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20826.92	4300.00	3.84	13.33	7.80	13.52	0.000103	1.93	2225.25	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20810.2*	4300.00	3.84	13.34	7.74	13.51	0.000094	1.84	2331.46	293.33	0.21	
Baixo. Jagua	20793.5*	4300.00	3.84	13.34	7.68	13.50	0.000086	1.77	2435.95	306.67	0.20	
Baixo. Jagua	20776.92	4300.00	3.84	13.34	7.63	13.49	0.000079	1.69	2539.02	320.00	0.19	
Baixo. Jagua	20662.90	4300.00	3.83	13.19	8.24	13.47	0.000163	2.34	1836.02	240.00	0.27	
Baixo. Jagua	20601.8*	4300.00	3.82	13.21	8.15	13.45	0.000135	2.15	1997.28	260.00	0.25	
Baixo. Jagua	20540.84	4300.00	3.81	13.23	7.94	13.43	0.000113	1.99	2163.52	280.00	0.23	
Baixo. Jagua	20295.6*	4300.00	3.79	13.25	7.69	13.41	0.000088	1.79	2405.15	305.00	0.20	
Baixo. Jagua	20050.43	4300.00	3.76	13.26	7.39	13.40	0.000070	1.62	2651.41	330.00	0.18	
Baixo. Jagua	19949.9*	4300.00	3.75	13.26	7.35	13.39	0.000069	1.61	2677.00	332.00	0.18	
Baixo. Jagua	19849.4*	4300.00	3.74	13.25	7.31	13.38	0.000067	1.59	2703.03	334.00	0.18	
Baixo. Jagua	19748.9*	4300.00	3.73	13.25	7.25	13.38	0.000065	1.58	2729.17	336.00	0.18	
Baixo. Jagua	19648.4*	4300.00	3.72	13.25	7.20	13.37	0.000064	1.56	2756.10	338.00	0.17	
Baixo. Jagua	19547.93	4300.00	3.71	13.24	7.15	13.36	0.000062	1.55	2783.08	340.00	0.17	
Baixo. Jagua	19418.2*	4300.00	3.69	13.24	7.22	13.35	0.000057	1.45	2958.43	375.00	0.17	
Baixo. Jagua	19288.6*	4300.00	3.68	13.25	7.17	13.34	0.000049	1.34	3211.93	410.00	0.15	
Baixo. Jagua	19159.0*	4300.00	3.66	13.25	7.09	13.33	0.000039	1.21	3543.99	445.00	0.14	
Baixo. Jagua	19029.38	4300.00	3.65	13.26	6.70	13.32	0.000030	1.09	3953.74	480.00	0.12	
Baixo. Jagua	18934.5*	4300.00	3.64	13.25	6.77	13.32	0.000033	1.15	3752.74	455.00	0.13	
Baixo. Jagua	18839.6*	4300.00	3.63	13.24	6.73	13.31	0.000037	1.21	3561.59	430.00	0.13	
Baixo. Jagua	18744.7*	4300.00	3.62	13.22	6.71	13.30	0.000041	1.27	3381.26	405.00	0.14	
Baixo. Jagua	18649.91	4300.00	3.61	13.21	6.67	13.30	0.000045	1.34	3210.66	380.00	0.15	
Baixo. Jagua	18623.0*	4300.00	3.61	13.19	6.84	13.29	0.000049	1.38	3107.92	373.33	0.15	
Baixo. Jagua	18596.1*	4300.00	3.60	13.18	6.96	13.28	0.000053	1.43	3006.92	366.67	0.16	
Baixo. Jagua	18569.28	4300.00	3.60	13.16	7.11	13.28	0.000058	1.48	2907.63	360.00	0.17	
Baixo. Jagua	18365.32	4300.00	3.58	13.10	7.14	13.27	0.000086	1.80	2390.92	290.00	0.20	
Baixo. Jagua	18322.5*	4300.00	3.58	13.09	7.08	13.26	0.000086	1.81	2369.30	285.00	0.20	
Baixo. Jagua	18279.88	4300.00	3.57	13.08	7.00	13.25	0.000086	1.83	2347.61	280.00	0.20	
Baixo. Jagua	17786.53	4300.00	3.52	13.10	6.50	13.23	0.000058	1.55	2779.01	320.00	0.17	
Baixo. Jagua	17663.7*	4300.00	3.50	13.08	6.71	13.22	0.000067	1.63	2642.55	315.00	0.18	
Baixo. Jagua	17541.0*	4300.00	3.49	13.06	6.95	13.21	0.000075	1.69	2536.99	310.00	0.19	
Baixo. Jagua	17418.2*	4300.00	3.48	13.04	7.25	13.20	0.000082	1.75	2463.58	305.00	0.20	
Baixo. Jagua	17295.53	4300.00	3.46	13.03	7.20	13.19	0.000084	1.77	2423.30	300.00	0.20	
Baixo. Jagua	17171.0*	4300.00	3.45	13.03	7.13	13.17	0.000075	1.68	2562.62	317.50	0.19	
Baixo. Jagua	17046.4*	4300.00	3.44	13.03	7.06	13.16	0.000067	1.59	2704.17	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	16921.9*	4300.00	3.42	13.03	7.00	13.15	0.000060	1.51	2848.40	352.50	0.17	
Baixo. Jagua	16797.41	4300.00	3.41	13.03	6.91	13.14	0.000054	1.44	2994.49	370.00	0.16	
Baixo. Jagua	16673.6*	4300.00	3.40	13.03	6.86	13.13	0.000053	1.42	3026.15	372.50	0.16	
Baixo. Jagua	16549.9*	4300.00	3.38	13.02	6.81	13.12	0.000051	1.41	3058.64	375.00	0.16	
Baixo. Jagua	16426.1*	4300.00	3.37	13.02	6.76	13.12	0.000050	1.39	3091.02	377.50	0.16	
Baixo. Jagua	16302.44	4300.00	3.36	13.01	6.70	13.11	0.000049	1.38	3124.29	380.00	0.15	
Baixo. Jagua	16170.3*	4300.00	3.34	12.99	6.98	13.10	0.000059	1.49	2883.58	357.50	0.17	
Baixo. Jagua	16038.2*	4300.00	3.33	12.96	6.78	13.09	0.000068	1.59	2697.17	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	15906.1*	4300.00	3.31	12.94	6.66	13.08	0.000074	1.68	2565.05	312.50	0.19	
Baixo. Jagua	15774.04	4300.00	3.30	12.92	6.54	13.07	0.000074	1.73	2487.16	290.00	0.19	
Baixo. Jagua	15681.0*	4300.00	3.29	12.87	6.80	13.06	0.000094	1.91	2248.66	267.50	0.21	
Baixo. Jagua	15588.0*	4300.00	3.28	12.80	7.11	13.04	0.000122	2.14	2008.95	245.00	0.24	

Baixo. Jagua	15495.0*	4300.00	3.27	12.71	7.50	13.01	0.000166	2.43	1767.58	222.50	0.28
Baixo. Jagua	15402.02	4300.00	3.26	12.57	7.88	12.98	0.000240	2.82	1522.47	200.00	0.33
Baixo. Jagua	15354.6*	4300.00	3.26	12.55	7.81	12.94	0.000230	2.77	1550.39	203.33	0.32
Baixo. Jagua	15307.2*	4300.00	3.25	12.53	7.73	12.91	0.000221	2.72	1578.34	206.67	0.31
Baixo. Jagua	15259.90	4300.00	3.24	12.51	7.67	12.88	0.000213	2.68	1606.35	210.00	0.31
Baixo. Jagua	14935.40	4300.00	3.21	12.57	7.38	12.82	0.000145	2.23	1924.51	250.00	0.26
Baixo. Jagua	14903.9*	4300.00	3.21	12.57	7.36	12.80	0.000133	2.15	2004.01	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14872.5*	4300.00	3.20	12.56	7.25	12.78	0.000124	2.07	2079.40	270.00	0.24
Baixo. Jagua	14841.06	4300.00	3.20	12.56	7.21	12.76	0.000117	2.00	2150.90	280.00	0.23
Baixo. Jagua	14543.73	4300.00	3.17	12.52	7.66	12.75	0.000141	2.11	2034.62	280.00	0.25
Baixo. Jagua	14485.2*	4300.00	3.16	12.49	7.54	12.73	0.000140	2.14	2005.08	270.00	0.25
Baixo. Jagua	14426.69	4300.00	3.15	12.47	7.29	12.71	0.000138	2.17	1981.31	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14318.52	4300.00	3.14	12.46	7.65	12.69	0.000142	2.13	2017.97	280.00	0.25
Baixo. Jagua	14129.8*	4300.00	3.12	12.54	6.83	12.65	0.000060	1.44	2979.64	395.00	0.17
Baixo. Jagua	13941.16	4300.00	3.10	12.57	6.39	12.63	0.000032	1.08	3964.14	510.00	0.12
Baixo. Jagua	13914.2*	4300.00	3.10	12.57	6.41	12.63	0.000032	1.08	3973.83	512.50	0.12
Baixo. Jagua	13887.3*	4300.00	3.10	12.56	6.40	12.62	0.000032	1.08	3985.86	515.00	0.12
Baixo. Jagua	13860.3*	4300.00	3.09	12.56	6.41	12.62	0.000032	1.07	4000.05	517.50	0.12
Baixo. Jagua	13833.46	4300.00	3.09	12.56	6.40	12.62	0.000032	1.07	4016.93	520.00	0.12
Baixo. Jagua	13713.4*	4300.00	3.08	12.55	6.64	12.61	0.000037	1.13	3804.50	505.00	0.13
Baixo. Jagua	13593.46	4300.00	3.07	12.54	6.84	12.61	0.000042	1.19	3610.42	490.00	0.14
Baixo. Jagua	13546.3*	4300.00	3.06	12.53	6.88	12.61	0.000045	1.23	3493.69	473.33	0.14
Baixo. Jagua	13499.1*	4300.00	3.05	12.52	6.85	12.60	0.000048	1.27	3380.44	456.67	0.15
Baixo. Jagua	13452.04	4300.00	3.05	12.51	6.85	12.60	0.000050	1.31	3270.83	440.00	0.15
Baixo. Jagua	13363.5*	4300.00	3.04	12.50	6.81	12.59	0.000053	1.36	3157.57	420.00	0.16
Baixo. Jagua	13275.12	4300.00	3.03	12.49	6.72	12.59	0.000056	1.41	3051.79	400.00	0.16
Baixo. Jagua	13027.2*	4300.00	3.00	12.45	6.93	12.58	0.000077	1.63	2641.66	350.00	0.19
Baixo. Jagua	12779.34	4300.00	2.98	12.38	7.17	12.57	0.000110	1.92	2236.20	300.00	0.22
Baixo. Jagua	12701.2*	4300.00	2.97	12.37	7.18	12.56	0.000111	1.93	2222.71	298.00	0.23
Baixo. Jagua	12623.1*	4300.00	2.96	12.35	7.18	12.54	0.000112	1.94	2213.57	296.00	0.23
Baixo. Jagua	12545.0*	4300.00	2.95	12.34	7.14	12.53	0.000112	1.95	2208.34	294.00	0.23
Baixo. Jagua	12466.9*	4300.00	2.94	12.33	7.04	12.52	0.000111	1.95	2207.86	292.00	0.23
Baixo. Jagua	12388.82	4300.00	2.94	12.32	6.94	12.51	0.000110	1.94	2211.69	290.00	0.22
Baixo. Jagua	12331.8*	4300.00	2.93	12.27	7.19	12.50	0.000133	2.11	2038.76	272.50	0.25
Baixo. Jagua	12274.8*	4300.00	2.92	12.21	7.36	12.48	0.000162	2.30	1872.28	255.00	0.27
Baixo. Jagua	12217.7*	4300.00	2.92	12.13	7.54	12.46	0.000200	2.51	1711.93	237.50	0.30
Baixo. Jagua	12160.79	4300.00	2.91	12.04	7.71	12.43	0.000249	2.76	1557.40	220.00	0.33
Baixo. Jagua	12008.4*	4300.00	2.89	12.04	7.73	12.40	0.000232	2.66	1618.84	230.00	0.32
Baixo. Jagua	11856.1*	4300.00	2.88	12.05	7.62	12.37	0.000208	2.53	1699.51	240.00	0.30
Baixo. Jagua	11703.84	4300.00	2.86	12.06	7.37	12.35	0.000181	2.39	1799.48	250.00	0.28
Baixo. Jagua	11615.2*	4300.00	2.85	12.09	7.24	12.31	0.000143	2.12	2026.03	284.00	0.25
Baixo. Jagua	11526.7*	4300.00	2.84	12.11	7.13	12.29	0.000114	1.90	2260.72	318.00	0.23
Baixo. Jagua	11438.2*	4300.00	2.83	12.12	7.10	12.27	0.000092	1.72	2504.05	352.00	0.21
Baixo. Jagua	11349.6*	4300.00	2.82	12.13	6.94	12.25	0.000075	1.56	2756.14	386.00	0.19
Baixo. Jagua	11261.12	4300.00	2.81	12.14	6.76	12.24	0.000062	1.43	3017.21	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11239.1*	4300.00	2.81	12.13	6.80	12.24	0.000063	1.43	3004.51	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11217.1*	4300.00	2.81	12.13	6.82	12.23	0.000064	1.44	2992.29	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11195.1*	4300.00	2.81	12.12	6.85	12.23	0.000065	1.44	2981.07	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11173.1*	4300.00	2.80	12.11	6.87	12.22	0.000065	1.45	2970.57	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11151.12	4300.00	2.80	12.11	6.89	12.21	0.000066	1.45	2960.77	420.00	0.17
Baixo. Jagua	10901.1*	4300.00	2.77	12.13	6.62	12.20	0.000043	1.21	3544.47	480.00	0.14
Baixo. Jagua	10651.12	4300.00	2.75	12.14	6.36	12.19	0.000030	1.04	4124.89	540.00	0.12
Baixo. Jagua	10555.0*	4300.00	2.74	12.13	6.46	12.19	0.000032	1.07	4027.40	534.00	0.12
Baixo. Jagua	10458.9*	4300.00	2.73	12.12	6.49	12.19	0.000035	1.10	3926.59	528.00	0.13
Baixo. Jagua	10362.8*	4300.00	2.72	12.12	6.54	12.18	0.000037	1.12	3823.03	522.00	0.13
Baixo. Jagua	10266.7*	4300.00	2.71	12.11	6.58	12.18	0.000040	1.16	3716.06	516.00	0.14
Baixo. Jagua	10170.71	4300.00	2.70	12.10	6.64	12.17	0.000044	1.19	3605.92	510.00	0.14
Baixo. Jagua	10083.2*	4300.00	2.69	12.08	6.91	12.17	0.000052	1.27	3380.26	492.00	0.15
Baixo. Jagua	9995.75*	4300.00	2.68	12.07	6.59	12.16	0.000058	1.33	3232.81	474.00	0.16
Baixo. Jagua	9908.28*	4300.00	2.67	12.06	6.33	12.16	0.000059	1.36	3162.90	456.00	0.16

Baixo. Jagua	9820.80*	4300.00	2.66	12.06	6.18	12.15	0.000056	1.36	3171.15	438.00	0.16
Baixo. Jagua	9733.33	4300.00	2.65	12.05	6.04	12.14	0.000049	1.32	3256.78	420.00	0.15
Baixo. Jagua	9722.56*	4300.00	2.65	12.05	6.07	12.14	0.000051	1.34	3212.03	418.00	0.15
Baixo. Jagua	9711.79*	4300.00	2.65	12.04	6.11	12.13	0.000053	1.35	3174.86	416.00	0.16
Baixo. Jagua	9701.02*	4300.00	2.65	12.03	6.17	12.13	0.000054	1.37	3143.63	414.00	0.16
Baixo. Jagua	9690.25*	4300.00	2.64	12.03	6.27	12.12	0.000055	1.38	3120.15	412.00	0.16
Baixo. Jagua	9679.48	4300.00	2.64	12.02	6.24	12.12	0.000056	1.39	3103.35	410.00	0.16
Baixo. Jagua	9506.85	4300.00	2.62	12.03	6.39	12.11	0.000047	1.25	3437.70	470.00	0.15
Baixo. Jagua	9460.75*	4300.00	2.62	12.02	6.49	12.11	0.000054	1.33	3229.05	445.00	0.16
Baixo. Jagua	9414.65	4300.00	2.62	11.99	6.65	12.10	0.000063	1.43	3000.39	420.00	0.17
Baixo. Jagua	8922.11	4300.00	2.56	12.01	6.32	12.09	0.000047	1.27	3388.76	460.00	0.15
Baixo. Jagua	8873.08*	4300.00	2.56	12.00	6.30	12.08	0.000047	1.26	3409.84	464.00	0.15
Baixo. Jagua	8824.05*	4300.00	2.55	12.00	6.18	12.08	0.000046	1.25	3451.76	468.00	0.15
Baixo. Jagua	8775.02*	4300.00	2.55	12.00	6.10	12.07	0.000043	1.22	3514.02	472.00	0.14
Baixo. Jagua	8725.99*	4300.00	2.54	11.99	6.08	12.07	0.000041	1.20	3596.62	476.00	0.14
Baixo. Jagua	8676.96	4300.00	2.54	11.99	5.89	12.06	0.000037	1.16	3699.00	480.00	0.13
Baixo. Jagua	8600.00*	4300.00	2.53	11.98	6.26	12.06	0.000046	1.24	3477.56	476.67	0.15
Baixo. Jagua	8523.04*	4300.00	2.52	11.97	6.64	12.05	0.000053	1.30	3309.08	473.33	0.16
Baixo. Jagua	8446.09	4300.00	2.51	11.96	6.88	12.05	0.000059	1.35	3194.03	470.00	0.16
Baixo. Jagua	8292.61*	4300.00	2.49	11.94	6.90	12.04	0.000067	1.44	2979.63	433.33	0.18
Baixo. Jagua	8139.13*	4300.00	2.48	11.91	6.79	12.03	0.000076	1.55	2776.02	396.67	0.19
Baixo. Jagua	7985.66	4300.00	2.46	11.89	6.68	12.03	0.000086	1.66	2583.77	360.00	0.20
Baixo. Jagua	7937.28*	4300.00	2.45	11.87	6.74	12.02	0.000089	1.69	2537.29	354.00	0.20
Baixo. Jagua	7888.91*	4300.00	2.45	11.86	6.55	12.01	0.000092	1.72	2504.63	348.00	0.20
Baixo. Jagua	7840.53*	4300.00	2.44	11.85	6.45	12.00	0.000092	1.73	2486.10	342.00	0.20
Baixo. Jagua	7792.16*	4300.00	2.44	11.84	6.38	11.99	0.000091	1.73	2481.59	336.00	0.20
Baixo. Jagua	7743.79	4300.00	2.44	11.83	6.31	11.98	0.000088	1.73	2490.65	330.00	0.20
Baixo. Jagua	7710.96*	4300.00	2.43	11.83	6.06	11.97	0.000078	1.66	2586.91	333.33	0.19
Baixo. Jagua	7678.13*	4300.00	2.43	11.83	5.79	11.96	0.000069	1.60	2688.52	336.67	0.18
Baixo. Jagua	7645.30	4300.00	2.42	11.84	5.52	11.96	0.000061	1.54	2794.15	340.00	0.17
Baixo. Jagua	7581.27	4300.00	2.42	11.82	6.55	11.95	0.000078	1.58	2728.60	380.00	0.19
Baixo. Jagua	7524.70	4300.00	2.41	11.83	6.49	11.94	0.000070	1.50	2867.29	400.00	0.18
Baixo. Jagua	7452.59	4300.00	2.40	11.81	6.97	11.94	0.000082	1.56	2748.67	410.00	0.19
Baixo. Jagua	7052.59	4300.00	2.36	11.86	6.21	11.91	0.000034	1.04	4120.04	580.00	0.12
Baixo. Jagua	7029.54*	4300.00	2.36	11.85	6.24	11.91	0.000034	1.05	4103.90	580.00	0.13
Baixo. Jagua	7006.49*	4300.00	2.36	11.85	6.26	11.90	0.000035	1.05	4088.13	580.00	0.13
Baixo. Jagua	6983.44*	4300.00	2.35	11.84	6.29	11.90	0.000035	1.06	4073.33	580.00	0.13
Baixo. Jagua	6960.39	4300.00	2.35	11.84	6.31	11.90	0.000035	1.06	4059.20	580.00	0.13
Baixo. Jagua	6807.75	4300.00	2.33	11.84	6.29	11.89	0.000034	1.04	4128.19	590.00	0.13
Baixo. Jagua	6692.31*	4300.00	2.32	11.84	6.29	11.89	0.000030	0.97	4411.16	635.00	0.12
Baixo. Jagua	6576.88	4300.00	2.31	11.84	6.28	11.88	0.000027	0.92	4695.45	680.00	0.11
Baixo. Jagua	6540.98*	4300.00	2.30	11.84	6.27	11.88	0.000028	0.93	4618.74	666.67	0.11
Baixo. Jagua	6505.08*	4300.00	2.30	11.83	6.25	11.88	0.000029	0.95	4543.40	653.33	0.11
Baixo. Jagua	6469.18	4300.00	2.30	11.83	6.22	11.88	0.000029	0.96	4469.53	640.00	0.12
Baixo. Jagua	6385.36*	4300.00	2.29	11.83	6.18	11.88	0.000030	0.98	4398.56	625.00	0.12
Baixo. Jagua	6301.55	4300.00	2.28	11.82	6.16	11.87	0.000031	1.00	4316.66	610.00	0.12
Baixo. Jagua	6241.55*	4300.00	2.27	11.81	6.35	11.87	0.000037	1.08	3996.97	575.00	0.13
Baixo. Jagua	6181.55	4300.00	2.26	11.79	6.63	11.87	0.000046	1.18	3633.83	540.00	0.15
Baixo. Jagua	5902.03*	4300.00	2.24	11.79	6.56	11.86	0.000049	1.22	3514.00	515.00	0.15
Baixo. Jagua	5622.53	4300.00	2.21	11.78	6.48	11.86	0.000051	1.26	3400.87	490.00	0.15
Baixo. Jagua	5538.25*	4300.00	2.20	11.77	6.46	11.85	0.000049	1.25	3444.23	495.00	0.15
Baixo. Jagua	5453.97*	4300.00	2.19	11.77	6.41	11.85	0.000048	1.23	3489.28	500.00	0.15
Baixo. Jagua	5369.69*	4300.00	2.18	11.77	6.36	11.84	0.000046	1.22	3535.93	505.00	0.15
Baixo. Jagua	5285.41*	4300.00	2.17	11.77	6.33	11.84	0.000045	1.20	3584.31	510.00	0.14
Baixo. Jagua	5201.13*	4300.00	2.16	11.76	6.29	11.83	0.000043	1.18	3634.29	515.00	0.14
Baixo. Jagua	5116.86	4300.00	2.15	11.76	6.24	11.83	0.000042	1.17	3685.98	520.00	0.14
Baixo. Jagua	5058.24*	4300.00	2.15	11.75	6.34	11.83	0.000046	1.21	3547.13	505.00	0.15
Baixo. Jagua	4999.62*	4300.00	2.14	11.74	6.40	11.82	0.000051	1.26	3412.22	490.00	0.15
Baixo. Jagua	4941.00*	4300.00	2.13	11.73	6.48	11.82	0.000056	1.31	3280.41	475.00	0.16
Baixo. Jagua	4882.38*	4300.00	2.13	11.72	6.57	11.81	0.000061	1.36	3151.85	460.00	0.17

Baixo. Jagua	4823.76*	4300.00	2.12	11.70	6.64	11.80	0.000067	1.42	3027.33	445.00	0.17
Baixo. Jagua	4765.15	4300.00	2.11	11.69	6.71	11.80	0.000074	1.48	2906.17	430.00	0.18
Baixo. Jagua	4705.88*	4300.00	2.11	11.64	6.83	11.79	0.000093	1.67	2569.00	372.50	0.20
Baixo. Jagua	4646.62*	4300.00	2.10	11.58	6.82	11.77	0.000121	1.93	2230.04	315.00	0.23
Baixo. Jagua	4587.35*	4300.00	2.09	11.49	6.84	11.75	0.000164	2.28	1888.68	257.50	0.27
Baixo. Jagua	4528.09	4300.00	2.09	11.33	6.75	11.72	0.000237	2.78	1544.14	200.00	0.32
Baixo. Jagua	4517.54*	4300.00	2.09	11.33	6.65	11.70	0.000216	2.69	1600.00	206.67	0.31
Baixo. Jagua	4507.00*	4300.00	2.08	11.33	6.56	11.67	0.000196	2.59	1662.61	213.33	0.30
Baixo. Jagua	4496.46	4300.00	2.08	11.34	6.42	11.65	0.000176	2.48	1731.04	220.00	0.28
Baixo. Jagua	3966.94	4300.00	2.03	11.51	6.32	11.57	0.000042	1.14	3776.41	550.00	0.14
Baixo. Jagua	3931.27*	4300.00	2.02	11.50	6.34	11.57	0.000045	1.19	3625.09	525.00	0.14
Baixo. Jagua	3895.60*	4300.00	2.02	11.49	6.31	11.56	0.000049	1.24	3471.52	500.00	0.15
Baixo. Jagua	3859.93*	4300.00	2.01	11.47	6.31	11.56	0.000054	1.30	3314.75	475.00	0.16
Baixo. Jagua	3824.26*	4300.00	2.01	11.46	6.32	11.55	0.000059	1.36	3155.43	450.00	0.16
Baixo. Jagua	3788.59*	4300.00	2.01	11.44	6.35	11.55	0.000066	1.44	2992.96	425.00	0.17
Baixo. Jagua	3752.93	4300.00	2.00	11.42	6.40	11.54	0.000074	1.52	2828.28	400.00	0.18
Baixo. Jagua	3628.11*	4300.00	1.99	11.39	6.36	11.53	0.000085	1.64	2616.86	363.33	0.20
Baixo. Jagua	3503.30*	4300.00	1.98	11.36	6.31	11.52	0.000099	1.79	2402.91	326.67	0.21
Baixo. Jagua	3378.49	4300.00	1.96	11.31	6.26	11.51	0.000117	1.97	2186.68	290.00	0.23
Baixo. Jagua	3251.18*	4300.00	1.95	11.30	6.15	11.50	0.000120	2.00	2152.38	285.00	0.23
Baixo. Jagua	3123.88*	4300.00	1.94	11.28	5.96	11.49	0.000121	2.02	2127.99	280.00	0.23
Baixo. Jagua	2996.58*	4300.00	1.92	11.26	5.78	11.48	0.000120	2.04	2112.31	275.00	0.23
Baixo. Jagua	2869.28	4300.00	1.91	11.25	5.60	11.46	0.000118	2.04	2106.52	270.00	0.23
Baixo. Jagua	2785.94*	4300.00	1.90	11.23	5.61	11.45	0.000124	2.09	2060.05	265.00	0.24
Baixo. Jagua	2702.61*	4300.00	1.89	11.21	5.64	11.44	0.000130	2.14	2013.88	260.00	0.24
Baixo. Jagua	2619.28*	4300.00	1.88	11.19	5.68	11.43	0.000138	2.18	1967.98	255.00	0.25
Baixo. Jagua	2535.94*	4300.00	1.87	11.16	5.71	11.42	0.000145	2.24	1921.79	250.00	0.26
Baixo. Jagua	2452.61*	4300.00	1.87	11.13	5.74	11.40	0.000153	2.29	1876.46	245.00	0.26
Baixo. Jagua	2369.28	4300.00	1.86	11.11	5.78	11.39	0.000162	2.35	1831.42	240.00	0.27
Baixo. Jagua	2264.01*	4300.00	1.84	11.07	5.85	11.37	0.000174	2.41	1780.75	236.00	0.28
Baixo. Jagua	2158.75*	4300.00	1.83	11.03	5.93	11.35	0.000188	2.49	1730.23	232.00	0.29
Baixo. Jagua	2053.49*	4300.00	1.82	10.99	6.01	11.33	0.000203	2.56	1679.79	228.00	0.30
Baixo. Jagua	1948.23*	4300.00	1.81	10.95	6.14	11.30	0.000220	2.64	1628.88	224.00	0.31
Baixo. Jagua	1842.97	4300.00	1.80	10.90	6.20	11.28	0.000238	2.72	1578.53	220.00	0.32
Baixo. Jagua	1759.63*	4300.00	1.79	10.91	6.05	11.25	0.000212	2.60	1656.91	228.33	0.31
Baixo. Jagua	1676.30*	4300.00	1.78	10.91	5.92	11.22	0.000190	2.48	1735.26	236.67	0.29
Baixo. Jagua	1592.97*	4300.00	1.77	10.91	5.79	11.20	0.000172	2.37	1813.59	245.00	0.28
Baixo. Jagua	1426.30*	4300.00	1.75	10.92	5.56	11.16	0.000141	2.18	1970.33	261.67	0.25
Baixo. Jagua	1342.97	4300.00	1.75	10.92	5.45	11.14	0.000129	2.10	2048.10	270.00	0.24
Baixo. Jagua	1241.36*	4300.00	1.73	10.89	5.44	11.13	0.000134	2.14	2013.20	266.00	0.25
Baixo. Jagua	1139.75*	4300.00	1.72	10.87	5.46	11.11	0.000139	2.17	1978.87	262.00	0.25
Baixo. Jagua	1038.15*	4300.00	1.71	10.85	5.47	11.10	0.000145	2.21	1944.51	258.00	0.26
Baixo. Jagua	936.546*	4300.00	1.70	10.82	5.48	11.08	0.000151	2.25	1911.37	254.00	0.26
Baixo. Jagua	834.94	4300.00	1.69	10.80	5.50	11.07	0.000156	2.29	1878.79	250.00	0.27
Baixo. Jagua	749.531*	4300.00	1.68	10.78	5.51	11.05	0.000158	2.29	1876.93	251.67	0.27
Baixo. Jagua	578.714*	4300.00	1.66	10.76	5.55	11.03	0.000160	2.29	1878.85	255.00	0.27
Baixo. Jagua	493.306*	4300.00	1.65	10.75	5.56	11.01	0.000160	2.28	1882.59	256.67	0.27
Baixo. Jagua	407.898*	4300.00	1.64	10.73	5.56	11.00	0.000160	2.28	1887.18	258.33	0.27
Baixo. Jagua	322.49	4300.00	1.63	10.72	5.63	10.98	0.000160	2.27	1893.31	260.00	0.27
Baixo. Jagua	268.741*	4300.00	1.63	10.74	5.19	10.96	0.000113	2.06	2090.24	256.67	0.23
Baixo. Jagua	214.993*	4300.00	1.62	10.76	4.88	10.94	0.000084	1.85	2318.21	266.67	0.20
Baixo. Jagua	161.245*	4300.00	1.62	10.78	4.63	10.92	0.000067	1.69	2542.98	285.00	0.18
Baixo. Jagua	107.496*	4300.00	1.61	10.79	4.44	10.91	0.000056	1.56	2752.94	303.33	0.17
Baixo. Jagua	53.7483*	4300.00	1.61	10.79	4.26	10.90	0.000048	1.46	2947.61	321.67	0.15
Baixo. Jagua	0.00	4300.00	1.60	10.80	4.14	10.89	0.000042	1.38	3127.13	340.00	0.14

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Existing River: Baixo. Jagua Reach: Baixo. Jagua

Rivers = 1
 # Hydraulic Reaches = 1
 # River Stations = 226
 # Plans = 1
 # Profiles = 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude	# Chl
Baixo. Jagua	21049.14	5000.00	3.84	14.16	8.14	14.37	0.000101	2.04	2456.99	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20826.92	5000.00	3.84	14.15	8.14	14.36	0.000101	2.04	2455.53	280.00	0.22	
Baixo. Jagua	20810.2*	5000.00	3.84	14.16	8.07	14.35	0.000092	1.94	2573.14	293.33	0.21	
Baixo. Jagua	20793.5*	5000.00	3.84	14.16	8.01	14.34	0.000084	1.86	2689.00	306.67	0.20	
Baixo. Jagua	20776.92	5000.00	3.84	14.17	7.94	14.33	0.000077	1.78	2803.46	320.00	0.19	
Baixo. Jagua	20662.90	5000.00	3.83	14.00	8.63	14.31	0.000159	2.46	2030.83	240.00	0.27	
Baixo. Jagua	20601.8*	5000.00	3.82	14.03	8.51	14.29	0.000131	2.26	2209.21	260.00	0.25	
Baixo. Jagua	20540.84	5000.00	3.81	14.05	8.27	14.27	0.000110	2.09	2392.50	280.00	0.23	
Baixo. Jagua	20295.6*	5000.00	3.79	14.07	8.00	14.25	0.000086	1.88	2655.36	305.00	0.20	
Baixo. Jagua	20050.43	5000.00	3.76	14.09	7.68	14.24	0.000069	1.71	2922.79	330.00	0.18	
Baixo. Jagua	19949.9*	5000.00	3.75	14.08	7.63	14.23	0.000068	1.69	2950.10	332.00	0.18	
Baixo. Jagua	19849.4*	5000.00	3.74	14.08	7.60	14.22	0.000066	1.68	2977.86	334.00	0.18	
Baixo. Jagua	19748.9*	5000.00	3.73	14.07	7.54	14.21	0.000065	1.66	3005.72	336.00	0.18	
Baixo. Jagua	19648.4*	5000.00	3.72	14.07	7.49	14.21	0.000063	1.65	3034.37	338.00	0.18	
Baixo. Jagua	19547.93	5000.00	3.71	14.06	7.44	14.20	0.000062	1.63	3063.07	340.00	0.17	
Baixo. Jagua	19418.2*	5000.00	3.69	14.07	7.51	14.19	0.000056	1.53	3267.94	375.00	0.17	
Baixo. Jagua	19288.6*	5000.00	3.68	14.07	7.68	14.18	0.000048	1.41	3550.95	410.00	0.15	
Baixo. Jagua	19159.0*	5000.00	3.66	14.08	7.33	14.16	0.000038	1.28	3912.48	445.00	0.14	
Baixo. Jagua	19029.38	5000.00	3.65	14.09	6.92	14.16	0.000030	1.15	4351.66	480.00	0.12	
Baixo. Jagua	18934.5*	5000.00	3.64	14.08	7.01	14.15	0.000033	1.21	4129.56	455.00	0.13	
Baixo. Jagua	18839.6*	5000.00	3.63	14.06	6.98	14.15	0.000036	1.28	3917.29	430.00	0.13	
Baixo. Jagua	18744.7*	5000.00	3.62	14.05	6.96	14.14	0.000040	1.35	3715.81	405.00	0.14	
Baixo. Jagua	18649.91	5000.00	3.61	14.03	6.93	14.13	0.000044	1.42	3524.02	380.00	0.15	
Baixo. Jagua	18623.0*	5000.00	3.61	14.02	7.11	14.13	0.000048	1.46	3415.58	373.33	0.15	
Baixo. Jagua	18596.1*	5000.00	3.60	14.00	7.24	14.12	0.000053	1.51	3308.90	366.67	0.16	
Baixo. Jagua	18569.28	5000.00	3.60	13.99	7.39	14.11	0.000057	1.56	3203.96	360.00	0.17	
Baixo. Jagua	18365.32	5000.00	3.58	13.92	7.47	14.10	0.000085	1.90	2627.39	290.00	0.20	
Baixo. Jagua	18322.5*	5000.00	3.58	13.90	7.41	14.09	0.000086	1.92	2601.46	285.00	0.20	
Baixo. Jagua	18279.88	5000.00	3.57	13.89	7.34	14.08	0.000086	1.94	2575.49	280.00	0.20	
Baixo. Jagua	17786.53	5000.00	3.52	13.92	6.81	14.06	0.000058	1.64	3040.62	320.00	0.17	
Baixo. Jagua	17663.7*	5000.00	3.50	13.90	7.03	14.05	0.000067	1.72	2899.79	315.00	0.18	
Baixo. Jagua	17541.0*	5000.00	3.49	13.88	7.28	14.04	0.000075	1.79	2789.90	310.00	0.19	
Baixo. Jagua	17418.2*	5000.00	3.48	13.86	7.56	14.03	0.000081	1.84	2712.22	305.00	0.20	
Baixo. Jagua	17295.53	5000.00	3.46	13.84	7.51	14.02	0.000083	1.87	2667.70	300.00	0.20	
Baixo. Jagua	17171.0*	5000.00	3.45	13.84	7.43	14.00	0.000074	1.77	2821.77	317.50	0.19	
Baixo. Jagua	17046.4*	5000.00	3.44	13.85	7.35	13.99	0.000066	1.68	2978.04	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	16921.9*	5000.00	3.42	13.85	7.28	13.98	0.000059	1.59	3136.99	352.50	0.17	
Baixo. Jagua	16797.41	5000.00	3.41	13.85	7.18	13.97	0.000054	1.52	3297.76	370.00	0.16	
Baixo. Jagua	16673.6*	5000.00	3.40	13.85	7.13	13.96	0.000052	1.50	3331.55	372.50	0.16	
Baixo. Jagua	16549.9*	5000.00	3.38	13.84	7.08	13.95	0.000051	1.49	3366.17	375.00	0.16	
Baixo. Jagua	16426.1*	5000.00	3.37	13.84	7.03	13.95	0.000050	1.47	3400.68	377.50	0.16	
Baixo. Jagua	16302.44	5000.00	3.36	13.83	6.98	13.94	0.000048	1.46	3436.06	380.00	0.15	
Baixo. Jagua	16170.3*	5000.00	3.34	13.81	7.25	13.93	0.000058	1.57	3176.30	357.50	0.17	
Baixo. Jagua	16038.2*	5000.00	3.33	13.78	7.12	13.92	0.000067	1.68	2970.81	335.00	0.18	
Baixo. Jagua	15906.1*	5000.00	3.31	13.75	7.00	13.91	0.000073	1.77	2819.55	312.50	0.19	
Baixo. Jagua	15774.04	5000.00	3.30	13.73	6.88	13.90	0.000075	1.84	2722.52	290.00	0.19	
Baixo. Jagua	15681.0*	5000.00	3.29	13.68	7.15	13.89	0.000094	2.03	2464.61	267.50	0.21	
Baixo. Jagua	15588.0*	5000.00	3.28	13.61	7.56	13.87	0.000122	2.27	2205.36	245.00	0.24	

Baixo. Jagua	15495.0*	5000.00	3.27	13.50	7.91	13.84	0.000165	2.57	1944.27	222.50	0.28
Baixo. Jagua	15402.02	5000.00	3.26	13.35	8.32	13.80	0.000236	2.98	1679.17	200.00	0.33
Baixo. Jagua	15354.6*	5000.00	3.26	13.34	8.25	13.77	0.000227	2.92	1710.03	203.33	0.32
Baixo. Jagua	15307.2*	5000.00	3.25	13.32	8.17	13.74	0.000218	2.87	1740.92	206.67	0.32
Baixo. Jagua	15259.90	5000.00	3.24	13.30	8.10	13.71	0.000209	2.82	1771.85	210.00	0.31
Baixo. Jagua	14935.40	5000.00	3.21	13.36	7.74	13.65	0.000142	2.35	2123.85	250.00	0.26
Baixo. Jagua	14903.9*	5000.00	3.21	13.36	7.71	13.63	0.000131	2.26	2211.81	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14872.5*	5000.00	3.20	13.36	7.60	13.61	0.000122	2.18	2295.62	270.00	0.24
Baixo. Jagua	14841.06	5000.00	3.20	13.36	7.56	13.59	0.000114	2.10	2375.54	280.00	0.23
Baixo. Jagua	14543.73	5000.00	3.17	13.32	8.00	13.57	0.000135	2.21	2259.40	280.00	0.25
Baixo. Jagua	14485.2*	5000.00	3.16	13.30	7.89	13.55	0.000135	2.25	2221.49	270.00	0.25
Baixo. Jagua	14426.69	5000.00	3.15	13.27	7.64	13.53	0.000135	2.28	2189.28	260.00	0.25
Baixo. Jagua	14318.52	5000.00	3.14	13.26	7.99	13.51	0.000136	2.23	2242.86	280.00	0.25
Baixo. Jagua	14129.8*	5000.00	3.12	13.35	7.10	13.47	0.000058	1.52	3300.01	395.00	0.17
Baixo. Jagua	13941.16	5000.00	3.10	13.38	6.61	13.45	0.000032	1.14	4379.38	510.00	0.12
Baixo. Jagua	13914.2*	5000.00	3.10	13.38	6.64	13.45	0.000032	1.14	4391.18	512.50	0.12
Baixo. Jagua	13887.3*	5000.00	3.10	13.38	6.63	13.44	0.000031	1.13	4405.31	515.00	0.12
Baixo. Jagua	13860.3*	5000.00	3.09	13.38	6.64	13.44	0.000031	1.13	4421.60	517.50	0.12
Baixo. Jagua	13833.46	5000.00	3.09	13.37	6.62	13.44	0.000031	1.13	4440.58	520.00	0.12
Baixo. Jagua	13713.4*	5000.00	3.08	13.36	6.86	13.43	0.000036	1.19	4215.76	505.00	0.13
Baixo. Jagua	13593.46	5000.00	3.07	13.35	7.06	13.43	0.000040	1.25	4009.29	490.00	0.14
Baixo. Jagua	13546.3*	5000.00	3.06	13.34	7.12	13.43	0.000043	1.29	3878.78	473.33	0.14
Baixo. Jagua	13499.1*	5000.00	3.05	13.33	7.09	13.42	0.000046	1.33	3751.75	456.67	0.15
Baixo. Jagua	13452.04	5000.00	3.05	13.32	7.09	13.42	0.000048	1.38	3628.35	440.00	0.15
Baixo. Jagua	13363.5*	5000.00	3.04	13.31	7.05	13.42	0.000052	1.43	3498.50	420.00	0.16
Baixo. Jagua	13275.12	5000.00	3.03	13.30	6.97	13.41	0.000055	1.48	3376.09	400.00	0.16
Baixo. Jagua	13027.2*	5000.00	3.00	13.25	7.22	13.40	0.000074	1.71	2924.19	350.00	0.19
Baixo. Jagua	12779.34	5000.00	2.98	13.18	7.49	13.39	0.000107	2.02	2476.70	300.00	0.22
Baixo. Jagua	12701.2*	5000.00	2.97	13.17	7.50	13.38	0.000108	2.03	2461.62	298.00	0.23
Baixo. Jagua	12623.1*	5000.00	2.96	13.15	7.49	13.37	0.000109	2.04	2450.90	296.00	0.23
Baixo. Jagua	12545.0*	5000.00	2.95	13.14	7.45	13.36	0.000109	2.05	2444.08	294.00	0.23
Baixo. Jagua	12466.9*	5000.00	2.94	13.13	7.38	13.34	0.000108	2.05	2441.99	292.00	0.23
Baixo. Jagua	12388.82	5000.00	2.94	13.12	7.28	13.33	0.000107	2.05	2444.24	290.00	0.22
Baixo. Jagua	12331.8*	5000.00	2.93	13.07	7.53	13.32	0.000129	2.22	2256.50	272.50	0.25
Baixo. Jagua	12274.8*	5000.00	2.92	13.00	7.84	13.30	0.000157	2.41	2075.15	255.00	0.27
Baixo. Jagua	12217.7*	5000.00	2.92	12.92	7.93	13.28	0.000193	2.63	1899.88	237.50	0.30
Baixo. Jagua	12160.79	5000.00	2.91	12.82	8.12	13.25	0.000240	2.89	1730.33	220.00	0.33
Baixo. Jagua	12008.4*	5000.00	2.89	12.83	8.10	13.22	0.000222	2.78	1800.38	230.00	0.32
Baixo. Jagua	11856.1*	5000.00	2.88	12.84	8.01	13.20	0.000199	2.65	1889.60	240.00	0.30
Baixo. Jagua	11703.84	5000.00	2.86	12.85	7.74	13.17	0.000174	2.50	1998.07	250.00	0.28
Baixo. Jagua	11615.2*	5000.00	2.85	12.88	7.58	13.14	0.000136	2.22	2253.13	284.00	0.25
Baixo. Jagua	11526.7*	5000.00	2.84	12.91	7.45	13.11	0.000109	1.99	2516.20	318.00	0.23
Baixo. Jagua	11438.2*	5000.00	2.83	12.93	7.39	13.09	0.000088	1.79	2787.79	352.00	0.20
Baixo. Jagua	11349.6*	5000.00	2.82	12.94	7.21	13.07	0.000072	1.63	3068.06	386.00	0.18
Baixo. Jagua	11261.12	5000.00	2.81	12.95	7.02	13.06	0.000059	1.49	3357.26	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11239.1*	5000.00	2.81	12.94	7.06	13.06	0.000060	1.49	3344.69	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11217.1*	5000.00	2.81	12.94	7.09	13.05	0.000061	1.50	3332.59	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11195.1*	5000.00	2.81	12.93	7.11	13.05	0.000061	1.51	3321.51	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11173.1*	5000.00	2.80	12.92	7.12	13.04	0.000062	1.51	3311.14	420.00	0.17
Baixo. Jagua	11151.12	5000.00	2.80	12.92	7.14	13.03	0.000062	1.51	3301.49	420.00	0.17
Baixo. Jagua	10901.1*	5000.00	2.77	12.94	6.85	13.02	0.000041	1.27	3934.64	480.00	0.14
Baixo. Jagua	10651.12	5000.00	2.75	12.95	6.56	13.01	0.000029	1.10	4564.44	540.00	0.12
Baixo. Jagua	10555.0*	5000.00	2.74	12.95	6.65	13.01	0.000031	1.12	4462.04	534.00	0.12
Baixo. Jagua	10458.9*	5000.00	2.73	12.94	6.69	13.01	0.000033	1.15	4356.35	528.00	0.13
Baixo. Jagua	10362.8*	5000.00	2.72	12.93	6.75	13.00	0.000036	1.18	4247.92	522.00	0.13
Baixo. Jagua	10266.7*	5000.00	2.71	12.92	6.81	13.00	0.000038	1.21	4136.10	516.00	0.14
Baixo. Jagua	10170.71	5000.00	2.70	12.91	6.86	12.99	0.000042	1.24	4021.14	510.00	0.14
Baixo. Jagua	10083.2*	5000.00	2.69	12.90	7.13	12.99	0.000049	1.32	3780.78	492.00	0.15
Baixo. Jagua	9995.75*	5000.00	2.68	12.89	7.25	12.98	0.000054	1.38	3618.60	474.00	0.16
Baixo. Jagua	9908.28*	5000.00	2.67	12.87	6.61	12.98	0.000056	1.41	3533.86	456.00	0.16

Baixo. Jagua	9820.80*	5000.00	2.66	12.87	6.44	12.97	0.000053	1.42	3527.26	438.00	0.16
Baixo. Jagua	9733.33	5000.00	2.65	12.87	6.30	12.97	0.000048	1.39	3598.07	420.00	0.15
Baixo. Jagua	9722.56*	5000.00	2.65	12.86	6.33	12.96	0.000049	1.41	3551.71	418.00	0.15
Baixo. Jagua	9711.79*	5000.00	2.65	12.85	6.37	12.96	0.000051	1.42	3512.92	416.00	0.16
Baixo. Jagua	9701.02*	5000.00	2.65	12.85	6.43	12.95	0.000052	1.44	3480.08	414.00	0.16
Baixo. Jagua	9690.25*	5000.00	2.64	12.84	6.52	12.95	0.000053	1.45	3455.00	412.00	0.16
Baixo. Jagua	9679.48	5000.00	2.64	12.83	6.49	12.94	0.000054	1.45	3436.60	410.00	0.16
Baixo. Jagua	9506.85	5000.00	2.62	12.85	6.61	12.93	0.000045	1.31	3820.58	470.00	0.15
Baixo. Jagua	9460.75*	5000.00	2.62	12.83	6.73	12.93	0.000051	1.39	3591.24	445.00	0.16
Baixo. Jagua	9414.65	5000.00	2.62	12.81	6.91	12.92	0.000060	1.50	3341.87	420.00	0.17
Baixo. Jagua	8922.11	5000.00	2.56	12.82	6.55	12.91	0.000045	1.33	3763.36	460.00	0.15
Baixo. Jagua	8873.08*	5000.00	2.56	12.82	6.52	12.90	0.000045	1.32	3787.83	464.00	0.15
Baixo. Jagua	8824.05*	5000.00	2.55	12.81	6.44	12.90	0.000044	1.30	3833.15	468.00	0.15
Baixo. Jagua	8775.02*	5000.00	2.55	12.81	6.34	12.89	0.000042	1.28	3898.80	472.00	0.14
Baixo. Jagua	8725.99*	5000.00	2.54	12.81	6.31	12.89	0.000039	1.25	3984.77	476.00	0.14
Baixo. Jagua	8676.96	5000.00	2.54	12.81	6.13	12.88	0.000036	1.22	4090.50	480.00	0.13
Baixo. Jagua	8600.00*	5000.00	2.53	12.80	6.49	12.88	0.000043	1.29	3866.39	476.67	0.14
Baixo. Jagua	8523.04*	5000.00	2.52	12.78	6.90	12.88	0.000050	1.35	3695.33	473.33	0.15
Baixo. Jagua	8446.09	5000.00	2.51	12.77	7.10	12.87	0.000055	1.40	3577.73	470.00	0.16
Baixo. Jagua	8292.61*	5000.00	2.49	12.75	7.14	12.87	0.000063	1.50	3332.88	433.33	0.17
Baixo. Jagua	8139.13*	5000.00	2.48	12.73	7.05	12.86	0.000072	1.61	3098.71	396.67	0.18
Baixo. Jagua	7985.66	5000.00	2.46	12.70	6.96	12.85	0.000082	1.74	2875.72	360.00	0.20
Baixo. Jagua	7937.28*	5000.00	2.45	12.68	7.02	12.84	0.000085	1.77	2824.35	354.00	0.20
Baixo. Jagua	7888.91*	5000.00	2.45	12.67	6.90	12.83	0.000087	1.79	2786.72	348.00	0.20
Baixo. Jagua	7840.53*	5000.00	2.44	12.66	6.76	12.83	0.000088	1.81	2763.26	342.00	0.20
Baixo. Jagua	7792.16*	5000.00	2.44	12.65	6.68	12.82	0.000088	1.82	2753.75	336.00	0.20
Baixo. Jagua	7743.79	5000.00	2.44	12.64	6.60	12.81	0.000086	1.81	2757.91	330.00	0.20
Baixo. Jagua	7710.96*	5000.00	2.43	12.64	6.35	12.80	0.000077	1.75	2857.00	333.33	0.19
Baixo. Jagua	7678.13*	5000.00	2.43	12.64	6.08	12.79	0.000068	1.69	2961.44	336.67	0.18
Baixo. Jagua	7645.30	5000.00	2.42	12.65	5.80	12.78	0.000061	1.63	3069.89	340.00	0.17
Baixo. Jagua	7581.27	5000.00	2.42	12.64	6.81	12.77	0.000074	1.65	3038.09	380.00	0.19
Baixo. Jagua	7524.70	5000.00	2.41	12.64	6.76	12.77	0.000067	1.57	3193.52	400.00	0.18
Baixo. Jagua	7452.59	5000.00	2.40	12.63	7.22	12.76	0.000076	1.62	3083.64	410.00	0.19
Baixo. Jagua	7052.59	5000.00	2.36	12.68	6.42	12.74	0.000032	1.09	4595.84	580.00	0.12
Baixo. Jagua	7029.54*	5000.00	2.36	12.67	6.44	12.73	0.000032	1.09	4579.82	580.00	0.12
Baixo. Jagua	7006.49*	5000.00	2.36	12.67	6.47	12.73	0.000033	1.10	4564.18	580.00	0.12
Baixo. Jagua	6983.44*	5000.00	2.35	12.66	6.50	12.73	0.000033	1.10	4549.51	580.00	0.13
Baixo. Jagua	6960.39	5000.00	2.35	12.66	6.51	12.72	0.000033	1.10	4535.51	580.00	0.13
Baixo. Jagua	6807.75	5000.00	2.33	12.66	6.49	12.72	0.000032	1.08	4612.90	590.00	0.12
Baixo. Jagua	6692.31*	5000.00	2.32	12.66	6.47	12.71	0.000028	1.01	4933.23	635.00	0.12
Baixo. Jagua	6576.88	5000.00	2.31	12.66	6.46	12.71	0.000025	0.95	5254.87	680.00	0.11
Baixo. Jagua	6540.98*	5000.00	2.30	12.66	6.45	12.71	0.000026	0.97	5167.17	666.67	0.11
Baixo. Jagua	6505.08*	5000.00	2.30	12.66	6.44	12.71	0.000027	0.98	5080.84	653.33	0.11
Baixo. Jagua	6469.18	5000.00	2.30	12.65	6.42	12.70	0.000028	1.00	4995.98	640.00	0.11
Baixo. Jagua	6385.36*	5000.00	2.29	12.65	6.38	12.70	0.000028	1.02	4912.59	625.00	0.12
Baixo. Jagua	6301.55	5000.00	2.28	12.65	6.36	12.70	0.000029	1.04	4818.27	610.00	0.12
Baixo. Jagua	6241.55*	5000.00	2.27	12.63	6.55	12.70	0.000034	1.12	4469.59	575.00	0.13
Baixo. Jagua	6181.55	5000.00	2.26	12.62	6.83	12.69	0.000043	1.23	4077.53	540.00	0.14
Baixo. Jagua	5902.03*	5000.00	2.24	12.61	6.78	12.69	0.000045	1.27	3936.91	515.00	0.15
Baixo. Jagua	5622.53	5000.00	2.21	12.60	6.70	12.69	0.000048	1.31	3802.96	490.00	0.15
Baixo. Jagua	5538.25*	5000.00	2.20	12.60	6.67	12.68	0.000046	1.30	3850.61	495.00	0.15
Baixo. Jagua	5453.97*	5000.00	2.19	12.59	6.63	12.68	0.000045	1.28	3899.96	500.00	0.15
Baixo. Jagua	5369.69*	5000.00	2.18	12.59	6.59	12.67	0.000044	1.27	3950.89	505.00	0.14
Baixo. Jagua	5285.41*	5000.00	2.17	12.59	6.55	12.67	0.000042	1.25	4003.56	510.00	0.14
Baixo. Jagua	5201.13*	5000.00	2.16	12.59	6.50	12.66	0.000041	1.23	4057.81	515.00	0.14
Baixo. Jagua	5116.86	5000.00	2.15	12.58	6.45	12.66	0.000040	1.22	4113.77	520.00	0.14
Baixo. Jagua	5058.24*	5000.00	2.15	12.57	6.57	12.65	0.000043	1.26	3962.51	505.00	0.14
Baixo. Jagua	4999.62*	5000.00	2.14	12.56	6.64	12.65	0.000047	1.31	3815.20	490.00	0.15
Baixo. Jagua	4941.00*	5000.00	2.13	12.55	6.71	12.64	0.000052	1.36	3670.99	475.00	0.16
Baixo. Jagua	4882.38*	5000.00	2.13	12.54	6.80	12.64	0.000057	1.42	3530.05	460.00	0.16

Baixo. Jagua	4823.76*	5000.00	2.12	12.52	6.88	12.63	0.000062	1.47	3393.15	445.00	0.17
Baixo. Jagua	4765.15	5000.00	2.11	12.51	6.96	12.63	0.000068	1.53	3259.59	430.00	0.18
Baixo. Jagua	4705.88*	5000.00	2.11	12.46	7.10	12.62	0.000087	1.74	2874.08	372.50	0.20
Baixo. Jagua	4646.62*	5000.00	2.10	12.40	7.11	12.60	0.000115	2.01	2486.42	315.00	0.23
Baixo. Jagua	4587.35*	5000.00	2.09	12.29	7.18	12.58	0.000158	2.39	2095.77	257.50	0.27
Baixo. Jagua	4528.09	5000.00	2.09	12.11	7.17	12.55	0.000234	2.94	1700.83	200.00	0.32
Baixo. Jagua	4517.54*	5000.00	2.09	12.11	7.06	12.52	0.000214	2.84	1762.40	206.67	0.31
Baixo. Jagua	4507.00*	5000.00	2.08	12.12	7.01	12.50	0.000194	2.73	1830.69	213.33	0.30
Baixo. Jagua	4496.46	5000.00	2.08	12.12	6.79	12.48	0.000174	2.62	1904.79	220.00	0.28
Baixo. Jagua	3966.94	5000.00	2.03	12.32	6.52	12.39	0.000039	1.18	4222.92	550.00	0.14
Baixo. Jagua	3931.27*	5000.00	2.02	12.31	6.55	12.39	0.000042	1.23	4051.11	525.00	0.14
Baixo. Jagua	3895.60*	5000.00	2.02	12.30	6.52	12.38	0.000046	1.29	3877.03	500.00	0.15
Baixo. Jagua	3859.93*	5000.00	2.01	12.28	6.53	12.38	0.000050	1.35	3699.69	475.00	0.15
Baixo. Jagua	3824.26*	5000.00	2.01	12.27	6.55	12.37	0.000056	1.42	3519.80	450.00	0.16
Baixo. Jagua	3788.59*	5000.00	2.01	12.25	6.59	12.36	0.000062	1.50	3336.74	425.00	0.17
Baixo. Jagua	3752.93	5000.00	2.00	12.23	6.65	12.36	0.000070	1.59	3151.41	400.00	0.18
Baixo. Jagua	3628.11*	5000.00	1.99	12.20	6.65	12.35	0.000081	1.72	2909.51	363.33	0.19
Baixo. Jagua	3503.30*	5000.00	1.98	12.16	6.60	12.34	0.000095	1.88	2664.92	326.67	0.21
Baixo. Jagua	3378.49	5000.00	1.96	12.11	6.58	12.33	0.000114	2.07	2417.87	290.00	0.23
Baixo. Jagua	3251.18*	5000.00	1.95	12.09	6.63	12.32	0.000117	2.10	2379.42	285.00	0.23
Baixo. Jagua	3123.88*	5000.00	1.94	12.08	6.31	12.31	0.000118	2.13	2350.89	280.00	0.23
Baixo. Jagua	2996.58*	5000.00	1.92	12.06	6.12	12.29	0.000118	2.14	2331.05	275.00	0.24
Baixo. Jagua	2869.94	5000.00	1.91	12.05	5.94	12.28	0.000116	2.15	2321.10	270.00	0.23
Baixo. Jagua	2785.28*	5000.00	1.90	12.03	6.00	12.27	0.000122	2.20	2270.40	265.00	0.24
Baixo. Jagua	2702.61*	5000.00	1.89	12.00	6.01	12.26	0.000128	2.25	2220.01	260.00	0.25
Baixo. Jagua	2619.28*	5000.00	1.88	11.98	6.04	12.25	0.000135	2.30	2169.88	255.00	0.25
Baixo. Jagua	2535.94*	5000.00	1.87	11.95	6.08	12.24	0.000143	2.36	2119.44	250.00	0.26
Baixo. Jagua	2452.61*	5000.00	1.87	11.92	6.11	12.22	0.000151	2.42	2069.87	245.00	0.27
Baixo. Jagua	2369.28	5000.00	1.86	11.89	6.15	12.21	0.000159	2.47	2020.58	240.00	0.27
Baixo. Jagua	2264.01*	5000.00	1.84	11.86	6.24	12.19	0.000171	2.54	1966.54	236.00	0.28
Baixo. Jagua	2158.75*	5000.00	1.83	11.82	6.33	12.17	0.000183	2.61	1912.64	232.00	0.29
Baixo. Jagua	2053.49*	5000.00	1.82	11.78	6.41	12.15	0.000197	2.69	1858.86	228.00	0.30
Baixo. Jagua	1948.23*	5000.00	1.81	11.73	6.54	12.13	0.000213	2.77	1804.63	224.00	0.31
Baixo. Jagua	1842.97	5000.00	1.80	11.69	6.61	12.10	0.000230	2.86	1750.98	220.00	0.32
Baixo. Jagua	1759.63*	5000.00	1.79	11.69	6.45	12.07	0.000206	2.72	1836.50	228.33	0.31
Baixo. Jagua	1676.30*	5000.00	1.78	11.70	6.30	12.04	0.000185	2.60	1921.96	236.67	0.29
Baixo. Jagua	1592.97*	5000.00	1.77	11.70	6.17	12.02	0.000167	2.49	2007.37	245.00	0.28
Baixo. Jagua	1426.30*	5000.00	1.75	11.71	5.91	11.98	0.000138	2.30	2178.19	261.67	0.25
Baixo. Jagua	1342.97	5000.00	1.75	11.71	5.80	11.96	0.000126	2.21	2262.96	270.00	0.24
Baixo. Jagua	1241.36*	5000.00	1.73	11.69	5.81	11.95	0.000131	2.25	2224.73	266.00	0.25
Baixo. Jagua	1139.75*	5000.00	1.72	11.67	5.81	11.93	0.000136	2.29	2187.08	262.00	0.25
Baixo. Jagua	1038.15*	5000.00	1.71	11.64	5.83	11.92	0.000141	2.33	2149.39	258.00	0.26
Baixo. Jagua	936.546*	5000.00	1.70	11.62	5.85	11.90	0.000147	2.37	2112.92	254.00	0.26
Baixo. Jagua	834.94	5000.00	1.69	11.59	5.87	11.89	0.000153	2.41	2077.00	250.00	0.27
Baixo. Jagua	749.531*	5000.00	1.68	11.58	5.88	11.87	0.000154	2.41	2076.66	251.67	0.27
Baixo. Jagua	578.714*	5000.00	1.66	11.55	5.92	11.85	0.000155	2.40	2081.57	255.00	0.27
Baixo. Jagua	493.306*	5000.00	1.65	11.54	5.93	11.83	0.000155	2.40	2086.82	256.67	0.27
Baixo. Jagua	407.898*	5000.00	1.64	11.53	6.02	11.82	0.000155	2.39	2092.95	258.33	0.27
Baixo. Jagua	322.49	5000.00	1.63	11.52	5.99	11.81	0.000154	2.38	2100.63	260.00	0.27
Baixo. Jagua	268.741*	5000.00	1.63	11.54	5.55	11.78	0.000113	2.18	2294.88	256.67	0.23
Baixo. Jagua	214.993*	5000.00	1.62	11.56	5.20	11.76	0.000085	1.98	2531.31	266.67	0.20
Baixo. Jagua	161.245*	5000.00	1.62	11.58	4.94	11.74	0.000069	1.80	2771.37	285.00	0.18
Baixo. Jagua	107.496*	5000.00	1.61	11.59	4.73	11.73	0.000057	1.67	2996.53	303.33	0.17
Baixo. Jagua	53.7483*	5000.00	1.61	11.60	4.54	11.72	0.000049	1.56	3206.35	321.67	0.16
Baixo. Jagua	0.00	5000.00	1.60	11.60	4.40	11.71	0.000043	1.47	3400.99	340.00	0.15



6 - EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Bernardo Rene Zicman	Eng ^o Civil	CREA – 16401 – D/RJ
----------------------	------------------------	---------------------

Coordenação Adjunta

Telma Rocha Torreão	Eng ^a Civil	CREA – 10353 – D/PE
---------------------	------------------------	---------------------

Coordenação de Área

José Nilson B. Campos	Eng ^o Civil	CREA – 1065/CE
-----------------------	------------------------	----------------

Equipe Técnica

Ticiania Marinho de C. Studart	Eng ^a Civil	CREA – 4532-D/CE
--------------------------------	------------------------	------------------

Eugênio Francisco de S. Neto	Eng ^o Civil	CREA – 9670 – D/CE
------------------------------	------------------------	--------------------