

ADUTORA DE ANTONINA DO NORTE

MÓDULO II – ESTUDOS BÁSICOS, ANTEPROJETOS E AVALIAÇÕES
VOLUME III – AVALIAÇÕES FINANCEIRAS E ECONÔMICAS
TOMO 1 – RELATÓRIO DE AVALIAÇÕES FINANCEIRA E ECONÔMICA

EDITADO EM MARÇO DE 2006

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1 - VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA	8
1.1 - INTRODUÇÃO	9
1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA ATUAL	9
1.2.1 - Manancial	9
1.2.2 - Descrição dos Sistemas	10
1.2.3 - Dados Operacionais	14
1.3 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	14
1.4 - Viabilidade Financeira	16
1.4.1 - Considerações Iniciais	16
1.4.2 - Projeção da População e Demanda Atual e Futura	16
1.4.3 - Projeções de Oferta	24
1.4.4 - Tarifas Médias	24
1.4.5 - Receitas	24
1.4.6 - Custos	30
1.4.7 - Fluxos de Receitas e Custos e Resultados da Avaliação Financeira	30
1.4.8 - Custo da Água	30
1.4.9 - Impacto Fiscal	39
1.5 - VIABILIDADE ECONÔMICA	44
1.5.1 - Considerações Iniciais	44
1.5.2 - Critérios Básicos Utilizados	44
1.5.3 - Custos e Benefícios Econômicos Associados ao Abastecimento Humano	45

1.5.4 - Custos e Benefícios Econômicos Associados à Irrigação	55
1.5.5 - Benefícios Líquidos Econômicos Associados à Piscicultura.....	58
1.5.6 - Valor Econômico dos Desinvestimentos.....	58
1.5.7 - Fluxo de Benefícios e Custos Econômicos dos Usos Múltiplos da Barragem.....	59
1.5.8 - Indicadores de Rentabilidade Econômica e Análise de Sensibilidade.....	59

ANEXOS

ANEXO I – CUSTOS DE O&M – SITUAÇÃO COM PROJETO

ANEXO II – RESULTADOS DO MODELOS SIMOP – HIPÓTESE 1 (APENAS 30% DO TOTAL DOS CUSTOS)

ANEXO III – RESULTADOS DO MODELOS SIMOP – HIPÓTESE 1 (APENAS 100% DO TOTAL DOS CUSTOS)

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O consórcio KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A, no âmbito do contrato Nº11/PROGERIRH/CE/SRH/2003 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIRH tem por finalidade a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais, Econômicas, Eias - Rimas, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica referentes às Barragens: Mamoeiro, Riacho do Meio, Melancia, Jucá e Mamoeiro e Adutoras de Antonina do Norte, Granjeiro, Croatá e Ipueiras.

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

Módulo I: Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Adutoras

VOLUME I: Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Adutoras

Módulo II: Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Relatório Geral – Textos

TOMO 2 – Estudos Hidrológicos

TOMO 3 – Estudos Cartográficos

TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO 5 – Estudos Pedológicos

VOLUME II: Anteprojetos

TOMO 1 – Relatório de Concepção Geral

TOMO 1A – Desenhos e Plantas

TOMO 1B – Memória de Cálculo

VOLUME III: Avaliações Financeiras e Econômicas

TOMO 1 – Relatório de Avaliações Financeira e Econômica

Módulo III: Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA/RIMA)

VOLUME I: EIA

VOLUME II: RIMA

Módulo IV: Detalhamento do Projeto Executivo das Barragens

VOLUME I: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo do Projeto

TOMO 2 – Desenhos do Projeto

TOMO 3 – Memória de Cálculo

TOMO 4 – Especificações Técnicas

TOMO 5 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 6 – Síntese

Módulo V: Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I: Levantamento Cadastral

TOMO 1 – Relatório Geral

TOMO 2 – Laudos Individuais de Avaliação

TOMO 3 – Levantamentos Topográficos

VOLUME II: Plano de Reassentamento

TOMO 1 – Relatório Final do Reassentamento

Módulo VI: Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Levantamentos Topográficos

TOMO 2 – Investigações Geotécnicas

VOLUME II: Anteprojeto

VOLUME III: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo

TOMO 2 – Memória de Cálculo

TOMO 3 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME I: Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Mamoeiro**, aqui nomeado como Volume III: Avaliações Financeiras e Econômicas, Tomo 1 – Relatório de Avaliações Financeira e Econômica, é parte integrante do Módulo II – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações.

1 - VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA

1 - VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA

1.1 – INTRODUÇÃO

Atendendo ao disposto nos Termos do Contrato N° 11/PROGERIRH/SRH/2003 e seus correspondentes anexos, foi elaborado o presente relatório, parte integrante do “Módulo II – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações” do Projeto da Barragem Mamoeiro e da Adutora de Antonina do Norte, no Estado do Ceará.

O relatório descreve as etapas e metodologias empregadas com objetivo de investigar a sustentabilidade financeira e econômica dos investimentos necessários a implantação e operação da barragem e do sistema adutor para o abastecimento de Antonina do Norte e nas localidades de Vila Luziana e Riacho Grande, daquele município, levando em conta a garantia de suprimento e os padrões de qualidade estabelecidos na legislação vigente.

A Figura 1.1 mostra a localização da barragem e o traçado da adutora, com a indicação das localidades beneficiadas.

1.2 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA ATUAL

1.2.1 - Manancial

O atual Sistema de Abastecimento d'Água, da sede do Município de Antonina do Norte, tem funcionamento precário e atende de maneira insuficiente sua população urbana.

Duas são as fontes de suprimento, utilizadas de maneira alternativa. Uma constitui-se de um conjunto de 5 poços tubulares localizados em termos médios a 420,0 metros de uma estação de bombeamento denominada EE-06. Na outra alternativa a captação d'água se faz no açude Coronel; de diminuta capacidade de acumulação: 1.770.000,0 m³. Este último está sujeito a colapso, nos períodos de estio prolongado. Quanto aos poços, localizados às margens de curso d'água, sofrem a influencia da sangria da barragem Canoas, situada à montante, em secção do rio São Gonçalo, no vizinho município de Assaré. Tal influencia se configura por processos de erosão e assoreamento na área em que se localizam.

FIGURA 1.0

1.2.2 - Descrição dos Sistemas

Alternativa com Poços Tubulares

Características Gerais

Os poços tubulares estão aparelhados com eletrobombas, sendo de 56.80 l/s a vazão do conjunto.

Inicialmente, a água é aduzida para um reservatório apoiado (RAP-01; capacidade 41,0 m³), localizado junto à EE-06, acima mencionada, o qual serve de poço de sucção para a mesma e de reservatório de contato da Casa de Química, contígua.

Após tratamento, a adução se faz numa extensão de 9.955,0 m em tubulação PVC DEFoFo, diâmetro nominal 150 mm, até o ponto “A,” onde a adutora se conecta ao sistema adutor proveniente da outra alternativa de manancial, o Açude do Coronel. Do ponto “A” “em diante a adução é feita em tubulação de ferro fundido, DN 150, extensão 1.240,0 m, até o reservatório elevado, REL-01 (Capac.: 200,00 m³), o qual alimenta a rede de distribuição da área urbana da cidade de Antonina do Norte.

Elementos Constituintes do Sistema

a) Captação

Extração d'água de 5(cinco) poços tubulares, perfurados em aluvião fluvial, com profundidade média de 16,0 m, níveis estático e dinâmico em torno de 6,0 m e 12,0 m, respectivamente, por meio de eletrobombas que, segundo projeto, oferecem, por poço, as seguintes vazões:

PT-01: 5,0 L/s

PT-02: 3,6 L/s

PT-03: 14,4 L/s

PT-04: 19,4 L/s

PT-05: 14,4 L/s

Vale lembrar que, se tratando de captação d'água em aluvião fluvial, não há garantia de suprimento de água em períodos de estio prolongado, nem constância de níveis de vazão, considerando períodos interanuais.

Dos poços a água é aduzida ao reservatório apoiado da ETA, por meio de 5(cinco) tubulações independentes.

b) Tratamento de Água

O sistema de tratamento d'água é composto de um filtro de fluxo ascendente, padrão CAGECE com as seguintes características:

- Área filtrante: 7,0 m²;
- Vazão máxima: 54,0 m³/h;
- Taxa de filtração máxima: 180 m³/ m²/dia;
- Velocidade de lavagem: 0,70 m/min;
- Produtos químicos utilizados: Cloro gasoso, hipocal, cálcio e sulfato de alumínio.

c) Adução de Água Tratada

Após tratada, a água é aduzida pela estação elevatória EE-06 até outra elevatória denominada EE-07, por meio de tubulação, que apresenta as características seguintes:

- Extensão: 4.215,0 m;
- Diâmetro nominal: 150 mm;
- Material: PVC DEFoFo.

A partir da EE-07 a adução se faz até o reservatório apoiado denominado RAP-02, sem função dentro do sistema, através de tubulação de características seguintes:

- Extensão: 2.390,0 m;
- Diâmetro nominal: 150 mm;
- Material: PVC DEFoFo.

Deste ponto em diante até o reservatório elevado REL-01 (Capac.: 200,0 m³), que alimenta a rede de distribuição urbana, o caminho seguido pela água e as características da tubulação, por trecho, são os seguintes:

Trecho RAP-02 --- > Ponto A:

- Extensão: 3.350,0 m;
- Diâmetro nominal: 150 mm;

- Material: PVC DEFoFo.

Trecho Ponto A --- > REL-01:

- Extensão: 1.240,0 m;
- Diâmetro nominal: 150 mm;
- Material: PVC DEFoFo.

d) Reservação

O sistema de reservação possui os seguintes reservatórios:

- Reservatório apoiado (RAP-01) com 41,0 m³ de capacidade;
- Reservatório apoiado (RAP-02) com 150,0 m³ de capacidade (desativado);
- Reservatório elevado (REL-01) com 200,0 m³ de capacidade.

e) Rede de Distribuição

A rede de distribuição é em PVC e tem uma extensão de 13733,0 m

Alternativa Captação Superficial

A opção que considera a alimentação do sistema existente tendo como fonte de suprimento o açude Coronel se constitui dos seguintes componentes:

- a) 1(um) dispositivo flutuante na bacia hidráulica do açude, sobre o qual estão instaladas duas bombas (uma ativa, outra reserva), cuja vazão é de 50,0 m³/h., cada.
- b) Tubulação adutora de água bruta, em PEAD/PVC/FOFO; DN 100 mm, extensão 2.354,0 m.
- c) 1(uma) ETA composta de câmara de carga, filtro de fluxo ascendente, padrão CAGECE, casa de química e duas bombas, vazão de 434,2 m³/h, cada, para lavagem do filtro
- d) 1(uma) estação elevatória de água tratada, provida de duas bombas (uma de reserva), vazão 40,0 m³, cada.

- e) Tubulação adutora de água tratada, em ferro fundido, DN 100 mm, extensão 8.450 m (da ETA ao ponto “A” , ponto este, comum ao sistema adutor da opção: alimentação através de poços.

Vale lembrar que do mencionado ponto “A “ em diante o sistema é comum às duas opções e a adução correspondente à captação superficial é a que atualmente está em operação.

1.2.3 – Dados Operacionais

a) Ligações de água

- Reais: 1.528;
- Ativas: 1.367
- Medidas: 1.366
- Factiveis: 404
- Potencias: 44

b) Volumes (m3)

- Produzidos: 24.370
- Distribuído: 24.370
- Faturado: 16.866
- Medido: 16.866

c) Índice de Perdas

O índice de perda é de 9,60%

d) Medidores Instalados

- Hidrômetros: 1.444
- Macromedidores: 2

1.3 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

As principais características da Adutora de Antonina do Norte são apresentadas na ficha técnica a seguir:

FICHA TÉCNICA DA ADUTORA DE ANTONINA DO NORTE

- Identificação

Denominação: Adutora de Antonina do Norte
Estado: Ceará
Município: Antonina do Norte
Localidades Atendidas: Sede municipal de Antonina do Norte,
localidades de Vila Luziana e Riacho Grande.
População Atendida: 8.026 habitantes (ano 2.036)
Captação: Tomada D'água da Barragem Mamoeiro
Adutora de Água Bruta-I: Extensão: 2,977m; Vazão: 18,85 L/s;
Diâmetro: 150 mm
Adutora de Água Tratada-I: Extensão: 6,94 km; Vazão: 18,24 L/s;
Diâmetro: 150 mm
Adutora de Água Tratada-II: Extensão: 3,88 km; Vazão: 17,70 L/s;
Diâmetro: 200 mm
Proprietário: Estado do Ceará/SRH
Autor do Projeto: Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT
Data do Projeto: Nov/2004

Fonte Hídrica

Denominação: Barragem Mamoeiro
Município: Antonina do Norte-Ce
Sistema: Bacia da Barragem Mamoeiro
Rio Barrado: Riacho Conceição
Coordenadas UTM (SAD-69)..... Marco M-01 (99.249.443,228N;
381.909,806E)
Volume acumulado (cota 355,00 m): 22,50 hm³
Volume afluente médio anual: 7,25 hm³
Vazão regularizada (90%): 0,23 m³/s

A fonte de suprimento d'água que dará suporte ao sistema adutor ora projetado é o açude Mamoeiro, (em fase de projeto) localizado a 13,495 km da cidade de Antonina do Norte, sendo 7,328 km pela CE-176 e 6,167 km por estrada carroçável. Barrará o Rio Conceição, afluente do rio Jaguaribe. A bacia de contribuição conta com uma área de 1887,6 km². A bacia hidráulica acumulará um volume de 22.500.000 m³, à cota 355, correspondente à soleira do sagradouro.

De acordo com a versão definitiva dos estudos hidrológicos realizados sua vazão regularizada é de 230 l/s com 90% de garantia.

A oferta d'água prevista no horizonte do projeto (ano 2036) é de 13,10 L/s, representando apenas 6% da vazão regularizada, atendendo perfeitamente a demanda de abastecimento humano até o horizonte do projeto (ano 2036).

1.4 – VIABILIDADE FINANCEIRA

1.4.1 – Considerações Iniciais

A metodologia de avaliação financeira de projetos de Obras Hidráulicas tem por objetivo investigar a sustentabilidade financeira dos investimentos, tendo por base a valoração dos custos e benefícios a preços de mercado, os quais incluem impostos e subsídios.

A avaliação financeira objetiva, portanto, avaliar se os recursos serão aplicados de forma eficaz e se os ganhos privados e públicos são suficientes para remunerarem os investimentos propostos. Vista pela ótica da alocação dos recursos a avaliação financeira busca mensurar o impacto direto provocado pelo aumento da oferta d'água no fluxo de caixa atual dos financiadores do projeto através da ótica incremental. Assim, como o objetivo é de mensurar o retorno aos investimentos do projeto, será formado um fluxo de caixa incremental, cuja elaboração exigirá a quantificação de várias variáveis para as situações “sem projeto” e “com projeto”.

Todos os valores dos custos e benefícios são expressos em reais de novembro de 2004.

1.4.2 – Projeção da População e Demanda Atual e Futura

A população a ser beneficiada pelo projeto é a radicada na cidade de Antonina do Norte e localidades de Riacho Grande e Vila Luziane.

No Volume II: Anteprojeto (Estudos de Alternativas de Captação, Bombeamento e Adução), da Adutora de Antonina do Norte foi estimada a projeção da população partindo do ano 2000 até o ano 2036, empregando equações de regressão dos tipos:

linear, logarítmica, polinomial, potencial e exponencial, com dados censitários dos anos de 1970, 1980, 1991, 1996 e 2000.

A equação que melhor traduz o comportamento recente do incremento populacional na cidade de Antonina do Norte é a equação de regressão polinomial. Assim, adotou-se a respectiva curva, pois a mesma também apresenta uma taxa de crescimento anual mais realista, que é de 1,46% a.a., aplicando-a a partir do ano de 2000, seguindo uma linha de progressão até o ano de 2036.

O **Quadro 1.1** apresenta a projeção da população e os **Quadros 1.2 e 1.3** destacam os valores projetados das demandas, para as situações sem e com projeto para a população alvo da adutora de Antonina do Norte.

O valor do consumo médio atual “per capita” da população não ligada à rede foi estipulado em 40 l/hab./dia, conforme sugerido no estudo “Execução de Serviços Técnicos Sobre a Demanda de Água no Nordeste” (1997) desenvolvido pela PBLM Consultoria para o Banco do Nordeste, o qual ajustou as funções de demanda de água para o Nordeste brasileiro.

QUADROS 1.1 (2 PÁGINAS)

QUADROS 1.2 (2 PÁGINAS)

QUADROS 1.3 (2 PÁGINAS)

1.4.3 - Projeções de Oferta

A oferta para a situação com projeto foi calculada considerando-se a demanda com projeto, adicionando-se as perdas do sistema.

De acordo com as informações da companhia operadora do sistema, o nível de perdas atuais é de 30%. Para efeito de projeto, foi considerado o nível de perdas de 25%, conforme justificado no Volume II – Anteprojeto.

Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a população ligada, a oferta é igual à demanda adicionando-se as perdas físicas de 30%, mantidas constante durante todo o horizonte de análise. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda.

O **Quadro 1.4** apresenta os valores de oferta para as situações sem e com projeto.

1.4.4 - Tarifas Médias

A tarifa foi calculada a partir das informações acerca do sistema atualmente em operação pela CAGECE, relativas a um período de doze meses. Para a situação com projeto a tarifa foi calculada levando-se em conta a estrutura tarifária atualmente vigente na CAGECE, um nível de micromedição de 100%, o consumo per capita adotado no projeto e a estimativa de habitantes por ligação verificada na cidade de Antonina do Norte. O **quadro 1.5** apresenta a tarifa média estimada em R\$ 1,00/m³.

Para a situação sem projeto o cálculo da tarifa média foi calculado dividindo-se a arrecadação total pelo consumo total (consumo medido mais consumo estimado). O valor estimado foi de R\$ 1,44/m³.

1.4.5 - Receitas

a) Situação Sem Projeto

Para a situação sem projeto o cálculo das receitas é obtido multiplicando a demanda anual sem projeto da população ligada à rede pela tarifa média atualmente praticada, que é de R\$ 1,44/m³, sendo descontado um percentual de 32% referente às perdas financeiras, mantendo-se constante para todo o horizonte de análise do projeto (**Quadro 1.6**).

b) Situação Com Projeto

As receitas para a situação com projeto foram estimadas multiplicando-se os valores das demandas anuais de água pela tarifa média (R\$ 1,00/ m³), descontando ainda as perdas financeiras resultantes das inadimplências, correspondente ao percentual de 3% ao ano (**Quadro 1.6**).

QUADROS 1.4 (2 PÁGINAS)

QUADROS 1.5 (1 PÁGINA)

QUADRO 1.6 (2 PÁGINAS)

1.4.6 - Custos

a) Investimentos

Os valores dos investimentos previstos para o projeto (Barragem, Serviços Preliminares, Captação, Adução, Reservação, ETA, Estação Elevatória, Desapropriação, Reassentamento etc.) e desagregados em tubos e conexões, obras civis, equipamentos hidromecânicos, equipamentos elétricos, serviços, etc., estão apresentados, a preços de mercado, no **Quadro 1.7**.

b) Despesas Anuais com Operação, Administração e Manutenção.

Os custos operacionais para a situação sem projeto foram estabelecidos com base nos custos observados nos últimos 12 meses de operação do sistema atual. De acordo com as informações fornecidas pela CAGECE, discriminados nos **Quadros 1.8, 1.9 e 1.10**, esses custos, distribuídos em custos fixos e variáveis, somam o montante de R\$ 158.879.

Os custos operacionais para a situação com projeto são discriminados nos **Quadro 1.11 e 1.12**. Nos cálculos consideraram-se os custos de manutenção dos investimentos, energia, pessoal e produtos químicos. Esses custos foram separados em custos fixos, os quais ocorrem mesmo quando o sistema está parado, isto é, independem do volume de produção anual, e os custos variáveis, que são proporcionais aos níveis de produção. O Anexo 01 apresenta uma descrição detalhada de obtenção dos dados de custos de operação e manutenção.

1.4.7 - Fluxos de Receitas e Custos e Resultados da Avaliação Financeira

O **Quadro 1.13** apresenta os fluxos financeiros do projeto, constando dos valores relativos às receitas, aos investimentos, aos custos operacionais e aos benefícios líquidos incrementais, resultantes das situações com e sem projeto.

O **Quadro 1.13** resume ainda os resultados da avaliação financeira, onde se verifica uma TIR financeira de - 10,7%. O **Quadro 1.13** demonstra ainda que deveria ser necessário cobrar uma tarifa média de R\$ 18,20/m³ para que a TIR financeira fosse igual a 12%. Sem a cobrança deste nível tarifário, o volume de subsídio líquido é de R\$ 16,76/m³.

1.4.8 - Custo da Água

O custo da água disponibilizada se define como sendo:

CAD = Soma do Valor Presente dos Custos (Investimento. + Oper. e Manut.) /
Soma do Valor Presente da Água Fornecida.

QUADROS 1.7 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.8 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.9 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.10 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.11 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.12 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.13 (2 PÁGINA)

O **Quadro 1.14** resume os dados de custo de investimento e de operação e manutenção, e os dados de volumes de água fornecida do projeto, para o período de 30 anos. A partir do valor presente destas variáveis, obtiveram-se as respectivas anualidades de custo de capital e O&M, as quais fornecem os seguintes valores: Custos de Capital + O&M = R\$ 14,74/m³ e Custos de O&M = R\$ 0,61/m³.

1.4.9 - Impacto Fiscal

O impacto fiscal do projeto foi calculado através da diferença entre a situação com projeto e a situação sem projeto dos fluxos financeiros de investimentos, custos de operação e manutenção e de receitas, considerando os seguintes percentuais médios de incidência de impostos:

- a) Operação e Manutenção: 30% sobre a folha de salários e gastos com manutenção;
- b) Energia elétrica: 17% referente ao ICMS;
- c) Produtos Químicos: sobre este item incidem dois tipos de tributos - o IPI e o ICMS - estimados, respectivamente, em 10% e 15%;
- d) Outras despesas: admitiu-se a alíquota média de 15%;
- e) Receitas: sobre as vendas foram considerados a incidência de tributos, tais como ICMS, imposto de renda, PIS e FINSOCIAL, cujo total foi estimado em 15%.

O **Quadro 1.15** apresenta os impactos fiscais incrementais gerados pelo projeto que, em termos de valor presente, corresponde a um incremento na arrecadação na ordem de R\$ 79.134. Este valor, apesar de pouco representativo em termos de impacto direto na geração de impostos, é conservador pois se limita apenas aos gastos de investimentos e de O&M e receitas pela venda de água e, portanto, não considera o impacto fiscal adicional a ser gerado com o incremento das atividades econômicas proporcionadas pelo projeto nas localidades beneficiadas (efeitos "para traz" e "para frente"). Como consequência ainda dos benefícios indiretos pela implantação do projeto, o setor público reduzirá, naturalmente, suas despesas com obras e serviços de assistência social, principalmente para oferecer fontes alternativas de abastecimento humano e pela redução dos atendimentos médicos provocados pela melhoria da qualidade da água.

QUADROS 1.14 (2 PÁGINAS)

QUADROS 1.15 (2 PÁGINAS)

1.5 – VIABILIDADE ECONÔMICA

1.5.1 – Considerações Iniciais

A avaliação econômica objetiva averiguar se os recursos serão aplicados de forma eficaz e se os ganhos privados e públicos são suficientes para remunerarem os investimentos propostos. Assim, como o objetivo é mensurar o retorno dos investimentos do projeto, formou-se um fluxo de caixa incremental, cuja elaboração exigiu a quantificação de custos de investimentos e de operação, administração e manutenção, medidas ambientais e dos benefícios incrementais oriundos do projeto de abastecimento humano.

1.5.2 – Critérios Básicos Utilizados

a) Conversão a Preços de Eficiência

Como se requerem valores a preços econômicos¹, devem-se utilizar fatores de conversão para transformar os custos a preços de mercado para preços sociais. Para isso, sugere-se utilizar os mesmos fatores de conversão já utilizados e recomendados pelo PROGERIRH, ou seja:

ITEM	FATORES DE CONVERSÃO (F.C.)
Mão de Obra Qualificada	0,81
Mão de Obra Não Qualificada	0,46
Materiais Nacionais e Importados	0,88
Equipamentos Nacionais e Importados	0,80
Produtos Químicos	0,83
Energia Elétrica	0,97
Fator de Conversão Padrão	0,94

b) Taxa de Desconto Social e Horizonte de Planejamento.

A taxa social de desconto que convencionalmente se emprega e recomendada pelo BIRD para este tipo de projeto para cálculo do valor presente dos custos e receitas

¹ Denomina-se preço econômico, sombra, social, ou de eficiência como aquele que ocorreria em uma economia em equilíbrio, em condições de concorrência perfeita e ausência de distorções de mercado - impostos discriminatórios, subsídios, externalidades, etc. Embora o rigor técnico distinga diferenças metodológicas de cálculo desses preços, cabe aqui lembrar que, na prática, a conversão de um orçamento de um projeto a preços financeiros ou de mercado para preços sociais sempre se efetua empregando fatores de conversões, sejam específicos para cada insumo empregado no projeto, ou generalizados: mão-de-obra, insumos importados, energia elétrica, ou componentes nacionais etc.

é de 12% ao ano. O horizonte de planejamento é de 31 anos, sendo 01 (um) para implantação do projeto, e 30 anos de geração de benefícios (operação).

1.5.3 - Custos e Benefícios Econômicos Associados ao Abastecimento Humano

a) Introdução

Os benefícios sociais decorrentes da implantação de um projeto de abastecimento de água potável tornam o processo decisório de natureza social, pois, em geral, espera-se que esses projetos possam proporcionar os seguintes benefícios:

- redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica;
- melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final;
- promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades através de melhorias das condições sanitárias.

No entanto, em face ao reconhecido *problema econômico* de escassez de recursos frente às necessidades ilimitadas, a decisão sobre a implantação desses projetos exige a aplicação de critérios econômicos, tendo em vista os objetivos de alocação eficiente dos recursos, de crescimento econômico e de distribuição de renda.

É dentro desse contexto do problema econômico que se insere a avaliação econômica de projetos, com o intuito de demonstrar para a sociedade em quanto a implantação de um projeto aumenta o seu bem-estar. Em um país em desenvolvimento, uma boa medida dessa variação de bem-estar coletivo é o incremento de riqueza gerado pelo projeto.

A mensuração dessa variação pode ser efetuada através de uma análise de custo-benefício (ACB). Uma técnica de estimar monetariamente os custos e benefícios decorrentes de um projeto sobre todos os agentes afetados, em uma mesma medida (reais, dólares, etc) e para diferentes momentos. Em outras palavras, o objetivo da ACB é formar um fluxo de caixa de custos e benefícios que atualizados por uma dada taxa social de desconto resultem em um valor presente líquido (VPL). Se o valor presente desse fluxo for positivo, deve-se aceitar o projeto, pois neste caso ele agregará riqueza à sociedade, mas se VPL for negativo, deve-se rejeitá-lo, mesmo que privadamente represente um bom negócio para os donos do projeto, pois nesta

situação, o ganho proporcionado aos donos será, pelo menos, igual à perda sofrida pelos demais agentes econômicos afetados.

É nesse último ponto que aparece uma primeira diferença entre a avaliação financeira e econômica de projeto, aquela se preocupa apenas com os empreendedores ou financiadores, enquanto que esta última envolve todos os agentes econômicos: consumidores, produtores e governos.

b) Elasticidade-preço da Demanda

Estudos desenvolvidos pelo Banco do Nordeste em 1997 para estimação de funções de demanda de água no Nordeste calculam os custos econômicos (preço por m³) para cada um desses modos de obtenção de água na região.

Identificada à situação base deve-se em seguida proceder à demanda de água na situação com projeto. A diferença entre a situação com e sem o projeto definirá os benefícios do projeto pelo consumo adicional de água.

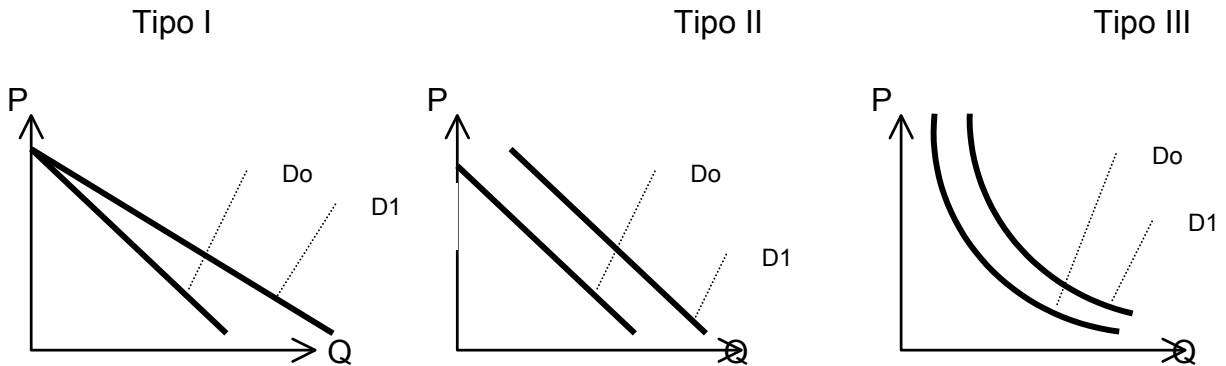
Para determinar a demanda com o projeto, deve-se valer de funções de demanda de água, estimadas para esse fim. As formas funcionais usualmente empregadas para ajustar as curvas de demanda de água em função do preço são as lineares e hiperbólicas. No caso do modelo SIMOP² a função linear se desdobra em dois outros tipos de curva, **tipo I** para as funções de demanda cujo deslocamento ao longo do tempo se processa sem alteração na magnitude da elasticidade, para um dado nível de preço (intercepto constante), e o **tipo II** cujo deslocamento da função se processa paralelamente ao longo do tempo (inclinação constante), porém para um mesmo nível de preço a elasticidade vai diminuindo em magnitude absoluta.

A função hiperbólica, denominado no SIMOP por **tipo III**, é a mais recomendada para o consumo humano, por representar um bem em que sempre há um nível mínimo de consumo, independente do preço cobrado.

Os gráficos I, II e III abaixo ilustram essas formas funcionais, inclusive os deslocamentos dessas curvas ao longo do tempo. Nos casos ilustrados, a curva Do representa a curva de demanda do ano zero do projeto, enquanto a curva D1 mostra a curva de demanda do ano um, cujo deslocamento ocorre tanto em função do

² SIMOP é um modelo computacional desenvolvido pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID para simular custos e benefícios econômicos decorrentes de um projeto de expansão de sistemas de abastecimento de água. A metodologia e operação do modelo encontram-se no *Manual del Usuario* – Publicação Técnica No. 12-75, preparado por Terry A. Powers.

crescimento do número de consumidores, como em função do crescimento da renda per capita dos consumidores, que por sua vez eleva os consumos per capita.



As equações que originam essas curvas são mostradas a seguir.

$Q = a + bP \Rightarrow$ função linear

$Q = a P^e \Rightarrow$ função hiperbólica, que linearizando-a se torna : $\ln Q = \ln A + e \ln P$

Onde:

Q : é quantidade demandada em função do preço,

a: é constante da função,

P: o preço do m³ da água consumida e

e: a elasticidade preço-consumo

Salientando-se que no caso da função hiperbólica a elasticidade preço é obtida diretamente da função, que é o expoente da variável preço, enquanto que para a função linear o valor da elasticidade é dado pela seguinte fórmula.

$$e = (\Delta Q / \Delta P) \cdot (P / Q)$$

Onde:

$(\Delta Q / \Delta P)$: corresponde à derivada da função de demanda com relação a preço,

(P/Q): razão preço quantidade, que pode ser calculado para um determinado ponto da equação ou para um intervalo de valores, que neste caso deve-se tomar o valor médio da série de preço e da quantidade.

Para o abastecimento humano, considerou-se a elasticidade de $-0,55$, de acordo com a função de demanda de água do Nordeste (Banco do Nordeste, 1997)³.

c) Custo Alternativo da Água

Os consumidores não conectados à rede pública de abastecimento de água suprem suas necessidades através de diversas fontes alternativas, tais como poços particulares, carros-pipa, buscam água em córregos, chafarizes, vizinhos e, não raro, compram água, entre outras.

Esses custos, em geral, são mais elevados, por unidade de volume, do que os cobrados pelos sistemas públicos de abastecimento. Além disso, os sistemas públicos oferecem água de melhor qualidade.

Conforme informações colhidas na localidade de Antonina do Norte, as famílias não ligadas à rede pública de abastecimento da comunidade “buscam água”. Para essa fonte alternativa de água, os custos, de acordo com o estudo desenvolvido pelo Banco do Nordeste⁴, é de R\$ 4,38/m³. Desta forma, o custo alternativo da água na comunidade em estudo foi considerado igual a R\$ 4,38/m³.

d) Grupos de Usuários

Na avaliação econômica da adutora de Antonina do Norte considerou-se dois grupos de beneficiários, ou seja:

GRUPO 1 – Grupo compreendido pelos atuais usuários na sede municipal de Antonina do Norte (humano, comercial, industrial e público).

GRUPO 2 – Grupo compreendido pelos novos usuários na sede municipal de Antonina do Norte e nas localidades de Riacho Grande e Vila Luziane (humano, comercial, industrial e público).

e) Custos Econômicos

³ Banco do Nordeste/PBLM-Consultoria Empresarial – Agosto, 1997.

⁴ Banco do Nordeste/PBLM, *op.cit.*

Para transformar de valores financeiros a econômicos foi utilizado o **Quadro 1.16**, que permitiu desagregar os custos financeiros dos investimentos, enquanto o **Quadro 1.16a** apresenta os investimentos do projeto em valores econômicos.

Com base no **Quadro 1.12** foram estimados os custos fixos e variáveis do projeto, a preços de eficiência, dados importantes para o modelo SIMOP, os quais se encontram destacados no Quadro **1.17**.

f) Parâmetros Utilizados para o Modelo SIMOP, Fluxos dos Benefícios Líquidos Incrementais e Resultados da Avaliação Econômica.

- Horizonte do projeto: 30 anos;
- Taxa de desconto: 12%;
- Elasticidade de preço: -0,54731;
- Tarifa média da água: R\$ 1,00/ m³;
- Tipo de curva: Tipo III (Consumidores residenciais);
- Taxa de crescimento da demanda: Considerada a taxa de crescimento da população;
- Fator de conversão do consumo: 0,94;
- Custos periódicos.

Os custos incrementais de operação e manutenção, a preços de eficiência, correspondem às despesas previstas no **Quadro 1.17**.

- Custos não periódicos:

Considerados os investimentos do projeto previstos no **Quadro 1.17** (a preços de eficiência).

- Custos variáveis

Considerados os custos unitários de ligação ao sistema, ou seja, R\$ 0,15/m³, os quais foram estimados com base nos **Quadros 1.12 e 1.17**.

QUADROS 1.16 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.17 (1 PÁGINA)

Com base nestas informações rodou-se o modelo SIMOP (Anexo II), encontrando-se um valor presente líquido negativo, a taxa de desconto de 12% ao ano, de R\$ 3.243.075 e uma taxa interna econômica de retorno de 6,35%, que é abaixo da taxa mínima (12%) exigida pelo BID. Estes indicadores foram obtidos considerando no valor dos investimentos econômicos apenas 30% dos custos da barragem, haja vista tratar-se de um projeto de usos múltiplos cujos benefícios não são incluídos no modelo SIMOP.

O **Quadro 1.18** apresenta, de forma resumida, o valor presente dos benefícios e dos custos (investimentos e OAM) e os indicadores de rentabilidade para o projeto da Barragem Mamoeiro e da Adutora de Antonina do Norte.

QUADRO 1.18 - INDICADORES DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA

DISCRIMINAÇÃO	RESULTADOS
BENEFÍCIOS (R\$)	4.849.876
CUSTOS (R\$)	8.092.951
• Periódicos	827.147
• Não periódicos	7.098.936
• Variáveis	166.869
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (R\$)	- 3.243.075
TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	6,35

Os resultados relativos às análises de sensibilidade demonstram que a TIR é mais sensível às variações nos coeficientes de elasticidade-preço da demanda pela água que às variações no custo alternativo da água (**Quadros 1.19 e 1.20**).

QUADRO 1.19 - SENSIBILIDADE DA TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) A VARIAÇÕES NO COEFICIENTE DE ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA

SIMULAÇÕES	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
- 0,85 (menos 0,30)	1,64
- 0,75 (menos 0,20)	3,05
- 0,65 (menos 0,10)	4,59
- 0,55 (original)	6,35
- 0,40 (mais 0,10)	8,47
- 0,35 (mais 0,20)	11,40
- 0,25 (mais 0,30)	17,01

QUADRO 1.20 - SENSIBILIDADE DA TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) A VARIAÇÕES NO CUSTO ALTERNATIVO DA ÁGUA

SIMULAÇÕES	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
Menos R\$ 0,60	11,03
Menos R\$ 0,40	8,74
Menos R\$ 0,20	7,34
Original	6,35
Mais R\$ 0,20	5,60
Mais R\$ 0,40	5,01
Mais R\$ 0,60	4,52

Admitindo 100% dos custos da barragem rodou-se novamente o modelo SIMOP com o intuito de estimar os benefícios associados ao abastecimento humano e adicioná-los aos demais usos múltiplos (piscicultura).

O **Quadro 1.21** apresenta os fluxos dos benefícios e custos econômicos associados aos sistemas de abastecimento de água, obtidos pelo modelo SIMOP, os quais isoladamente indicam uma TIR de -1,23%.

QUADRO 1.21 (1 PÁGINA)

1.5.4 - Custos e Benefícios Econômicos Associados à Irrigação

Os benefícios incrementais diretos para a irrigação foram calculados considerando-se a área irrigável incremental e a renda do fator água bruta por hectare irrigado.

De acordo com os estudos do Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT, a oferta de água bruta do açude Mamoeiro para irrigação é de 0,215 m³/s, após serem descontados o consumo para abastecimento humano. Admitindo-se um consumo médio de 0,7 l/s para cada hectare irrigado. O potencial de hectares irrigáveis do açude é de 305,00 ha, localizados na área destinada a agrovila.

O valor dos benefícios anuais por hectare, definido como renda do fator água bruta por hectare irrigado, foi calculado considerando-se uma exploração com os cultivos de feijão, milho, melão/melancia, goiaba, maracujá e banana. Assim, para o presente estudo, a renda residual para pagar a água bruta (renda da água) foi estimada, a preços de novembro de 2002, atualizada com base na variação do IGP-DI, em R\$ 16.753,56 por hectare. O **Quadro 1.22** a seguir mostra os resultados encontrados para renda líquida.

QUADRO 1.22 - RENDA LÍQUIDA TOTAL E POR HA DO MODELO DE EXPLORAÇÃO

Discriminação	Valor (R\$)
1. Valor da Produção (anual)	93.692,12
2. Custos (anual)	43.431,43
– Diretos	23.913,29
– Manutenção/Reparos	753,27
– Mão-de-Obra	7.382,21
– Energia Parcelar	639,17
– Depreciação	2.257,36
– Impostos	4.809,54
– Assistência Técnica	1.946,70
– Juros sobre o Capital (6% a.a.)	1.729,89
3. Receita Residual	50.260,69
4. Área cultivada (em ha)	3,00
5. Renda da Água	16.753,56

Para cálculo dos benefícios incrementais da irrigação, buscou-se quantificar os benefícios anuais a partir da seguinte equação:

$$B = RL * A, \text{ onde:}$$

B: Benefício econômico anual,

RL: Renda líquida média anual por ha,

A: Área irrigável.

Para cálculo dos benefícios da irrigação, foram consideradas ainda três hipóteses para o valor da renda da água, com a justificativa de que este valor apresenta-se uma larga variabilidade em função de muitos fatores, especialmente, da tecnologia de produção. Para tanto, considerou-se que o valor médio da renda líquida da hipótese pessimista representa 60% do valor da hipótese otimista, enquanto que a hipótese intermediária o percentual de 80%. Assim, foram utilizados na simulação dos benefícios da irrigação os seguintes valores econômicos, estes últimos calculados com base no fator de conversão padrão de 0,94.

Hipótese Pessimista: R\$ 9.449,01/ha

Hipótese Intermediária: R\$ 12.598,67/ha

Hipótese Otimista: R\$ 15.748,35/ha

Admitiu-se ainda uma evolução nos benefícios da irrigação ao longo de 5 anos nas seguintes porcentagens: 50, 70, 90 e 100, no 1º ano, no 2º ano, no 3º ano e 4º ano e seguintes, respectivamente.

O **Quadro 1.23** apresenta o fluxo de benefícios líquidos anuais previstos para o uso da água na irrigação, levando-se em conta as três hipóteses acerca da renda da água bruta.

QUADRO 1.23 (1 PÁGINA)

1.5.5 - Benefícios Líquidos Econômicos Associados à Piscicultura

Os benefícios líquidos para a piscicultura são relativos à área do reservatório, e foram calculados com base na metodologia dos técnicos da Diretoria de Pesca e Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que associa a produção pesqueira em açudes públicos com base na produtividade (kg de pescado/ha) e na superfície inundada.

Para cálculo dos benefícios da piscicultura tomou-se como base o plano de peixamento do Açude Público Jerimum⁵ e no preço anual médio do pescado, a nível do pescador, em uma série histórica de quatro anos, avaliado a preços de outubro de 1998, em R\$ 1,21/kg. Os valores unitários foram extrapolados para o mês de dezembro de 2004 com base na variação do IGP-DI.

No que se refere aos custos, estes foram considerados como sendo 50% do valor da produção do pescado, em virtude de não estarem dispostas informações acerca dos custos de produção em açudes públicos e privados, pois essa atividade é predominantemente artesanal e, portanto, sem controle de custos.

Considerou-se ainda na evolução dos benefícios líquidos da piscicultura, a partir do enchimento do reservatório, que esta atingiria a sua estabilidade somente no 4º ano de exploração. Começa no 3º ano e aumentará ao longo dos próximos 5 anos nas seguintes porcentagens: 50, 60, 70, 80, 90 e 100. Continuará no valor integral a partir do 8º ano até o 32º ano.

O **Quadro 1.24** resume os valores relativos à produção, custos e benefícios da piscicultura neste projeto.

1.5.6 - Valor Econômico dos Desinvestimentos

Por tratar-se de um projeto que, teoricamente, tem uma vida útil de 50 anos, e levando-se em conta que o horizonte de planejamento com vistas ao cálculo dos benefícios foi de apenas 30 anos, considerou-se no final do projeto como benefício o valor do desinvestimento da barragem. O valor econômico deste benefício, incluído no último ano do horizonte de análise, estimado com 30% do valor dos investimentos, é correspondente a R\$ 7.065.855, a preços econômicos.

⁵ Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), Açude Público Jerimum. Tomo 4: Plano de Aproveitamento do Reservatório, AGUASOLOS – Consultoria de Engenharia Ltda. Fortaleza, Novembro, 1993.

1.5.7 - Fluxo de Benefícios e Custos Econômicos dos Usos Múltiplos da Barragem

Os fluxos econômicos dos benefícios e custos dos usos múltiplos do açude Mamoeiro estão apresentados nos **Quadros 1.25.a 1.27**.

1.5.8 - Indicadores de Rentabilidade Econômica e Análise de Sensibilidade

Os **Quadros 1.28 a 1.30** demonstram os resultados da avaliação econômica (valor presente líquido e relação B/C), a uma taxa de desconto de 12%, e a taxa interna de retorno, dos fluxos normais do projeto, bem como considerando redução nos benefícios e aumento nos custos.

QUADROS 1.24 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.25 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.26 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.27 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.28 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.29 (1 PÁGINA)

QUADROS 1.30 (1 PÁGINA)

Percebe-se que, mesmo na hipótese mais pessimista, os resultados da avaliação econômica atingem indicadores bastante satisfatórios, que é de uma TIR de 11,72%. A TIR da hipótese intermediária atingiu 14,12%, enquanto na hipótese otimista chegou a 16,35%. Esses resultados comprovam que se forem considerados parte dos vários usos múltiplos o projeto de implantação do Açude Mamoeiro é economicamente viável à sociedade. Vale lembrar que os resultados poderiam ser ainda melhores se fossem incluídos no valor presente líquido do projeto uma série de benefícios eminentemente sociais, tais como a redução da migração pelo aumento da oferta hídrica, diminuição das doenças vinculadas as baixas condições de qualidade da água, diminuição dos gastos públicos com a distribuição de água potável através de carros-pipa e geração de rendas adicionais pela criação de fontes hídricas superficiais, como as agroindústrias, o turismo, etc.

ANEXOS

ANEXO I – CUSTOS DE O&M – SITUAÇÃO COM PROJETO

**ANEXO II – RESULTADOS DO MODELO SIMOP - HIPÓTESE 1 (APENAS 30% DO
TOTAL DOS CUSTOS DA BARRAGEM)**

**ANEXO III – RESULTADOS DO MODELO SIMOP - HIPÓTESE 2 (CONSIDERANDO
100% DO TOTAL DOS CUSTOS DA BARRAGEM)**