

BARRAGEM JATOBÁ

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

EDITADO EM MARÇO DE 2006

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	5
1 – VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA.....	9
1.1 – INTRODUÇÃO	9
1.2 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA ATUAL	9
1.3 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	11
1.4 – VIABILIDADE FINANCEIRA.....	13
1.4.1 – Considerações Iniciais.....	13
1.4.2 – Projeção da População e Demanda Atual e Futura	13
1.4.3 – Projeções de Oferta.....	14
1.4.4 – Tarifas Médias.....	14
1.4.5 – Receitas.....	24
1.4.6 – Custos	24
1.4.7 – Fluxos de Receitas e Custos e Resultados da Avaliação Financeira	33
1.4.8 – Custo da Água	33
1.4.9 – Impacto Fiscal.....	33
1.5 – VIABILIDADE ECONÔMICA	38
1.5.1 – Considerações Iniciais.....	38
1.5.2 – Critérios Básicos Utilizados	41
1.5.3 – Custos e Benefícios Econômicos Associados ao Abastecimento Humano	41
1.5.4 – Benefícios Líquidos Econômicos Associados à Piscicultura	50
1.5.5 – Valor Econômico dos Desinvestimentos	50

1.5.6 – Fluxo de Benefícios e Custos Econômicos dos Usos Múltiplos da Barragem.....51

1.5.7 – Indicadores de Rentabilidade Econômica e Análise de Sensibilidade53

ANEXOS

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

ANEXO II – RESULTADOS DO MODELO SIMOP

ANEXO II.1 – HIPÓTESE 1 (APENAS 30% DO TOTAL DOS CUSTOS DA BARRAGEM)

ANEXO II.2 – HIPÓTESE 2 (CONSIDERANDO 100% DO TOTAL DOS CUSTOS DA BARRAGEM)

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 Jatobá 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: EIA/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 Jatobá**, 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 Nº 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 Jatobá e da Adutora de Ipueiras, 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 da cidade de Ipueiras, 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 Jatobá e o traçado da adutora, com a indicação da localidade beneficiada.

1.2 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA ATUAL

O sistema de abastecimento d’água atual na cidade de Ipueiras apresenta as características e desempenho descritos a seguir:

a) Manancial

O suprimento do sistema de abastecimento d’água existente na sede do Município se faz, de maneira precária, com água proveniente de um conjunto de poços tubulares e de poços amazonas, situados próximo ao leito do rio Jatobá. Estes últimos, de pequena profundidade e propiciando incerta disponibilidade d’água, os primeiros oferecendo vazão inferior à demanda d’água atual.

O SAAE local não dispõe de registro sobre a oferta d’água dos poços amazonas, dos quais três se localizam no próprio leito do rio Jatobá e quatro às suas margens. Quanto aos poços tubulares, em número de seis, cinco são aparelhados com eletrobombas de 3,0 CV e um com eletrobomba de 3,5 CV. Destes últimos, as vazões unitárias são as seguintes: 1800; 2800; 3000; 3500; 4000 e 7000 l/h.

b) Reservação

O sistema de reservação da cidade é composto basicamente de:

b.1) Dois reservatórios elevados de 50.000 L, cada, com 9,0 m de fuste;

FIGURA 1.1 RETIRAR FIGURA ACIMA DO RELATÓRIO DA ADUTORA DE IPUEIRAS

b.2) Quatro reservatórios apoiados de 15.000 L cada.

Há ainda um reservatório elevado de 247.000 L, localizado na zona central, que já atendeu a diminuta faixa da área urbana, tendo sido desativado, por deficiência de pressão, em face da expansão da cidade em direção a áreas de cotas mais elevadas.

c) Adução

A adução dos poços amazonas para os reservatórios se faz por meio de tubulação em ferro fundido, diâmetro nominal 100 mm, enquanto que a tubulação adutora alimentada pelos poços tubulares é em PVC, diâmetros nominais de 50 e 60 mm.

Um dos poços amazonas alimenta um dos dois reservatórios elevados de 50.000 L, enquanto os demais injetam água diretamente na rede de distribuição. O outro reservatório elevado de 50.000 L é alimentado por dois dos poços tubulares. Os demais poços tubulares alimentam, cada um, um dos quatro reservatórios apoiados de 15.000 L.

d) Rede de Distribuição

Tem extensão de 28.000 m. Compõe-se de trecho em ferro fundido de apenas 200 m de comprimento, sendo o restante em cimento amianto (diâmetros: 60; 100 e 150 mm) e PVC (diâmetros: 50; 60; 75 e 110 mm).

O número de ligações domiciliares é de 4.300.

1.3 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

a) As principais características da Adutora de Ipueiras são apresentadas na ficha técnica a seguir:

FICHA TÉCNICA DA ADUTORA DE IPUEIRAS

– **Identificação**

Denominação: Adutora de Ipueiras

Estado: Ceará

Município: Ipueiras

Localidades Atendidas: Sede municipal de Ipueiras.

População Atendida: 18.822 habitantes (ano 2.036)

Captação: Tomada D'água da Barragem Jatobá
Adutora de Água Bruta-I: Extensão: 250m; Vazão: 33,60 L/s;
Diâmetro: 200 mm
Adutora de Água Tratada-I: Extensão: 6,48 km; Vazão: 33,60 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 Jatobá
Município:..... Ipueiras-Ce
Sistema: Bacia do Jatobá
Rio Barrado: Rio Jatobá
Coordenadas UTM (SAD-69)..... Marco M-01 (9.492.948,127N;
06.238,420E)
Volume acumulado (cota 266,00 m): . 6,20 hm³
Volume afluente médio anual:..... 0,83 hm³
Vazão regularizada (90%):..... 0,028 m³/s

A fonte de suprimento d'água que dará suporte ao sistema adutor ora projetado é o açude Jatobá, (em fase de projeto) localizado a aproximadamente 6,0 km a montante da cidade de Ipueiras. Barrará o rio Jatobá afluente do rio Acaraú pela margem esquerda. A bacia de contribuição conta com uma área de 41,38 km². A bacia hidráulica acumulará um volume de 6.200.000 m³, à cota 266, correspondente à soleira do sagradouro.

De acordo com a versão definitiva dos estudos hidrológicos realizados sua vazão regularizada é de 28 L/s com 90% de garantia.

A oferta d'água prevista no horizonte do projeto (ano 2036) é de 44,70 L/s, representando, então, 133,0% da vazão regularizada. A vazão regularizada pela Barragem Jatobá, em 24 horas, é de 28 L/s, enquanto que a vazão ofertada em 20 horas é de 33,60 L/s, valor que atende à demanda prevista até o 10º ano de operação do projeto (ano 2016) e se situa em 75,16% em seu horizonte (ano 2036).

Portanto o volume d'água máximo diário utilizado será aquele propiciado pela vazão regularizada em 24 horas, sendo o dimensionamento do sistema calculado com a vazão correspondente a 20 horas. Tendo em vista que a vazão máxima diária requerida, a partir do ano 2017, é superior à vazão ofertada, segue-se que esta última foi utilizada para dimensionamento do projeto em todas suas etapas, implicando num índice de atendimento decrescente a partir do 11º ano de operação do sistema.

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 Ipueiras.

No Volume II: Anteprojeto (Estudos de Alternativas de Captação, Bombeamento e Adução), da Adutora de Ipueiras 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 Ipueiras 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 1,66% 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 Ipueiras.

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.

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 pelo SAAE, 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 no SAAE, um nível de micromedição de 100%, o consumo per capita adotado no projeto e a estimativa de habitantes por ligação verificada na cidade de Ipueiras. O Quadro 1.5 apresenta a tarifa média estimada em R\$ 0,91/m³.

QUADROS 1.1; 1.2 ; 1.3 ; 1.4 E1.5

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\$ 1,02/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\$ 1,02/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\$ 0,83/ m³), descontando ainda as perdas financeiras resultantes das inadimplências, correspondente ao percentual de 3% ao ano (Quadro 1.6).

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 pelo SAAE, discriminados nos Quadros 1.8, 1.9 e 1.10, esses custos, distribuídos em custos fixos e variáveis, somam o montante de R\$ 86.825.

QUADRO 1.6; 1.7; 1.8; 1.9 E 1.10.

Os custos operacionais para a situação com projeto são discriminados nos Quadros 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.

QUADRO 1.11 - Custos de Operação e Manutenção COM PROJETO

Anos do Projeto	Manutenção	Outros	Energia		Químico	Pessoal	
			Demanda	Consumo		M.O.Q.	M.N.O.Q.
2006	29.947	6.000	4.405	49.835	7.840	57.514	14.216
2007	29.947	6.000	4.405	50.665	8.320	57.514	14.216
2008	29.947	6.000	4.405	51.496	8.801	57.514	14.216
2009	29.947	6.000	4.405	52.335	9.282	57.514	14.216
2010	29.947	6.000	4.405	53.165	9.764	57.514	14.216
2011	29.947	6.000	4.405	54.004	10.246	57.514	14.216
2012	29.947	6.000	4.405	54.843	10.729	57.514	14.216
2013	29.947	6.000	4.405	55.682	11.212	57.514	14.216
2014	29.947	6.000	4.405	56.521	11.696	57.514	14.216
2015	29.947	6.000	4.405	57.360	12.180	57.514	14.216
2016	29.947	6.000	4.405	58.199	12.665	57.514	14.216
2017	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2018	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2019	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2020	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2021	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2022	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2023	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2024	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2025	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2026	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2027	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2028	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2029	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2030	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2031	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2032	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2033	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2034	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2035	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
2036	29.947	6.000	4.405	59.038	12.730	57.514	14.216
VP a 12% ao ano	242.122	48.510	35.612	441.975	85.024	465.001	114.940

QUADRO 1.12

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 – 4,2%. O Quadro 1.13 demonstra ainda que deveria ser necessário cobrar uma tarifa média de R\$ 3,48/m³ para que a TIR financeira fosse igual a 12%. Sem a cobrança deste nível tarifário, o volume de subsídio líquido é de R\$ 2,46/m³.

1.4.8 – Custo da Água

O custo da água disponibilizada se define como sendo:

$$\text{CAD} = \frac{\text{Soma do Valor Presente dos Custos (Investimento. + Oper. e Manut.)}}{\text{Soma do Valor Presente da Água Fornecida.}}$$

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\$ 2,86/m³ e Custos de O&M = R\$ 0,31/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%.

QUADROS 1.13 E 1.14

- f) Outras despesas: admitiu-se a alíquota média de 15%;
- g) 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\$ 369.736. Este valor, apesar de representativo em termos de impacto direto na geração de impostos, pode ser considerado como 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. Desta forma, pode-se concluir que o projeto é financeiramente viável, desde que sejam incluídos nos fluxos de benefícios líquidos, como consequência do projeto, todos os impactos fiscais diretos e indiretos.

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.

QUADRO 1.15

QUADRO 1.15 (2)

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 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;

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.

- 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

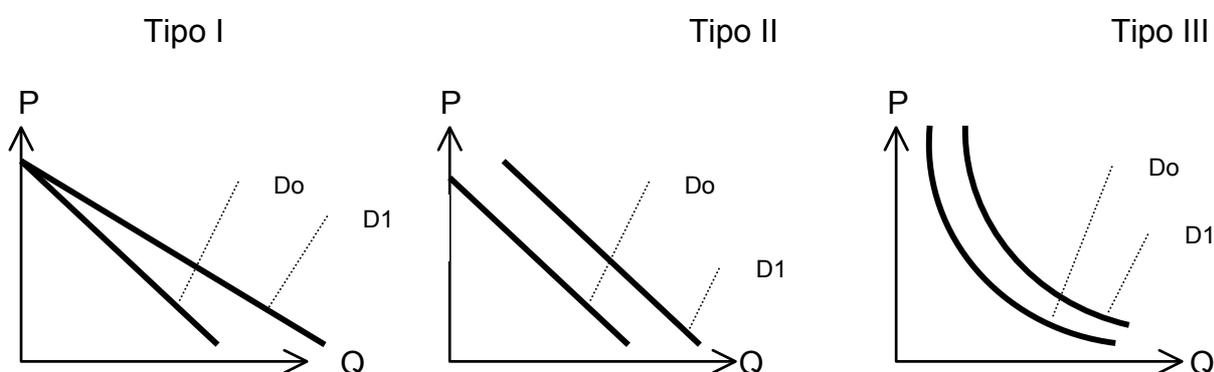
Estudos desenvolvidos pelo Banco do Nordeste em 1997 para estimação de funções de demanda de água no Nordeste calculam os custos econômicos (preço por m³) para cada um desses modos de obtenção de água na região.

Identificada a 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 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.

$$Q = a + bP \Rightarrow \text{função linear}$$

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

Onde:

² O 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.

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 Ipueiras, 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

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

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 Ipueiras considerou-se dois grupos de beneficiários, ou seja:

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

GRUPO 2 – Grupo compreendido pelos novos usuários na sede municipal de Ipueiras (humano, comercial, industrial e público).

e) Custos Econômicos

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\$ 0,91/ 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.

⁴ Banco do Nordeste/PBLM, *op.cit.*

QUADRO 1.16

QUADRO 1.17 - Resumo dos Custos de Operação e Manutenção COM PROJETO

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	VALOR			F.C.	VALOR		
		Ano 02/11	Ano 12/21	Ano 22/31		Ano 02/11	Ano 12/21	Ano 22/31
CUSTOS FIXOS								
Pessoal Qualificado	R\$/ano	57.514	57.514	57.514	0,81	46.586	46.586	46.586
Pessoal Não Qualificado	R\$/ano	14.216	14.216	14.216	0,46	6.540	6.540	6.540
Aluguel/Arrendamento	R\$/ano	-	-	-	0,94	-	-	-
Manutenção	R\$/ano	29.947	29.947	29.947	0,94	28.150	28.150	28.150
Energia (Demanda)	R\$/ano	4.405	4.405	4.405	0,97	4.273	4.273	4.273
Outros	R\$/ano	6.000	6.000	6.000	0,88	5.280	5.280	5.280
CUSTOS VARIÁVEIS								
Pessoal Qualificado	R\$/m ³	-	-	-	0,81	-	-	-
Pessoal Qualificado	R\$/m ³	-	-	-	0,46	-	-	-
Produtos Químicos	R\$/m ³	0,07	0,07	0,07	0,83	0,0581	0,0581	0,0581
Energia (Consumo)	R\$/m ³	0,08	0,08	0,08	0,97	0,0788	0,0788	0,0788
Outros	R\$/m ³	-	-	-	0,88	-	-	-

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\$ 0,13/m³, os quais foram estimados com base nos Quadros 1.12 e 1.17.

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\$ 1.645.136 e uma taxa interna econômica de retorno de 9,70%, 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 Jatobá e da Adutora de Ipueiras.

QUADRO 1.18 – INDICADORES DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA

DISCRIMINAÇÃO	RESULTADOS
BENEFÍCIOS (R\$)	8.175.523
CUSTOS (R\$)	9.820.658
– Periódicos	731.644
– Não periódicos	8.808.126
– Variáveis	280.888
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (R\$)	- 1.645.136
TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	9,70

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)	4,02
- 0,75 (menos 0,20)	5,77
- 0,65 (menos 0,10)	7,66
- 0,55 (original)	9,70
- 0,40 (mais 0,10)	11,94
- 0,35 (mais 0,20)	14,33
- 0,25 (mais 0,30)	16,54

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	17,43
• Menos R\$ 0,40	13,64
• Menos R\$ 0,20	11,33
• Original	9,70
• Mais R\$ 0,20	8,46

SIMULAÇÕES	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
• Mais R\$ 0,40	7,47
• Mais R\$ 0,60	6,64

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 9,17%.

**Quadro 1.21 - Benefícios e Custos dos Sistemas de Abastecimento de Água
Açude Jatobá**

Anos	Benefícios Brutos (1)	Custos			Total (2)	Benefícios Líquidos (3) = (1) - (2)
		Periódicos	Investimento	V. Produção		
1	-	-	9.251.617	-	9.251.617	(9.251.617)
2	846.212	90.829	-	26.923	117.752	728.460
3	869.319	90.829	-	28.368	119.197	750.122
4	892.773	90.829	-	29.813	120.642	772.131
5	916.592	90.829	-	31.258	122.087	794.505
6	940.795	90.829	-	32.703	123.532	817.263
7	965.401	90.829	-	34.147	124.976	840.425
8	990.427	90.829	-	35.592	126.421	864.006
9	1.015.891	90.829	-	37.037	127.866	888.025
10	1.041.810	90.829	55.368	38.482	184.679	857.131
11	1.068.204	90.829	-	39.927	130.756	937.448
12	1.095.089	90.829	-	41.372	132.201	962.888
13	1.112.689	90.829	-	41.372	132.201	980.488
14	1.130.563	90.829	-	41.372	132.201	998.362
15	1.148.716	90.829	-	41.372	132.201	1.016.515
16	1.167.151	90.829	-	41.372	132.201	1.034.950
17	1.185.874	90.829	-	41.372	132.201	1.053.673
18	1.204.887	90.829	-	41.372	132.201	1.072.686
19	1.224.196	90.829	-	41.372	132.201	1.091.995
20	1.243.804	90.829	36.828	41.372	169.029	1.074.775
21	1.263.716	90.829	-	41.372	132.201	1.131.515
22	1.283.936	90.829	-	41.372	132.201	1.151.735
23	1.304.468	90.829	-	41.372	132.201	1.172.267
24	1.325.318	90.829	-	41.372	132.201	1.193.117
25	1.346.490	90.829	-	41.372	132.201	1.214.289
26	1.367.987	90.829	-	41.372	132.201	1.235.786
27	1.389.816	90.829	-	41.372	132.201	1.257.615
28	1.411.980	90.829	-	41.372	132.201	1.279.779
29	1.434.485	90.829	-	41.372	132.201	1.302.284
30	1.457.335	90.829	-	41.372	132.201	1.325.134
31	1.480.535	90.829	-	41.372	132.201	1.348.334

1.5.4 – 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 1.22 resume os valores relativos à produção, custos e benefícios da piscicultura neste projeto.

1.5.5 – 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\$ 3.546.711, 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.

Quadro 1.22 - Benefícios Econômicos Incrementais do Uso Piscicultura

Anos	Área Inundada (ha)	Produtividade e (kg/ha)	Produção (kg/ano)	Valor da Produção (R\$/ano)	Custos (R\$/ano)	Benef. Líq. (R\$/ano)
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	850	150	127.500	209.030	104.515	104.515
5	850	150	127.500	223.960	111.980	111.980
6	850	150	127.500	238.891	119.445	119.445
7	850	150	127.500	253.822	126.911	126.911
8	850	150	127.500	268.752	134.376	134.376
9	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
10	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
11	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
12	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
13	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
14	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
15	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
16	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
17	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
18	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
19	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
20	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
21	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
22	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
23	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
24	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
25	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
26	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
27	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
28	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
29	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
30	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307
31	850	150	127.500	298.614	149.307	149.307

1.5.6 – Fluxo de Benefícios e Custos Econômicos dos Usos Múltiplos da Barragem

O fluxo econômico dos benefícios e custos dos usos múltiplos do açude Jatobá está apresentado no Quadros 1.23.

QUADRO 1.23

1.5.7 – Indicadores de Rentabilidade Econômica e Análise de Sensibilidade

O Quadro 1.24 demonstra 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.

Quadro 1.24 - Resultados da Avaliação Econômica e Análise de Sensibilidade

Discriminação	Relação B/C (*)	Valor Presente Líquido (R\$ 1,00) (*)	TIR (%)
. Fluxos Normais de Benefícios e Custos	0,8795	-1.230.243,55	10,45%
. Análise de Sensibilidade			
- 5% nos Benefícios	0,8355	-1.679.061,78	9,86%
- 10% nos Benefícios	0,7915	-2.127.880,00	9,27%
- 5% nos Benef. e + 5% nos Custos	0,7957	-2.189.392,18	9,33%
- 5% nos Benef. e + 10% nos Custos	0,7595	-2.699.722,59	8,83%
- 10% nos Benef. e + 5% nos Custos	0,7538	-2.638.210,41	8,76%
- 10% nos Benef. e + 10% nos Custos	0,7196	-3.148.540,82	8,28%

Percebe-se que os resultados da avaliação econômica atingem indicadores satisfatórios, que é de uma TIR de 10,45%. 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

**ANEXO II.1 – HIPÓTESE 1 (APENAS 30% DO TOTAL DOS CUSTOS DA
BARRAGEM)**

ANEXO II.2 – HIPÓTESE 2 (CONSIDERANDO 100% DO TOTAL DOS CUSTOS DA BARRAGEM)