

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**PROJETO BÁSICO DA ADUTORA DE
TRANSPOSIÇÃO DO AÇUDE PIRABIBU
PARA O AÇUDE CEDRO**

TOMO II

VOLUME V

RELATÓRIO TÉCNICA ECONÔMICA

TSA
SERVIÇO TÉCNICO E ADMINISTRATIVOS LTDA

FORTALEZA- CE
NOVEMBRO DE 1998

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**PROJETO BÁSICO DA ADUTORA DE
TRANSPOSIÇÃO DO AÇUDE PIRABIBU
PARA O AÇUDE CEDRO**

Cote 02091 Prep Scan Index
Projeto N° 0191/02/05/E
Volume:
Qtd A4 67 J. B Qtd A3 200 05
Qtd A2 Qtd A1
Qtd A0 Outros

TOMO II

VOLUME V
VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
(PRELIMINAR)

GOVERNO DO ESTADO

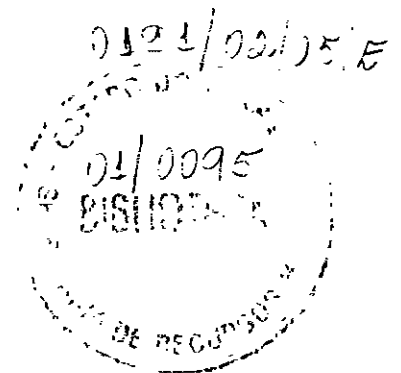


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**PROJETO BÁSICO DA ADUTORA DE
TRANSPOSIÇÃO DO AÇUDE PIRABIBU
PARA O AÇUDE CEDRO**

TOMO II

VOLUME V
VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
(PRELIMINAR)



ÍNDICE

INDICE

| | |
|---|-----------|
| APRESENTAÇÃO | 6 |
| 1 – INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS. | 15 |
| 2 1 - GENERALIDADES | 15 |
| 2 2 –ADUTORA PEDRA BRANCA – QUIXADA | 15 |
| 2 3 –ADUTORA PIRABIBU - CEDRO | 19 |
| 2 4 –SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA | 21 |
| 3.1 – DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA CONSIDERADA | 25 |
| 3 1 – GENERALIDADES | 25 |
| 3 2 –AÇUDE PIRABIBU | 25 |
| 3 4 –ADUTORA | 28 |
| 3 5 –RESERVATÓRIO DE PASSAGEM | 29 |
| 3 6 –OBRA DE LANÇAMENTO | 33 |
| 4 - ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA | 35 |
| 4 1 –OFERTA HÍDRICA | 35 |
| 4 2 –DEMANDA HÍDRICA | 35 |
| 4 2 1 –Abastecimento Humano | 41 |
| 4 2 2 – Irrigação | 41 |
| 4 3 –BALANÇO HÍDRICO | 42 |
| 4 4 –ESTIMATIVAS DOS CUSTOS DO EMPREENDIMENTO | 42 |
| 4 4 1 –Generalidades | 42 |
| 4 4 2 –Investimentos | 42 |
| 4 4 3 –Manutenção e Operação do Projeto | 44 |
| 4 5 –ESTUDO DOS BENEFÍCIOS DO PROJETO | 45 |
| 4 5 1 –Generalidades | 45 |
| 4 5 2 - Abastecimento Humano | 47 |
| 4 5 3 –Irrigação | 48 |
| 4 5 4 –Piscicultura | 50 |
| 4 6 –INDICADORES DE RENTABILIDADE | 52 |
| ANEXOS | 65 |

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A documentação aqui apresentada compreende o Relatório Geral do Projeto Básico da Barragem Pirabibu e da Adutora de Transposição do Açude Pirabibu para o Açude Cedro, desenvolvido nos Termos do Contrato nº 036/97-SRH, firmado entre a TSA – Projetos de Engenharia Ltda e a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos

O projeto do açude Pirabibu faz parte de um Plano do Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial, para implementação estratégica de um conjunto de barragens no próprio Estado, em cumprimento a uma adequada Política de Recursos Hídricos para toda região estadual

O açude Pirabibu, com uma capacidade armazenável de 74.00 hm³ tem como função primordial

- a) Garantir o abastecimento d'água de Quixadá.
- b) Duplicar a descarga regularizada do Cedro, com a transferência de suas águas.
- c) Perenizar cerca de 10 km do rio Pirabibu entre as fazendas Canafistula e Parnazo.
- d) Piscicultura.
- e) Lazer.
- f) Melhorar as condições de acumulação do Cedro

O projeto do Açude Pirabibu compreende os seguintes estudos

- Ante Projeto da Barragem.
- Projeto Básico da Barragem.
- Projeto Básico da Adutora para a transferência para o Açude Cedro.

- Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica.
- Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos usos programados para o reservatório, com ênfase à irrigação de área propícia e a piscicultura

Em síntese, o Relatório Final está composto dos seguintes documentos

TOMO I – Relatório Geral do Projeto Básico da Barragem

Volume I – Relatório Geral

Volume II – Estudos Geológicos e Geotécnicos

Volume III – Especificações Técnicas

Volume IV – Orçamento

Volume V – Plantas

Volume VI – Cadernetas de Campo

TOMO II – Relatório Geral do Projeto Básico da Adutora

Volume I – Relatório Geral

Volume II - Orçamento

Volume III - Plantas

Volume IV – Cadernetas de Campo

Volume V – Viabilidade Técnico-Econômica

1 – INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

O município de Quixadá localiza-se no centro-oeste do Ceará e dista 152 km da capital do Estado, Fortaleza (Fig 1.1)

De acordo com os dados do IPLANCE, a população do município estimado para 1995 foi de 61 125 habitantes, sendo que cerca de 70% das pessoas se concentram na área urbana

Quixadá é uma das mais importantes cidades do interior cearense, sendo o principal núcleo de concentração de atividades econômicas e sociais do centro-oeste do Ceará. Apesar disto, a situação do abastecimento d'água no município é precária tanto em termos qualitativo, quanto quantitativo. De acordo com as estatísticas da CAGECE, a distribuição d'água na sede do município atende pouco mais de 70% da população com qualidade inadequada. Existem problemas de pressão na rede em pontos críticos o que agrava ainda mais a situação

A água para o abastecimento da sede municipal é derivada atualmente de 2 (duas) fontes

- Do açude Cedro 83 l/s
- Do açude Pedra Branca 33 l/s

De acordo com as projeções de demanda realizada quando do Projeto da Adutora de Pedra Branca-Quixadá, serão necessários 217,46 l/s para o abastecimento seguro da cidade no ano 2005, o que corresponde à aproximadamente o dobro da vazão disponível atualmente. A demanda atual é de cerca de 110 l/s

Como pode-se observar existe um déficit no balanço atual, o que é salientado pelas limitações técnicas do sistema em operação, e fundamentalmente pelas condições das fontes, as quais comentaremos a seguir

MADALENA

ESTADO DO CEARÁ

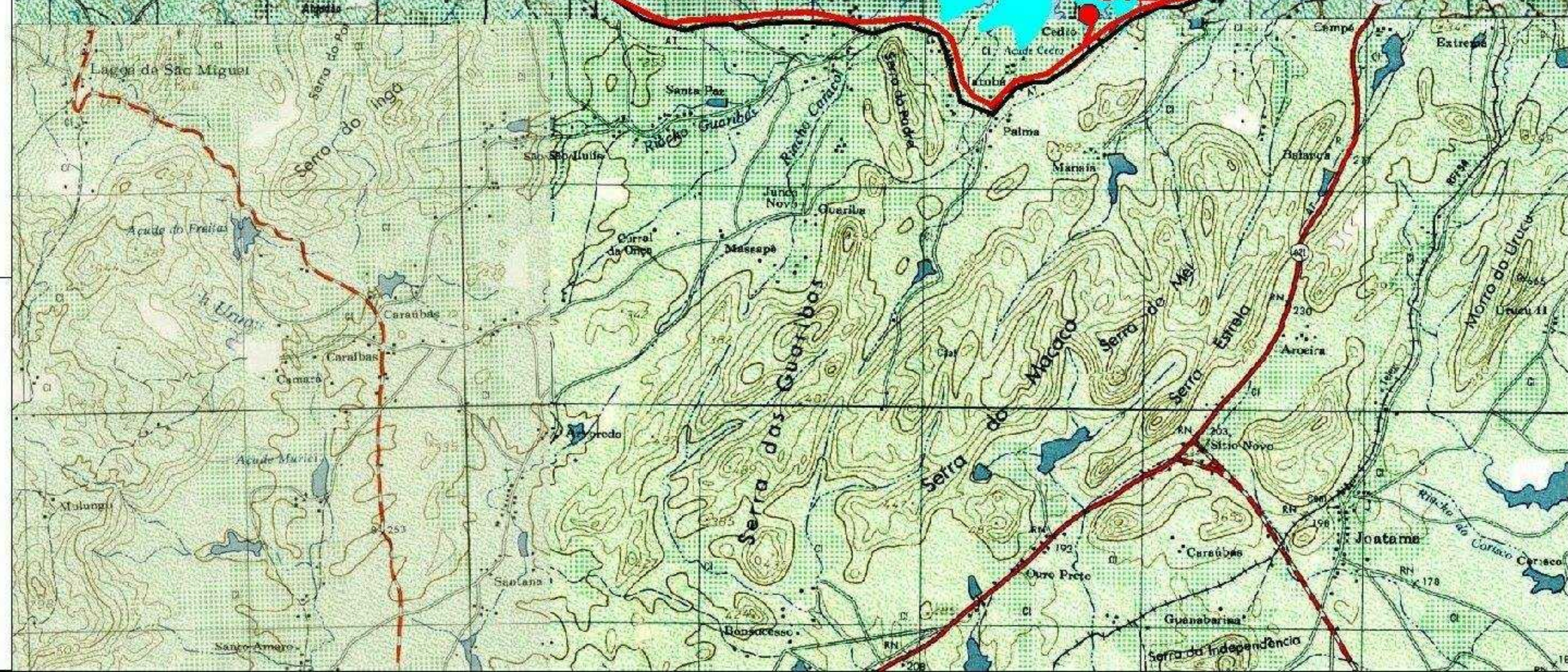


QUIXERAMOBIM

**EIXO DE INTEGRAÇÃO PIRABIBU CEDRO
LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

LEGENDA

- | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|
| | Áçude | | CE-166 |
| | Leito do Rio Sitiá | | Serra |
| | Obra de Lançamento | | Construções |
| | Estação de Bombeamento | | Município |
| | Acoplamento à Adutora Cedro/Quixadá | | Reservatório |
| | Desvio Executado da CE-166 | | Traçado Adutora (implantada) |
| | Estrada Canafistula / Quixadá | | Traçado Adutora a ser projetada |



Hoje o abastecimento de Quixadá provém de 2 (dois) mananciais os açudes Pedra Branca e Cedro. De acordo com o Plano Estadual dos Recursos Hídricos, o Açude Pedra Branca tem uma capacidade de 434 000 000 m³, e uma descarga regularizada de 3,26 m³/s (90% de garantia). Este reservatório integra o Sistema Banabuiú – Pedra Branca, que será responsável pela oferta d'água para 21 700 ha dos projetos de irrigação Morada Nova, Montante de Morada Nova e Chapadão de Russas. Sua capacidade está totalmente comprometida com os projetos implantados e/ou em implantação. O padrão da qualidade ideal d'água para o abastecimento humano por este reservatório também tem sido posto em dúvida pela empresa responsável por seu gerenciamento, a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos.

A fonte hídrica indicada pelo PERH para o abastecimento de Quixadá é o açude Cedro. Este reservatório com uma capacidade de 126 000 000 m³ teve suas obras iniciadas no Império, e foi concluído em 1906. Em 90 anos de operação o açude só transbordou em quatro anos (4% dos anos). Apesar de seu porte o reservatório só regulariza cerca de 0,40 m³/s. Tal fato deve-se à dimensão reduzida de sua bacia hidrográfica, a acumulação da água em pequenos açudes localizado à montante e com projetos mal elaborados, quando disponíveis, isto somado às baixas precipitações. Hoje, na maior parte de tempo o reservatório encontra-se seco, e sua recarga é lenta, o que põe em dúvida sua segurança para garantir o abastecimento humano. Este açude é também importante por ter sido o primeiro açude de porte representativo do Ceará, e por ser fundamental a diversos usos no município de Quixadá.

É imperativo melhorar as condições hídricas do Açude Cedro para reintegrá-lo ao contexto local, e propiciar o desenvolvimento da região.

Para reforçar o volume afluente do Açude Cedro, foi projetado o Açude Pirabibu com capacidade de 80 000 000 m³, e 0,40 m³/s de vazão regularizada.

Este reservatório barrando o rio Pirabibu, afluente do Quixeramobim, terá como finalidade prioritária a garantia do abastecimento da população urbana de Quixadá. Além deste objetivo primeiro, o Açude Pirabibu proporcionará a consecução dos seguintes benefícios:

- a) perenização do trecho de 20 km do riacho Pirabibu, no município de Quixeramobim com a potencialização de 210 ha irrigáveis,
- b) produção de 120 toneladas de pescado no reservatório do açude, propiciando a melhoria da renda e das condições de saúde, com a melhoria do padrão de alimentação da população em torno do lago formado.

- c) Melhorar as condições de recarga do Açude Cedro com a transposição a partir do Açude Pirabibu de 9,5 milhões de m³ por ano
- d) Reativar a utilização Açude Cedro como pólo de lazer, atraindo visitantes e propiciando sua importância histórica

O projeto de transposição do Açude Pirabibu para o Açude Cedro será um sistema integrado pelo Açude Pirabibu com capacidade de 80×10^6 m³, uma estação elevatória com capacidade de bombeamento de 300 l/s. uma adutora de água bruta (recalque- gravidade) com extensão de 14.54 km. e um trecho de adução pelo leito natural do rio Sitiá que deságua no Açude Cedro

Nos capítulos seguintes apresenta-se os resultados dos estudos de viabilidade para o empreendimento em pauta

2 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS

2 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS

2.1 - GENERALIDADES

Para se definir a melhor solução para o abastecimento d'água da sede do município de Quixadá avaliou-se 2 (duas) alternativas

- adução a partir do Açude Pedra Branca, de acordo com os dados do sistema projetado pela SRH-Ce, (Figura 2.1)
- adução a partir do Açude Pirabibu, (Figura 2.2)

Para efeito deste estudo considerou-se para as duas alternativas alguns elementos comuns, de modo a manter as características originais da adução a partir de Pedra Branca já projetado, e que foram

- 2 (duas) etapas de implantação considerando os horizontes de 10 e 20 anos.
- 2 (duas) linhas adutoras, sendo 1 (uma) para cada etapa,
- vazão para cada etapa de 108,73 l/s.
- tubulações idênticas, em termos de diâmetro e materiais

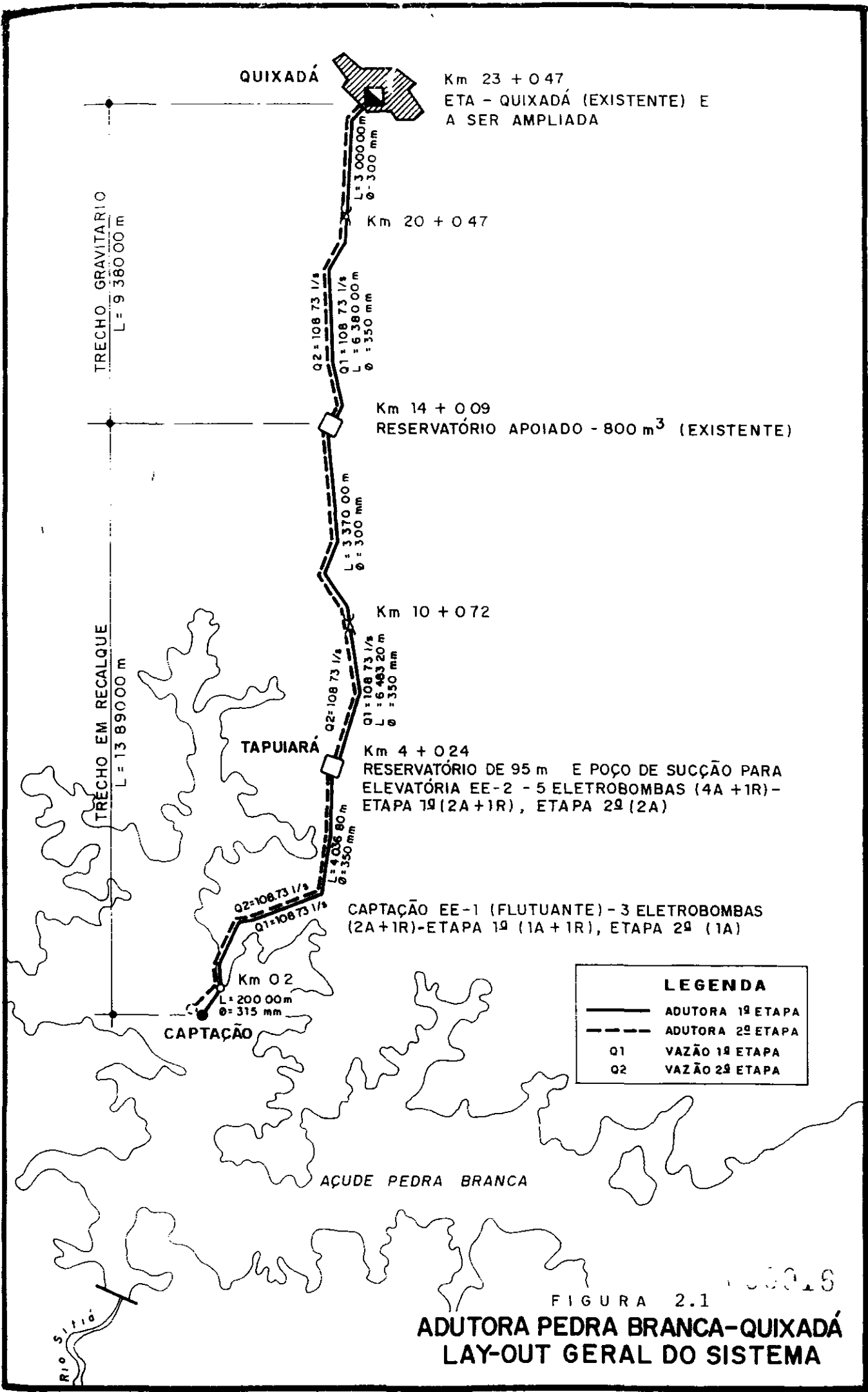
Comparou-se, para os dois traçados, os custos de operação e manutenção dos sistemas de adução que alcance o novo objetivo principal que é transpor água para Quixadá

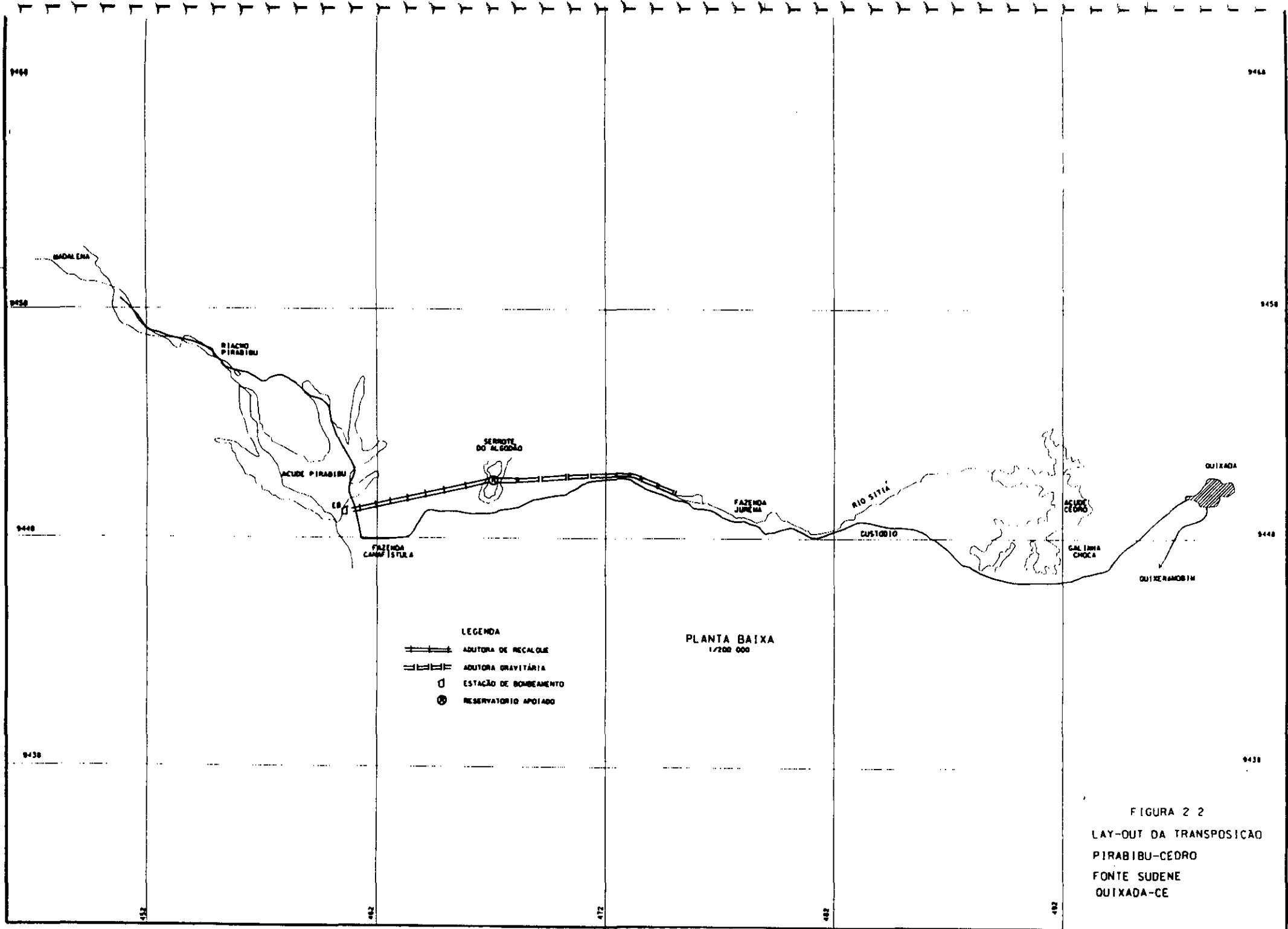
Os custos de tratamento não foram considerados por serem comuns aos dois sistemas

2.2 – ADUTORA PEDRA BRANCA – QUIXADÁ

De acordo com os estudos da consultora responsável, a adutora Pedra Branca-Quixadá captará a água na bacia hidráulica do Açude Pedra Branca (EE1), tendo os seguintes dados gerais

- vazão máxima operacional 217,46 l/s





- LEGENDA
- ADUTORA DE RECALQUE
 - ADUTORA GRAVITÁRIA
 - ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO
 - RESERVATÓRIO APOIADO

PLANTA BAIXA
1/200 000

FIGURA 2 2
LAY-OUT DA TRANSPOSIÇÃO
PIRABIBU-CEDRO
FONTE SUDENE
QUIXADA-CE

00.017

- nº de bombas centrífugas de eixo horizontal 2 (duas)
- altura manométrica 55,58 m c a
- potência por conjunto elevatório 125 CV

A adutora terá ainda um segundo bombeamento (EE2) com uma altura manométrica total de 119,25 m c a na localidade de Tapuiará. Para este bombeamento foram previstos 4 conjuntos elevatórios, e 1 reserva, cada um com uma potência de 125 CV.

A adutora projetada é constituída de 2 (duas) tubulações paralelas com 6 (seis) trechos cujas principais características são:

Trecho T1

- localização na captação flutuante
- extensão 200 m
- material da tubulação tubos flexíveis PEAD de alta densidade
- diâmetro da tubulação DN 315 mm (290 mm internamente)
- vazão total operacional 108,73 l/s (1 Etapa)

Trecho T2

- localização do início da adutora enterrada até a Estação Elevatória EE2
- extensão 4 038,80 m
- material da tubulação PVC + PRVF
- diâmetro da tubulação 350 mm
- vazão total operacional 108,73 l/s
- desnível a vencer 39 m

Trecho T3

- localização entre a Estação Elevatória EE2 e a Estaca 462+10 m do levantamento topográfico
- extensão 6 483,20 m
- material da tubulação PVC + PRVF
- diâmetro da tubulação 350 mm
- vazão total operacional 108,73 l/s
- desnível a vencer 45 m

- $J = 10.646 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.856} \times D^{-4.87}$ (Fórmula de Hazen e Williams)
- $k = \frac{kv^2}{2g}$ – coeficiente da fórmula
- L (m) – extensão do trecho
- H_g – desnível geométrico (m)
- H_j – perda de carga ao longo da tubulação (m c a)
- H_l – perdas de carga localizadas
- H_t – altura manométrica total = $H_g + H_j + H_l$
- $P = \frac{\gamma Q H_T}{n}$ onde n = rendimento do conjunto elétrico
- i – juros anuais = 10%
- n – período da análise econômica = 20 anos
- c/kW e c/kWh custos de demanda e consumo energético de acordo com as tabelas da COELCE

2.4 – SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA

Para se definir qual a melhor solução para o traçado da transposição de água para o Açude Cedro estimou-se os custos de implantação, operação e manutenção das 2 (duas) alternativas descritas anteriormente. Na estimativa considerou-se apenas uma tubulação transportando a metade da vazão do projeto, ou seja 108,73 l/s. No estudo econômico adotou-se uma vida útil do projeto de 20 anos e uma taxa de juros de 10% a a.

Os quadros 2.1 e 2.2 apresentam os cálculos realizados e os resultados dos custos para as adutoras Pedra Branca - Quixadá (Alternativa 1) e Pirabibu - Quixadá (Alternativa 2), respectivamente.

O valor atualizado dos custos do empreendimento para as 2 (duas) alternativas foram:

- | | |
|-----------------|------------------|
| • Alternativa 1 | R\$ 2 041 568,29 |
| • Alternativa 2 | R\$ 1 131 499,80 |

Dos resultados concluiu-se pela seleção da Alternativa 2, que além de ter o menor custo atualizado, é menos extensa, possui menos estações de bombeamento, e conseqüente melhores condições operacionais.

QUADRO 2.1
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
ESTIMATIVA DE CUSTO DA ADUTORA PEDRA BRANCA

| TRECHO | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | TOTAIS |
|----------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Diâmetro(m) | 0,290 | 0,350 | 0,350 | 0,300 | 0,350 | 0,300 | |
| Vazão (m³/s) | 0,109 | 0,109 | 0,109 | 0,109 | 0,109 | 0,109 | |
| C | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | |
| Velocidade(m/s) | 1,65 | 1,13 | 1,13 | 1,54 | 1,13 | 1,54 | |
| J | 0,008 | 0,003 | 0,003 | 0,007 | 0,003 | 0,007 | |
| K | 7,25 | 7,25 | 7,25 | 7,25 | 7,25 | 7,25 | |
| L(m) | 200,00 | 4036,80 | 6483,20 | 3370,00 | 6380,00 | 3000,00 | 23470,00 |
| Hg | 19,00 | 20,00 | 45,00 | 30,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Hf | 1,54 | 12,43 | 19,97 | 21,99 | 19,65 | 19,57 | |
| Hl | 1,00 | 0,47 | 0,47 | 0,88 | 0,47 | 0,88 | |
| Ht | 21,54 | 32,90 | 65,44 | 52,86 | 20,12 | 20,45 | |
| P(kW)inst | 34,32 | 52,42 | 104,24 | 84,21 | 32,05 | 32,57 | |
| i | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | |
| n | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| FVA | 8,5135637 | 8,51356372 | 8,51356372 | 8,51356372 | 8,51356372 | 8,51356372 | |
| h | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| dias | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | |
| Demanda (kW) | 411,79064 | 628,989623 | 1250,89893 | 1010,49435 | 384,613318 | 390,877102 | |
| c/kw demanda | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | |
| c/kwh consumo | 0,00314 | 0,00314 | 0,00314 | 0,00314 | 0,00314 | 0,00314 | |
| P cons (kwh) | 250505,98 | 382635,35 | 760963,52 | 614717,40 | 233973,10 | 237783,57 | |
| c/m tubulação | 67,77 | 85,59 | 85,59 | 67,77 | 85,59 | 67,77 | |
| Custo tubulação | 13554,00 | 345509,71 | 554897,09 | 228384,90 | 546064,20 | 203310,00 | 1891719,90 |
| Custo energia | 18686,53 | 28542,74 | 56764,18 | 45854,93 | 0,00 | 0,00 | 149848,39 |
| Custo Sistema | 32240,53 | 374052,45 | 611661,27 | 274239,83 | 546064,20 | 203310,00 | 2041568,29 |

**QUADRO 2.2
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
ESTIMATIVA DE CUSTO DA ADUTORA DE PIRABIBU**

| TRECHO | T1 | T1 | T2 | TOTAIS |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Diâmetro(m) | 0,290 | 0,300 | 0,350 | |
| Vazão (m³/s) | 0,109 | 0,109 | 0,109 | |
| C | 140 | 140 | 140 | |
| Velocidade(m/s) | 1,65 | 1,54 | 1,13 | |
| J | 0,008 | 0,007 | 0,003 | |
| K | 7,25 | 7,25 | 7,25 | |
| L(m) | 200,00 | 6 140,00 | 8 200,00 | 14 540,00 |
| Hg | 6,00 | 58,00 | -26,00 | |
| Hf | 1,54 | 40,06 | 25,25 | |
| HI | 1,00 | 0,88 | 0,47 | |
| Ht | 8,54 | 98,93 | -0,28 | |
| P (kW)inst | 14,03 | 162,45 | 0,00 | |
| I | 0,10 | 0,10 | 0,10 | |
| N | 20 | 20 | 20 | |
| FVA | 8.51356372 | 8.51356372 | 8.51356372 | |
| H | 20 | 20 | 20 | |
| Dias | 365 | 365 | 365 | |
| Demanda (kW) | 168,309576 | 1949,38048 | 0 | |
| c/kw demanda | 3,42 | 3,42 | 3,42 | |
| c/kwh consumo | 0,00314 | 0,00314 | 0,00314 | |
| P cons (kwh) | 102 388,33 | 1 185 873,13 | 0,00 | |
| c/m tubulação) | 67,77 | 67,77 | 85,59 | |
| Custo tubulação | 13 554,00 | 416 107,80 | 701 838,00 | 1 131 499,80 |
| Custo energia | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Custo Sistema | 13.554,00 | 416.107,80 | 701.838,00 | 1.131.499,80 |

3 – DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA CONSIDERADA

3.1 – DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA CONSIDERADA

3.1 – GENERALIDADES

Do estudo de alternativas apresentado no item anterior, decidiu-se pelo traçado indicado na Figura 3.1 (Anexo IV) e pela Transposição Pirabibu-Cedro

Considerando que além de garantir o abastecimento humano da população urbana de Quixadá, e a transposição deverá realimentar o Açude Cedro, decidiu-se, em consonância com a direção técnica da SRH-Ce, pela adução de uma vazão de 300 l/s para atender a estas finalidades essenciais. O restante da descarga regularizada (cerca de 90 l/s), seria controlada pela galeria do Açude Pirabibu para permitir a perenização do riacho Pirabibu. No trecho a partir de Canafistula

O Sistema Pirabibu-Cedro será composto das seguintes estruturas

- a) o açude Pirabibu.
- b) captação para uma vazão máxima de 300 l/s,
- c) adutora mista (recalque-gravidade), medindo 14,54 km
- d) reservatório de passagem,
- e) obra de lançamento,
- f) trecho do leito natural do rio Sitiá

Um resumo técnico das obras que integram o sistema proposto é apresentado a seguir

3.2 – AÇUDE PIRABIBU

a) Características Gerais

- Maciço de terra homogêneo com filtro vertical e horizontal e com trincheira de vedação em toda extensão do eixo,
- Sangradouro localizado na ombreira esquerda sobre rocha gnáissica constituído de soleira espessa com 175 m de largura e um cordão de fixação de concreto simples.
- Tomada d'água constituída de tubulação de ferro dúctil medindo 50 m compreendendo galeria, caixa de entrada e bacia de dissipação

b) Localização

- sistema hidrográfico Banabuiú - Médio Jaguaribe
- riacho barrado Pirabibu
- município do barramento Quixeramobim
- municípios da bacia hidrográfica Quixeramobim e Madalena

c) Características Hidrográficas

- área da bacia hidrográfica 520 km²
- extensão do talvegue 35 km
- deflúvio médio anual 66 mm
- volume afluente anual 34 320.000 m³
- volume de acumulação 80 370 000 m³

d) Barragem

- tipo aterro homogêneo
- cota do coroamento 246,00
- altura máxima 15,01 m
- comprimento da crista 1 450 m
- largura do coroamento 5,50 m
- talude de montante 2,5 1
- talude de jusante 2,0 1
- volume do maciço 455 000 m³

e) Sangradouro

- Tipo natural, de soleira espessa
- cota do soleira 243,00
- largura 175,00 m
- vazão de projeto (Tr = 1 000 anos) 450,00 m³/s
- lâmina máxima 1,45 m

f) Tomada D'água

- tipo galeria de aço ASTH-A36 com crivo e registro
- número de condutos 1
- diâmetro do tubo 400 mm
- comprimento do tubo 50 m
- vazão regularizada 390 l/s

3.3 – CAPTAÇÃO

a) Tipo

canal de aproximação escavado em rocha e estação de bombeamento na margem esquerda do Açude Pirabibu

b) Canal de Aproximação

- largura 5,0 m
- altura máxima 11,0 m
- extensão aproximada 200,0 m
- seção trapezoidal com taludes $H/V = 1/7$, sem revestimento
- nível mínimo operacional 237,00
- nível máximo operacional 246,00
- cota do fundo no início do canal 235,00
- cota do fundo no final do canal 234,80
- vazão operacional máxima 300 l/s

c) Estação de Bombeamento

- nº de conjuntos elevatórios 4, sendo 1 reserva
- tipo de equipamento bombas submersas de eixo vertical com motor elétrico
- vazão por conjunto 100 l/s
- altura manométrica 88 m c a
- desnível geométrico
- máximo 67,00
- mínimo 61,00
- cota do nível d'água mínimo da captação 234,80

- cota do nível d'água máximo da captação 243,00
- cota do piso da estação 246,00
- potência do conjunto elevatório 200 CV

3.4 – ADUTORA

- a) Tipo mista com dois segmentos
 - Segmento 1 pressurizado
 - Segmento 2 gravitário
- b) Segmento 1
 - extensão 6 340 m
 - diâmetro 500 mm
 - material PVC revestido com fibra de vidro ou outro material com características de rugosidade semelhante
 - vazão de projeto 300 l/s
 - cota piezométrica no início 327,82
 - cota piezométrica no final 304,00
 - curva característica Figura 3.2 e Quadro 3.1
 - pressão de serviço mínima 120 m c.a.
 - tipo de juntas da adutora elástica nos trechos enterrados e flangeada nos trechos expostos (se for o caso)
 - desnível geométrico máximo da tubulação 67 m

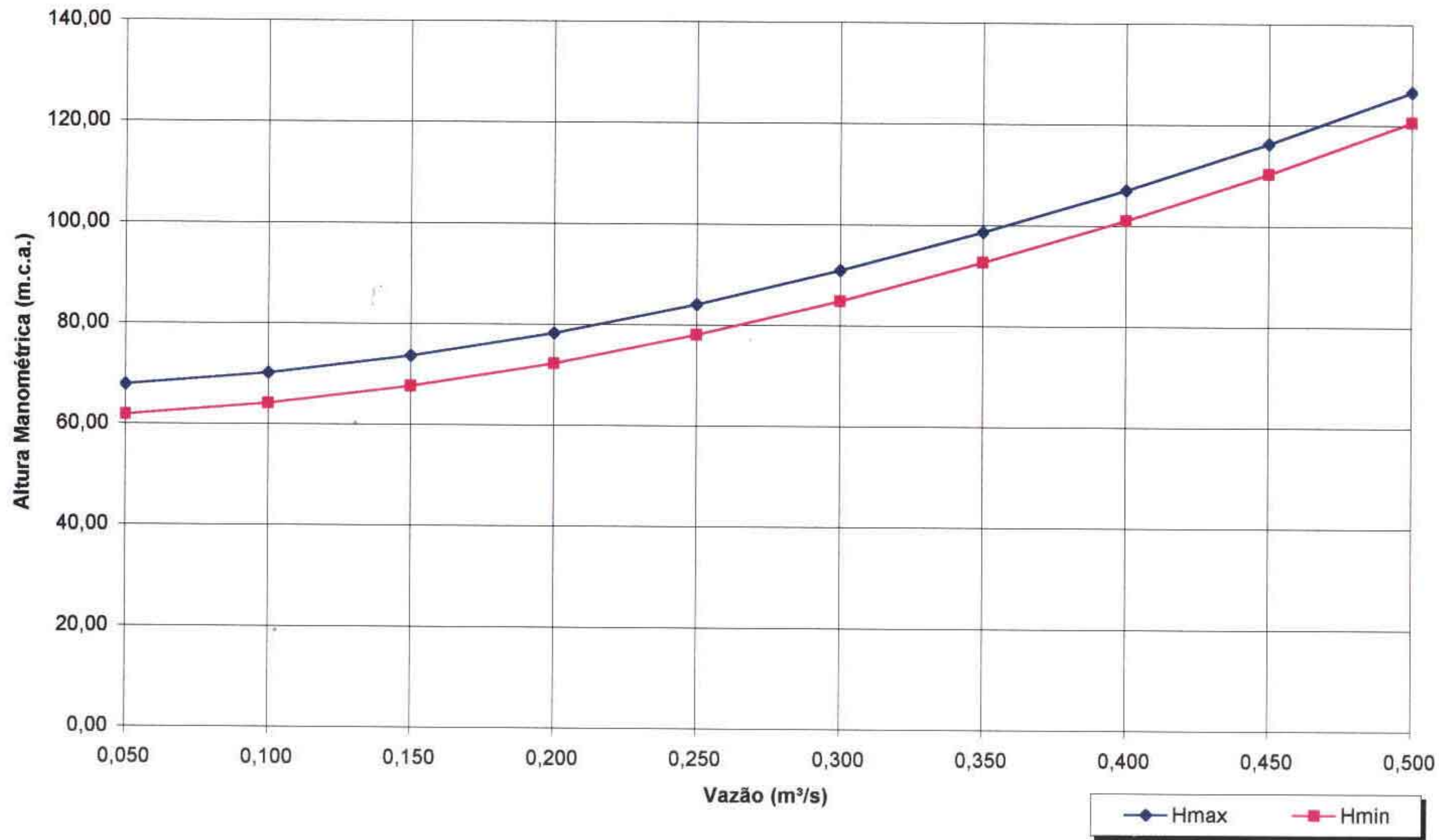
c) Segmento 2

- extensão 8 200 m
- diâmetro 500 mm
- material PVC revestido com fibra de vidro
- vazão de projeto 300 l/s
- cota piezométrica no início 300,00
- cota piezométrica no final 274,00
- curva característica Figura 3 3 e Quadro 3 2
- pressão de serviço mínima 80 m c a
- tipo de juntas da adutora elástica nos trechos enterrados e flangeada nos trechos expostos (se for o caso)
- desnível geométrico máximo da tubulação 26 m

3 5 – RESERVATÓRIO DE PASSAGEM

No local da transição entre os 2 (dois) trechos da adutora, no Serrote do Algodão previu-se um reservatório apoiado para garantir o nível mínimo operacional, no trecho gravitário

FIGURA 3.2
CURVA CARACTERÍSTICA DA ADUTORA PIRABIBU

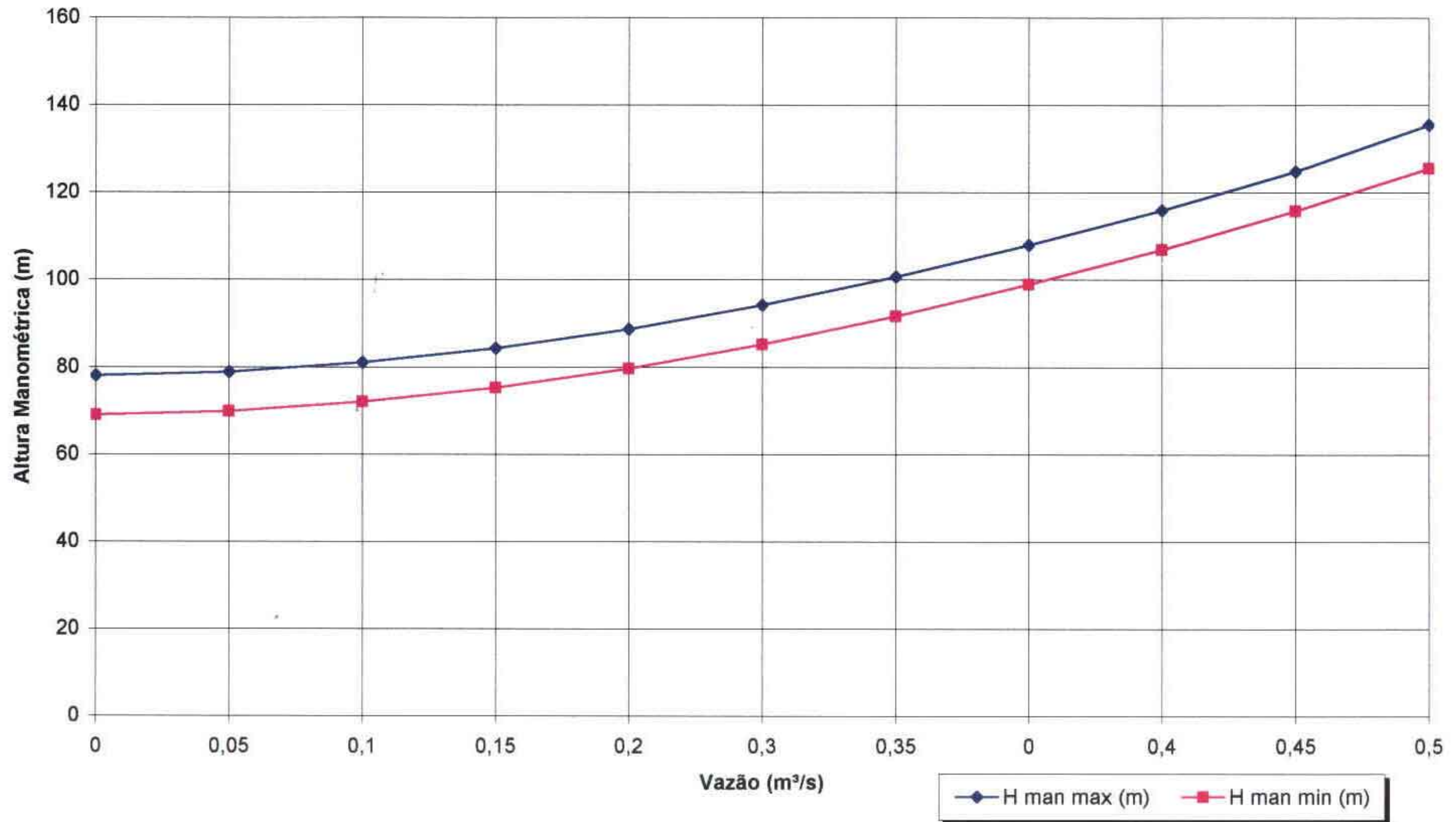


QUADRO 3 1

CURVA CARACTERÍSTICA DA ADUTORA DO PIRABIBU - PRFV D=0 50 m

| Q(m³/s) | D(m) | C | J | L (m) | Hf | k | V (m/s) | HI | Hg max | Hg min | Hmax | Hmin |
|---------|-------|-----|---------|---------|-------|------|---------|------|--------|--------|--------|--------|
| 0,050 | 0,500 | 140 | 0,00013 | 6340,00 | 0,81 | 7,25 | 0,31 | 0,04 | 67,00 | 61,00 | 67,85 | 61,85 |
| 0,100 | 0,500 | 140 | 0,00046 | 6340,00 | 2,94 | 7,25 | 0,63 | 0,15 | 67,00 | 61,00 | 70,09 | 64,09 |
| 0,150 | 0,500 | 140 | 0,00098 | 6340,00 | 6,23 | 7,25 | 0,94 | 0,33 | 67,00 | 61,00 | 73,56 | 67,56 |
| 0,200 | 0,500 | 140 | 0,00168 | 6340,00 | 10,62 | 7,25 | 1,26 | 0,58 | 67,00 | 61,00 | 78,21 | 72,21 |
| 0,250 | 0,500 | 140 | 0,00253 | 6340,00 | 16,06 | 7,25 | 1,57 | 0,91 | 67,00 | 61,00 | 83,97 | 77,97 |
| 0,300 | 0,500 | 140 | 0,00355 | 6340,00 | 22,51 | 7,25 | 1,89 | 1,32 | 67,00 | 61,00 | 90,82 | 84,82 |
| 0,350 | 0,500 | 140 | 0,00472 | 6340,00 | 29,94 | 7,25 | 2,08 | 1,59 | 67,00 | 61,00 | 98,53 | 92,53 |
| 0,400 | 0,500 | 140 | 0,00605 | 6340,00 | 38,34 | 7,25 | 2,08 | 1,59 | 67,00 | 61,00 | 106,93 | 100,93 |
| 0,450 | 0,500 | 140 | 0,00752 | 6340,00 | 47,69 | 7,25 | 2,08 | 1,59 | 67,00 | 61,00 | 116,28 | 110,28 |
| 0,500 | 0,500 | 140 | 0,00914 | 6340,00 | 57,96 | 7,25 | 2,08 | 1,59 | 67,00 | 61,00 | 126,56 | 120,56 |

FIGURA 3.3
CURVA CARACTERÍSTICA DA ADUTORA DO PIRABIBU - PRFV D=0.50 M



4 – ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA

4 - ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA

4.1 – OFERTA HÍDRICA

Conforme descrição anterior, a água disponível para o empreendimento será a da descarga regularizada do Açude Pirabibu. O Açude Pirabibu bem como o riacho Pirabibu, pertencem ao Sistema Hidrográfico Banabuiú.

A definição da vazão regularizável consta no Relatório dos Estudos Hidrológicos do Projeto Básico do Açude Pirabibu.

Na Figura 4.1, e no Quadro 4.1 estão resumidos os resultados dos estudos de regulação. Para a capacidade do açude de $80 \times 10^6 \text{ m}^3$, a descarga regularizada é de 390 l/s, ou 12.200.000 m^3/ano .

Este valor corresponde a um pouco menos da descarga regularizada pelo Açude Cedro, o que significa dizer que com a transposição se está dobrando a capacidade de utilização do Açude Cedro.

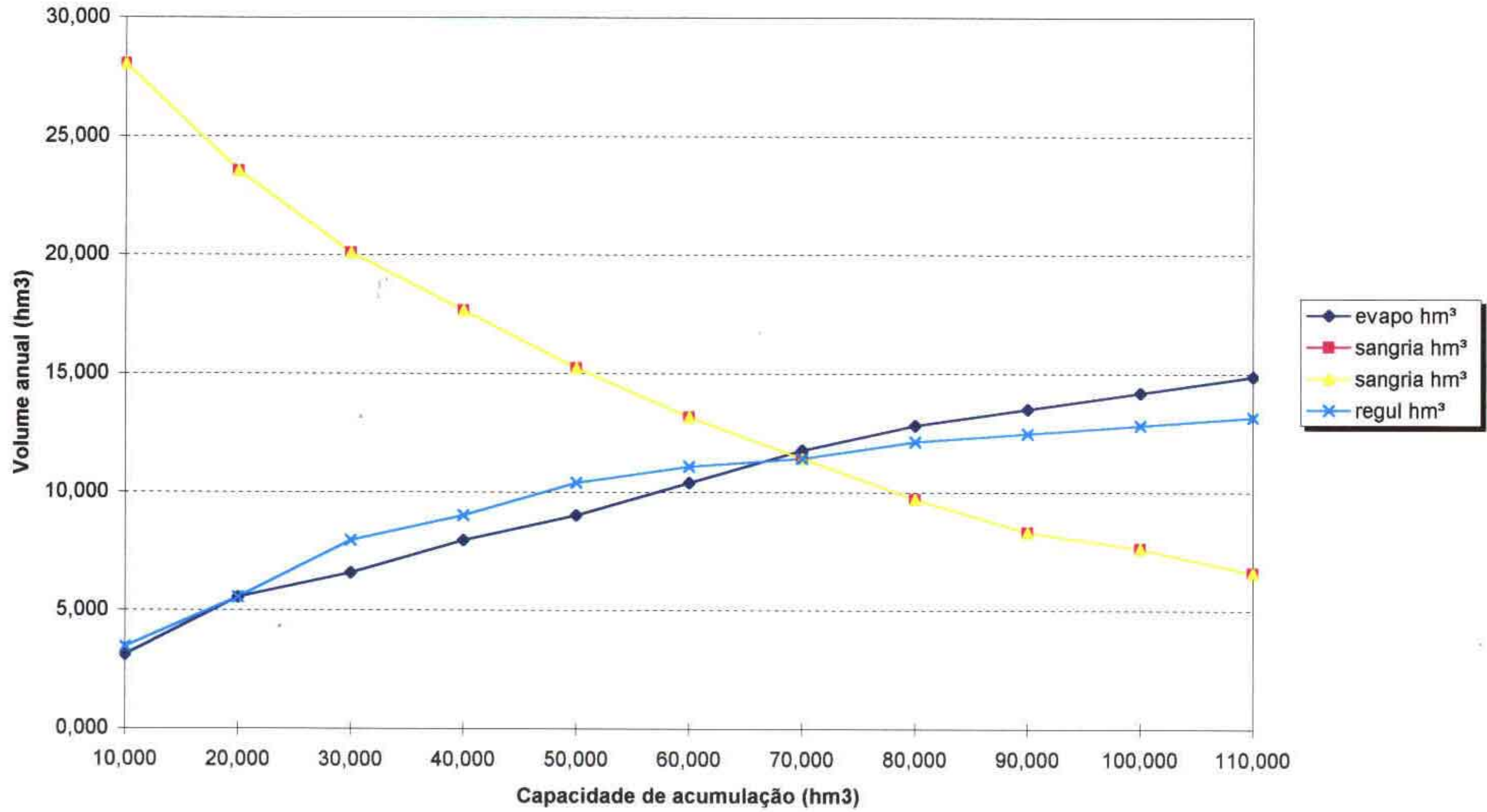
Nas figuras 4.2 e 4.3, encontram-se curvas de esvaziamento dos açudes Pirabibu e Cedro, onde verifica-se as evidências de melhoria nas condições de operação do Cedro.

A Figura 4.4 mostra uma comparação entre os resultados da simulação dos tempos de esvaziamento do Açude Cedro com e sem o Açude Pirabibu. Pode-se observar que considerando um volume inicial de $60 \times 10^6 \text{ m}^3$ para o Cedro, e uma saída de 400 l/s, este reservatório nas condições atuais esvazia totalmente em 48 meses. Com o Pirabibu seu esvaziamento só ocorrerá em 350 meses.

4.2 – DEMANDA HÍDRICA

As principais demandas hídricas para a transposição Pirabibu-Cedro são decorrentes do abastecimento humano da sede do município de Quixadá, da irrigação de áreas ao longo do riacho Pirabibu, e da realimentação de Cedro para melhorar a garantia dos seus usos atuais.

FIGURA 4.1
ESTUDO DE REGULARIZAÇÃO DO AÇUDE PIRABIBU



20036

20036

QUADRO 4.1

RESULTADOS DOS CÁLCULOS DAS DESCARGAS REGULARIZADAS DO AÇUDE PIRABIBU

| Capacidade hm³ | fk | fe | % evapo | evapo hm³ | % sangria | sangria hm³ | % regul. | regul hm³ | regul m³/s |
|----------------|-------|-------|---------|-----------|-----------|-------------|----------|-----------|------------|
| 10,000 | 0,289 | 0,320 | 9,000 | 3,114 | 81,000 | 28,026 | 10,000 | 3,460 | 0,110 |
| 20,000 | 0,578 | 0,320 | 16,000 | 5,536 | 68,000 | 23,528 | 16,000 | 5,536 | 0,175 |
| 30,000 | 0,867 | 0,320 | 19,000 | 6,574 | 58,000 | 20,068 | 23,000 | 7,958 | 0,252 |
| 40,000 | 1,156 | 0,320 | 23,000 | 7,958 | 51,000 | 17,646 | 26,000 | 8,996 | 0,285 |
| 50,000 | 1,445 | 0,320 | 26,000 | 8,996 | 44,000 | 15,224 | 30,000 | 10,380 | 0,329 |
| 60,000 | 1,734 | 0,320 | 30,000 | 10,380 | 38,000 | 13,148 | 32,000 | 11,072 | 0,351 |
| 70,000 | 2,023 | 0,320 | 34,000 | 11,764 | 33,000 | 11,418 | 33,000 | 11,418 | 0,362 |
| 80,000 | 2,312 | 0,320 | 37,000 | 12,802 | 28,000 | 9,688 | 35,000 | 12,110 | 0,384 |
| 90,000 | 2,601 | 0,320 | 39,000 | 13,494 | 24,000 | 8,304 | 36,000 | 12,456 | 0,395 |
| 100,000 | 2,890 | 0,320 | 41,000 | 14,186 | 22,000 | 7,612 | 37,000 | 12,802 | 0,406 |
| 110,000 | 3,179 | 0,320 | 43,000 | 14,878 | 19,000 | 6,574 | 38,000 | 13,148 | 0,417 |

FIGURA 4.2
CURVAS DE Esvaziamento do Açude Pirabibu

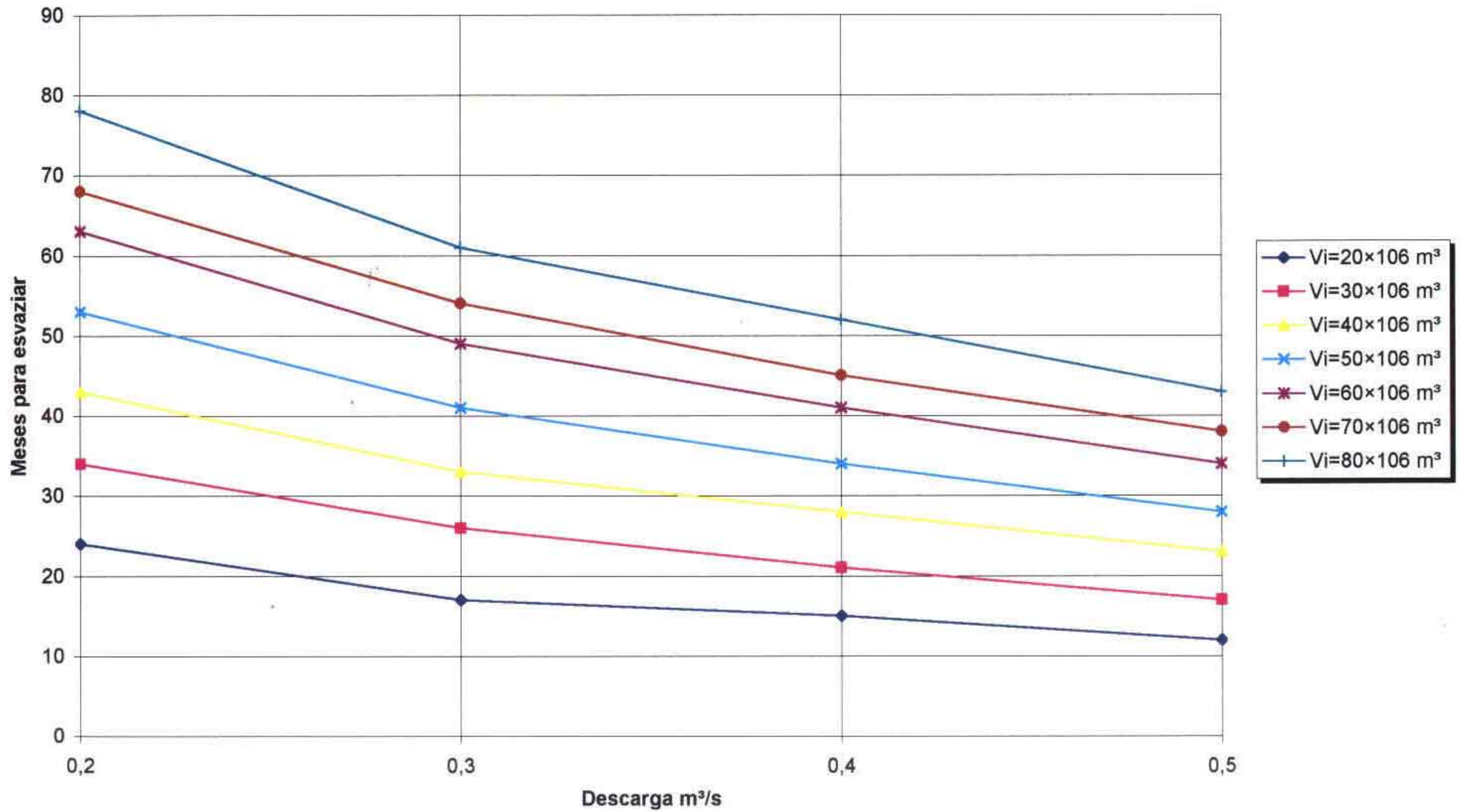


FIGURA 4.3
CURVAS DE Esvaziamento do Açude Cedro

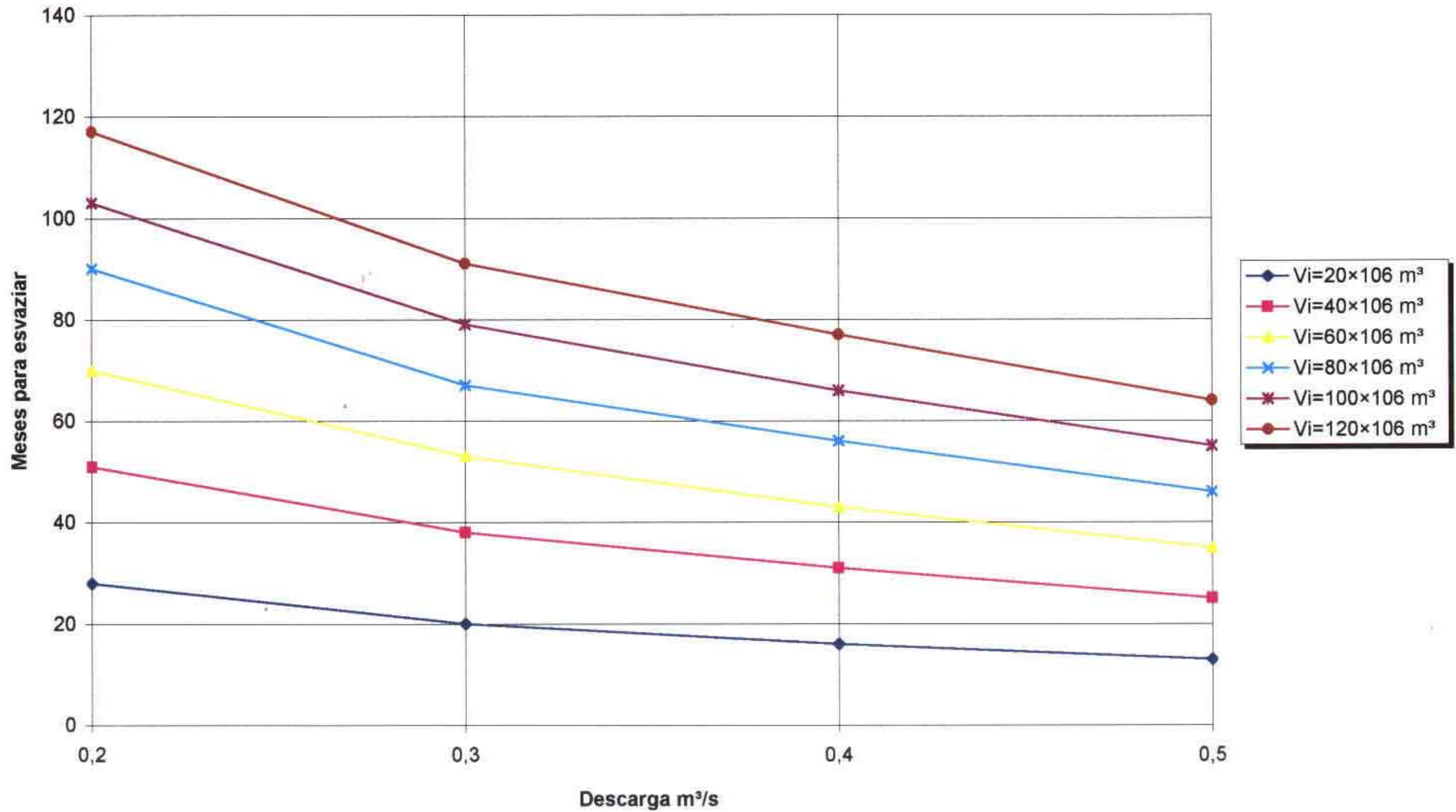
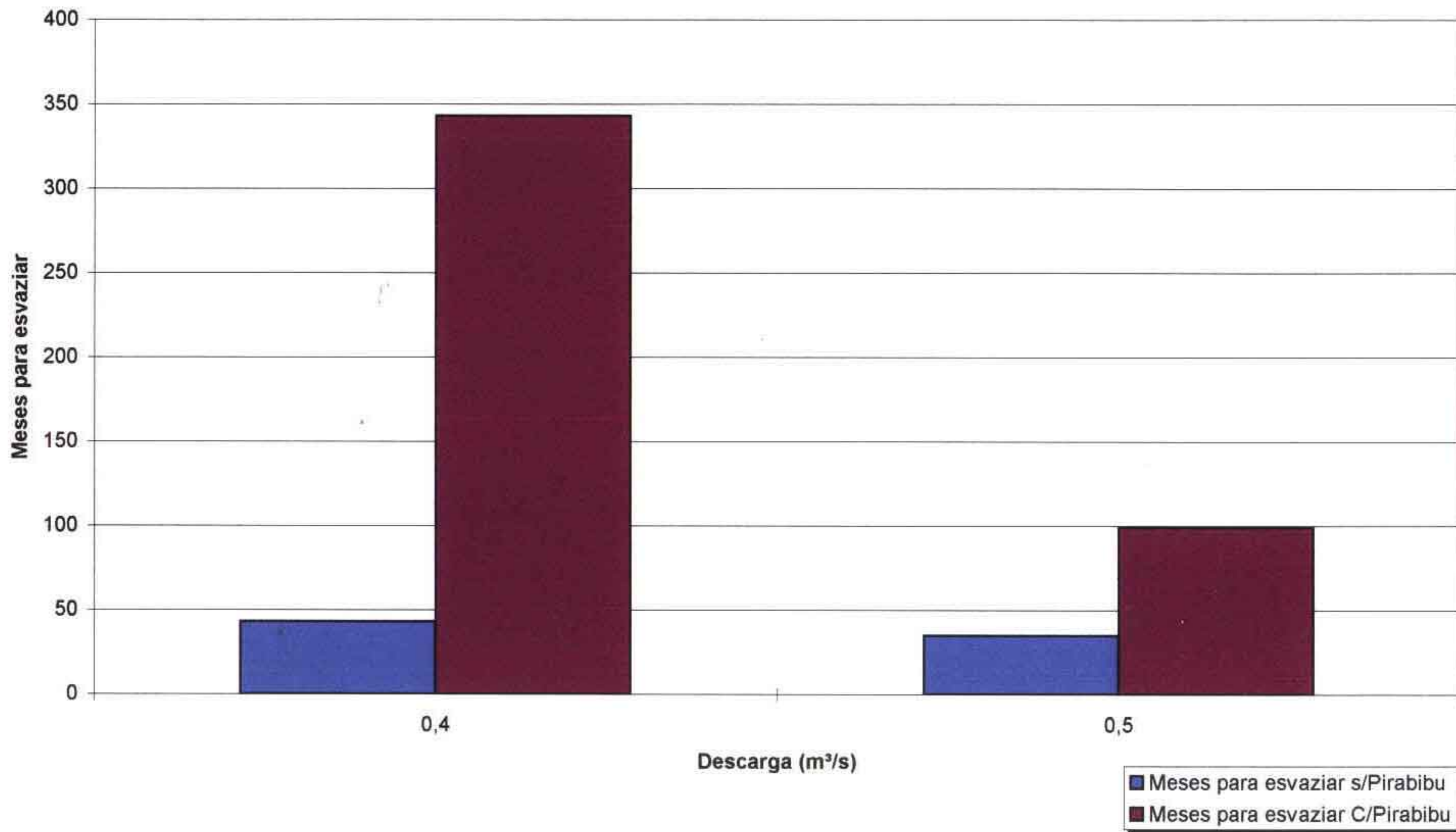


FIGURA 4.4
COMPARAÇÃO DOS ESVAZIAMENTOS



A seguir resume-se os valores de projeto adotados para aquelas demandas primordiais

4.2.1 – Abastecimento Humano

De acordo com os dados do Projeto da Adutora de Pedra Branca-Quixadá, elaborado pela VBA Consultores, os valores da população urbana de Quixadá são

| ANO | POPULAÇÃO (hab.) |
|------|---------------------|
| 1980 | 25 465 |
| 1991 | 39 404 |

As populações estimadas consideradas no projeto foram obtidas projetando uma taxa geométrica de crescimento de 4,18% a a

| ANO | FÓRMULA | POPULAÇÃO (hab.) |
|------|---------------------------------------|---------------------|
| 2018 | $Pop_{1991} \times (1 + 0,0418)^{22}$ | 118 929 |

No cálculo da vazão de projeto adotou-se os seguintes parâmetros

- consumo d'água "per capita" por dia $q = 150$ l/hab /dia
- perdas na adução e tratamento = 5%

A vazão de projeto para a adução do abastecimento humano pode ser calculado por

$$Q = \frac{p \cdot q \cdot 1,05}{86400}$$

Onde

- p = população estimada (hab)
- q = consumo "per capita" = 150 l/s
- 1,05 = coeficiente de perdas na adução e tratamento

Resultando

$$Q = 216,80 \text{ l/s}$$

4.2.2 – Irrigação

Esta demanda será a decorrência da perenização de um trecho do riacho Pirabibu

Por orientação da direção técnica da SRH-Ce, estabeleceu-se para este uso uma vazão de 100 l/s ou de 3 153 600 m³/ano. Estimando-se um consumo de água por hectare irrigado de 15 000 m³/ano, é possível se irrigar cerca de 210 ha com a vazão destinada a esta finalidade.

4.3 – BALANÇO HÍDRICO

No Quadro 4.2 refere-se ao balanço hídrico da Transposição Pirabibu-Cedro, na condição de máxima demanda (ano 2018).

**QUADRO 4.2
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
BALANÇO OFERTA × DEMANDA**

| | OFERTA | | DEMANDA | |
|--------------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| | L/s | m ³ /ano | L/s | m ³ /ano |
| Açude Pirabibu | 390,00 | 12 299 040,00 | - | - |
| Abastecimento Quixadá | - | - | 216,86 | 6 837 004,80 |
| Perenização do riacho Pirabibu | - | - | 100,00 | 3 153 600,00 |
| Realimentação do Açude Cedro | - | - | 73,20 | 2 308 435,20 |
| TOTAL | 390,00 | 12.299.040,00 | 390,00 | 12.299 040,00 |

4.4 – ESTIMATIVAS DOS CUSTOS DO EMPREENDIMENTO

4.4.1 – Generalidades

Os custos adotados na análise do projeto consideram

- os investimentos públicos,
- a manutenção e operação do projeto,
- os custos relativos à gerência e administração do projeto

4.4.2 – Investimentos

Os investimentos públicos a serem realizados estão discriminados no Quadro 4.3. Grande parte destes investimentos referem-se à construção do Açude Pirabibu. Os valores adotados, na maioria dos itens coincidentes, foram extraídos do

anteprojeto do Açude Pirabibu elaborado pela SRH-Ce, por intermédio da AGUASOLOS – Consultora de Engenharia Ltda

QUADRO 4.3
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
QUADRO RESUMO DOS INVESTIMENTOS

| INVESTIMENTOS | PREÇO TOTAL |
|---|----------------------|
| Estudos e projetos | 370 000,00 |
| Desapropriações e reassentamentos | 1 315 600,00 |
| Construção da barragem | 3 362 008,00 |
| Desmatamento da bacia hidráulica | 1 295 000,00 |
| Desvio da estrada Madalena-Quixeramobim | 480 000,00 |
| Construção das obras de transposição | 5 149 661,00 |
| TOTAL | 11.972.269,00 |

Como o anteprojeto não tratou dos custos de desapropriação e/ou reassentamentos, estimou-se estes valores de acordo com o resumo apresentado no Quadro 4.4. Os preços unitários adotados foram os da tabela de preços para desapropriação da SRH, que se encontram em anexo a este relatório.

QUADRO 4.4
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
ESTIMATIVA DOS CUSTOS DA DESAPROPRIAÇÃO E/OU REASSENTAMENTOS

| DISCRIMINAÇÃO | UD | QUANT | PREÇO UNIT | PREÇO TOTAL |
|---------------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|
| - Solos aluviais | ha | 800 | 500,00 | 400 000,00 |
| - Solos aluviais com limitações | ha | 200 | 100,00 | 20 000,00 |
| - Solos de encosta erodidos | ha | 1 050 | 80,00 | 84 000,00 |
| - Culturas | ha | 1 500 | 200,00 | 300 000,00 |
| - Casas | m ² | 33+70 | 30,00 | 69 300,00 |
| - Cercas | m | 100+200 | 1,08 | 21 600,00 |
| - Poços | m | 100 | 70 | 7 000,00 |
| SUB-TOTAL | | | | 901 900,00 |
| TOTAL = SUB-TOTAL+1,20 | | | | 1.315.600,00 |

4.4.3 – Manutenção e Operação do Projeto

Nestes custos estão incluídos as despesas do projeto com a equipe de supervisão, operação e manutenção (Quadro 4 5). os custos com equipamentos e materiais para estas tarefas (Quadro 4 6), assim como os custos com energia elétrica gasta para operar o projeto (Quadro 4 7)

QUADRO 4.5
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
QUADRO DE PESSOAL E CUSTO ANUAL PARA OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

| DISCRIMINAÇÃO | QUANT | Nº DE SALÁRIOS | SALÁRIO MENSAL (R\$) | VALOR (R\$) |
|---------------------------|-------|----------------|----------------------|------------------|
| – Engenheiro | 01 | 12 | 2 500,00 | 30 000,00 |
| – Técnico de nível médio | 01 | 12 | 900,00 | 10 800,00 |
| – Operários | 02 | 12 | 200,00 | 4 800,00 |
| – Encargos sociais (100%) | - | - | | 45 600,00 |
| TOTAL | | | | 91.200,00 |

QUADRO 4 6
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS COM EQUIPAMENTOS E MATERIAIS PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

| DISCRIMINAÇÃO | QUANT | Nº DE MESES | CUSTO MENSAL (R\$) | VALOR (R\$) |
|--------------------------------------|-------|-------------|--------------------|------------------|
| – Viatura | 01 | 12 | 1 500,00 | 18 000,00 |
| – Moto | 01 | 12 | 300,00 | 3 600,00 |
| – Combustíveis e materiais derivados | vb | 500,0 0 | 12 | 6 000,00 |
| TOTAL | | | | 91 200,00 |

Na estimativa dos custos com energia elétrica utilizou-se a projeção populacional para Quixadá, de acordo com o Projeto da Adutora de Pedra Branca-Quixadá. As tarifas energéticas adotadas, de acordo com as tabelas da COELCE foram

- demanda R\$ 3.42/kW
- consumo R\$ 0,00314/kWh

As vazões médias foram calculadas de acordo com a fórmula seguinte

$$Q_m = \frac{1,05 \cdot p \cdot q}{86400}$$

Onde

- Q_m = vazão média (l/s)
1,05 = coeficiente de perdas na adução e no tratamento
 p = população projetada (hab)
 q = consumo "per capita" = 150 l/s
86400 = fator de correção das unidades

A potência elétrica foi avaliada pela fórmula

$$P = \frac{\gamma Q_m H}{75n}$$

Onde

- P = potência em CV.,
 γ = massa específica da água = 1 000 kg/m³,
 n = rendimento do conjunto elétrico,
 H = altura manométrica do conjunto elétrico em m c a

No Quadro 4 7 apresenta os resultados dos cálculos dos custos anuais com energia elétrica

4 5 – ESTUDO DOS BENEFÍCIOS DO PROJETO

4.5.1 – Generalidades

A Transposição do Açude Pirabibu para o Cedro foi projetado visando ocasionar 4 (quatro) objetivos principais

- garantir o abastecimento humano da sede do município de Quixadá.
- perenizar um trecho do riacho Pirabibu, à jusante do açude de mesmo nome, propiciando a irrigação de 210 ha.
- promover o desenvolvimento da piscicultura no lago do Açude Pirabibu.
- realimentar o Açude Cedro, propiciando diversos usos que hoje são reprimidos pelas suas condições de armazenamento precárias. Entre estes usos inclui-se a irrigação controlada de hortas e vazantes, a piscicultura controlada, e o lazer

QUADRO 4.7
TRANPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
CÁLCULO DOS CUSTOS DE ENERGIA

| Ordem | Ano | População | Vazão Média (l/s) | Vazão Aduzida (l/s) | Potência (kW) | Potência (kWh) | Custo Demanda (R\$) | Custo Consumo (R\$) | Custo Energia (R\$) |
|-------|------|-----------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 1998 | 52 470 | 91,09 | 95,65 | 129,96 | 1 138 485,99 | 05 333,73 | 03 574,85 | 08 908,57 |
| 1 | 1999 | 54 662 | 94,90 | 99,64 | 135,39 | 1 186 047,67 | 05 556,55 | 03 724,19 | 09 280,74 |
| 2 | 2000 | 56 945 | 98,86 | 103,81 | 141,05 | 1 235 583,85 | 05 788,63 | 03 879,73 | 09 668,36 |
| 3 | 2001 | 59 323 | 102,99 | 108,14 | 146,94 | 1 287 181,33 | 06 030,36 | 04 041,75 | 10 072,11 |
| 4 | 2002 | 61 800 | 107,29 | 112,66 | 153,07 | 1 340 926,89 | 06 282,15 | 04 210,51 | 10 492,66 |
| 5 | 2003 | 64 381 | 111,77 | 117,36 | 159,47 | 1 396 929,03 | 06 544,52 | 04 386,36 | 10 930,87 |
| 6 | 2004 | 67 070 | 116,44 | 122,26 | 166,13 | 1 455 274,54 | 06 817,86 | 04 569,56 | 11 387,42 |
| 7 | 2005 | 69 871 | 121,30 | 127,37 | 173,07 | 1 516 050,21 | 07 102,59 | 04 760,40 | 11 862,99 |
| 8 | 2006 | 72 789 | 126,37 | 132,69 | 180,29 | 1 579 364,52 | 07 399,21 | 04 959,20 | 12 358,42 |
| 9 | 2007 | 75 829 | 131,65 | 138,23 | 187,82 | 1 645 325,98 | 07 708,24 | 05 166,32 | 12 874,56 |
| 10 | 2008 | 78 995 | 137,14 | 144,00 | 195,66 | 1 714 021,36 | 08 030,07 | 05 382,03 | 13 412,10 |
| 11 | 2009 | 82 294 | 142,87 | 150,02 | 203,84 | 1 785 602,55 | 08 365,43 | 05 606,79 | 13 972,22 |
| 12 | 2010 | 85 731 | 148,84 | 156,28 | 212,35 | 1 860 178,05 | 08 714,81 | 05 840,96 | 14 555,77 |
| 13 | 2011 | 89 311 | 155,05 | 162,81 | 221,22 | 1 937 856,34 | 09 078,72 | 06 084,87 | 15 163,59 |
| 14 | 2012 | 93 041 | 161,53 | 169,61 | 230,48 | 2 018 789,30 | 09 457,89 | 06 339,00 | 15 796,89 |
| 15 | 2013 | 96 927 | 168,28 | 176,69 | 240,08 | 2 103 107,13 | 09 852,91 | 06 603,76 | 16 456,67 |
| 16 | 2014 | 100 974 | 175,30 | 184,07 | 250,10 | 2 190 918,32 | 10 264,30 | 06 879,48 | 17 143,79 |
| 17 | 2015 | 105 191 | 182,62 | 191,75 | 260,55 | 2 282 418,13 | 10 692,97 | 07 166,79 | 17 859,77 |
| 18 | 2016 | 109 584 | 190,25 | 199,76 | 271,43 | 2 377 736,77 | 11 139,53 | 07 466,09 | 18 605,63 |
| 19 | 2017 | 114 161 | 198,20 | 208,11 | 282,77 | 2 477 047,81 | 11 604,80 | 07 777,93 | 19 382,73 |
| 20 | 2018 | 118 929 | 206,47 | 216,80 | 294,58 | 2 580 503,15 | 12 089,48 | 08 102,78 | 20 192,28 |
| 21 | 2019 | 123 895 | 215,10 | 225,85 | 306,88 | 2 688 254,65 | 12 594,29 | 08 441,12 | 21 035,41 |
| 22 | 2020 | 129 069 | 224,08 | 235,28 | 319,69 | 2 800 519,31 | 13 120,24 | 08 793,63 | 21 913,87 |
| 23 | 2021 | 134 459 | 233,44 | 245,11 | 333,04 | 2 917 470,70 | 13 668,15 | 09 160,86 | 22 829,01 |
| 24 | 2022 | 140 074 | 243,18 | 255,34 | 346,95 | 3 039 304,10 | 14 238,93 | 09 543,41 | 23 782,35 |
| 25 | 2023 | 145 924 | 253,34 | 266,01 | 361,44 | 3 166 236,50 | 14 833,60 | 09 941,98 | 24 775,58 |

A seguir resumimos as metodologias de como foram quantificados os valores dos principais benefícios

- abastecimento humano,
- irrigação
- piscicultura

4.5.2 - Abastecimento Humano

As receitas com o abastecimento da população urbana de Quixadá serão derivadas da venda da água bruta a ser aduzida do açude Pirabibu para o Cedro

Esta receita será crescente, com o aumento da população beneficiada

O valor dos benefícios anuais é obtido multiplicando-se a demanda de cada ano pelo valor que a população esta disposta a pagar por m³ de água utilizada Segundo estudos anteriores, cujos resultados vem sendo utilizado em análises semelhantes, o valor da disposição a pagar é de R\$ 0,42/m³

Nos cálculos realizados considerou-se ainda o seguinte
projeção populacional utilizou-se os dados do Projeto da Adutora Pedra Branca-Quixadá elaborado pela VBA Consultores para a SRH-Ce.

- consumo *per capita* adotou-se $q = 150 \text{ l/s/pessoa/dia}$
- consumo médio anual (l/ano)

$$C = p \times q \times 365$$

Onde

p = população projetada (hab)

q = consumo "*per capita*" = 150 l/s

365 = n^o de dias do ano

No Quadro 4.8 resume-se os cálculos dos valores dos benefícios com o abastecimento d'água humano do empreendimento

4.5.3 – Irrigação

Os benefícios diretos provenientes do uso da água em irrigação foram estimados considerando-se a área irrigável incremental, e o retorno do fator água bruta por hectare irrigado

O potencial irrigável é limitado pelo volume d'água destinado a este fim que é de 3 153 600 m³/ano. Estimando-se um consumo médio pelas culturas de 15 000 m³/ano, calcula-se que a área irrigável incremental para o projeto será de 210 ha. Admitiu-se nos cálculos que esta área será implantada de forma escalonada em 4 anos, com acréscimos de cerca de 50 ha/ano.

A renda do fator d'água bruta por hectare irrigado, definida como renda bruta por hectare menos todos os custos anuais por hectare (exceto custo d'água), foi calculado com base em estudos realizados na área em análise. Estes estudos investigaram a rentabilidade de modelos de exploração típicos da pequena irrigação. Alguns resultados dos estudos são mostrados no Quadro 4.9.

QUADRO 4.8

BENEFÍCIOS DERIVADOS DA DEMANDA D'ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

| Ordem | Ano | População (hab) | Consumo per capita (l/dia) | Demanda (m³/ano) | Preço da água (R\$/m³) | Valor do benefício (R\$/ano) |
|-------|------|-----------------|----------------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| 0 | 1998 | 52470 | 150 | 2872732,50 | 0,42 | 1208547,65 |
| 1 | 1999 | 54862 | 150 | 2992744,50 | 0,42 | 1256952,69 |
| 2 | 2000 | 56945 | 150 | 3117738,75 | 0,42 | 1309450,28 |
| 3 | 2001 | 59323 | 150 | 3247934,25 | 0,42 | 1384132,39 |
| 4 | 2002 | 61800 | 150 | 3383550,00 | 0,42 | 1421091,00 |
| 5 | 2003 | 64381 | 150 | 3524859,75 | 0,42 | 1480441,10 |
| 6 | 2004 | 67070 | 150 | 3672082,50 | 0,42 | 1542274,65 |
| 7 | 2005 | 69871 | 150 | 3825437,25 | 0,42 | 1608683,65 |
| 8 | 2006 | 72789 | 150 | 3985197,75 | 0,42 | 1673783,06 |
| 9 | 2007 | 75929 | 150 | 4151837,75 | 0,42 | 1743687,86 |
| 10 | 2008 | 78995 | 150 | 4324978,25 | 0,42 | 1816490,03 |
| 11 | 2009 | 82294 | 150 | 4505596,50 | 0,42 | 1892350,53 |
| 12 | 2010 | 85731 | 150 | 4693772,25 | 0,42 | 1971384,35 |
| 13 | 2011 | 89311 | 150 | 4889777,25 | 0,42 | 2053706,45 |
| 14 | 2012 | 93041 | 150 | 5093994,75 | 0,42 | 2139477,80 |
| 15 | 2013 | 96927 | 150 | 5306753,25 | 0,42 | 2228836,37 |
| 16 | 2014 | 100974 | 150 | 5528328,50 | 0,42 | 2321897,13 |
| 17 | 2015 | 105191 | 150 | 5759207,25 | 0,42 | 2418867,05 |
| 18 | 2016 | 109584 | 150 | 5999724,00 | 0,42 | 2519884,08 |
| 19 | 2017 | 114161 | 150 | 6250314,75 | 0,42 | 2625132,20 |
| 20 | 2018 | 118929 | 150 | 6511382,75 | 0,42 | 2734772,36 |

QUADRO 4.9
TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO
RENDA D'ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO EM DIVERSAS PESQUISAS NO ESTADO DO
CEARÁ

| PROJETO | RENDA DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO (R\$) | PESQUISADOR |
|---|--|-------------------|
| Morada Nova | 188,39/ha/ano | Valente Jr (1990) |
| Pequena Irrigação em Limoeiro do Norte | 680,77/ha/ano | Franco (1991) |
| Projeto Curu-Paraipaba 3ª Etapa | 744,18/ha/ano | DNOCS – AGUASOLOS |
| RENDA MÉDIA | 537,78/ha/ano | |

Para a análise econômica, considerou-se uma renda da água para irrigação média entre os valores pesquisados, adotando-se a cifra de R\$ 537,78/ha/ano. O Quadro 4.10 apresenta o fluxo de benefícios anuais previstos para o uso da irrigação. Estes benefícios foram obtidos pelo produto da área anual incremental irrigada e a renda da água bruta.

4.5.4 – Piscicultura

Conforme os resultados de trabalhos técnicos emitidos pela Diretoria de Pesca e Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a produção pesqueira em açudes públicos pode ser estimada com base na produtividade anual (kg de pescado/ha) e na superfície inundada.

De acordo com a Curva Cota x Área do Açude Pirabibu, a área média inundada pelo reservatório é de 1.100 ha.

Com relação à produtividade, os técnicos da referida Diretoria do DNOCS informam que em condições normais de peixamento obteve-se regularmente produções que variam de 120 a 150 kg de pescado por hectare/ano. Admitiu-se nas nossas análises econômicas uma produtividade crescente até atingir no terceiro ano o volume máximo estimado em 120 kg/ha.

QUADRO 4.10

ESTIMATIVA DA RENDA DERIVADA DA IRRIGAÇÃO

| ORDEM | ANO | ÁREA IRRIGADA AGREGADA (ha) | RENDA/HA/ANO (R\$) | RENDA DERIVADA DA IRRIGAÇÃO (R\$) |
|-------|------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 0 | 1998 | 0 | 537,78 | 0 |
| 1 | 1999 | 50 | 537,78 | 26889 |
| 2 | 2000 | 100 | 537,78 | 53778 |
| 3 | 2001 | 150 | 537,78 | 80667 |
| 4 | 2002 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 5 | 2003 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 6 | 2004 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 7 | 2005 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 8 | 2006 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 9 | 2007 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 10 | 2008 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 11 | 2009 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 12 | 2010 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 13 | 2011 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 14 | 2012 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 15 | 2013 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 16 | 2014 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 17 | 2015 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 18 | 2016 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 19 | 2017 | 210 | 537,78 | 112933,8 |
| 20 | 2018 | 210 | 537,78 | 112933,8 |

Com relação aos custos de produção do pescado, estimativas do DNOCS, indicam um valor máximo de cerca de 50% da receita

O preço do kg de pescado, utilizado neste estudo foi indicado pela Confederação das Cooperativas de Reforma Agrária do Brasil (1996), que é de R\$ 1,10/kg

No Quadro 4 11, pode-se obter o cálculo e os resultados da renda derivada da piscicultura

4 6 – INDICADORES DE RENTABILIDADE

Os fluxos de benefícios e custos do Projeto de Transposição Pirabibu-Cedro, conforme os usos múltiplos da água bruta estão apresentados nos quadros 4 12 e 4 13 Com base nestes fluxos foram estimados os indicadores de rentabilidade comumente empregado nas análises de investimentos

- Relação benefício/custo. (Figura 4 5)
- Valor presente. (Figura 4 6)
- Taxa interna de retorno

Na Fig 4 7 ilustra-se a Distribuição dos Benefícios e Custos ao longo da Vida Útil do Projeto

Os resultados dos estudos são resumidos no Quadro 4 14

Os resultados dos indicadores econômicos apresentados pelo projeto indicam que o mesmo é viável Discrepâncias entre os valores econômicos estimados e os encontrados quando da implantação do projeto, são bem toleradas, ainda garantindo sua viabilidade, conforme mostram os resultados das análises de sensibilidade realizada (Quadro 4 15 e Figuras 4 8, 4 9, 4 10)

Relação Benefício custo para diversas taxas

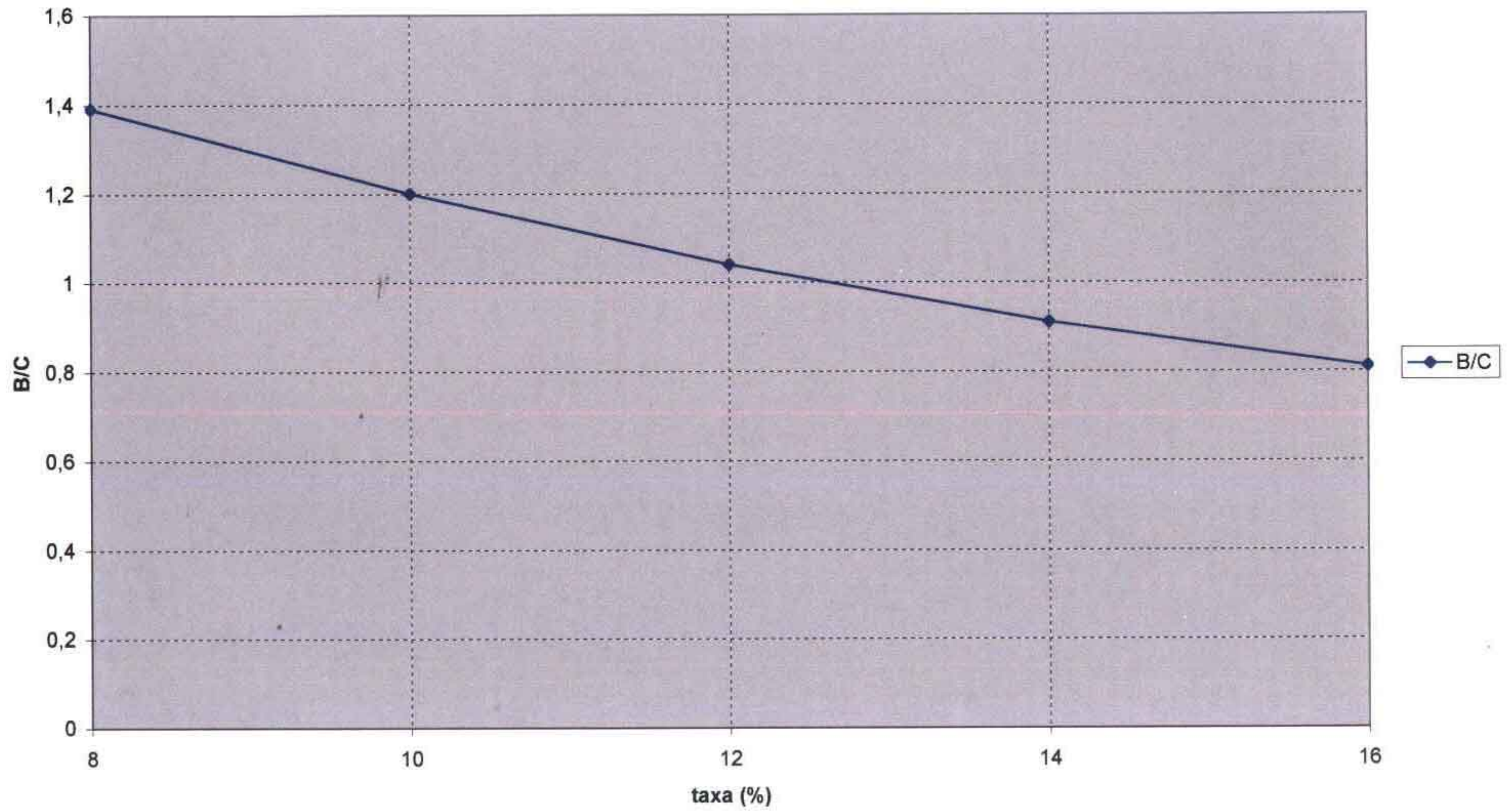


FIGURA 4.6
VALOR PRESENTE LÍQUIDO PARA DIVERSAS TAXAS

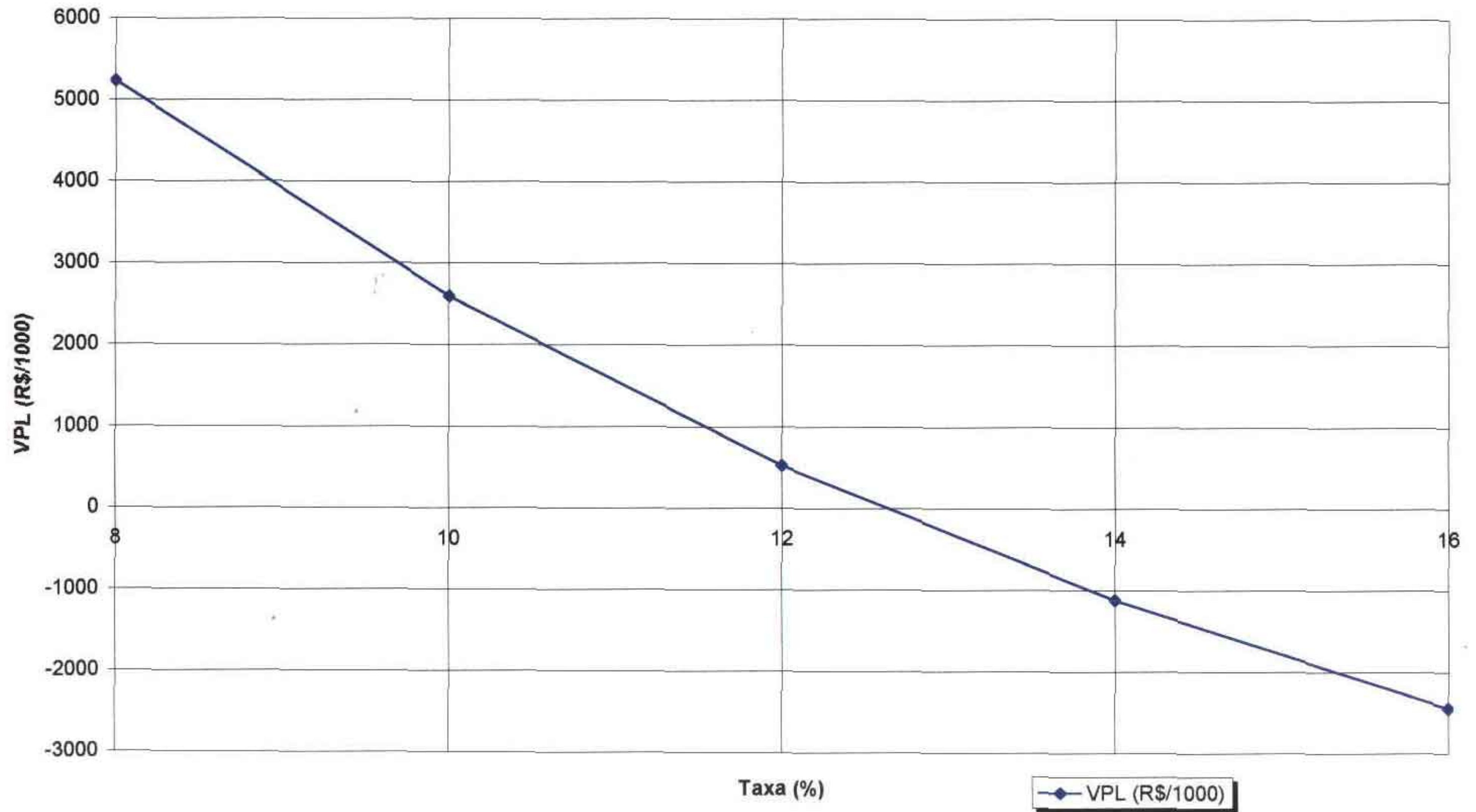
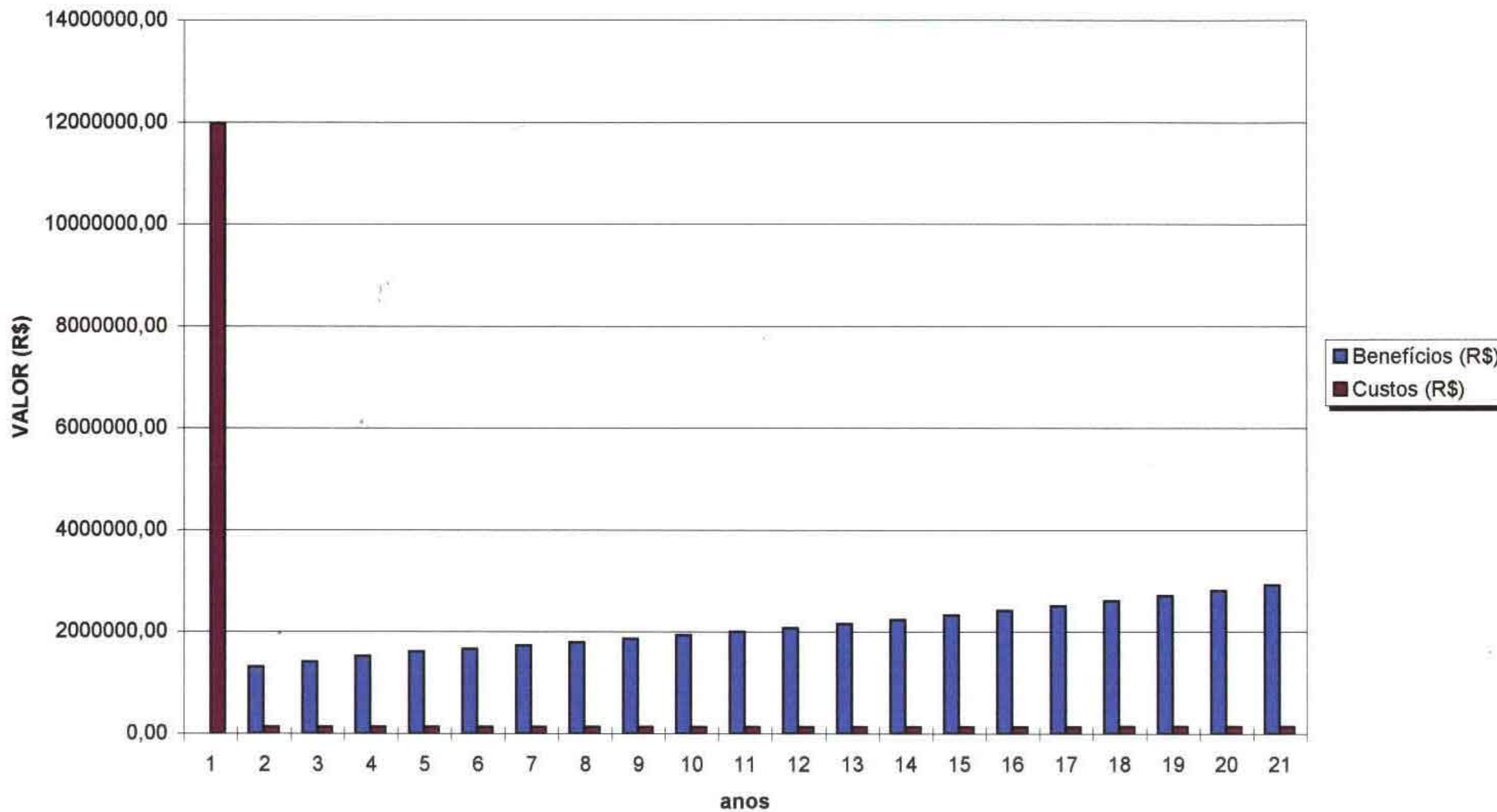


FIGURA 4.7
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS



Análise de sensibilidade B/C

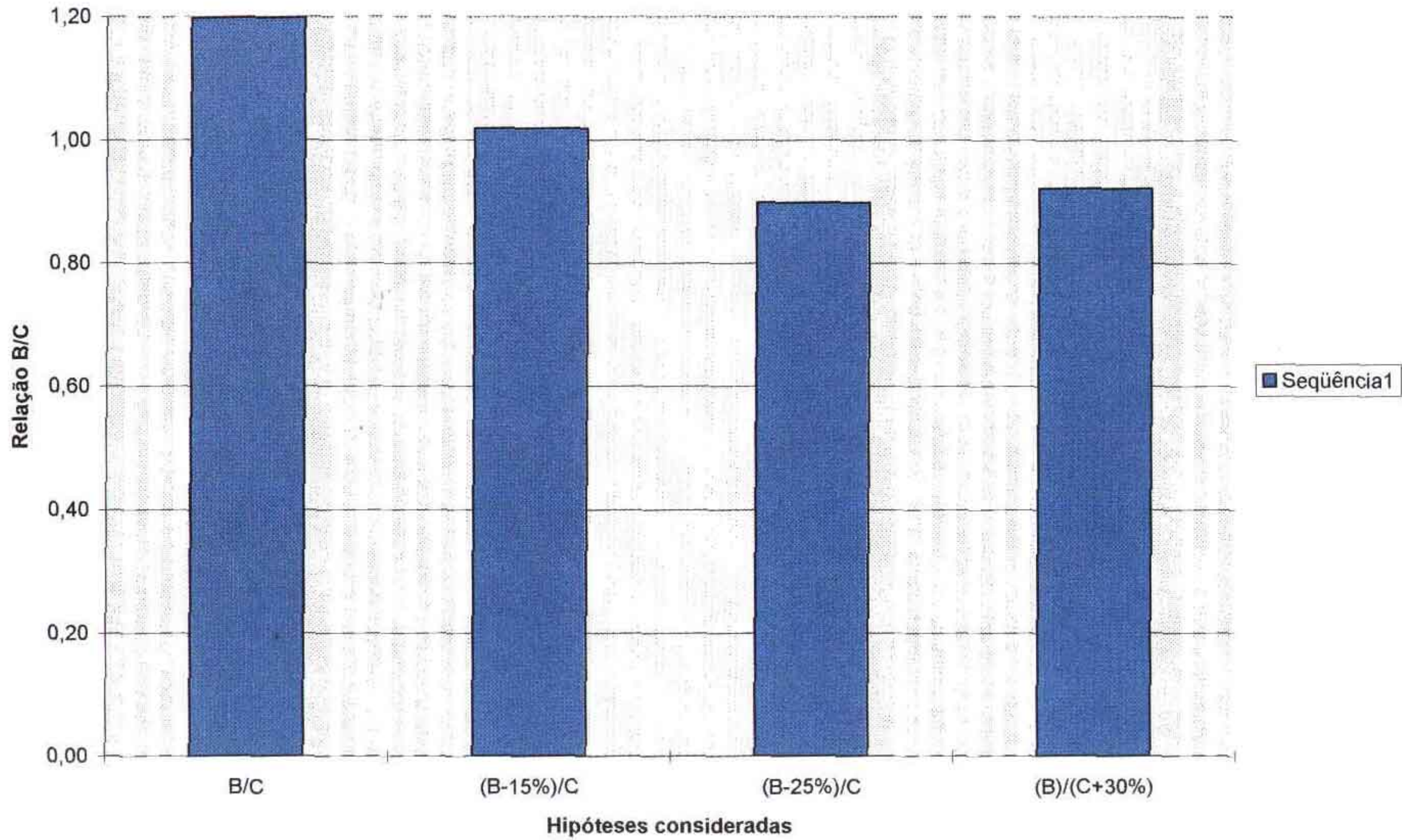


Figura 4.8

Análise de sensibilidade VPL

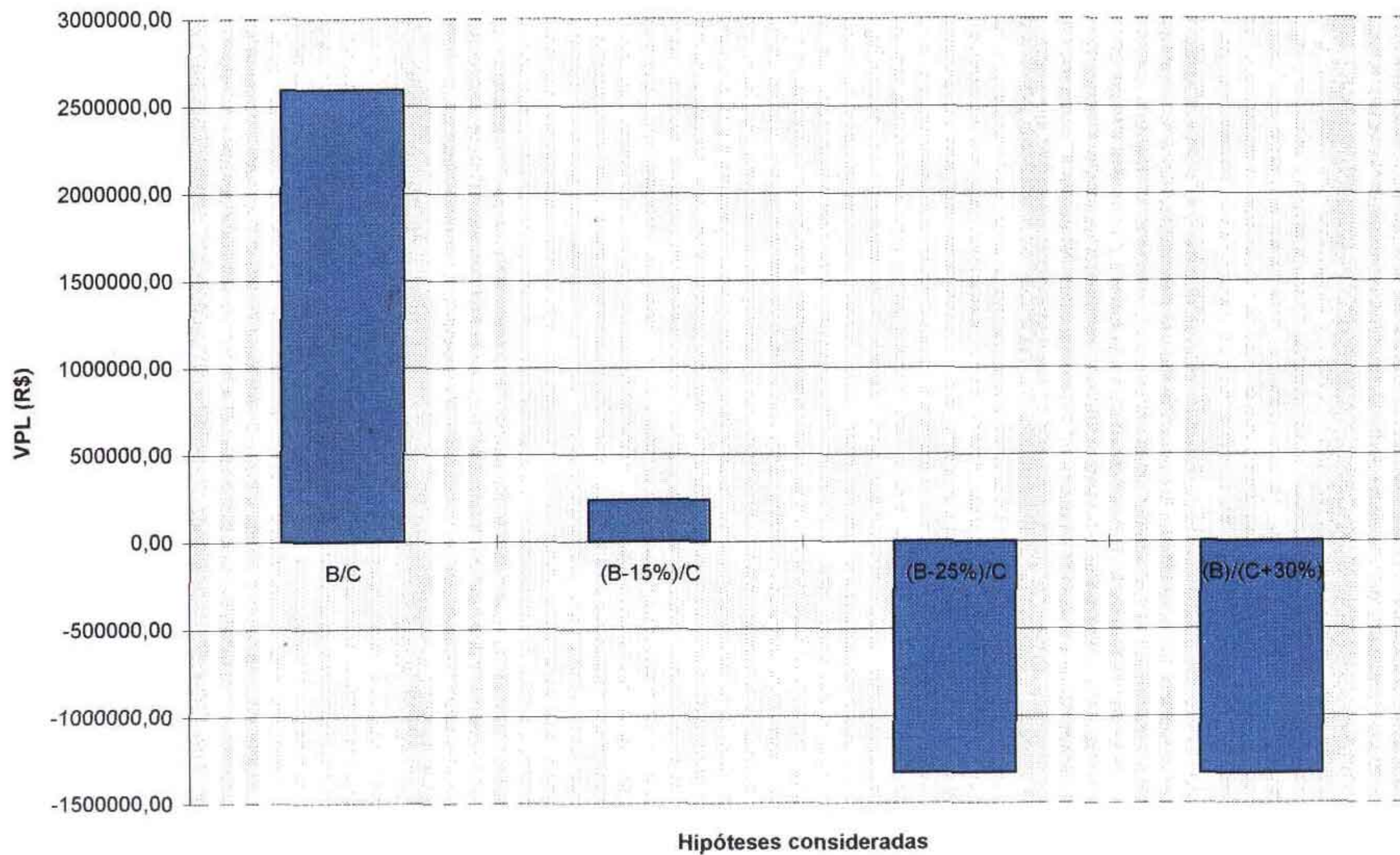


Figura 4.9

Análise de sensibilidade TIR

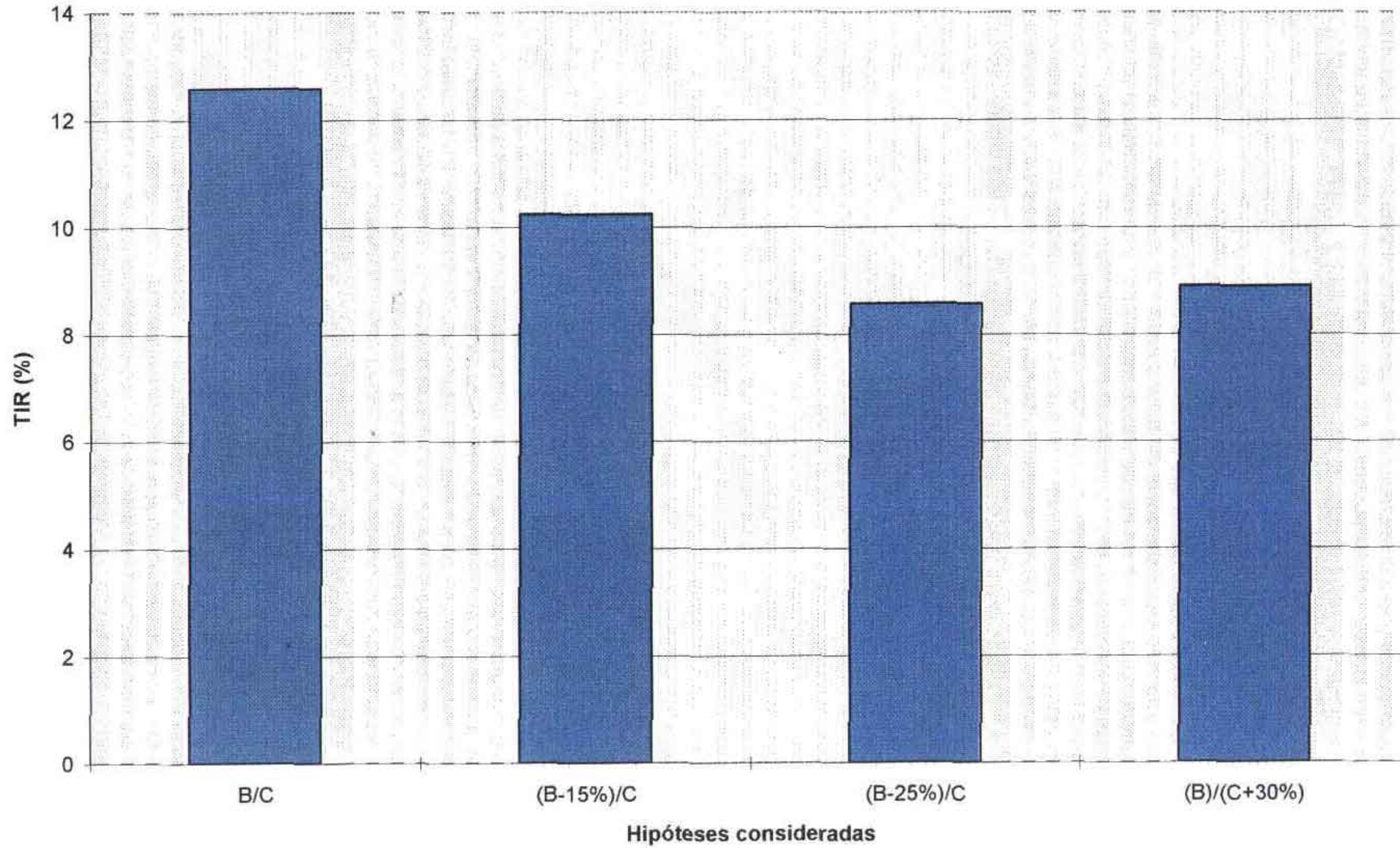


Figura 4.10

QUADRO 4.11

ESTIMATIVA DA RENDA DERIVADA DA PISCICULTURA

| ORDEM | ANO | PRODUTIVIDADE (kg/ha/ano) | PREÇO DO PESCADO (R\$/kg) | RECEITA (R\$) | CUSTOS (R\$) | RENDA DA PISCICULTURA (R\$) |
|-------|------|---------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|
| 0 | 1998 | 0 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 1999 | 50 | 1,10 | 60 500,00 | 30 250,00 | 30 250,00 |
| 2 | 2000 | 80 | 1,10 | 96 800,00 | 48 400,00 | 48 400,00 |
| 3 | 2001 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 4 | 2002 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 5 | 2003 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 6 | 2004 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 7 | 2005 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 8 | 2006 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 9 | 2007 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 10 | 2008 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 11 | 2009 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 12 | 2010 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 13 | 2011 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 14 | 2012 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 15 | 2013 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 16 | 2014 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 17 | 2015 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 18 | 2016 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 19 | 2017 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |
| 20 | 2018 | 120 | 1,10 | 145 200,00 | 72 600,00 | 72 600,00 |

QUADRO 4 12

QUADRO DE BENEFÍCIOS DO PROJETO DA TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO

| BENEFÍCIOS | ANO 00 | ANO 01 | ANO 02 | ANO 03 | ANO 04 | ANO 05 | ANO 06 | ANO 07 | ANO 08 | ANO 09 | ANO 10 |
|----------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Irrigação | 0 | 26 889 | 53 778 | 80 667 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 |
| Piscicultura | 0 | 30 250 | 48 400 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 |
| Abastecimento Humano | 0 | 1 256 953 | 1 309 450 | 1 364 132 | 1 421 091 | 1 480 441 | 1 542 275 | 1 606 684 | 1 673 783 | 1 743 688 | 1 816 490 |
| TOTAIS (R\$) | 0 | 1 314 092 | 1 411 628 | 1 517 399 | 1 606 625 | 1 665 975 | 1 727 808 | 1 792 217 | 1 859 317 | 1 929 222 | 2 002 024 |

QUADRO 4.12 (Continuação)

QUADRO DE BENEFÍCIOS DO PROJETO DA TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO

| BENEFÍCIOS | ANO 11 | ANO 12 | ANO 13 | ANO 14 | ANO 15 | ANO 16 | ANO 17 | ANO 18 | ANO 19 | ANO 20 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| irrigação | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 | 112 934 |
| Piscicultura | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 | 72 600 |
| Abastecimento Humano | 1 892 351 | 1 971 384 | 2 053 706 | 2 139 478 | 2 228 836 | 2 321 897 | 2 418 867 | 2 519 884 | 2 625 132 | 2 734 772 |
| TOTAIS (R\$) | 2 077 884 | 2 156 918 | 2 239 240 | 2 325 012 | 2 414 370 | 2 507 431 | 2 604 401 | 2 705 418 | 2 810 666 | 2 920 306 |

QUADRO 4.13

CUSTOS DO PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO

| BENEFÍCIOS | ANO 0 | ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 | ANO 4 | ANO 5 | ANO 6 | ANO 7 | ANO 8 | ANO 9 | ANO 10 |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Investimentos | 11 972 269 | | | | | | | | | | |
| Equipe de operação | | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 |
| Manutenção | | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 |
| Energia | | 9 281 | 9 668 | 10 072 | 10 493 | 10 931 | 11 387 | 11 863 | 12 358 | 12 875 | 13 412 |
| TOTAIS (R\$) | 11 972 269 | 128 081 | 128 468 | 128 872 | 129 293 | 129 731 | 130 187 | 130 663 | 131 158 | 131 675 | 132 212 |

QUADRO 4.13 (Continuação)

CUSTOS DO PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO

| BENEFÍCIOS | ANO 11 | ANO 12 | ANO 13 | ANO 14 | ANO 15 | ANO 16 | ANO 17 | ANO 18 | ANO 19 | ANO 20 |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Investimentos | | | | | | | | | | |
| Equipe de operação | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 | 91 200 |
| Manutenção | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 | 27 600 |
| Energia | 13 972 | 14 556 | 15 164 | 15 797 | 16 457 | 17 144 | 17 860 | 18 606 | 19 383 | 20 192 |
| TOTAIS (R\$) | 132 772 | 133 356 | 133 964 | 134 597 | 135 257 | 135 944 | 136 660 | 137 406 | 138 183 | 138 992 |

QUADRO 4.14
INDICADORES DE RENTABILIDADE
DO PROJETO DA TRANSPOSIÇÃO PIRABIBU-CEDRO

| TAXA (%) | B/C | VPL (R\$/1000) |
|-----------------|------------|-----------------------|
| 8 | 1,39 | 5229 |
| 10 | 1,2 | 2595 |
| 12 | 1,04 | 522 |
| 14 | 0,91 | -1123 |
| 16 | 0,81 | -2447 |

Taxa Interna de Retorno = 12,58%

QUADRO 4.15

PLANILHA DE CÁLCULO DO FLUXO DE CAIXA E DOS INDICADORES ECONÔMICOS B/C E VPL

Taxa = 10% a a

| Ano | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Taxa (%) | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Benefícios (R\$) | 0,00 | 1314092,00 | 1411628,00 | 1517399,00 | 1606625,00 | 1665975,00 | 1727808,00 | 1792217,00 | 1859317,00 | 1929222,00 | 2002024,00 |
| Custos (R\$) | 11972269,00 | 128080,70 | 128468,40 | 128872,10 | 129292,70 | 129730,00 | 130187,40 | 130663,00 | 131158,40 | 131674,60 | 132212,10 |
| Benefícios líquidos (R\$) | -11972269,00 | 1186011,30 | 1283159,60 | 1388526,90 | 1477332,30 | 1536245,00 | 1597620,60 | 1661554,00 | 1728158,60 | 1797547,40 | 1869811,90 |
| Valor Atualizado dos benefícios | 0,00 | 1194629,09 | 1166634,71 | 1140044,33 | 1097348,49 | 1034439,40 | 975302,57 | 919690,70 | 867385,10 | 818178,46 | 771866,92 |
| Valor Atualizado dos custos | 11972269,00 | 116437,00 | 106172,23 | 96823,52 | 88308,65 | 80552,12 | 73487,39 | 67050,78 | 61186,36 | 55842,88 | 50973,49 |
| Valor Presente líquido | -11972269,00 | 1078192,09 | 1060462,48 | 1043220,81 | 1009037,84 | 953887,28 | 901815,18 | 852639,92 | 806198,74 | 762335,57 | 720893,43 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

QUADRO 4.16 (Continuação)

PLANILHA DE CÁLCULO DO FLUXO DE CAIXA E DOS INDICADORES ECONÔMICOS B/C E VPL

Taxa = 10% a.a

| Ano | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Taxa (%) | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | | |
| Benefícios (R\$) | 2077894,00 | 2156918,00 | 2239240,00 | 2325012,00 | 2414370,00 | 2507431,00 | 2604401,00 | 2705418,00 | 2810696,00 | 2920306,00 | | |
| Custos (R\$) | 132772,20 | 133355,80 | 133983,80 | 134596,90 | 135256,70 | 135943,80 | 136659,80 | 137405,80 | 138182,70 | 138992,30 | | |
| Benefícios líquidos (R\$) | 1945111,80 | 2023562,20 | 2105276,40 | 2190415,10 | 2279113,30 | 2371487,20 | 2467741,20 | 2568012,40 | 2672483,30 | 2781313,70 | | |
| Valor Atualizado dos benefícios | 728285,67 | 687260,55 | 648628,07 | 612248,33 | 577980,98 | 545690,04 | 515298,85 | 486593,21 | 459596,35 | 434084,88 | 15881122,89 | |
| Valor Atualizado dos custos | 48536,85 | 42491,27 | 38804,48 | 35443,57 | 32379,38 | 29585,33 | 27037,41 | 24713,80 | 22593,98 | 20660,32 | 13089348,62 | |
| Valor Presente líquido | 681749,82 | 644769,28 | 609823,58 | 576804,76 | 545601,60 | 516104,71 | 488229,44 | 461879,60 | 436972,37 | 413424,56 | 2591774,07 | |
| | | | | | | | | | | | B/C | 1,20 |
| | | | | | | | | | | | VPL | 2591774,07 |

ANEXOS

ANEXO I ORÇAMENTO PRELIMINAR DA BARRAGEM PIRABIBU

**ORÇAMENTO PRELIMINAR
BARRAGEM PIRABIBU
MARÇO - 1997**

| ITEM | ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS | UNID | QUANT | CUSTO | |
|------------------------|--|---------|--------------|----------------|---------------------|
| | | | | UNITÁRIO (R\$) | TOTAL (R\$) |
| 1 0 | Administração e Fiscalização | | | | |
| 1 1 | Instalação e manutenção de obras (1 5% de 2 3 4 e 5) | ud | 1.00 | 38 935 08 | 38 935 08 |
| 1 2 | Mobilização (1 5% de 2 3 4 e 5) | ud | - 1.00 | 38 935 08 | 38 935,08 |
| 1 3 | Desmobilização (1 5% de 2 3 4 e 5) | ud | 1.00 | 38 935 08 | 38 935,08 |
| 1 4 | Divulgação (0 5% de 2 3 4 e 5) | ud | 1 00 | 12 978,36 | 12 978,36 |
| TOTAL DO ITEM 1 | | | | | 129 783,60 |
| 2 0 | Serviços Preliminares | | | | |
| 2 1 | Caminhos de serviços com faixa de 6 0 m para acesso as obras e jazidas | km | 9 00 | 623 63 | 5 612,67 |
| 2 2 | Desmatamento e destocamento tipo regular do local da barragem sangradouro e empréstimos compreendendo derruba arranca, queima enleiramento e requema | ha | 41 66 | 400 00 | 16 664,00 |
| 2 3 | Expurgo de material (remoção de camada vegetal). nas areas de implantação da barragem sangradouro e jazidas com bota-fora de ate 300 m medido no corte | m³ | 124 980 00 | 0,93 | 116 231,40 |
| TOTAL DO ITEM 2 | | | | | 138 508,07 |
| 3 0 | Barragem | | | | |
| 3 1 | Escavação carga transporte e descarga para fundação de material de 1ª categoria com bota-fora ate 300m | m³ | 30 684,00 | 0,75 | 23 013 00 |
| 3 2 | Escavação carga transporte e descarga para fundação de material de 2ª categoria com bota-fora ate 300m | m³ | 7 672,00 | 1,16 | 8 899,52 |
| 3 3 | Espalhamento, expurgo umedecimento e homogeneização e compactação de solos selecionados para maciço e fundação | m³ | 454 679,94 | 0,57 | 259 167 57 |
| 3 4 | Espalhamento expurgo umedecimento e adensamento da areia | m³ | 42 130,00 | 0,54 | 22 750,20 |
| 3 5 | Fornecimento de brita para transição (inclusive carga transporte e descarga) | m³ | 11 898 00 | 10 15 | 120 764 70 |
| 3 6 | Fornecimento e espalhamento de blocos de rocha. para "rip-rap" e rock-fill (inclusive carga. transporte ate 300 m e descarga) | m³ | 23 395 00 | 8 74 | 204 472 30 |
| 3 7 | Espalhamento e compactação da transição | m³ | 11 898 00 | 3 39 | 40 334,22 |
| 3 8 | Transporte complementar de material de 1ª categoria (D = 6 km) | m³ x km | 2 728 080 50 | 0 70 | 1 909 656 35 |
| 3 9 | Planto de grama no talude de jusante | m² | 32 381 00 | 1 78 | 57 638,18 |
| 3 10 | Preparo e regularização dos taludes | m² | 71 373 00 | 1 04 | 74 227,92 |
| 3 11 | Revestimento do coroamento com pedrisco ou cascalho inclusive extração, medido no terreno e = 0,20m | m² | 1 595 00 | 1 26 | 2 009,70 |
| 3 12 | Meio fio de concreto para coroamento | | 2 900 00 | 14 63 | 42 427 00 |
| TOTAL DO ITEM 3 | | | | | 2 765 360,66 |

**ORÇAMENTO PRELIMINAR
BARRAGEM PIRABIBU
MARÇO - 1997**

| ITEM | ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS | UNID | QUANT | CUSTO | |
|------------------------|--|------|-----------|----------------|---------------------|
| | | | | UNITÁRIO (R\$) | TOTAL (R\$) |
| 4 0 | Sangradouro | | | | |
| 4 1 | Escavação carga descarga e transporte ate 300m de material de 1ª categoria | m³ | 7 786 00 | 0 75 | 5 839 50 |
| 4 2 | Escavação carga descarga e transporte ate 300m de material de 2ª categoria | m³ | 1 947 00 | 1 16 | 2 258 52 |
| 4 3 | Escavação carga. descarga e transporte ate 300m de material de 3ª categoria | m³ | 28 336,00 | 8 03 | 227 538,08 |
| 4 4 | Concreto ciclópico 200 kg/m³ com 12% de pedra de mão para o cordão de fixação | m³ | 96 25 | 86,05 | 8 282,31 |
| TOTAL DO ITEM 4 | | | | | 243 918,41 |
| 5 0 | Tomada de água | | | | |
| 5 1 | Escavação manual inclusive carga. descarga e transporte até 300m de material de 1ª categoria | m³ | 24,00 | 2 77 | 66,48 |
| 5 2 | Escavação manual inclusive carga. descarga e transporte até 300m de material de 2ª categoria | m³ | 34 00 | 3,76 | 127,84 |
| 5 3 | Escavação manual inclusive carga descarga e transporte ate 300m de material de 3ª categoria | m³ | 186 00 | 6 66 | 1 238 76 |
| 5 4 | Concreto ciclópico para regularização (200 kg de cimento/m³) com ate 12% de pedra de mão | m³ | 9,20 | 86 05 | 791 66 |
| 5 5 | Concreto com consumo de cimento de 300 kg/m³ para caixa de entrada galeria e bacia de dissipação | m³ | 65 00 | 98 15 | 6 379 75 |
| 5 6 | Junta de vedação tipo O-22 fornecimento e montagem | m | 12 00 | 37,94 | 455 28 |
| 5 7 | Fornecimento e aplicação de aço CA-60 | kg | 5 280 00 | 1 08 | 5 702,40 |
| 5 8 | Formas planas de madeira comum | m² | 265,00 | 9 95 | 2 636,75 |
| 5 9 | Tubulação em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 600 mm incl | m | 50,00 | 825 35 | 41 267 50 |
| 5 10 | Registro de acionamento direto, volante e bay-pass de d = 400 mm, med R16-fv ou similar | ud | 2,00 | 11 500,00 | 23 000 00 |
| 5 11 | Arruela de borracha para flanges, d = 600 mm | ud | 5,00 | 4,18 | 20,90 |
| 5 12 | Parafuso com porca flange 5/8" x 4 | ud | 36 00 | 2,06 | 74 16 |
| 5 13 | Curva de 45 graus. com flange. d = 600 mm | ud | 1 00 | 485,00 | 485 00 |
| 5 14 | Grade de aço de 1 50 m x 1 50 m e dispositivo de colagem inclusive assentamento a acessorios | ud | 1 00 | 762,88 | 762,88 |
| 5 15 | Crivo para entrada da galeria com diâmetro de 600 mm | ud | 1 00 | 1 428,00 | 1 428,00 |
| TOTAL DO ITEM 5 | | | | | 84 437,36 |
| TOTAL GERAL | | | | | 3 362.008,10 |

ANEXO II – TABELA DE PREÇOS PARA DESAPROPRIAÇÃO

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO



| CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADES | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | |
|--------|--|----------------|-----------------------|---------|
| | | | Estado de Conservação | |
| | | | BOM | REGULAR |
| 01 00 | CASA DE TIJOLO | | | |
| 01 01 | Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento | m ² | 30,12 | 21,08 |
| 01 02 | Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo | m ² | 29,07 | 20,35 |
| 01 03 | Rebocada apenas internamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento | m ² | 29,51 | 20,66 |
| 01 04 | Sem reboco, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias c/ madeira da região, piso de cimento | m ² | 28,84 | 20,19 |
| 01 05 | Sem reboco, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo | m ² | 27,80 | 19,46 |
| 01 06 | Sem reboco, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias c/ madeira da região, piso de barro batido | m ² | 25,40 | 17,78 |
| 02 00 | CASA DE TAIPA | | | |
| 02 01 | Rebocada, interna e externamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento | m ² | 25,99 | 18,19 |
| 02 02 | Rebocada, interna e externamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo | m ² | 19,97 | 13,98 |
| 02 03 | Rebocada, interna e externamente, pintura a cal ou hidrator, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de barro batido | m ² | 18,63 | 13,04 |
| 02 04 | Sem reboco, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento | m ² | 14,42 | 10,09 |
| 02 05 | Sem reboco, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo | m ² | 14,40 | 10,08 |
| 02 06 | Sem reboco, cobertura de telha, comum, esquadrias com madeira da região, piso de barro batido | m ² | 13,06 | 9,14 |
| 03 00 | ALVENARIA | | | |
| 03 01 | De tijolo com argamassa de cal e areia | m ³ | 25,68 | 17,98 |
| 03 02 | De tijolo, com argamassa de cimento e areia | m ³ | 27,92 | 19,54 |
| 03 03 | Alvenaria de pedra com argamassa de cal e areia | m ³ | 15,60 | 10,92 |
| 03 04 | Alvenaria de pedra com argamassa de cimento e areia | m ³ | 24,08 | 16,86 |
| 03 05 | Concreto simples | m ³ | 39,08 | 27,36 |
| 03 06 | Concreto armado 175 kg/m ³ | m ³ | 116,46 | 81,52 |
| 03 07 | Alvenaria de cimento, cal e areia | m ³ | 37,32 | 26,12 |
| 04 00 | PISO | | | |
| 04 01 | Piso de tijolo | m ² | 2,42 | 1,69 |
| 04 02 | Piso de cimento espessura 2 cm | m ² | 3,00 | 2,10 |
| 04 03 | Piso de pedra rejuntada | m ² | 2,98 | 2,09 |
| 04 04 | Piso de taco | m ² | 11,93 | 8,35 |
| 04 05 | Piso de cerâmica sem esmalte (20 x 20) | m ² | 4,92 | 3,44 |
| 04 06 | Piso de mosaico | m ² | 6,18 | 4,33 |
| 04 07 | Piso de mármore | m ² | 50,63 | 35,44 |
| 04 08 | Piso de cerâmica/decorada (20 x 30) | m ² | 6,62 | 4,63 |
| 04 09 | Piso de tijolo cimentado | m ² | 3,24 | 2,27 |
| 04 10 | Piso de lajotão colonial | m ² | 6,92 | 4,84 |
| 05 00 | REBOCO | | | |

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO



| CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADES | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | |
|--------|--|----------------|-----------------------|---------|
| | | | Estado de Conservação | |
| | | | BOM | REGULAR |
| 05 01 | Reboco com argamassa de cal e areia | m ² | 1,32 | 0,92 |
| 05 02 | Reboco com argamassa de cimento e areia | m ² | 3,12 | 2,18 |
| 06 00 | PINTURAS | | | |
| 06 01 | Pintura a cal ou hidrator | m ² | 0,40 | 0,28 |
| 06 02 | Pintura a óleo (esmalte sintético) | m ² | 2,76 | 1,93 |
| 06 03 | Pintura tinta Látex PVA | m ² | 2,68 | 1,88 |
| 07 00 | COBERTURA | | | |
| 07 01 | Cobertura com telha comum | m ² | 6,39 | 4,47 |
| 07 02 | Cobertura com telha colonial | m ² | 9,90 | 6,93 |
| 07 03 | Cobertura com telha de amianto | m ² | 11,67 | 8,17 |
| 08 00 | FORRO | | | |
| 08 01 | Laje de PM | m ² | 16,70 | 11,69 |
| 08 02 | Placas de gesso pré-moldadas/macho-fêmea | m ² | 16,99 | 11,89 |
| 08 03 | Tábuas de Pinho | m ² | 13,05 | 9,14 |
| 08 04 | Laje de concreto com espessura 06 cm | m ² | 19,62 | 13,73 |
| 09 00 | INSTALAÇÃO ELÉTRICA | | | |
| 09 01 | Quadro de distribuição de energia | un | 59,88 | 41,92 |
| 09 02 | Ponto de energia | un | 10,22 | 7,15 |
| 09 03 | Poste de cimento | un | 32,00 | 22,40 |
| 10 00 | INSTALAÇÃO HIDRÁULICA | | | |
| 10 01 | Ponto hidráulico | pt | 9,74 | 6,82 |
| 10 02 | Chuveiro plástico | un | 2,00 | 1,40 |
| 10 03 | Torneira para pia | un | 5,26 | 3,68 |
| 10 04 | Pia de marmorite (1,50 x 0,65 m) | un | 9,60 | 6,72 |
| 10 05 | Pia de aço inoxidável (1,60 x 0,57 m) | un | 70,00 | 49,00 |
| 10 06 | Lavandaria de marmorite (1,20 x 0,55 m) | un | 19,87 | 13,91 |
| 10 07 | Aparelho sanitário | un | 28,00 | 19,80 |
| 10 08 | Esgoto | pt | 10,68 | 7,48 |
| 11 00 | OBRAS ESPECIAIS | | | |
| 11 01 | Barragem de material argiloso (Valor básico R\$ 6,00) | | | |
| 11 1 1 | Micro açude k = 0,25 | m ³ | 1,50 | 1,05 |
| 11 1 2 | Mini açude k = 0,50 | m ³ | 3,00 | 2,10 |
| 11 1 3 | Pequeno açude k = 0,75 | m ³ | 4,50 | 3,15 |
| 11 1 4 | Médio açude k = 1,00 | m ³ | 6,00 | 4,20 |
| 11 02 | Barragem de pedra com argamassa de cimento e areia | m ³ | 24,08 | 16,86 |
| 11 03 | Caixa d'água em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia | m ³ | 27,92 | 19,54 |
| 11 04 | Cisterna em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia | m ³ | 30,08 | 21,06 |
| 11 05 | Tanque em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia | m ³ | 27,92 | 19,54 |
| 12 00 | ESQUADRIAS | | | |
| 12 01 | Porta ou janela trabalhada | m ² | 38,40 | 26,88 |
| 12 02 | Porta de enrolar em chapa de ferro | m ² | 24,00 | 16,80 |
| 12 03 | Portão ou grade de ferro chato ou redondo | m ² | 24,00 | 16,80 |
| 12 04 | Portão de madeira trabalhada | m ² | 72,22 | 50,55 |
| 12 05 | Portão de madeira comum | m ² | 5,60 | 3,92 |
| 12 06 | Janela em veneziana fixa | m ² | 78,40 | 54,88 |
| 12 07 | Janela em veneziana móvel | m ² | 73,27 | 51,29 |
| 12 08 | Basculante de ferro e vidro | m ² | 38,00 | 26,60 |
| 12 09 | Esquadrias de alumínio com vidro | m ² | 44,00 | 30,80 |
| 13 00 | MATERIAIS DIVERSOS | | | |
| 13 01 | Azulejo branco | m ² | 16,48 | 11,54 |

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO



| CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADES | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | |
|--------|--|----------------|-----------------------|---------|
| | | | Estado de Conservação | |
| | | | BOM | REGULAR |
| 13 02 | Azulejo colondo ou decorado | m ² | 16,63 | 11,64 |
| 13 03 | Combogo de cimento | m ² | 10,33 | 7,23 |
| 13 04 | Combogo de cerâmica | m ² | 10,85 | 7,60 |
| 13 05 | Combogo de louça | m ² | 41,32 | 28,92 |
| 13 06 | Combogo de vidro | m ² | 49,66 | 34,76 |
| 13 07 | Trnhos de ferro | m | 23,66 | 16,56 |
| 14 00 | POÇOS | | | |
| 14 01 | Poço profundo com tubo de PVC de 5" | m | 42,66 | 29,86 |
| 14 02 | Poço profundo com tubo de PVC de 6" | m | 69,32 | 48,52 |
| 14 03 | Poço profundo com tubo galvanizado de 5" | m | 43,46 | 30,42 |
| 14 04 | Poço profundo com tubo galvanizado de 6" | m | 73,32 | 51,32 |
| 14 05 | Cacimba tubular com Anel de Cimento (1,50 x 0,50 m) | un | 48,97 | 34,28 |
| 14 051 | - (0,80 x 0,50m) | un | 32,88 | 23,02 |
| 14 052 | -(1,00 x 0,50m) | un | 46,31 | 32,42 |
| 14 053 | -(1,50 x 0,50m) | un | 48,97 | 34,28 |
| 14 054 | -(2,00 x 0,50m) | un | 74,55 | 52,19 |
| 14 055 | -(2,50 x 0,50m) | un | 85,56 | 59,89 |
| 14 06 | Cacimbão em alv de tijolo com argamassa de cimento e areia | m ³ | 27,92 | 19,54 |
| 14 07 | Escavação | m ³ | 3,73 | 2,61 |
| 15 00 | CERCAS | | | |
| 15 01 | Cerca de arame farpado com 01 fio | m | 0,84 | 0,59 |
| 15 02 | Cerca de arame farpado com 02 fios | m | 0,96 | 0,67 |
| 15 03 | Cerca de arame farpado com 03 fios | m | 1,08 | 0,76 |
| 15 04 | Cerca de arame farpado com 04 fios | m | 1,20 | 0,84 |
| 15 05 | Cerca de arame farpado com 05 fios | m | 1,32 | 0,92 |
| 15 06 | Cerca de arame farpado com 06 fios | m | 1,44 | 1,01 |
| 15 07 | Cerca de arame farpado com 07 fios | m | 1,56 | 1,09 |
| 15 08 | Cerca de arame farpado com 08 fios | m | 1,68 | 1,18 |
| 15 09 | Cerca de arame farpado com 09 fios | m | 1,80 | 1,26 |
| 15 10 | Cerca de arame farpado com 10 fios | m | 1,92 | 1,34 |
| 15 11 | Cerca de arame farpado com 11 fios | m | 2,04 | 1,43 |
| 15 12 | Cerca de arame farpado com 12 fios | m | 2,16 | 1,51 |
| 15 13 | Cerca de estacote com 01 fio | m | 0,96 | 0,67 |
| 15 14 | Cerca de estacote com 02 fios | m | 1,08 | 0,76 |
| 15 15 | Cerca de estacote com 03 fios | m | 1,20 | 0,84 |
| 15 16 | Cerca de estacote com 04 fios | m | 1,32 | 0,92 |
| 15 17 | Cerca de estacote com 05 fios | m | 1,44 | 1,01 |
| 15 18 | Cerca de estacote com 06 fios | m | 1,56 | 1,09 |
| 15 19 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique sem fio | m | 0,96 | 0,67 |
| 15 20 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 01 fio | m | 1,08 | 0,76 |
| 15 21 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 02 fios | m | 1,20 | 0,84 |
| 15 22 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 03 fios | m | 1,32 | 0,92 |
| 15 23 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 04 fios | m | 1,44 | 1,01 |
| 15 24 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 05 fios | m | 1,56 | 1,09 |
| 15 25 | Cerca de madeira Faxina, Vara Trançada ou pau-a-piqu com 06 fios | m | 1,68 | 1,18 |
| 15 26 | Estaca de Concreto | un | 10,00 | 7,00 |

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO



| CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADES | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | |
|--------|---|----------------|-----------------------|---------|
| | | | Estado de Conservação | |
| | | | BOM | REGULAR |
| 16 00 | APRISCO | | | |
| 16 01 | Com curral de manejo | m ² | 56,62 | 39,63 |
| 16 02 | Sem curral de manejo | m ² | 30,08 | 21,06 |
| 17 00 | ARMAZÉM DE ALVENARIA | | | |
| 17 01 | Armazém de alvenaria de tijolo, rebocado interno e externamente, pintado, coberto com telha comum, esquadrias de madeira serrada, piso de cimento | m ² | 42,98 | 30,09 |
| 18 00 | AVIÁRIO DE ALVENARIA E TELA | m ² | 63,12 | 44,18 |
| 19 00 | BRETE DE CONTENÇÃO | | | |
| 19 01 | Madeira serrada | ml | 130,00 | 91,00 |
| 19 02 | Madeira roliça | ml | 23,40 | 16,38 |
| 20 00 | CURRAL | | | |
| 20 01 | Madeira serrada | ml | 33,54 | 23,48 |
| 20 02 | Madeira roliça | ml | 5,48 | 3,84 |
| 21 00 | SILO TRINCHEIRA | | | |
| 21 01 | Revestimento em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia | m ³ | 27,92 | 19,54 |
| 21 02 | Sem revestimento (escavação) | m ³ | 3,73 | 2,61 |
| 22 00 | DESMATAMENTO | ha | 86,58 | 60,61 |
| 23 00 | DESTOCAMENTO | ha | 173,16 | 121,21 |
| 24 00 | TERRAS | | | |
| 24 01 | Solos Aluviais | ha | 500,00 | - |
| 24 02 | Solos Aluviais com limitações | ha | 100,00 | - |
| 24 03 | Solos de Encosta erodida | ha | 80,00 | - |
| 24 04 | Solos de Chapada sedimentar | ha | 400,00 | - |
| 25 00 | CULTURAS PERENES (em produção) | | | |
| 25 01 | Abacateiro | pé | 69,86 | - |
| 25 02 | Aceroleira | pé | 16,42 | - |
| 25 03 | Ateira (Pinha) | pé | 8,70 | - |
| 25 04 | Bananeira | pé | 3,50 | - |
| 27 05 | Cajazeira | pé | 22,43 | - |
| 25 06 | Cajaraneira | pé | 22,43 | - |
| 25 07 | Cajueiro | pé | 20,51 | - |
| 25 08 | Carnaubeira | pé | 0,30 | - |
| 25 09 | Cinguleira | pé | 22,43 | - |
| 25 10 | Condessa | pé | 8,70 | - |
| 25 11 | Coqueiro | pé | 17,38 | - |
| 25 12 | Goiabera | pé | 8,70 | - |
| 25 13 | Gravoleira | pé | 41,90 | - |
| 25 14 | Jaqueira | pé | 44,32 | - |
| 25 15 | Laranjeira | pé | 16,45 | - |
| 25 16 | Limoeiro | pé | 16,45 | - |
| 25 17 | Mamoeiro | pé | 5,54 | - |
| 25 18 | Mangueira | pé | 57,81 | - |
| 25 19 | Maracujazeiro | pé | 18,64 | - |
| 25 20 | Oiticica | pé | 0,30 | - |
| 25 21 | Pitombeira | pé | 15,29 | - |
| 25 22 | Romanzeira | pé | 7,29 | - |
| 25 23 | Sapotizeira | pé | 57,81 | - |
| 25 24 | Tangerineira | pé | 16,45 | - |
| 25 25 | Tamarineira | pé | 15,28 | - |
| 25 26 | Videira | pé | 30,19 | - |
| 26 00 | CULTURAS ANUAIS (em produção) | | | |

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO



| CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADES | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | |
|--------|---|----------|-----------------------|---------|
| | | | Estado de Conservação | |
| | | | BOM | REGULAR |
| 26 01 | Algodão arbóreo | ha | 165,00 | - |
| 26 02 | Algodão herbáceo | ha | 172,00 | - |
| 26 03 | Cana de açúcar | ha | 260,00 | - |
| 26 04 | Capim elefante | ha | 161,00 | - |
| 26 05 | Capim de pisoteio (pastagem artificial) | ha | 82,00 | - |
| 26 06 | Mamona | ha | 140,00 | - |
| 26 07 | Mandioca | ha | 260,00 | - |
| 26 08 | Palma forrageira | ha | 215,00 | - |
| 26 09 | Pastagem nativa melhorada | ha | 35,99 | - |
| 26 10 | Urucum | pé | 3,00 | - |
| 26 11 | Algaroba | ha | 215,00 | - |

ANEXO III – DADOS DO AÇUDE CEDRO

14 – AÇUDE **CEDRO**

| | |
|-------------------------|---|
| Capacidade | 126 000 000 m ³ |
| Localização | Município de Quixadá |
| Sistema | Jaguaribe |
| Rio barrado | Sitiá |
| Bacia hidrográfica | 224 000 000 m ² |
| Bacia hidráulica | 17.450 000 m ² |
| Volume morto | 1 000 000 m ³ |
| Barragem | Tipo – vertedouro – (Alvenaria de pedra) |
| Altura máxima | 17,50 m |
| Largura máxima na base | 10 m |
| Cota de coroamento | 116,500 |
| Extensão do coroamento | 415,00 m |
| Largura do coroamento | 3,30 m |
| Volume de terra | 60 000 m ³ |
| Barragens auxiliares | 3 (tres) de terra |
| Extensão total | 209m + 243m + 264m = 716m |
| Volume total da terra | 9.925m ³ + 40724m ³ + 8 473 m ² = = 59 122 m ³ |
| Sangradouro | Tipo – vertedouro (são dois) |
| Largura | 1) de 71,0 m 2) de 20,0 m |
| Revanche | 2,00 |
| Cota | 114,500 m |
| Tomada d'água : | Galeria |
| Extensão de galeria | 15 m |
| Seção do tunel | 3,0 x 2,5 m |
| Cota da galeria | 100,000 |
| Aproveitamento previsto | Irrigação |

Obs Concluído em 1906

Sangrou a 1a vez em 24 de abril de 1924. Não resistiu às secas de 1930 – 32 – 51 – 52, quando ficou praticamente seco (Dicionário de Renato Braga)

Sangrou novamente nos invernos de 1974 e 1975

MONITORAMENTO DE AGUA NO ACUDE PUBLICO CEDRO

C.N. 125 674 000

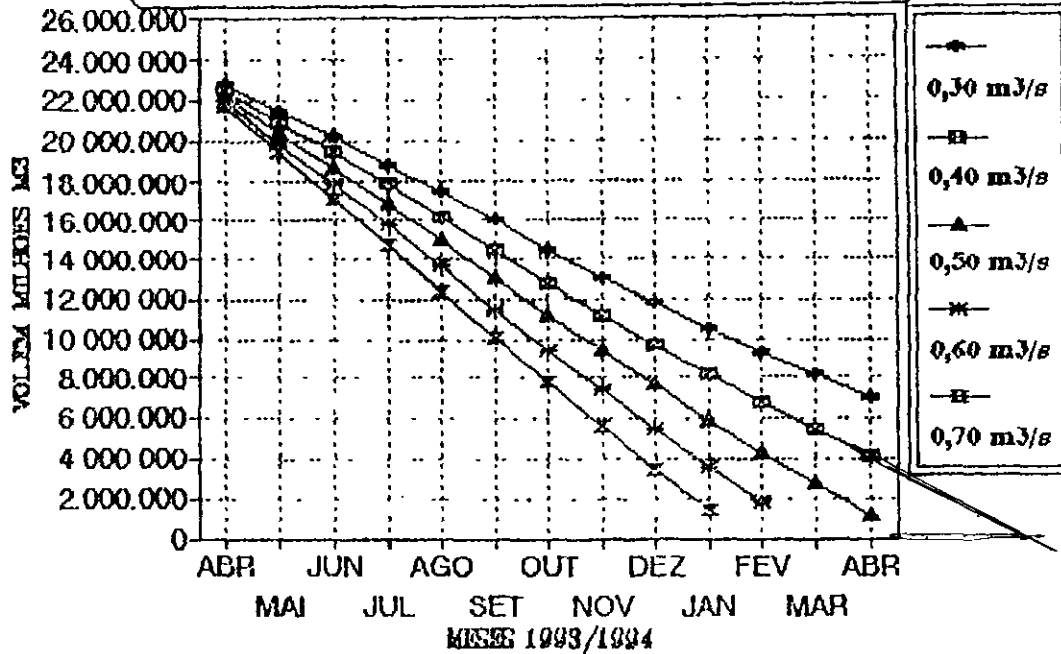
| | | |
|---|---|---------------------------|
| 1) VOLUME TOTAL ACUMULADO (06/93) | - | 24.208.100 m ³ |
| 2) RESERVA NECESSARIA PERIODO DE 06/93 A 04/94 PARA ATENDIMENTO OBRIGATORIO | - | 11.259.560 m ³ |
| 2.1) VOLUME NECESSARIO MONTANTE | - | 189.780 m ³ |
| 2.2) RESERVA EMERGENCIAL | - | 189.780 m ³ |
| 2.3) IRRIGACAO DE PROJETO | - | ----- m ³ |
| 2.4) IRRIGACAO INDUZIDA (275 ha) | - | 6.880.000 m ³ |
| 2.5) ABASTECIMENTO URBANO | - | 4.000.000 m ³ |
| 3) VOLUME MORTO | - | 1.000.000 m ³ |
| 4) EVAPORACAO | - | 5.000.000 m ³ |
| 5) TOTAL GERAL (2+3+4) | - | 17.259.560 m ³ |
| 6) RESERVA HIDRICA DE SEGURANCA (1-5) | - | 6.948.540 m ³ |
| 7) CONCLUSOES | | |

O ACUDE TEM CAPACIDADE PARA FORNECER AS SEGUINTEZ VAZOES, COM
GARANTIA ATE ABRIL/94:

- 0,265 m³/s PARA ATENDER IRRIGACAO INDUZIDA DE 275 ha;
- 0,007 m³/s PARA CONSUMO HUMANO;
- 0,007 m³/s COMO RESERVA EMERGENCIAL;
- 0,154 m³/s PARA ABASTECIMENTO URBANO.

DEVERA SER LIBERADA NA COMFORTA A VAZAO DE 0,42 m³/s PARA ATENDER ABASTECIMENTO URBANO E
IRRIGACAO INDUZIDA. COM A VAZAO DE 0,60 m³/s O RESERVATORIO ESTARA COMPROMETIDO A PARTIR
DE MARCO DE 1994.

CURVAS DE ESVAZIAMENTO DO ACUDE CEDRO



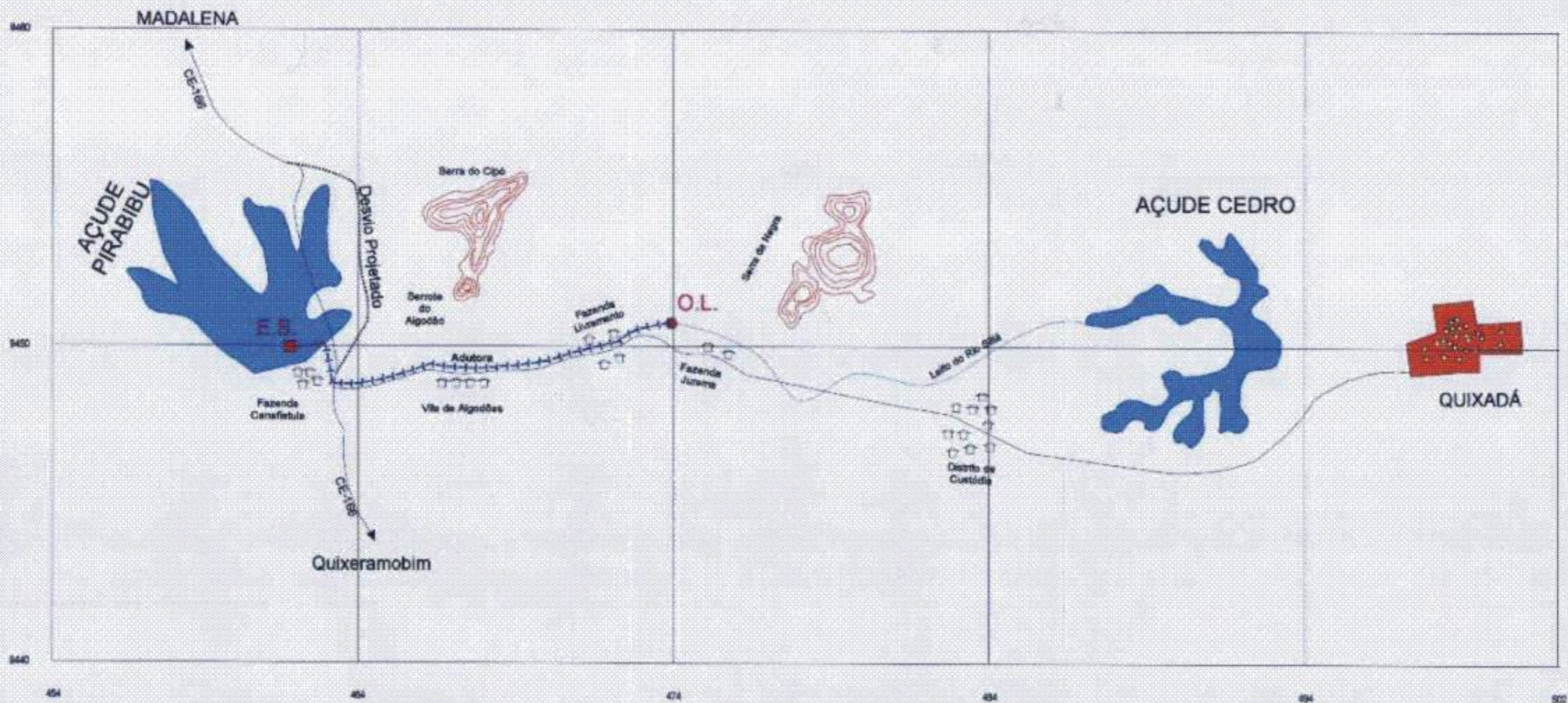
SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DO ACUDE CEDRO

VOLUME INICIAL : 24.200.000 M3 COTA INICIAL : 146,05 M

| VAZÃO (M3/S) | 1993 | | | | | | |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | ABRIL | MAIO | JUNHO | JULHO | AGOSTO | SETEMBRO | OUTUBRO |
| 0,30 | 22.870.000 | 21.530.000 | 20.250.000 | 18.910.000 | 17.510.000 | 16.040.000 | 14.500.000 |
| 0,40 | 22.570.000 | 21.010.000 | 19.470.000 | 17.890.000 | 16.210.000 | 14.400.000 | 12.670.000 |
| 0,50 | 22.330.000 | 20.490.000 | 18.690.000 | 16.840.000 | 14.910.000 | 12.930.000 | 11.160.000 |
| 0,60 | 22.070.000 | 19.970.000 | 17.910.000 | 15.890.000 | 13.620.000 | 11.410.000 | 9.300.000 |
| 0,70 | 21.810.000 | 19.460.000 | 17.130.000 | 14.770.000 | 12.320.000 | 10.000.000 | 7.790.000 |

| VAZÃO (M3/S) | 1994 | | | | | |
|-----------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | NOVEMBRO | DEZEMBRO | JANEIRO | FEBREIRO | MARÇO | ABRIL |
| 0,30 | 12.990.000 | 11.750.000 | 10.510.000 | 9.340.000 | 8.160.000 | 7.020.000 |
| 0,40 | 11.190.000 | 9.690.000 | 8.200.000 | 6.770.000 | 5.330.000 | 4.100.000 |
| 0,50 | 9.410.000 | 7.650.000 | 5.890.000 | 4.200.000 | 2.690.000 | 1.210.000 |
| 0,60 | 7.370.000 | 5.350.000 | 3.530.000 | 1.790.000 | | |
| 0,70 | 5.520.000 | 3.450.000 | 1.390.000 | | | |

FONTE: DIPRO/H



LEGENDA

| | | | |
|--|--------------------------------|--|----------------|
| | Açude | | Serra |
| | Leito do Rio Sitá | | Construções |
| | Obra de Lançamento no Rio Sitá | | Município |
| | Estação de Bombeamento Futura | | Trçado Adutora |
| | Desvio Projetado da CE-166 | | CE-166 |
| | Estrada Canafieira / Custódia | | |

“LAY-OUT” DA TRANSPOSIÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DO AÇUDE PIRABIBU EM QUIXERAMOBIM-CE, PARA O AÇUDE CEDRO EM QUIXADÁ-CE.
Demanda: 300 l/s