UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA AMBIENTAL

DALTON CARDOZO BRACARENSE

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO

PALMAS – TO
2016

DALTON CARDOZO BRACARENSE

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental
Área de concentração: Saneamento
Orientador: Prof.º Dr.º Aurélio Picanço

PALMAS – TO
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

B796m Bracarense, Dalton Cardozo.

Metodologia de Avaliação de Projetos de Saneamento. / Dalton Cardozo Bracarense. – Palmas, TO, 2016.

126 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, 2016.

Orientador: Aurélio Pessôa Picanço

1. Saneamento. 2. Avaliação de investimentos. 3. Viabilidade econômica e financeira. 4. Análise de risco. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

DALTON CARDOZO BRACARENSE

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aurélio Pessôa Picanço
Universidade Federal do Tocantins (Presidente)

Prof. Dr. Fernán Enrique Vergara Figueroa
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Waldecy Rodrigues
Universidade Federal do Tocantins

Aprovada em: 19 de maio de 2016
Local de defesa: Sala 01 do bloco H
Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Aurélio Picanço pela atenção e orientação.

À Odebrecht Ambiental|Saneatins pela parceria com a Universidade Federal do Tocantins (UFT) e pela disponibilização de dados para o estudo de caso.

Aos colegas de trabalho pela ajuda na construção de uma metodologia aplicável às operações dos serviços de água e esgoto.

Aos amigos pelo apoio e amizade.

À minha esposa pelo carinho, presença, incentivo e apoio durante a elaboração do trabalho.

BRACARENSE, Dalton Cardozo. Metodologia de Avaliação de Projetos de Saneamento [dissertação]. Palmas: Universidade Federal do Tocantins; 2016.

RESUMO

A Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2010), conhecida como Marco do Saneamento no Brasil, prevê como item fundamental a eficiência e sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento. Assim, o estudo prévio do arranjo e *modus operandi* do sistema de saneamento é uma questão fundamental e os métodos de avaliação se mostram como uma ferramenta importante de auxílio no processo de tomada de decisão.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia de avaliação de projetos de água e esgoto no Brasil. Para tanto, foi feita uma análise documental das principais referências no assunto na Europa, Estados Unidos e Brasil bem como do Banco Mundial, instituição de referência na condução de avaliações de projetos. Em seguida, estudaram-se as especificidades do saneamento no Brasil, considerando as premissas e informações necessárias para realização da avaliação no contexto brasileiro.

Como resultado deste trabalho, foi produzido um manual e um modelo eletrônico de avaliação de projetos de saneamento. O manual apresenta de forma clara e sucinta as etapas a serem percorridas na avaliação de projetos e o modelo permite trabalhar os aspectos quantitativos do projeto em estudo.

O modelo foi testado em um estudo de caso que permitiu comprovar a sua eficiência visto que foi capaz de fornecer os principais dados que devem subsidiar a tomada de decisão quanto à realização dos investimentos. As informações produzidas permitem ao investidor que ele aloque seus recursos da forma mais eficiente e escolha entre diversas alternativas aquela que ofereça o melhor resultado.

Para o caso específico do projeto estudado, implantação do sistema de esgotamento sanitário no Município de Miracema do Tocantins, a análise deixou clara a inviabilidade financeira do projeto, ainda que economicamente viável, e a necessidade de buscar outros mecanismos de viabilização do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: saneamento, avaliação de investimentos, viabilidade econômica, viabilidade financeira, análise de risco.

BRACARENSE, Dalton Cardozo. Evaluation Methodology of Water and wastewater projects [thesis]. Palmas: Universidade Federal do Tocantins; 2016.

ABSTRACT

The Sanitation Law (Law 11.445/2007), a milestone in the way to improve the sanitary conditions in Brazil, establishes as a fundamental item the economic sustainability of water and wastewater services. Therefore, the design and modus operandi of these systems is a key issue and the assessment methods are important tools to support the decision-making process.

The objective of this study was to propose a methodology for assessment of water and wastewater projects in Brazil. To that purpose, it was made a documentary analysis of the main references on the subject in Europe, US and Brazil as well as the World Bank, reference institution in leading project evaluations. Then, it was analyzed the specific issues of water and wastewater in Brazil, considering the premises and necessary information for carry out projects evaluation in the Brazilian context.

As a result of this work, it was produced a manual and an electronic evaluation model for water and wastewater projects. The manual presents clearly and concisely the steps to be taken in the evaluation of projects and the electronic model allow working the quantitative aspects of the project under study.

The model was tested in a case study and has proved its efficiency since it was able to provide enough information to support the decision-making process. The information produced allows the investor to allocate its resources in the most efficient way and choose between different alternatives that one which provides the best results.

For the situation presented in the case study, implementation of wastewater system in the municipality of Miracema do Tocantins, the analysis made clear the financial infeasibility of the project, although economically viable, and the need to seek other project feasibility mechanisms.

KEYWORDS: water, wastewater, project evaluation, financial feasibility, economic feasibility, risk assessment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capacidade de geração de receita e alternativas de projeto 22
Figura 2 - Sequência cronológica das etapas de elaboração de um PMS 32
Figura 3 - Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa 34
Figura 4 - Cálculo dos preços econômicos propostos pelo MCB-EU 43
Figura 5 - Metodologia de avaliação de projetos 67
Figura 6 - Concepção Alternativa A 71
Figura 7 - Concepção Alternativa B 72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Encargos fiscais e trabalhistas 55
Tabela 2 - Fatores de conversão para projetos de saneamento 59
Tabela 3 - População e volumes 74
Tabela 4 - Investimentos Alternativa A 75
Tabela 5 - Investimentos Alternativa B 75
Tabela 6 - Custos operacionais unitários médios 76
Tabela 7 - Resultados Análise Financeira 77
Tabela 8 - Resultados Análise Econômica 81
Tabela 9 - Análise de sensibilidade (financeira) 81
Tabela 10 - Distribuição de probabilidade das variáveis financeiras 82
Tabela 11 - Resultado da análise de risco de probabilidade (financeira) 83
Tabela 12 - Análise de sensibilidade (econômica) 83
Tabela 13 - Distribuição de probabilidade das variáveis econômicas 84
Tabela 14 - Resultado da análise de risco de probabilidade econômica 85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Arranjos de Participação do Setor Privado.....21
Quadro 2 - Exemplos de métodos de valoração ambiental.....62
Quadro 3 - Matriz SWOT Miracema.....68
Quadro 4 - Metas Água e Esgoto Miracema 69

LISTA DE SIGLAS

ACB	Análise Custo Benefício
CAPEX	*Capital expenditure* (investimentos em bens de capital)
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DAP	Disposição a pagar
DFC	Modelo de Desconto de Fluxo de Caixa
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FC	Fator de Conversão
FCP	Fator de Conversão Padrão
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IL	Índice de Lucratividade
IOF	Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguros.
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
IRPJ	Imposto de Renda - Pessoa Jurídica
ISS	Imposto Sobre Serviços de qualquer natureza
LR	Linha de recalque
OPEX	*Operational Expenditure* (custos operacionais)
PIS	Programa de Integração Social
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMAE	Plano Municipal de Água e Esgoto
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
SAA	Sistema de Abastecimento de Água

SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SUB	Sub-bacia
SWOT	*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*
TIR-F	Taxa Interna de Retorno Financeira
TIR-E	Taxa Interna de Retorno Econômica
TR	Taxa de rentabilidade
UASB	*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente)
VPL-F	Valor Presente Líquido Financeiro
VPL-E	Valor Presente Líquido Econômico

SUMÁRIO

1. Introdução 15
2. Revisão Bibliográfica 19
2.1. Análise financeira de projetos 24
2.2. Análise econômica de projetos 27
2.3. Análise de sensibilidade e risco 29
2.4. Análise de viabilidade no setor de saneamento 31
3. Metodologia 34
4. Resultados e discussão 37
4.1. Análise documental 37
4.1.1. Estrutura 38
4.1.2. Identificação e objetivo do projeto 39
4.1.3. Avaliação de alternativas 39
4.1.4. Análise financeira 40
4.1.5. Análise econômica 41
4.1.6. Análise de sensibilidade e risco 43
4.2. Especificidades do setor de saneamento 45
4.2.1. Diretrizes legais e políticas para o saneamento no Brasil 45
4.2.2. Definição da demanda 47
4.2.3. Análise financeira 49
4.2.4. Análise econômica 55
4.2.5. Análise de sensibilidade e risco 64
4.3. Proposta 66
4.4. Estudo de caso 67
4.4.1. Identificação e objetivo do projeto 68

4.4.2. Compatibilidade com planejamento e normas do setor 69

4.4.3. Avaliação de alternativas 70

4.4.4. Avaliação financeira do estudo de caso 73

4.4.5. Avaliação econômica do estudo de caso 77

4.4.6. Análise de sensibilidade e risco 81

4.4.7. Conclusão do estudo de caso 85

5. Conclusão e recomendações 87

Bibliografia 89

Apêndice A 94

Apêndice B 97

Apêndice C 121

1. INTRODUÇÃO

As intervenções em saneamento no Brasil se iniciaram em meados do século XIX, quando se observou a implantação de infraestruturas e a operação de sistemas de saneamento em algumas cidades, focados principalmente no abastecimento de água. Desde então, o Brasil tem passado por períodos que evidenciam a completa ausência de políticas públicas neste segmento e outros nos quais se tenta desenhar planos e ações pontuais, sem continuidade e ordenamento institucional e jurídico necessário. (REZENDE et al., 2011).

Analisando os investimentos em saneamento básico realizados no último século, observa-se que foram pouco expressivos, representados principalmente pelos projetos realizados no âmbito do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), nas décadas de 70 e 80. Como consequência, o Brasil ainda está marcado por uma grande desigualdade e déficit de acesso, sobretudo em relação à coleta e tratamento de esgoto (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011).

O panorama atual das condições sanitárias no Brasil está bastante aquém das necessidades da população. Boa parte da precariedade atual dos serviços de saneamento tem como causa a omissão da União diante de suas responsabilidades nesse setor, sobretudo no que se refere à regulação e financiamento.

A Constituição de 1988 previa a criação de um marco legal para o saneamento, no entanto, a lei com diretrizes para o setor só foi sancionada em 2007 (Lei nº 11.445/2007, conhecida como “Marco Regulatório do Saneamento”). Conviveu-se com um vazio legal por quase duas décadas, o que prejudicou a realização de investimentos e melhorias na prestação dos serviços (BRASIL, 2011a).

Com a nova lei, os municípios são colocados como titulares dos serviços de saneamento básico, sendo responsáveis pelo planejamento, prestação, regulação, fiscalização dos serviços e promoção da participação e controle social.

Sabe-se que as realidades dos municípios brasileiros são bastante distintas, principalmente no que tange aos recursos disponíveis e capacidade técnica da equipe local para realização de investimentos e operação de sistemas de saneamento. Dessa forma, a lei instituiu a necessidade de cada cidade produzir seu Plano Municipal de Saneamento Básico com o objetivo de auxiliar na definição de diretrizes para o saneamento no município.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve contemplar diagnóstico, definição de prioridades, objetivos de curto, médio e longo prazo bem como as ações necessárias para alcançá-los, e a programação físico-financeira. Trata-se da principal ferramenta de

planejamento para o ente municipal, de extrema importância para o desenho dos investimentos futuros e prestação de serviços.

Um dos itens da Lei do Saneamento que deve ser refletido quando do planejamento da prestação de serviços no Plano Municipal de Saneamento é a eficiência e sustentabilidade econômica dos serviços prestados. Esse desafio, a ser enfrentado pelos municípios brasileiros, exige uma atuação sólida e multidisciplinar para que seja que superado de maneira satisfatória. Para tanto, é necessário que os órgãos administradores sejam munidos das ferramentas necessárias para auxiliar no planejamento dos serviços de saneamento a longo prazo (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011).

Assim, o estudo prévio do arranjo e *modus operandi* do sistema de saneamento é uma questão primordial para se garantir a sustentabilidade econômica dos serviços. Os métodos de avaliação de projetos se apresentam como uma ferramenta para auxiliar neste processo decisório. De maneira simplificada, pode-se dizer que a avaliação de um projeto ou processo consiste em uma investigação sistemática de seu mérito, valor ou significado. Neste trabalho será trabalhada especificamente a avaliação *ex ante*, ou seja, aquela realizada antes da implantação de um projeto ou programa.

No Brasil, o aumento do interesse pelas avalições e, mais especificamente, pela análise custo benefício, está ligado a questões de efetividade, eficácia, eficiência, desempenho e prestação de contas. A avaliação permite ao governante ou entidade que implantou o projeto mensurar êxitos e fracassos, direcionando os recursos a serem empregados futuramente no sentido da geração de maiores resultados. Seu desenvolvimento se deu, sobretudo, a partir do movimento conhecido como Nova Gestão Pública, que buscou incorporar os procedimentos de gestão da iniciativa privada no governo, tendo como marco emblemático a Reforma Administrativa de 1998 (RAMOS & SCHABBACH, 2012).

Ainda assim, o desenvolvimento de trabalhos para análise de projetos e programas no Brasil é incipiente. Segundo (JANNUZZI, 2011), apesar dos esforços do governo neste sentido, são visíveis as dificuldades na especificação de pesquisas de avaliação e proposição de sistemas de monitoramento. Existem diversos exemplos de avaliação que apresentam resultados triviais, metodologicamente questionáveis ou com baixa assimilação para reformulação de programas.

Essas dificuldades decorrem, em parte, devido à utilização de modelos padronizados oriundos de literatura estrangeira, podendo apresentar algumas limitações quando aplicadas à realidade brasileira. No caso especifico de projetos de água e esgoto, não existe nenhuma metodologia brasileira consagrada para avaliação de sua viabilidade.

Dessa forma, os projetos de saneamento são conduzidos muitas vezes sem o planejamento necessário e avaliação da melhor maneira de se alcançar os objetivos propostos. Como resultado, vêm-se infraestruturas inacabadas, sistemas inoperantes e operações deficitárias que contribuem ainda mais para o lento avanço das condições sanitárias do país.

Diante disso, essa pesquisa tem como objetivo responder à questão: como avaliar a viabilidade dos projetos de água e esgoto no Brasil?

Objetivos

Objetivo Geral

- Propor uma metodologia para avaliação de projetos de água e esgoto no Brasil.

Objetivos Específicos

- Pesquisar as práticas mundiais e brasileiras de avaliação de projetos a fim de elencar as metodologias que mais se adequariam a projetos no Brasil;
- Propor um método de avaliação de projetos de água e esgoto em território nacional;
- Elaborar um Manual de Avaliação de Projetos de Saneamento;
- Elaborar um modelo de Avaliação de Projetos de Saneamento;
- Validar a metodologia com um estudo de caso real.

Uma metodologia de avaliação de projetos de água e esgoto permitirá à administração pública, autarquias e iniciativa privada alocarem seus recursos da forma mais eficiente possível e escolher entre diversos projetos aquele que oferece o melhor resultado. Além da análise financeira, na análise econômica é possível monetarizar todos os custos e benefícios do projeto, permitindo a consideração de aspectos monetários e não monetários.

Uma metodologia brasileira levará em conta o cenário político, social e o quadro institucional dos projetos de água e esgoto país, permitindo considerar aspectos locais e assumir premissas com maior assertividade. A inexistência de métodos nacionais deixa os tomadores de decisão fadados a métodos que não consideram diversos aspectos locais em sua análise.

Esse trabalho contribui assim para o desenvolvimento do arcabouço teórico da avaliação de projetos no país. No âmbito social, permite que os projetos que tragam um maior ganho à população a um menor custo sejam, de fato, priorizados para implantação.

Para fins de facilidade, doravante será utilizado o termo “projetos de saneamento” para indicar os projetos de água esgoto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A avaliação constitui-se na determinação de valor de uma atividade, programa ou política, um julgamento tão sistemático e objetivo quanto possível, efetuado por avaliadores internos ou externos. Ao incorporar elementos valorativos e de julgamento, a avaliação contempla aspectos qualitativos, não se confundindo com o mero acompanhamento das ações governamentais (RAMOS; SCHABBACH, 2012).

A avaliação de projetos tem como objetivo melhorar o processo de tomada de decisão, realizar uma alocação eficiente de recursos e promover a responsabilização por decisões e ações dos governantes perante o parlamento, as agências reguladoras e fiscalizadoras e os cidadãos, e permite aos formuladores e gestores de políticas públicas desenharem políticas mais consistentes, com melhores resultados e melhor utilização dos recursos (RAMOS; SCHABBACH, 2012).

Ramos e Schabbach (2012) citam outras razões, além da preocupação com a efetividade, que fomentaram a demanda por avaliações em nosso país, especialmente a partir dos anos 1990:

- a crise fiscal que diminuiu a capacidade de gasto dos governos e aumentou a pressão por maior eficiência;
- o fim do processo inflacionário, que reduziu as receitas financeiras dos governos e expôs os problemas das finanças públicas;
- o aprofundamento da democracia, que trouxe novos atores sociais e reivindicações aos governos;
- a longa crise econômica brasileira que aumentou a desigualdade social e a busca por programas sociais públicos;
- a desestruturação da função de planejamento, que deixou os governantes sem elementos de informação e avaliação;
- a redução da ajuda externa e a pressão dos organismos internacionais de fomento pela aferição dos resultados dos programas sociais por eles financiados.

De acordo com as autoras, o Estado brasileiro passou a redefinir sua área de atuação diante das restrições fiscais e, ao mesmo tempo, sofreu uma pressão até então inédita pela ampliação de políticas públicas mais universais, de qualidade e eficientes. Esse cenário reforça a necessidade da avaliação *ex ante* do projeto, expressa nos estudos de viabilidade econômico-financeira.

A avaliação *ex ante* tem como objetivo subsidiar a tomada de decisão quanto à implantação de um programa bem como ordenar diversos projetos segundo sua eficiência para alcançar os objetivos determinados. O diagnóstico é seu principal instrumento pois auxilia na alocação de recursos disponíveis de acordo com os objetivos propostos. Para esta avaliação, são normalmente utilizadas a Análise de Custo-Benefício e Análise Custo-Efetividade, esta última mais aplicável aos programas sociais (CUNHA, 2006).

Os resultados da avaliação podem auxiliar também na tomada de decisão quanto à solução contratual da prestação dos serviços de saneamento que, enquanto serviços públicos, são de responsabilidade do município. No entanto, conforme artigo 175 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), a prestação do serviço público pode ser concedido, transitoriamente, ao particular, mediante contrato, sendo preservada ao Estado as competências de fiscalização e regulamentação.

Conforme a legislação atual (BRASIL, 2010), existem três formas de prestação dos serviços de saneamento básico: (1) prestação direta; (2) prestação indireta mediante concessão ou permissão; e (3) gestão associada. Ou seja: o município pode prestar diretamente os serviços por órgão da administração central ou por entidade da administração descentralizada; pode delegar a prestação a terceiros, por meio de licitação pública e contratos de concessão (empresa privada ou estatal); ou pode, ainda, prestar os serviços por meio da gestão associada com outros municípios – com ou sem participação do Estado – via convênio de cooperação ou consórcio público e contrato de programa.

O modelo predominante no Brasil no final do Século XX foi de prestação dos serviços de saneamento pelo poder público. Contudo, existiram experiências de participação privada nos serviços de saneamento desde o Século XIX. Na década de 1990, assim como vinha ocorrendo em diversos outros países, a participação privada na provisão de serviços públicos tornou-se mais evidente focalizando-se inicialmente no fornecimento e distribuição de energia elétrica e serviços de telefonia, além de concessões rodoviárias e ferroviárias. De acordo com dados do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS, 2015), em 1994, os municípios de Pereiras e Biritiba Mirim, na época com 5 mil e 20 mil habitantes, respectivamente, no estado de São Paulo, foram os pioneiros na concessão da prestação dos serviços à iniciativa privada no atual ciclo. Em 1995, foram promulgadas duas Leis 8.987/95 e 9.074/95 que regulamentaram os regimes de concessão e permissão dos serviços públicos no país. Após a promulgação dessas duas leis várias concessões foram realizadas. O Quadro 1 a seguir detalha as participações privadas existentes no Brasil, de acordo com as informações da ABCON (2015 apud PMSS, 2015).

Quadro 1 - Arranjos de Participação do Setor Privado

Estado	População Atendida	Concessões plenas (água e esgotos)	Parciais e BOT	Alienação Parcial de Capital	Contrato de Gestão
Amazonas (1)	1.373.181	1. Manaus.	-	-	-
Ceará (1)	538.312		-	-	1. Fortaleza
Espírito Santo (1)	177.050	1. Cachoeira do Itapemirim.	-	-	-
Mato Grosso (7)	98.339	1. Carlinda; 2. Cláudia; 3. Guarantã do Norte; 4. Matupá; 5. Nobres; 6. Primavera do leste; 7. Sorriso.	-	-	-
Mato Grosso - Concessionárias não associadas à ABCON (10)	431.947	1. Arenápolis; 2. Juscimera; 3. Guarantã do Norte; 4. Marcelândia; 5. Matupá; 6.Nova Xavantina; 7. Pontes e Lacerda; 8. Santa Carmem; 9. Sorriso; 10. União do Sul.	-	-	-
Mato Grosso do Sul (1)	643.092	1. Campo Grande			
Minas Gerais (3)	36.397	1. Araújos; 2. Bom Sucesso; 3. Paraguaçu.	-	-	-
Paraná (1)	135.856	1. Paranaguá	-	-	-
Rio de Janeiro (7)	1.827.209	1. Araruama, Silva Jardim, Saquarema; 2. Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro D'aldeia; 3. Campos; 4. Guapimirim; 5. Niterói; 6. Petrópolis; 7. Nova Friburgo.	-	-	-
Santa Catarina (1)	31.510	1. Itapema	-	-	-
São Paulo (17)	2.236.383	1. Guará; 2. Limeira; 3. Mairinque; 4. Mineiros do Tietê 5. Mirassol.	1. Araçatuba; 2. Birigui; 3. Cajamar; 4. Itu; 5. Jaú; 6. Jundiaí; 7. Marília; 8. Matão; 9. Mauá; 10. Ourinhos; 11. Ribeirão Preto; 12. São Carlos;	-	-
Tocantins (1)	1.124.532	-		1. Saneatins (47 municípios)	-
Total	8.466.936	37	12		118

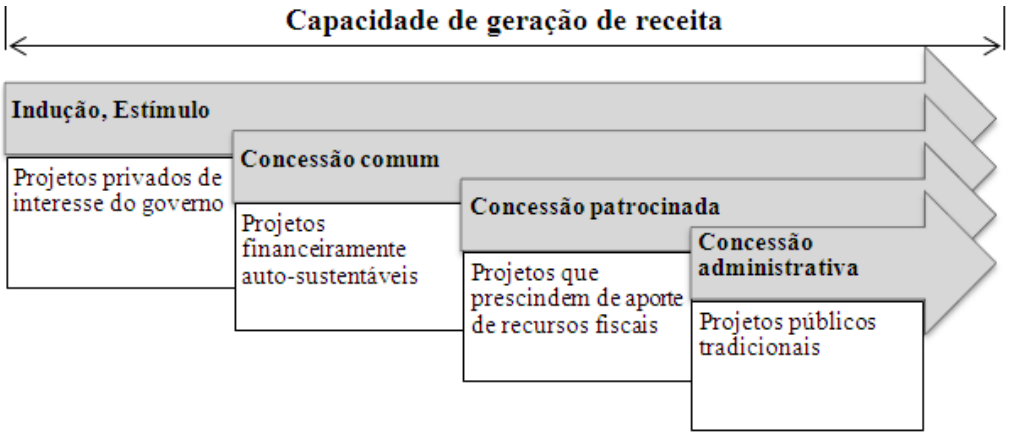
Fonte: ABCON (2015 apud PMSS, 2015)

A legislação brasileira, por meio das Leis Federais nº 8.987/95 e 11.079/04, contempla diferentes modalidades de concessão, dentre elas a concessão comum dos serviços públicos, concessão de uso, concessão patrocinada e concessão administrativa, sendo as duas últimas modalidades de parceria público-privada. A concessão comum dos serviços públicos é o contrato administrativo por meio do qual o Estado delega a exploração de determinado serviço público, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado, fixando as condições mínimas de qualidade para tanto, tendo o concessionário o direito de ver suas atividades remuneradas pela cobrança de tarifas dos usuários (RIO DE JANEIRO, 2007).

A parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, efetuado na modalidade patrocinada ou administrativa. A modalidade patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro ao parceiro privado. A concessão administrativa é mais utilizada para infraestruturas sociais, como hospitais e escolas. O poder público transfere a gestão do equipamento público para o investidor privado, estabelecendo níveis de desempenho, de quantidade de atendimentos e qualidade do serviço, e paga a ele 100% do valor da prestação do serviço (BRASIL, 2004).

A modalidade de concessão mais adequada a determinado projeto relaciona-se com a sua capacidade de geração de receitas, como mostrado na Figura 1, que determinará a necessidade ou não de aporte de recursos fiscais para sua viabilização.

Figura 1 - Capacidade de geração de receita e alternativas de projeto



Fonte: adaptado de Rio de Janeiro (2007).

A concessão de serviços difere do simples contrato de prestação de serviços entre Estado e setor privado, na medida em que o concessionário é investido de titulação para prestar serviço ao público. Como esclarece Junior (2012), com a finalidade de atender o interesse público o contrato administrativo de concessão pode ser alterado unilateralmente, desde que seja preservado o seu equilíbrio econômico-financeiro. Dentre as regras previstas na legislação para assegurar o equilíbrio econômico-financeiro, o autor destaca as relacionadas aos critérios de reajuste e revisão da tarifa que, embora não seja a única possibilidade, compreende a parcela mais significativa da remuneração do concessionário, no caso de uma concessão comum.

A fim de que todos os institutos contratuais sejam corretamente aplicados, garantindo os objetivos dos envolvidos, especialmente nos contratos de concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é fundamental que a concessão seja bem planejada, considerando todos os elementos componentes do equilíbrio econômico-financeiro por meio de uma avaliação da viabilidade da modelagem proposta.

Além da exigência legal, Fontenele e Vasconcelos (2006) reforçam a importância de realizar, além da análise financeira, a análise econômica para projetos de saneamento. Para os autores, não se pode analisar um projeto que visa beneficiar uma fatia da população mais carente com o abastecimento de água "somente pela ótica financeira, mas também, e principalmente, pela ótica econômico-social, que privilegie a sociedade e possibilite melhoria nos índices de saúde, proporcionando qualidade de vida mais digna para todos". O estudo de Fontenele e Vasconcelos (2006) avaliou a viabilidade financeira e econômica do sistema de abastecimento da cidade de Milha, no Ceará. Aplicaram o Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido pelos técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e recomendado pelo PROÁGUA, Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos do Governo Brasileiro financiado pelo Banco Mundial, executado no período de 2007 a 2009 com recursos de US$ 72,5 milhões. Segundo os autores o modelo permite calcular os custos e diversos indicadores de rentabilidade, além de realizar análises de sensibilidade.

Visando maior compreensão dos estudos que compõem uma análise de viabilidade de projeto serão investigados métodos de análise financeira, análise econômica e análise de risco de projetos.

2.1. ANÁLISE FINANCEIRA DE PROJETOS

A análise financeira de um projeto visa determinar o retorno de um dado investimento. Para tanto, é importante considerar o fluxo de caixa do projeto ao longo do tempo, partindo do pressuposto de que uma unidade monetária hoje vale mais do que outra que será recebida em uma data futura. Por isso ao comparar alternativas de investimento, é usual se considerar o valor presente de cada alternativa (MACEDO; SIQUEIRA, 2006). O Modelo de Desconto de Fluxo de Caixa (DFC), Equação (1), é um processo que permite a comparação, na medida em que os fluxos de caixa são descontados a uma taxa ajustada ao risco, para se chegar a uma estimativa de valor para o ativo. Essa taxa se refere à estimativa de risco de uma alternativa que se faz com relação a seu custo de oportunidade, ou seja, o que se perde com a escolha de uma alternativa em detrimento das outras. Isso gera a taxa mínima de atratividade (TMA) ajustada ao nível de risco do ativo, que será usada como taxa para o desconto (ou taxa de atualização) dos fluxos de caixa futuros.

$$Valor = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} \qquad (1)$$

Onde:

n = vida útil do ativo

Ft = Fluxo de caixa no período t

i = taxa mínima de atratividade refletindo o risco deste ativo (TMA)

MACEDO et. al (2007) ressaltam que as grandes limitações deste modelo são a confiabilidade das estimativas de fluxo de caixa futuros e da taxa mínima de atratividade ajustada ao risco.

O modelo do fluxo de caixa descontado pode ser considerado do ponto de vista da empresa (ou projeto), acionistas e dividendos. No âmbito deste trabalho, a avaliação será realizado do ponto de vista do projeto como um todo. A vantagem de usar esta abordagem é que os fluxos de caixa relacionados com a dívida não tem que ser considerados de forma explícita, uma vez que trata-se de um fluxo de caixa pré-dívida. Assim, as premissas a respeito de dívidas e remuneração de capital próprio e de terceiros figuram no cálculo do custo médio de capital e, consequentemente, na taxa de desconto do modelo (DAMODARAN, 2012).

A decisão de investir é de natureza complexa, porque muitos fatores, inclusive de ordem pessoal, podem interferir no processo de escolha. Entretanto, busca-se racionalizar a tomada de decisão, por meio de modelos teóricos e indicadores que permitam avaliar os ganhos potenciais futuros de cada alternativa apresentada, levando em consideração seus riscos inerentes. Alguns dos indicadores amplamente utilizados são VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno), Índice de Lucratividade (IL) e Payback. Apresenta-se a seguir a descrição e forma de cálculo desses indicadores obtidos do livro *Applied Corporate Finance* (DAMODARAN, 2015).

O VPL-F considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo, ou seja, descontando o fluxo de caixa a uma taxa mínima de atratividade específica. O VPL é calculado subtraindo-se o investimento (F_0) de um ativo do somatório do valor presente de seus fluxos de caixa futuros (F_t) positivos ou negativos, descontados a uma taxa mínima de atratividade (i). A formulação é apresentada na Equação (2):

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} \quad ou \quad \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} - Investimento \qquad (2)$$

A partir da análise do resultado pode-se dizer que um ativo deve ser aceito se o VPL > 0, pois representa o quanto os fluxos de caixa futuros estão acima do investimento inicial. Ele deve ser rejeitado se o VPL < 0, pois nesse caso o investimento inicial é superior aos ganhos. Já numa abordagem hierárquica deve ser escolhido o ativo de maior VPL, pois quanto maior for o VPL maior será o retorno financeiro gerado.

Outro indicador a ser analisado é a Taxa Interna de Retorno (TIR). Esse indicador representa a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial de um determinado projeto, sendo calculado igualando-se a Equação do VPL à zero, Equação (3):

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0 \quad ou \quad \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} = Investimento \qquad (3)$$

A análise da TIR permite a tomada de decisão quando comparada ao custo de oportunidade. Se a TIR for maior que o custo de oportunidade ajustado ao risco aceita-se o projeto, porém se for menor, o mesmo deve ser rejeitado.

O terceiro indicador que pode ser utilizado na análise de viabilidade de projetos de investimento, que também utiliza os conceitos do modelo DFC, é o Índice de Lucratividade

(IL) apresentada na Equação (4). Este indicador é a relação entre o benefício esperado do projeto (VPL) e os investimentos necessários para realiza-lo e busca auxiliar na identificação de projetos que possibilitem um maior rendimento do valor aplicado, indicando rentabilidade do projeto quando for superior a 1.

$$IL_t = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t}}{I} \qquad (4)$$

Onde:

I = investimento realizado ao longo do projeto trazidos a valor presente.

Além da avaliação do resultado financeiro ao fim do período do projeto, é importante analisar em quanto tempo se recupera o investimento inicial. O indicador utilizado com essa finalidade é o Período de Recuperação do Investimento (Payback). Neste indicador, calcula-se em quanto tempo a geração líquida de caixa se iguala ao valor de investimento realizado, conforme equação (5):

$$\sum_{t=1}^{n} F_t = Investimento \qquad (5)$$

Nessa formulação do indicador, conhecida como payack simples, não se leva em conta o valor do dinheiro no tempo. Assim, costuma-se utilizar o payback descontado a fim de acabar com essa limitação. O payback descontado é o valor de t que resolve a equação (6):

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} = \frac{Investimento}{(1+i)^t} \qquad (6)$$

Conforme reafirmam MACEDO et. al (2007), o período de tempo máximo difere de investidor para investidor, sendo que períodos de tempo menor para a recuperação do capital investido são sempre preferidos. Consequentemente, quanto mais alongado o prazo de retorno do investimento, menos interessante ele se torna para o investidor. O Payback pode ser utilizado como referência para julgar a atratividade relativa das opções de investimento, na medida em que representa o período médio de retorno do capital, sendo que quanto maior for

este período mais exposto às incertezas, ao longo do tempo, estará o projeto e, por conseguinte, menos atraente será o mesmo.

2.2. ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS

O principal objetivo de uma análise econômica de projeto é auxiliar na definição e seleção de projetos que contribuam para o bem-estar de uma nação. Abreu e Stephen (1982) ponderam que não é fácil definir o que é bem-estar porque é preciso relacioná-lo com os recursos necessários para sua obtenção. Sendo assim, enquanto em sociedades menos desenvolvidas, o bem estar pode ser uma função quase direta dos bens e serviços que satisfazem necessidades vitais, à medida que a sociedade se desenvolve, a noção de bem estar evolui e passa a incluir bens menos essenciais (ABREU; STEPHAN, 1982).

Conforme aponta o manual de análise econômica (TAN et al., 1998), esse tipo de análise traz maior contribuição quando feita no início do ciclo de projeto, permitindo identificação de componentes ruins do projeto e seleção de alternativas. Quando adotada no final do ciclo, se limita a auxiliar na decisão de continuidade ou não do projeto.

Partindo do princípio de que um projeto não pode ser dissociado do contexto em que se localiza, a análise econômica permite: decidir se o setor público ou privado deve assumir o projeto; estimar seu impacto fiscal; determinar se a estrutura de recuperação dos custos é eficiente; e avaliar o potencial impacto socioambiental do projeto.

Nesses aspectos reside a principal diferença entre análise financeira e análise econômica de projetos. Enquanto a avaliação financeira consiste na análise dos fluxos de caixa estritamente do ponto de vista das receitas e despesas resultantes da execução do projeto por parte da empresa ou entidade, a avaliação econômica diz respeito aos objetivos ligados à perseguição do bem-estar da sociedade por meio da consideração de vários critérios de análise, sendo esta a principal diferença entre a análise de projetos públicos e privados. Alguns autores discutem essa diferença apoiando-se sobre o papel do Estado, necessário devido às falhas do mercado, e variável de acordo com o efeito que a distorção do mercado pode provocar aos objetivos do projeto (TAN et al., 1998).

Existem vários métodos de análise econômica, que diferem entre si principalmente pela forma de determinação dos benefícios, sendo os principais a análise custo benefício (ACB), análise custo efetividade e análise custo utilidade. No âmbito deste trabalho será empregada a análise custo benefício, método já consagrado na avaliação de projetos.

Motta (1998) afirma que o objetivo da ACB é comparar custos e benefícios associados aos impactos dos investimentos em termos de seus valores monetários. Como destacam Abreu e Stephan (1982), tal procedimento implica que a função de bem-estar social seja aditiva em relação a todas as dimensões relevantes. O ótimo é atingido, então, quando o montante de benefícios supera os custos, pelo chamado princípio da compensação. A metodologia implícita na ACB reside na comparação entre o valor presente dos custos e dos benefícios, cujo resultado servirá de parâmetro objetivo para a opção de escolha por determinado projeto ou para sua avaliação, de forma que o objetivo é maximizar o valor presente. Assim, se os benefícios excederem os custos a proposta deve ser aceita, caso contrário, rejeitada.

Essa ferramenta permite estimar a eficiência de programas ou projetos; explicitar hipóteses econômicas na análise do projeto que poderiam ficar implícitas ou mesmo serem negligenciadas quando de sua concepção; e, mostrar a atores políticos e financiadores que as vantagens a serem obtidas com o projeto ou programa justificam seus custos. No entanto, esse tipo de análise é bastante técnica e exige a inclusão de dados que nem sempre estão disponíveis o que leva a adoção de premissas que podem impactar diretamente nos resultados (WORLD BANK, 204AD).

Dentre as dificuldades relativas à monetarização dos benefícios, Tan *et al.*, (1998) destacam as distorções de preços praticados decorrentes de imperfeições do mercado. Como o objetivo da análise é avaliar a contribuição do projeto ao bem-estar social, o analista deve compensar essas distorções por meio da utilização, ao invés de preços de mercado, de preços fictícios, que reflitam de forma mais próxima da realidade a relação entre custo de oportunidade e benefícios. Essa conversão deveria contemplar todos os itens do projeto, no entanto, é um processo dispendioso, e por isso priorizam-se as conversões dos preços dos bens que trazem um maior impacto ao projeto.

Uma estratégia utilizada para simplificar a quantificação dos benefícios é a utilização de fatores de conversão, definidos por *Tan et al.(*1998) como a relação entre o preço econômico de um item e seu preço financeiro. As vantagens de utilização desses fatores estão na possibilidade de se utilizar diretamente os dados financeiros, e aplicabilidade dos mesmos fatores a dois projetos em um mesmo país. Além disso, desde que as distorções fiscais e subsídios subjacentes permaneçam inalterados em termos percentuais em relação ao preço do bem, os fatores de conversão não são afetados pela inflação.

No caso de projetos na área de saneamento, de acordo com União Europeia (2003), o cálculo do preço fictício pode basear-se também na disposição do utilizador a pagar o serviço. A disposição a pagar pode ser quantificada aplicando os preços do mercado aos serviços

alternativos (caminhões-cisterna, água engarrafada, distribuição de água potável, depuração por dispositivos instalados pelos utilizadores, processos de tratamento local de águas potencialmente infectadas, etc.). No caso de qualquer intervenção destinada a garantir a disponibilidade de água potável em áreas onde se colocam problemas sanitários porque as fontes estão poluídas, o benefício pode ser calculado diretamente avaliando as mortes (valor da vida humana) e doenças (custo dos tratamentos e perdas de rendimentos por faltas ao trabalho) que foram evitadas graças a um serviço eficaz de abastecimento de água. Os benefícios sociais das redes de esgotos e das instalações de depuração podem também ser avaliados com base na demanda potencial de tratamento das águas residuais que o investimento deverá satisfazer, calculada a partir de um preço fictício apropriado da água.

Além da correção de preços, devem ser mensurados e incluídos na análise econômica os efeitos diretos e indiretos do projeto, conforme postulam Abreu e Stephan (1982). Os efeitos diretos dizem respeito às modificações associadas ao projeto, como os apresentados anteriormente. Já os efeitos indiretos ou secundários podem ser divididos em externalidades e efeitos incidentes. Tais categorias dizem respeito às consequências do projeto que incidem não só sobre os usuários diretos, mas sobre toda a sua área de influência.

2.3. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E RISCO

No processo de decisão acerca de um projeto, o comportamento de diversas variáveis deve ser estimado ao longo do tempo, o que confere certo grau de incertezas às previsões. Torna-se importante, então, a consideração de uma medida que mostre o impacto dessas incertezas sobre a possibilidade de geração de riqueza do ativo e, por conseguinte, em sua viabilidade econômico-financeira. Neste sentido, existem pelo menos duas opções para analisar riscos na avaliação de projetos. A primeira consiste na análise da sensibilidade do projeto a variações nos parâmetros e variáveis do projeto. A alternativa, mais sofisticada, consiste na utilização da análise de probabilidade (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

Macedo *et al.* (2007) se baseia em diversos autores para formular que a análise de sensibilidade consiste em definir os indicadores de viabilidade do projeto em função de cada uma das variáveis, e observar a variação que ocorrerá nestes para cada alteração nas variáveis. A análise de sensibilidade é uma técnica de simulação que permite medir se quando algum elemento da análise difere do valor esperado, o parâmetro de decisão também se modifica. Trata-se de uma ferramenta analítica que envolve variar, seletivamente, estimativas-chave de um plano ou orçamento, por meio da qual se pode determinar quais elementos devem ser

estudados mais profundamente, permitindo conhecer a importância de cada variável sobre o desempenho do projeto.

No que diz respeito ao uso de análise de probabilidades, pode-se calcular a probabilidade de um determinado projeto não gerar riqueza, ou seja, ter VPL < 0 e, por conseguinte, ser inviável, de acordo com Hirschfeld (1998, *apud* Macedo *et al.*, 2007). Mesmo que se tenha um valor de VPL médio positivo, por conta das incertezas, é possível que o mesmo possa ser negativo, dada certa probabilidade de ocorrência de eventos que levariam o projeto a essa situação.

A probabilidade de inviabilidade ou de viabilidade na curva normal, por exemplo, pode ser calculada sabendo-se o VPL esperado e o desvio padrão deste. Feita a normalização destes valores, encontra-se o número de desvios até um valor de VPL igual a zero. A formulação para o número de desvios (Z) até um VPL igual a zero, se encontra a seguir na Equação (7):

$$Z = \frac{0 - E(VPL)}{DP(VPL)} \qquad (7)$$

Onde:

E (VPL) = Valor Esperado do VPL

DP (VPL) = Desvio Padrão do VPL

Z = Número de Desvios até um VPL igual a zero.

Uma das técnicas que podem ser utilizadas na análise de probabilidade é o método estatístico de Monte Carlo, empregado em simulações estocásticas. O método permite selecionar valores aleatoriamente, de maneira semelhante aos jogos de azar. Dessa forma, pode-se ter uma variável com valores conhecidos, mas que podem apresentar um valor incerto para qualquer evento particular. De acordo com Andrade *et al.* (2013), o processo de simulação inicia pelos inputs existentes no sistema a ser analisado, podendo ser um histórico de base de dados ou dados originados pela experiência de especialistas que participam do sistema. A utilização de dados históricos é computada em *software* específico, que gerará histogramas para indicar a distribuição que mais se assemelha ao comportamento dos dados. Caso haja carência de dados históricos, a experiência de especialistas para indicar a configuração da distribuição de probabilidade é uma alternativa. Iniciando pela entrada de dados históricos, procede-se um teste de distribuição e construção do modelo e uma análise de

covariância/correlação. O resultado é uma estimativa de volatilidade do projeto, gerada a partir das incertezas individuais das variáveis insumos que compõem um projeto de investimento. Geralmente os parâmetros individuais selecionados são os que afetam diretamente a receita bruta.

2.4. ANÁLISE DE VIABILIDADE NO SETOR DE SANEAMENTO

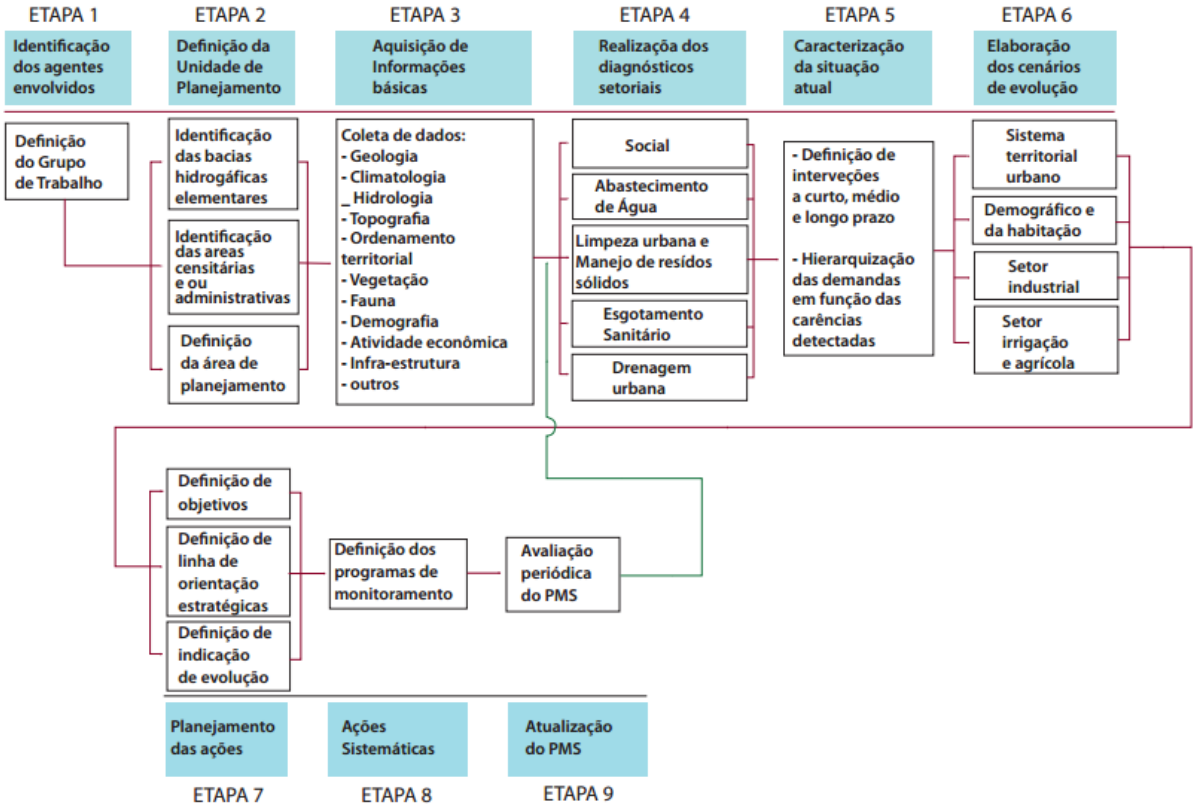
No setor de saneamento o reconhecimento da importância da avaliação de viabilidade de projetos é recente e sua aplicação é ainda escassa, embora prevista nos instrumentos legais. Um importante avanço nessa área se deu com o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS), instrumento da Política Nacional de Saneamento (PNS) iniciado em 1993, na estratégia de promover a melhoria da eficiência dos prestadores públicos de serviços e a ampliação da participação do setor privado, no intuito de aumentar a capacidade de investimentos em saneamento. Atualmente, o PMSS atua como área técnica de suporte às ações da SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, implantando projetos importantes à missão da Secretaria de prestar assistência a estados e municípios brasileiros, assim como seus prestadores e reguladores dos serviços de saneamento básico, visando a melhoria da gestão. Dentre as ações do programa, foi desenvolvida uma série de publicações com um total de 16 volumes, com o propósito de fornecer as bases para a discussão da Política Nacional de Saneamento. Dessa série, os volumes 13 e 14, publicados pelo IPEA (MOITA *et al.*, 1998), objetivam capacitar tecnicamente os prestadores e serviço no resgate do planejamento e análise como instrumento de gestão e alocação eficiente de recursos.

Em continuidade a essa iniciativa, a Lei Federal nº 11.445/07 (BRASIL, 2010) definiu diretrizes nacionais para o saneamento básico e elege o planejamento, a regulação, a fiscalização e o controle social como funções essenciais da gestão e pré-requisitos fundamentais para a prestação dos serviços e execução das ações de saneamento. A partir da Lei, todos os municípios devem formular as suas políticas públicas visando à universalização, sendo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) o instrumento de definição de estratégias e diretrizes. O Decreto n. 7.217/2010, que regulamentou a Lei n. 11.445/2007, prorrogou o prazo de entrega dos PMSBs de 2010 para dezembro de 2013 ao estabelecer que a partir do exercício financeiro de 2014 a existência do plano seria condição para o acesso a recursos orçamentários da União (§2º, art. 26). Este prazo, porém, foi novamente prorrogado para o exercício financeiro de 2016 (Decreto Federal n. 8.211 de 21/03/14), passando valer a

data final de entrega dos planos para 31 de dezembro de 2015. O Decreto vinculou ainda o acesso a recursos da União à existência de organismos de controle social até dezembro de 2014. As legislações "destacam ainda a existência de estudo de viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços de saneamento básico, nos termos do respectivo plano, como uma das condições para validade dos contratos" de prestação desses serviços (LIMA NETO, 2013).

No intuito de oferecer um melhor suporte aos municípios, O Ministério das Cidades, por meio da equipe da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), revisou o Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (BRASIL, 2011a), em 2011, utilizado para a divulgação e sensibilização dos municípios, titulares do serviço e responsáveis por formular a política e elaborar o plano de saneamento básico. Pretendendo auxiliar e orientar o desenvolvimento dos planos, o Guia define etapas de elaboração, porém como se pode observar na Figura 2, a avaliação de viabilidade econômico-financeira das alternativas não é mencionada.

Figura 2 - Sequência cronológica das etapas de elaboração de um PMS



Fonte: Brasil (2011).

Apesar de não constar no Guia do Ministério das Cidades, os Termos de Referência elaborados pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA para desenvolvimento de Planos Municipais de Saneamento Básico têm exigido a inclusão de estudos preliminares de viabilidade econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços nos referidos planos. Lima Neto (2014) afirma que, no entanto, diversos planos de saneamento básico baseados em outros Termos de Referência têm sido elaborados desconsiderando-se tal análise de viabilidade ou, com raras exceções, apresentando análise restrita aos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

De acordo com pesquisa do Instituto Trata Brasil, realizado em 2013, com objetivo de analisar o desenvolvimento dos PMSBs nos 100 maiores municípios do Brasil, até o fim do prazo inicial, 34% das maiores cidades não entregaram o PMSB, apesar de terem recursos financeiros, corpo técnico, estruturas políticas e conhecimento da Lei (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013). Os resultados mostraram ainda que apenas 12 dos 100 maiores municípios do país atendem integralmente a Lei n. 11.445/2007 ao cumprimento de todos os requisitos para a formulação dos PMSB e Regulação, ou seja:

- Constar todos os componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente) – III, art. 2º;
- Possuir como conteúdo mínimo o diagnóstico, objetivos e metas, ações de emergência e contingência – I a V, art. 19;
- Conter viabilidade econômico-financeira do Plano (II, art. 11);
- Haver participação social na elaboração (§ 5º, art. 19);
- Ter Regulação (parágrafo único, art. 20).

Fica, portanto, evidente a insuficiência de vários mecanismos institucionais importantes em muitos dos 100 maiores municípios, tais como a presença de regulação independente, o controle social dos serviços, a compatibilização dos planos com os estudos de viabilidade que lhes dão suporte, a construção de um sistema de informações em saneamento, entre outros (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013).

Esse cenário indica que, apesar dos esforços de capacitação e avanço nas análises de viabilidade iniciados pelo PMSS, a prática do planejamento no setor de saneamento encontra-se aquém do esperado para avaliação de projetos de investimento e auxílio à tomada de decisão no Brasil, reforçando a necessidade de estudos para o setor.

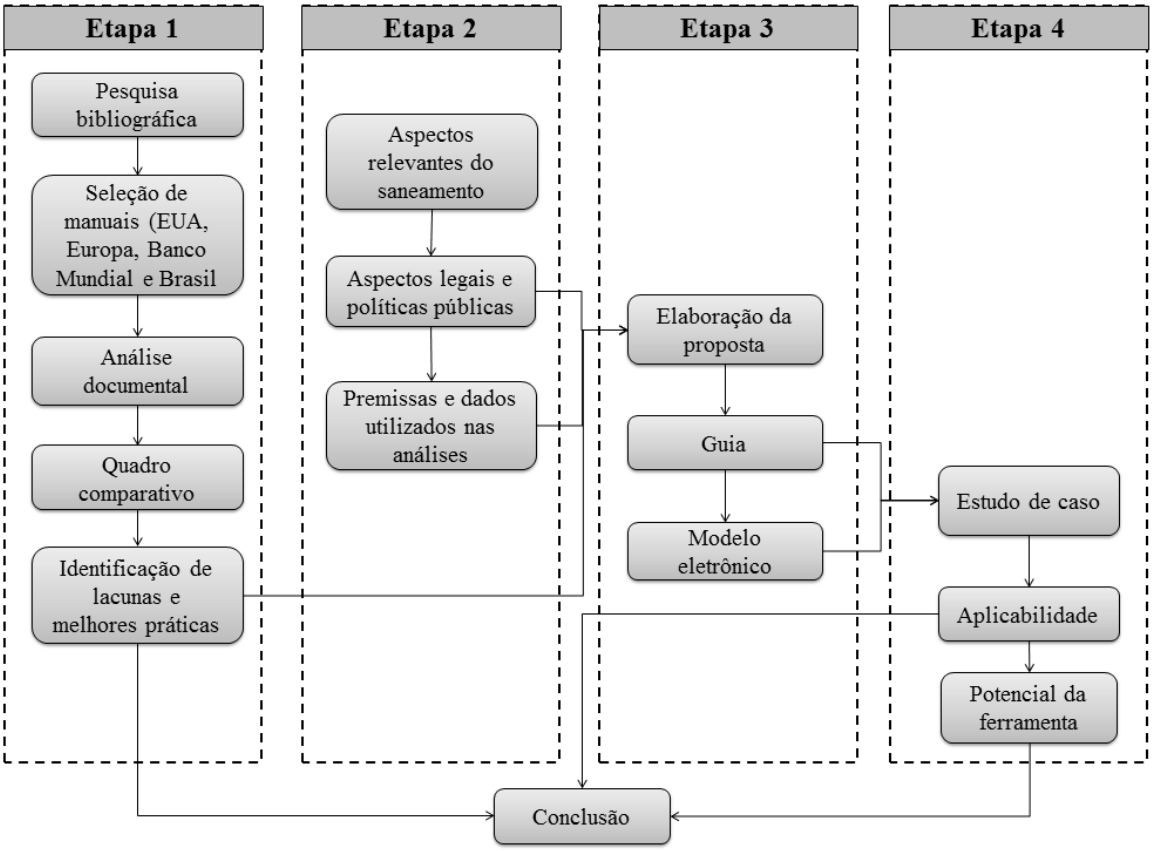
3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida gerou ferramentas de análise aplicadas ao setor de saneamento, sendo, portanto, de caráter aplicado e exploratório. A abordagem adotada foi qualitativa, recorrendo-se a procedimentos de pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica se baseou em literaturas estruturadas obtidas de livros e artigos científicos, teses e dissertações que concentram análises em relação ao tema de estudo. Já a pesquisa documental consistiu na restrição da fonte de coleta de dados a documentos considerados fontes estáveis, que constituíram as fontes primárias de análise. Por fim, o problema estudado foi de abrangência multidisciplinar, sendo que o estudo de caso é um método adequado por permitir o estudo do contexto para compreensão dos resultados.

A pesquisa se desenvolveu em quatro etapas principais, descritas a seguir e resumidas na Figura 3: pesquisa bibliográfica e análise documental; definição dos aspectos relevantes ao setor de saneamento; elaboração da proposta e estudo de caso.

Figura 3 - Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaboração Própria

- Etapa 1: Pesquisa bibliográfica e análise documental

Trata-se da etapa inicial do trabalho, em que se procedeu a uma revisão da literatura existente sobre assunto, envolvendo tópicos relacionados à avaliação de projetos, estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira, métodos de avaliação e aplicações no setor de saneamento. A partir dessa revisão, foi possível identificar o que existe em termos de avaliação de projetos na Europa, Estados Unidos e Brasil, sendo então selecionados os documentos de referência adotados nesses locais. Também foram selecionadas as diretrizes de avaliação de projetos do Banco Mundial, entidade referência na utilização da análise custo benefício para financiamento de projetos.

Após a seleção dos manuais de referência, procedeu-se à análise documental, partindo de um resumo das principais características dos métodos apresentados e estruturação de um quadro comparativo dos principais aspectos abordados em cada documento: identificação e objetivo do projeto, avaliação de alternativas; análise financeira, análise econômica e análise de sensibilidade e risco. A análise comparativa permitiu identificar as lacunas a serem preenchidas no contexto brasileiro, assim como identificar os métodos mais apropriados a serem adotados.

- Etapa 2: Definição dos aspectos relevantes ao setor de saneamento

Em seguida foram analisadas as especificidades dos projetos de saneamento no Brasil que podem impactar diretamente na avaliação. Essas especificidades abrangem tanto o aspecto legal e as políticas públicas do setor quanto aspectos ligados às premissas a serem adotadas e dados utilizados durante a realização da análise financeira, econômica e de sensibilidade e risco.

- Etapa 3: Elaboração da proposta

A partir das análises anteriores, foi proposto um método de avaliação dos projetos de água e esgoto no Brasil, levando em conta o que é feito mundialmente e buscando aproveitar as potencialidades de cada ferramenta, bem como minimizando suas limitações, adaptando-os ao cenário brasileiro. Como resultado dessa etapa, foi produzido um manual e um modelo eletrônico de análise de projetos.

- Etapa 4: Estudo de caso

Por fim, o manual e modelo de avaliação proposto foram validados por meio de sua aplicação a um estudo de caso real. O estudo de caso foi aplicado a Miracema do Tocantins, cidade onde não existe sistema coletivo de esgotamento sanitário e cuja implantação está sendo estudada pela concessionária de água e esgoto. Foram analisadas, assim, duas alternativas de implantação desse sistema, variando sua concepção.

Essa aplicação permitiu avaliar a aplicabilidade da proposta em relação ao contexto brasileiro, considerando a disponibilidade dos dados necessários à análise e perfil dos investimentos. Por meio do estudo de caso foi possível também avaliar a potencialidade da proposta enquanto ferramenta de auxílio à tomada de decisão do investidor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seções seguintes, é apresentado o desenvolvimento e aplicação da metodologia proposta, compostos dos seguintes itens: análise documental, especificidades do setor de saneamento no Brasil, proposta e estudo de caso.

4.1. ANÁLISE DOCUMENTAL

Para subsidiar na elaboração de diretrizes para avaliação de projetos, foram consultados os documentos de referência no assunto. Assim, foram analisados os manuais de avaliação da União Europeia, Estados Unidos e Banco Mundial. Será estudado também um manual brasileiro que orienta quanto à apresentação de estudos de viabilidade em território nacional. Apresenta-se abaixo uma breve descrição de cada documento.

O *Manual de Análise de Custos e Benefícios de Projetos de Investimentos* (MCB-EU) (UNIÃO EUROPÉIA, 2003), é a ferramenta utilizada para avaliar projetos de grande porte apresentados pelos estados membros e co-financiados pela instituição. Sua utilização é exigida para investimentos superiores a 5, 10 ou 50 milhões de euros, a depender do fundo financiador. O manual é dividido em três partes: na primeira, é apresentada a avaliação, de maneira geral, no âmbito dos fundos de financiamento da União Europeia; na segunda, desenha-se um plano detalhado a ser seguido pelo avaliador do projeto; e, na terceira parte, apresentam-se as linhas gerais da análise dos projetos por setor. Apesar das inúmeras diferenças que possam existir entre tipos de projeto, regiões e teorias de avaliação, o manual pretende criar uma linguagem comum na formulação e apreciação das avaliações, estimular o diálogo entre os envolvidos e tornar o processo de seleção de projetos mais transparente.

O manual *Principles and Requirements for Federal Investments in Water Resources* (WHITE HOUSE, 2013) tem como objetivo estabelecer um quadro comum para análise de uma gama diversificada de investimentos ligados à água e recursos hídricos nos Estados Unidos. Este documento é a referência para agências do governo americano na elaboração de diretrizes para avaliação e realização de projetos que impactem na quantidade ou qualidade dos recursos hídricos. Os princípios referem-se aos conceitos fundamentais que o governo pretende alcançar por meio da implantação de suas políticas bem como os objetivos específicos referentes aos recursos hídricos. Já os requisitos são condições que devem ser seguidas pelos projetos e incorporadas na análise dos investimentos realizados com recursos federais. Complementar a esse documento, o *Interagency Guidelines* (WHITE HOUSE, 2014)

orienta os entes governamentais na aplicação dos princípios e requisitos bem como auxilia na formulação, avaliação e comparação de projetos, atividades ou outras atividades ligadas aos recursos hídricos. Os dois documentos serão aqui citados como PRG-USA.

O *Handbook on Economic Analysis of Investiments Operations* (HEA-WB) (TAN et al., 1998), do Banco Mundial, fornece uma série de ferramentas consagradas na teoria econômica com uma abordagem prática para auxiliar na avaliação econômica de projetos, tornando esse processo mais transparente. Com as ferramentas apresentadas, pretende-se que os analistas e tomadores de decisão enxerguem o projeto pela perspectiva das diversas partes envolvidas, particularmente do responsável pela implantação do projeto, dos beneficiados, do fisco e da sociedade em geral. Na primeira parte do documento, é apresentado um conjunto de ferramentas e discutidas as principais questões que surgem na avaliação de projetos. A segunda parte conta com um apêndice técnico com o embasamento teórico necessário subsidiar a avaliação.

Por fim, o *Manual de apresentação de estudos de viabilidade de projetos de grande vulto* (MEV-BR) (BRASIL, 2005a), elaborado pelo Ministério do Planejamento do Brasil, orienta os entes públicos quanto à elaboração de estudos de viabilidade de projetos de grande porte. Na primeira parte se explicam os objetivos e os trâmites burocráticos da avaliação e, na segunda, encontram-se os itens que serão exigidos nos estudos a serem apresentados.

A seguir apresenta-se a análise dos documentos supracitados realizada por meio do método comparativo, identificando seus pontos mais relevantes para elaboração das diretrizes de avaliação. Utilizou-se da estrutura dos manuais, consideravelmente homogênea em todos os documentos, como linha lógica para essa comparação. Ao final de cada item, é apresentado um tópico conclusivo onde são enumerados os itens que irão compor o manual de avaliação de projetos de saneamento.

O Apêndice A apresenta um quadro comparativo contendo as principais características de cada documento.

4.1.1. Estrutura

A estrutura dos documentos é praticamente semelhante. Em linhas gerais, apresenta-se a identificação e objetivo do projeto, avaliação de alternativas, análise financeira, análise econômica e análise de risco.

O MCB-EU e MEV-BR apresentam uma estrutura lógica bem clara onde são identificados os passos a seguir para apresentação da análise do projeto. O PRG-USA, por sua

vez, foca na apresentação de conceitos gerais do estudo, deixando por conta das agências específicas a elaboração de seus próprios manuais. Por fim, o HEA-WB apresenta, com base na vivência dos avaliadores do Banco Mundial, questões práticas na avaliação de projetos.

4.1.2. Identificação e objetivo do projeto

A identificação e definição de objetivos é praticamente semelhante nos documentos. O MCB-EU ressalta que o projeto deve constituir uma unidade de análise claramente definida e suas atividades devem tender para a consecução dos objetivos. O PRG-USA destaca a importância de se incluir os investimentos analisados em uma dimensão mais ampla, relacionando-os à política setorial e a outros investimentos na região. Já o HEA-WB atenta para o fato de se determinar a amplitude do projeto já que esta questão será importante para a definição das formas de análise futura. O MEV-BR não apresenta uma discussão a respeito da identificação e objetivo do projeto, sendo apenas enumeradas as principais informações que devem constar em seus dados cadastrais.

Tópico conclusivo: O projeto deve constituir uma unidade de análise claramente identificada e seu objetivo deve ser definido a partir dos problemas, necessidades, oportunidades e restrições que o projeto pretende atacar. Devem-se determinar quais variáveis o projeto é capazes de influenciar e como estas variáveis contribuem para alcançar os objetivos da política do setor.

4.1.3. Avaliação de alternativas

Todos os documentos exigem que sejam consideradas mais de uma alternativa para resolver o problema ou aproveitar a oportunidade à qual o projeto se propõe. O PRG-USA e HEA-WB preconizam que antes do estudo de alternativas deve-se conhecer bem a situação atual e projetar a condição futura sem a realização do projeto, a fim de se criar uma linha de base para comparação. Para o estudo de alternativas, o MCB-EU propõe que sejam apresentadas ao menos duas situações: fazer o mínimo (cenário de referência com intervenção mínima) e, fazer alguma coisa (cenário com o projeto estudado ou uma alternativa razoável). O HEA-WB recomenda a avaliação de partes isoladas do projeto (se possível) de maneira a excluir as partes que não se justificam isoladamente. A alternativa escolhida deverá ser aquela que irá criar mais benefícios líquidos para a economia que qualquer outra opção, utilizando os mesmos recursos.

Tópico conclusivo: Podem existir diversas maneiras de solucionar um problema ou aproveitar uma oportunidade no âmbito de um projeto. Analisar as alternativas mais viáveis e compara-las entre si auxilia o responsável pela condução do projeto a escolher a melhor maneira de alcançar seus objetivos. Recomenda-se que sejam analisadas ao menos três alternativas: não fazer nada (cenário de referência); fazer o mínimo (cenário de referência com intervenção mínima); e, fazer alguma coisa (cenário com o projeto estudado ou uma alternativa razoável). A alternativa escolhida deve ser aquele que apresentar maiores benefícios líquidos.

4.1.4. Análise financeira

A análise financeira está em todos os documentos, mas não é realizado um aprofundamento de suas principais variáveis. Isso se deve ao fato de os conceitos da análise financeira, segundo o HEA-WB, já estarem consolidados na literatura que trata do tema, além de os avaliadores normalmente dominarem o assunto. De qualquer forma, os documentos apresentam algumas contribuições para sua realização. O MCB-EU enumera os principais itens a se ter em mente quando da avaliação financeira, a saber: horizonte temporal, custos totais (investimento e operação), receitas geradas pelo projeto, valor residual do investimento, o ajuste correspondente à inflação, verificação da viabilidade financeira, escolha da taxa de desconto apropriada e determinação dos principais indicadores de desempenho. Como resultado desta análise, são calculados o VPL-F (Valor Presente Líquido Financeiro) e a TIR-F (Taxa Interna de Retorno Financeiro), além do IL-F (Índice de Lucratividade Financeiro) e PB-F (Pay-back Financeiro) como preconizado no MEV-BR.

O MCB-EU destaca que tudo que não corresponder a uma despesa monetária efetiva, mesmo que figure normalmente na contabilidade das empresas, deve ser excluído da análise financeira. Mais especificamente, devem ser excluídos os itens que não são compatíveis com método do fluxo de caixa livre, a saber: depreciações e amortizações que não sejam pagamentos efetivos; reservas para custos futuros de substituição que não correspondam a um consumo real de bens ou serviços; quaisquer reservas para imprevistos.

O HEA-WB e o MCB-EU traz o conceito de que a análise financeira avalia o projeto do ponto de vista de quem o implanta. Isso significa que o ente responsável pelo projeto estará interessado neste momento em garantir sua viabilidade financeira, tendo como ferramenta o fluxo de caixa livre do projeto. No entanto, esta análise mostra rapidamente suas limitações visto que não leva em conta qualquer item que não se converta em valores monetários. O

PRG-USA não apresenta diretrizes para elaboração da análise financeira, mencionando apenas que todos os custos e benefícios devem ser quantificados.

Tópico conclusivo: A análise financeira reúne todas as informações financeiras referentes ao projeto: investimento total, despesas e receitas de exploração, fontes de financiamento e análise do fluxo de caixa para a viabilidade financeira. Essas informações irão permitir o cálculo de indicadores de desempenho do projeto, sendo os mais utilizados o VPL-F e TIR-F.

4.1.5. Análise econômica

Segundo o MCB-EU e HEA-WB, a análise econômica analisa o projeto da perspectiva da sociedade e mensura seus efeitos para a economia como um todo. Assim, ela auxilia na concepção e seleção de projetos que contribuem para o aumento de riqueza de um país. O ponto de partida costuma ser a análise financeira na qual são feitas correções em todas as entradas e saídas a fim de refletir os custos de oportunidades sociais do projeto. O MCB-EU define que a análise consiste em excluir qualquer tipo de transferência de recursos (impostos, por exemplo), em transformar os preços do mercado utilizados na análise financeira em preços "sombra" (que alteram os preços falseados pelas imperfeições do mercado) e em levar em conta os impactos que conduzem a custos e benefícios sociais não considerados na análise financeira, porque não geram despesas ou receitas financeiras reais. Propõe-se a lógica apresentada a seguir para construção da análise econômica.

4.1.5.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências.

O HEA-WB preconiza que o primeiro passo é deduzir do fluxo financeiro qualquer item que seja meramente transferência de recursos de uma entidade à outra da sociedade, como taxas, impostos e subsídios. Ele destaca também que doações de bens e serviços, como terrenos ou trabalho voluntário, devem ser incluídos na análise econômica já que representaram custos reais para quem os doou.

O MCB-EU pondera que a questão fiscal pode ser tratada de forma menos exata quando tiver uma importância menor na avaliação do projeto, no entanto, deve ser globalmente coerente.

O MEV-BR e PRG-USA não fazem referência específica a este assunto.

4.1.5.2. Consideração de externalidades

O segundo passo, segundo o MCB-EU, é proceder à correção das externalidades, isto é, quantificar os benefícios ou os custos externos que não figuraram na análise financeira. Segundo o HEA-WB, as externalidades representam a diferença entre os benefícios (ou custos) que se revertem para a sociedade e os benefícios (ou custos) que se revertem para o projeto. Este documento dedica um capítulo à avaliação de recursos ambientais, item de importância maior na avaliação de projetos de saneamento.

4.1.5.3. Correção dos preços de mercado

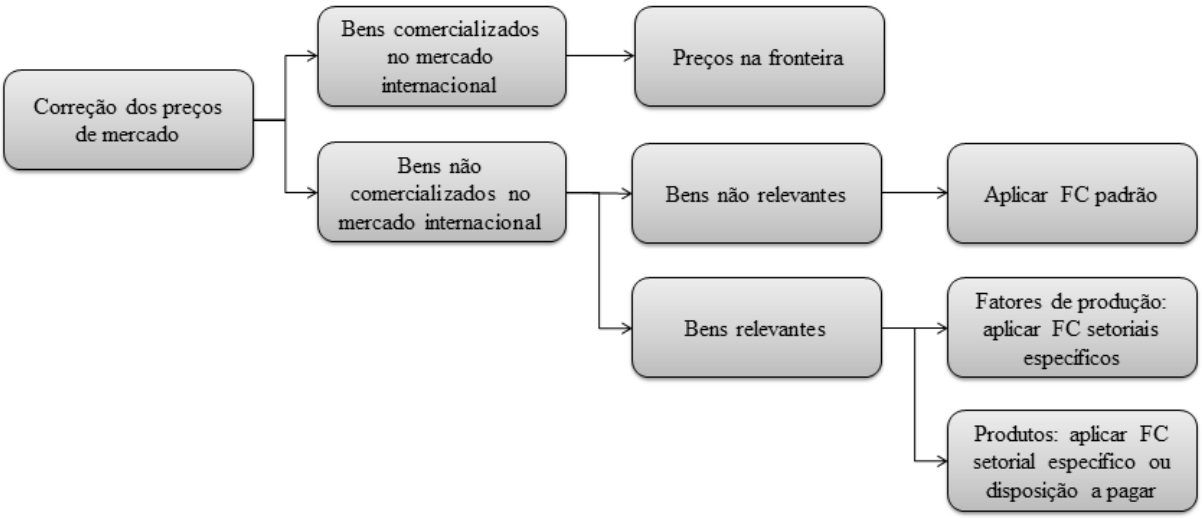
Por fim, Devem-se converter os preços de mercado em "preços sombra", o que é feito por meio de cálculos diretos dos preços econômicos dos itens ou da utilização de fatores de conversão.

Para o cálculo direto, o HEA-WB defende que, apesar de na teoria ser necessário calcular novos preços para todos os itens, na prática seria suficiente encontrar os preços sombra para os custos ou benefícios mais representativos para o projeto. Ainda nesses casos, somente se a variação de seus valores acarretasse uma mudança significativa no valor presente do projeto, visto que estes cálculos podem ser extremamente demorados e caros. Dentre os métodos de cálculos destacam-se o cálculo de preços na fronteira e o método da avaliação contingente no qual se procura avaliar o quanto os beneficiados do projeto estariam dispostos a pagar por ele.

O cálculo por meio de fatores de conversão (FC) é bastante utilizado para a obtenção de preços sombra já que pode ser aplicado diretamente aos dados financeiros, não são afetados pela inflação e podem ser aproveitados em projetos diferentes no mesmo país. O HEA-WB faz uma ressalva quanto à dificuldade de identificar as fontes de diferença entre os valores financeiros e econômicos. Uma avaliação completa do projeto que integre a análise financeira, fiscal e econômica, exige que o grupo que receber ou gerar as transferências seja identificado.

O MCB-EU apresenta uma metodologia que combina os dois cálculos apresentados para obtenção dos preços econômicos, conforme ilustrado na Figura 4:

Figura 4 - Cálculo dos preços econômicos propostos pelo MCB-EU



Fonte: Adaptado de União Européia (2003)

Como resultado desta análise, são calculados o VPL-E (Valor Presente Líquido Econômico) e a TIR-E (Taxa Interna de Retorno Econômico), além do IL-E (Índice de Lucratividade Econômico) e PB-E (Pay-back Econômico) como preconizado no MEV-BR.

Tópico conclusivo: A análise econômica deve auxiliar o tomador de decisão a analisar o projeto sob a ótica da sociedade, avaliando seus custos e benefícios como um todo. A análise financeira é, normalmente, seu ponto de partida, sob a qual são feitos alguns ajustes. O primeiro deles é deduzir do fluxo qualquer valor que seja meramente transferência de recursos, como o pagamento de impostos, taxas e subsídios. De maneira semelhante, Devem-se incluir bens e serviços que o projeto receber gratuitamente e que, portanto, não se converteram em gastos financeiros. A seguir, se deve incluir no fluxo os impactos ligados ao projeto e que não figuraram como entradas ou saídas na análise financeira. Por fim, Devem-se corrigir os preços de mercado, que contemplam distorções, em preços econômicos por meio da avaliação do custo de oportunidade de cada item do fluxo. Essa correção é feita por meio do cálculo do preço econômico do item ou da utilização de fatores de conversão. Essas informações irão permitir o cálculo de indicadores de desempenho do projeto, sendo os mais utilizados o VPL-E e TIR-E.

4.1.6. Análise de sensibilidade e risco

O HEA-WB considera que toda análise de projeto é necessariamente baseada em eventos futuros incertos, portanto, os números dessa análise envolvem implícita ou

explicitamente avaliações de probabilidade e riscos. Assim, devem ser conhecidos os limites das informações disponíveis e seu grau de confiança para apoiar no processo de planejamento e tomada de decisão, sabendo que os dados nunca serão totalmente exatos (PRG-USA).

Uma das formas de se avaliar os riscos relacionados à incerteza dos dados é por meio da análise de sensibilidade. Segundo o MCB-UE, esta análise avalia o impacto que alterações em variáveis do projeto criam no resultado final. Este documento recomenda que sejam considerados os parâmetros nos quais uma variação de 1% implique em uma alteração correspondente de 1% da TIR ou 5% do valor base do VPL. O MEV-BR, por sua vez, preconiza que seja feita a análise considerando a hipótese de aumento de custos de até 30% e redução dos benefícios em até 30%.

No entanto, o HEA-WB defende que esse tipo de análise de sensibilidade não identifica as variáveis que mais afetam o resultado e nem as fontes de incerteza envolvidas. Assim, é recomendado que sejam utilizados *switching values* das variáveis, ou seja, valores das variáveis para os quais o VPL se anula (ou a TIR se iguala à taxa de desconto), normalmente dados em percentual de modificação. Quanto menor a variação necessária, maior será a sensibilidade desta variável e maior seu impacto nos resultados do projeto.

Esta análise tem a limitação de não levar em conta a probabilidade de ocorrência dos efeitos, a correlação entre eles e sua variação não necessariamente tem alguma relação com o que pode acontecer de fato, segundo o HEA-WB,

O MCB-UE e o HEA-WB defendem que deve ser feita uma análise complementar por meio de estudos de probabilidade que calculem o valor esperado de desempenho do projeto com base na distribuição de probabilidades das varáveis mais sensíveis. O método de Monte Carlo costuma ser o mais empregado devido à sua facilidade de utilização. Para sua realização, são necessárias três etapas: determinar a distribuição de probabilidade de cada componente, determinar a relação entre elas e combinar essas informações repetidas vezes para se gerar o valor esperado de resultado com sua distribuição de probabilidade subjacente. O resultado desta análise costuma ser expresso em termos de distribuição de probabilidade ou probabilidades acumuladas de VPL e TIR.

Tópico conclusivo: A análise de projeto é baseada em projeções que guardam em si certo grau de incerteza o qual deve ser conhecido para auxiliar na tomada de decisão. Uma das ferramentas para mensurar o risco associado à incerteza das informações é a análise de sensibilidade, que mede o quanto alterações em variáveis críticas podem alterar o resultado do projeto. Uma forma mais sofisticada de analisar essa incerteza é por meio de estudos de probabilidade, dentre os quais se destaca o método de Monte Carlo. Esses estudos têm como

objetivo gerar uma distribuição de probabilidade dos indicadores de desempenho do projeto, principalmente VPL e TIR.

4.2. ESPECIFICIDADES DO SETOR DE SANEAMENTO

Neste capítulo são analisadas as especificidades dos projetos de saneamento no Brasil. São abordadas as particularidades legais e políticas que podem afetar a avaliação bem como todos os aspectos e premissas cujo conhecimento se faz necessário para se realizar a avaliação financeira, econômica e de risco de projetos de saneamento no país.

4.2.1. Diretrizes legais e políticas para o saneamento no Brasil

Em 1988, a nova Constituição Brasileira estabeleceu que compete à União *"instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos"* (BRASIL, 1988), colocando pela primeira vez o saneamento como parte das políticas públicas do país. No entanto, para efetivação dessas políticas era necessário a criação de um marco legal para o saneamento, que só ocorreu em 2007 com a Lei nº 11.445/2007, conhecida como "Marco Regulatório do Saneamento". Conviveu-se com um vazio legal por quase duas décadas, o que prejudicou a realização de investimentos e melhorias na prestação dos serviços (BRASIL, 2011a).

O Marco Regulatório estabeleceu que o governo federal é o responsável pela definição de macro diretrizes e metas para universalização bem como pelas estratégias e ações para investimentos no setor (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011). O governo estadual exerce o mesmo papel no âmbito estadual, além de atuar na organização e auxílio na provisão dos serviços. No entanto, a responsabilidade pelos serviços recai predominantemente sobre os munícipios visto que o saneamento é considerado serviço público de interesse local (SOUSA; SOUSA; ALVARES, 2015). Assim, está sob sua responsabilidade o planejamento, prestação, regulação, fiscalização dos serviços e promoção da participação e controle social (BRASIL, 2010).

Como instrumento de planejamento e implantação da política, o governo federal aprovou em 2013 o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que estabelece as diretrizes complementares para elaboração das políticas públicas de saneamento. Esse documento procurou trazer uma visão estratégica de futuro, fazendo um diagnóstico do estado

atual, estabelecendo metas e apontando os caminhos a seguir para alcançá-las (BRASIL, 2013).

A nível local, essa função deve ser garantida pelos Planos Municipais de Saneamento Básico que, conforme mencionado anteriormente, trata-se da principal ferramenta de planejamento para o ente municipal, de extrema importância para o desenho dos investimentos futuros e prestação de serviços (BRASIL, 2011a).

Para regulação e fiscalização da provisão de serviços, o município deve nomear uma agência independente para assumir esse papel. Assim, a política tarifária, o acompanhamento das metas físicas do contrato e demais aspectos da regulação econômica devem ficar sob competência exclusiva do regulador que for designado pelo município, ainda que este decida delegar essa função a um organismo estadual ou federal. (TUROLLA, 2002). Nesse sentido, o contrato de concessão é o documento de referência para a atividade do órgão regulador, que deve estar em linha com o Plano Municipal de Saneamento Básico. No caso em que a prestação dos serviços se dá de forma direta pela própria administração pública ou por entes descentralizados (autarquias, fundações e empresas vinculadas ao município), a figura do titular confunde-se com a do operador e não há necessidade de conceber uma estrutura regulatória (CUNHA, 2011).

Além dos documentos citados anteriormente, devem-se seguir leis e normas complementares, sendo que as que mais diretamente afetam os sistemas de água e esgoto são as enumeradas abaixo:

- Lei 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).
- Portaria 2.914 do Ministério da Saúde: padrão de potabilidade da água (BRASIL, 2014a)
- Resolução CONAMA 357: classificação e enquadramento de corpos hídricos (BRASIL, 2005b);
- Resolução CONAMA 430: condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2011b);

Os documentos listados acima constituem o arcabouço jurídico e normativo estabelecidos pelas políticas federais. Obviamente, devem ser levados em consideração os documentos semelhantes no âmbito estadual e municipal que direcionam a prestação de serviços de saneamento.

No que refere à implantação de programas e ações de saneamento básico, o Ministério das Cidades se destaca como o principal gestor a nível federal. Ainda assim, existe uma

dispersão de competências e uma pulverização de programas, ações, esforços e recursos no governo federal que revelam fragilidades na definição de um eixo condutor das ações (BRASIL, 2013).

Dentre os programas do Governo Federal destinados ao saneamento, fortalecidos pelo PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), se destaca o Programa Saneamento para Todos. Este programa objetiva o financiamento de projetos de saneamento com recursos do FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço) e do FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador), sendo gerido pelo Ministério das Cidades e operado pela Caixa Econômica Federal (CEF). Além disso, o setor pode contar com alguns benefícios fiscais como isenção do PIS/Confins, no âmbito do Reidi (Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura) (BRASIL, 2014b), e a emissão de debentures incentivadas (isenta de imposto de renda) para financiamento de investimentos em saneamento (BRASIL, 1998).

4.2.2. Definição da demanda

Um dos pontos essenciais na análise de projetos de água e esgoto é a definição da demanda à qual o projeto deverá atender. Essa demanda é normalmente traduzida pelo volume de água produzido ou de esgoto coletado.

Dois elementos tem papel fundamental nessa definição: consumo de água per capita e número de usuários. Além disso, esses são dados primordiais para projeto, operação e gerenciamento de um sistema de saneamento. Mesmo em projetos onde só haverá intervenção no sistema de esgoto sanitário, esses dados são importantes para definição das vazões de esgoto a serem consideradas.

As seções a seguir apresentam as principais considerações a serem feitas a fim de se estimar os valores dessas duas variáveis.

4.2.2.1. Consumo de água

O consumo de água, tradicionalmente classificado nas categorias residencial, comercial, industrial e pública, varia em função de inúmeros fatores, a saber (BRASIL, 2015):

- Características climatológicas do local (temperatura, umidade, chuvas, estação do ano);
- Renda familiar;
- Custo da tarifa;

- Características da habitação;
- Características do sistema de abastecimento de água (pressão na rede, qualidade da água, micromedição, tarifas);
- Características culturais da população;
- Tipo e porte do comércio ou indústria;
- Utilização para fins especiais (irrigação, lavagem de ruas e passeios, harmonia paisagística, combate a incêndios, entre outros).

Além disso, deve compor o cálculo do consumo todas as perdas presentes no sistema, divididas em perdas físicas e perdas aparentes. As perdas físicas são as perdas reais que ocorrem desde a captação da água até a ligação predial (vazamentos, consumo interno, descarga e lavagem de redes, etc.). Já as perdas aparentes são aquelas decorrentes de imprecisões na medição ou de um consumo não autorizado (ligações clandestinas, por exemplo).

Em localidades onde já existe um sistema de abastecimento de água, o consumo deve ser definido por meio dos dados de operação do próprio sistema. Inexistindo o sistema de abastecimento ou uma forma de medição do consumo, este deve ser definido com base em outras localidades com características análogas (BRASIL, 2015). De qualquer maneira, é importante que se leve em consideração os fatores que influenciam o consumo para que se gere uma previsão de consumo para o ciclo de vida do projeto a mais assertiva possível.

4.2.2.2. Número de usuários

O número de usuários é definido pela população atendida por sistemas de saneamento. Para se determinar esse número ao longo do ciclo de vida do projeto, utilizam-se os dados enumerados abaixo (BRASIL, 2011c), normalmente disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- Série histórica de dados de população;
- Taxas históricas anuais de crescimento populacional para o município;
- Estudos populacionais recentes da zona beneficiada, incluindo população residente, flutuante e temporária;
- Fluxos migratórios;
- Densidades demográficas;
- Tendência de desenvolvimento e expansão urbana;

Apoiando-se nas variáveis listadas anteriormente, pode-se utilizar um dos métodos disponíveis para o estudo demográfico e consequente determinação do número de usuários, sendo os mais utilizados o dos componentes demográficos, matemáticos e de exploração gráfica (BRASIL, 2015). Sobre a população obtida deve incidir ainda o grau de atendimento dos serviços de água e esgoto definindo, assim, o número de usuários desses serviços.

Com a definição de consumo e número de usuários, tem-se a demanda pelos serviços de saneamento e os dados iniciais para o projeto e avaliação de um sistema de saneamento.

A análise da demanda leva diretamente ao questionamento da disponibilidade hídrica tanto para captação, no caso de projetos de água, quanto para evacuação de águas servidas, no caso de projetos de esgoto. Assim, se o projeto pretende utilizar fontes de água, convém demonstrar estatisticamente os volumes disponíveis para satisfazer a demanda calculada. De maneira semelhante, se o projeto prevê o tratamento e evacuação de águas residuais, é necessário analisar a capacidade do corpo hídrico em receber as cargas poluentes e nutrientes (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

4.2.3. Análise financeira

Para realização da análise financeira, a principal ferramenta utilizada é o fluxo de caixa livre descontado. Ressalta-se que a avaliação é realizada do ponto de vista do projeto como um todo, assim, os fluxos de caixas relacionados com a dívida não são considerados de forma explícita. As premissas a respeito de dívidas e remuneração de capital próprio e de terceiros figuram no cálculo do custo médio de capital e, consequentemente, na taxa de desconto do modelo (DAMODARAN, 2012).

A seguir são apresentados os principais itens específicos de projetos de saneamento no Brasil.

4.2.3.1. Horizonte temporal

A escolha do horizonte temporal pode ter grande impacto nos resultados da avaliação do projeto. Mais concretamente, esta escolha afeta o cálculo dos principais indicadores de desempenho (como TIR e VPL) e pode contribuir para definição de viabilidade de uma alternativa proposta (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

O período de projeção deve ser compatível com o tempo de vida operacional do investimento (WHITE HOUSE, 2014). No caso de projetos de saneamento, recomenda-se um

tempo de análise de 10 a 30 anos, sendo comum utilizar no Brasil o período de 20 anos (BRASIL, 2015).

4.2.3.2. Taxa de atualização

A taxa de atualização, ou taxa de desconto, pode ser entendida como o custo de oportunidade do capital. Isso significa que, quando se decide investir em um projeto, abre-se mão do possível retorno que se poderia obter em outro projeto. Logo, admite-se um custo implícito: a perda de rendimentos que o outro projeto geraria (UNIÃO EUROPÉIA, 2003). A taxa de desconto representa, assim, a taxa de retorno da melhor opção de investimento disponível na época como alternativa ao projeto em consideração, de risco similar. (ARAÚJO; ASSAF NETO; LIMA, 2006).

Encontra-se na literatura e na prática, uma série de pontos de vistas quanto à determinação desta taxa. Como ponto comum, todos consideram que o cálculo deve ser feito de forma empírica levando-se em conta o projeto, país e momento analisado. Logo, é necessário um cálculo pontual para cada análise de investimentos (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

Como referência, o Banco Mundial utiliza uma taxa de 10% a 12% mas deixa claro que este valor é apenas um ponto de partida e todo responsável de projeto deve utilizar uma justificativa sólida para explicar a taxa empregada. O banco considera difícil justificar uma taxa inferior a 10%, sobretudo em países em desenvolvimento, onde os valores podem ser mais elevados (TAN et al., 1998).

No âmbito deste trabalho, será calculada uma taxa de atualização média para projetos saneamento no Brasil. Essa taxa levará em conta as características de capital das empresas de saneamento do Brasil bem como as condições econômicas especificas do Brasil que terão impacto sobre esta taxa.

A metodologia mais utilizada para definição do custo de oportunidade é o Custo de Capital Médio Ponderado (*Weighted Average Cost of Capital* ou WACC em inglês), que leva em conta tanto o capital próprio como o capital de terceiros. O WACC se calcula como uma média ponderada das fontes de recurso utilizadas, a saber: custo do patrimônio ou *equity*, proveniente dos acionistas ou proprietários da empresa; e, custo da dívida, que representa recursos externos sujeitos a juros e prazos de pagamento (COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, 2013). Para o cálculo do WACC, se aplica a Equação (8):

$$WACC = K_e W_e + K_i W_i (1 - IR) \quad (8)$$

Onde:

K_e= custo de capital próprio

W_e= Proporção de capital próprio

K_i= custo de capital de terceiros

W_i= custo da dívida

IR: Imposto de renda pago pelas empresas no Brasil – 34% (IRPJ e CSLL).

A técnica normalmente usada para o cálculo do custo de capital (próprio e de terceiros) é o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (*Capital Asset Pricing Model* ou CAPM em inglês), que determina a taxa de retorno teórica em relação a uma carteira de mercado diversificada. No entanto, essa taxa não pode ser aplicada diretamente ao contexto brasileiro visto a elevada volatilidade dos diversos índices financeiros, conforme demonstrado em Assaf Neto (2003).

Dessa forma, será seguida a proposta apresentada por Araújo *et al.* (2006). Neste método, faz-se uma adaptação do CAPM para a realidade brasileira na qual se utiliza o prêmio pelo risco verificado na economia dos Estados Unidos, sendo esta a mais estável e considerada a de mais baixo risco, acrescida de uma medida do risco país.

4.2.3.2.1. Custo de capital próprio

Nesta metodologia, o custo de capital próprio (K_e) é calculado pela Equação (11):

$$K_e = R_F + \beta(R_M - R_F) + \alpha_{BR} \quad (9)$$

Onde:

R_F : taxa de retorno de um ativo livre de risco;

R_M : taxa de retorno da carteira de mercado;

β : coeficiente beta do título;

α_{BR} : risco-país do Brasil.

Para determinação do R_F, será utilizada a rentabilidade de *Treasury Bonds*, emitidos pelo Departamento do Tesouro dos Estados Unidos, cujas taxas de rentabilidade podem ser

obtidas diretamente em sua página internet. Considerou-se a média da rentabilidade do título de 20 anos de 1995 a 2015, o que leva um valor de R_F = 4,82% (TREASURY, 2016).

Para determinação do R_M, será utilizado o índice S&P 500 que agrega os dados das 500 empresas mais representativas da economia americana, sendo um dos índices mais utilizados para avaliação da remuneração de mercado. Considerou-se o retorno anualizado do índice, sem inflação, de 1995 a 2015, chegando a um valor de R_M = 7,08% (STANDARD & POORS, 2016).

A diferença $(R_M - R_F)$ representa o prêmio pelo risco de mercado, ou seja, a taxa paga a mais pela aplicação em títulos de mercado, em comparação com um investimento considerado sem risco.

A variável β representa a relação do projeto estudado com a carteira mercado. Assim, um beta maior que 1 indica que o investimento está sujeito a um risco maior que a carteira mercado e, portanto, espera-se uma rentabilidade maior. De maneira análoga, um beta menor que 1 indica que o investimento está exposto a um risco e rentabilidade menor. O valor de β é definido pela Equação (10):

$$\beta = \beta_U \left[1 + \left(\frac{P}{PL}\right) \cdot (1 - IR)\right] \qquad (10)$$

Onde:

β: beta alavancado

β_U: beta não alavancado

$\frac{P}{PL}$: razão de endividamento (quociente passivo oneroso/ patrimônio líquido)

IR: Imposto de renda pago pelas empresas no Brasil – 34% (IRPJ e CSLL).

O beta não alavancado (β_U) pode ser entendido como o risco do negócio da empresa, sem levar em conta o risco financeiro. Como aproximação para projetos de saneamento, se utilizará o β_U de Transporte e Serviços (ASSAF NETO, 2003), logo β_U = 0,51.

Para determinação da razão de endividamento, será considerada a média observada em 7 companhias de saneamento do Brasil apresentada em *Proposta de Revisão Tarifária (CORSAN)* (PEREZ et al., 2014), chegando-se a um valor de 0,41.

Aplicando os valores calculados para obtenção do beta alavancado, chega-se ao valor de β =0,65.

A medida do risco país (α_{BR}) será composta por dois itens. A primeira trata-se da medida de risco padrão, que consiste no valor pago a mais pelos títulos brasileiros em relação aos emitidos pelo país de referência de risco mínimo (*T-Bond* dos Estados Unidos). O IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) disponibiliza em seu site os valores atualizados deste índice, publicados pelo JP Morgan. Considerando a média observada de 1995 a 2015, esse valor é de 5,36% (JP MORGAN, 2016).

A segunda componente do risco é a volatilidade da carteira de mercado de ações brasileiras, calculada com base nas taxas diárias de retorno entre as cotações de fechamento observadas nos 21 últimos dias de negociação. Esses dados também estão disponíveis no site do IPEA. Considerando a média observada de 1995 a 2015, esse valor é de 1,86% (IPEA, 2016). Assim, o valor do risco país é α_{BR}= 5,36 + 1,86 = 7,22.

Aplicando os valores obtidos acima na expressão de cálculo de custo de capital próprio, tem-se:

$$K = R_F + \beta(R_M - R_F) + \alpha_{BR} = 4{,}82 + 0{,}65(7{,}08 - 4{,}82) + 7{,}22 = 13{,}51\% \ .$$

4.2.3.2.2. Custo de capital de terceiros

Para o cálculo do custo de capital de terceiros (K_i), a metodologia propõe a fórmula apresentada na Equação (11):

$$K_i = (PR + \alpha_{BR}) \cdot (1 - IR) \qquad (11)$$

Onde:

PR: *Prime Rate* do mercado financeiro americano

α_{BR} : risco-país do Brasil.

IR: Imposto de renda pago pelas empresas no Brasil – 34% (IRPJ e CSLL).

A taxa básica de juros americana (*Prime Rate*) é um dos indexadores mais utilizados na definição de taxas de empréstimos e é definida pelo Banco Central Americano. Os dados históricos desta taxa são disponibilizados no site do Federal Reserve. Considerando a média observada de 1995 a 2015, esse valor é de 5,77% (US FEDERAL RESERVE, 2016).

Aplicando os valores obtidos acima na expressão de cálculo de custo de capital próprio, tem-se:

$$K_i = (PR + \alpha_{BR}) \cdot (1 - IR) = (5{,}77 + 7{,}22) \cdot (1 - 0{,}34) = 8{,}57\%$$

4.2.3.2.3. Taxa de desconto de projetos de saneamento no Brasil

Considerando a mesma razão de endividamento de 0,41 apresentada anteriormente (PEREZ et al., 2014), calcula-se o custo de capital total:

$$WACC = K_e W_e + K_i W_i (1 - IR) = 13{,}51 \cdot 0{,}59 + 8{,}57 \cdot 0{,}41 \cdot (1 - 0{,}34) = 10{,}28\%$$

Portanto, pode-se adotar como referência uma taxa de desconto de 10,3%. Os cálculos da taxa de desconto para projetos de saneamento no Brasil, apresentados anteriormente, constituem apenas um valor de referência para projetos no setor. Conforme discutido, essa taxa deve ser preferencialmente calculada para cada projeto, levando-se em conta suas especificidades.

4.2.3.3. Inflação

Segundo Cury (2011), as análises de projetos de investimento não costumam levar em conta a inflação, amparados pela premissa de que todos os preços são afetados uniformemente por ela. Assim, supõe-se que a moeda terá um comportamento estável, até por que seria impossível prever com exatidão o comportamento da inflação ao longo do tempo. Fica evidente que se trata de uma hipótese simplificadora, portanto, os resultados devem agregar certo grau de erro.

4.2.3.4. Impostos

Os custos referentes a tributos podem ter um peso significativo na prestação de serviços de água e esgoto. Assim, devem ser analisados criteriosamente e apropriados de forma correta na composição dos custos dos serviços. Para os serviços de saneamento, os impostos podem ser divididos em três grupos (BRASIL, 2014c):

- Incidência sobre a venda dos produtos e serviços ou sobre a receita – PIS e CONFINS;
- Incidência sobre os resultados econômicos ou lucros das atividades – CSLL e IRPJ;
- Taxas diversas sem relação direta com a atividade – encargos trabalhistas, IPTU, IPVA, IOF, etc.,

A incidência dos impostos irá depender da forma de prestação do serviço. No caso de administração direta ou autarquia, essas pagam apenas o PIS/PASEP. Além disso, os encargos

trabalhistas seguem uma legislação própria e geralmente menos onerosa que a praticada junto às empresas privadas. A Tabela 1 apresenta uma comparação entre a carga tributária de uma autarquia e de uma empresa de saneamento de regime privado.

Tabela 1 - Encargos fiscais e trabalhistas

		Taxa (%)		Estimativa de incidência sobre a receita (%)	
Tributo	Base de Incidência	Autarquia	Empresa	Autarquia	Empresa
PIS/Pasep	Faturamento	1,0	1,65	1,0	1,1
Confins	Faturamento	-	7,6	-	5,1
CSLL	Lucro Fiscal	-	9,0	-	2,3
IRPJ	Lucro Fiscal	-	15 a 25	-	6,25
INSS ou Previdência Municipal	Folha de pagt.	10 a 20	20,0	8,0	8,0
Outras entidades INSS/ Seguro acidentes	Folha de pagt.	2,5 (se CLT)	5,0	1 (se CLT)	2,0
Salário Educação	Folha de pagt.	-	2,5	1 (se CLT)	1,0
FGTS	Folha de pagt.	8 (se CLT)	8,0	3,2 (se CLT)	3,2
				9,0	**28,95**

Fonte: FUNASA (2012)

4.2.4. Análise econômica

A análise econômica tem como ponto de partida a análise financeira, sendo aplicada sobre esta algumas correções que permitirão chegar ao custo de oportunidade social das entradas e saídas do projeto, conforme apresentado a seguir.

4.2.4.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências.

O primeiro passo da análise econômica é a exclusão de valores financeiros que representam simplesmente transferência de um ente ao outro, como os impostos. Na maioria dos casos, no entanto, é difícil apresentar os preços sem que estejam isentos de quaisquer impostos pois fazê-lo demandaria recursos que podem ir além dos benefícios obtidos.

Assim, apresenta-se abaixo um valor médio da carga tributária incidente no Brasil por tipo de atividade a fim de guiar a análise econômica (MOITA et al., 1998):

- Obras civis, projeto e supervisão (ISS): 5%;
- Materiais e equipamentos (ICMS): 9%;
- Materiais e equipamentos industrializados (IPI): 5%;
- Energia elétrica (ICMS – 25%, PIS – 1,65%, Confins – 7,6%): 34,25%;
- Serviços de terceiros (ISS): 5%;
- Pessoal próprio (INSS, FGTS, entidades afins, etc.): 35%;

- Faturamento (PIS – 1,65%, Confins – 7,6%): 9,25%.
- Lucro Fiscal (IRPJ): 34%.

De maneira semelhante aos impostos, devem ser expurgados da análise financeira os subsídios externos ao projeto. A Lei do Saneamento (BRASIL, 2010) define subsídio como o "instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda". Quando o subsídio é obtido por fontes externas ao projeto analisado, esse valor não deve figurar na análise econômica. No entanto, o subsídio pode acontecer dentro do projeto analisado, seja por meio da cobrança de tarifas diferenciadas para as categorias de consumidor em uma mesma localidade ou por meio do subsidio cruzado no qual uma localidade deficitária recebe recursos de uma localidade superavitária. Neste caso, não é necessário retira-lo da análise já que o mesmo não irá influenciar no resultado do projeto como um todo.

Por fim, doações de bens e serviços, como terrenos ou trabalho voluntário, devem ser incluídas na análise econômica já que representaram custos reais para quem os doou.

4.2.4.2. Consideração das externalidades

A análise de externalidades visa atribuir um valor monetário aos impactos externos positivos e negativos do projeto analisado, trazendo à análise econômica itens que não figuravam na análise financeira por meio dos preços de mercado. Por definição, as externalidades surgem quando um agente econômico se dedica a uma ação que provoca impacto no bem-estar de um terceiro que não participa da ação, sem pagar ou receber nenhuma compensação por este impacto (MANKIW, 2007).

As externalidades podem ser positivas (benefícios externos) ou negativas (custos externos). Os projetos de saneamento podem gerar externalidades positivas quando, por exemplo, contribuem para a redução do número de doenças no município e negativas quando, por exemplo, o esgoto coletado não é tratado, gerando poluição no corpo receptor.

Depara-se, portanto, com uma falha de mercado na qual o mesmo não consegue levar em conta todos os elementos necessários para a correta alocação de recursos. Assim, no caso das externalidades negativas, os custos privados são subestimados levando a produções superiores ao socialmente desejável. Já para as externalidades positivas, os benefícios privados são inferiores aos benefícios sociais, levando a produções menores do que o que seria socialmente ótimo (SOUSA, 2011).

As externalidades ocorrem, particularmente, em situações em que os direitos de propriedade não estão claramente definidos. Esses direitos são o conjunto de normas ou regras que restringem as ações individuais para preservar o bem-estar da comunidade. Quanto mais claros forem esses direitos, mais a comunidade estará protegida de efeitos externos negativos.

Para corrigir as externalidades negativas, podem ser adotados mecanismos que buscam "internalizar" esses efeitos, sendo estes de caráter privado ou público. Dentre os mecanismos de caráter privado, destacam-se a fusão, sanções sociais e aplicação dos direitos de propriedade. Dentre os mecanismos públicos, destacam-se os impostos, subsídios, regulações e multas (SOUSA, 2011).

Em projetos de saneamento, a maioria das externalidades estará relacionada à valoração de serviços ambientais. A seção Valoração de Recursos Ambientais apresenta os principais métodos utilizados para este fim. Além das externalidades ambientais, devem ser quantificadas todas as demais interferências que forem relevantes para a análise do projeto e que não figuraram na análise financeira.

Em alguns casos, a quantificação dos custos e benefícios externos pode se mostrar extremamente difícil de ser realizada, ainda que sejam fáceis de identificar. Nesses casos, essas externalidades devem ser abordadas qualitativamente para que os decisores disponham de mais elementos para tomada de decisão, ponderando os aspectos quantitativos e qualitativos (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

4.2.4.3. Correção dos preços de mercado

Seguindo a metodologia proposta no MCB-UE, a correção de preços de mercado será dividida em bens comercializados e não comercializados no mercado internacional, conforme texto a seguir.

4.2.4.3.1. Bens comercializados no mercado internacional

Por diversas razões, os preços domésticos de mercado podem não refletir os custos de oportunidade para o país. Essas distorções são causadas principalmente pelas taxas de importação e exportação que, em alguns países, atingem valores elevados. Assim, os preços econômicos de bens comercializados ou potencialmente comercializados no mercado internacional devem ser aproximados por meio de seus preços na fronteira, a fim de tentar expurgar essas distorções.

No caso do país ser um exportador líquido do bem em questão, o preço de fronteira é o preço FOB (*Free On Board*). Nesta modalidade de frete, o comprador assume todos os custos a partir do momento que a mercadoria é entregue para transporte no porto de embarque.

No caso do país ser um importador líquido do bem em questão, o preço de fronteira é o preço CIF (*Cost, Insurance and Freight*). Nesta modalidade de frete o fornecedor é responsável por todos os custos até a entrega do produto no ponto designado pelo comprador.

4.2.4.3.2. Bens não comercializados no mercado internacional

Consideram-se bens não comercializados aqueles que: por diversos motivos (custo de transporte proibitivo, excessiva proteção alfandegária, preço não competitivo) não são transacionados internacionalmente; ou, aqueles serviços que, embora possam ser objetivo de transações internacionais, a sua produção depende de insumos e fatores da economia em que estão atuando (Ex.: construção civil). Nestes casos, o preço econômico é obtido pelo custo de produção estimado a preços econômicos, ou seja, valorando a preços econômicos todos os insumos e fatores necessários para a produção (MOTTA, 1988).

Muitos analistas utilizam fatores de conversão para conduzir a avaliação de projetos. O fator de conversão (fc) fixa uma proporção entre o preço econômico de um item e seu preço financeiro (TAN et al., 1998). A princípio, qualquer item do fluxo de caixa tem seu próprio fator de conversão.

Os fatores de conversão podem ser calculados por meio de dados gerais do país, de um setor específico ou mesmo do projeto estudado. Quanto mais específico o cálculo, mais dispendioso será o trabalho, no entanto, mais acurado tende a ser o resultado. Recomenda-se que seja avaliado o cálculo específico para o projeto somente quando os benefícios ou custos de um determinado item exceder 10% do valor total do projeto (WARD; DEREN; D'SILVA, 1991).

Como aproximação para projetos de saneamento no Brasil, será utilizado o fator de conversão padrão (FCP) proposto por Motta (1988) para o setor saneamento e abastecimento de água (41010), igual a 0,899.

Além do fator de conversão padrão, recomenda-se a utilização de fatores específicos para os itens mais representativos dos fluxos de caixa de projetos de saneamento. Neste trabalho, serão utilizados os fatores apresentados por MOITA et al. (1998). A Tabela 2 lista os fatores de conversão de referência recomendados.

Tabela 2 - Fatores de conversão para projetos de saneamento

	Item	FC
	Fator de conversão padrão	0,899
Investimentos	Mão de obra não qualificada	0,46
	Mão de obra qualificada	0,81
	Materiais (nacionais ou estrangeiros)	0,88
	Equipamentos (nacionais ou estrangeiros)	0,80
Operação e manutenção	Mão de obra não qualificada	0,46
	Mão de obra qualificada	0,81
	Produtos químicos (nacionais ou estrangeiros)	0,83
	Energia	0,97

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Motta (1988) e MOITA et al. (1998).

Quando não for possível quantificar algum produto, recomenda-se a utilização de cálculos de disposição a pagar para obtenção dos valores.

4.2.4.4. Valoração de recursos ambientais

Em projetos de saneamento, cuja componente ambiental é preponderante, a consideração de externalidades e correção de preços exige, muitas vezes, a valoração de recursos ambientais. Não existe uma medida única de valor para o ambiente natural na qual seja possível uniformizar objetos e situações de análise. Dessa forma, a definição de valores monetários padrão para os recursos naturais suscita bastante discussão. Se por um lado esta padronização seria importante, por outro, as especificidades de cada situação analisada devem ser levadas em consideração (MACHION, 2006).

Segundo Motta (1997), valorar economicamente um recurso ambiental é definir o quão o bem-estar das pessoas está melhor ou pior devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais. Os métodos valoração buscam então captar essas variações ainda que com limitações associadas ao grau de sofisticação, às hipóteses adotadas e aos efeitos do consumo ambiental nos setores da economia. (MOTTA, 1997).

Apesar de não existir um padrão universalmente aceito para classificação dos métodos de valoração, eles costumam ser classificados em: métodos diretos (função de demanda) e métodos indiretos (função de produção).

4.2.4.4.1. Métodos de valoração diretos

Os métodos diretos estimam o valor econômico do recurso ambiental por meio da disposição a pagar ou receber da população envolvida, utilizando-se de mercados hipotéticos – método da avaliação contingente – ou de mercados complementares – métodos de preços hedônicos e custos de viagem.

No método da avaliação contingente, as pessoas são questionadas diretamente sobre suas disposições a pagar (DAP) para evitar/corrigir, ou a receber (DAR), para aceitar a alteração no nível de serviço de um bem ou serviço ambiental, mesmo que nunca o tenha utilizado antes (MAIA, 2002). Segundo Paixão (2008), a DAP está relacionada à pergunta "Qual é o valor máximo que um indivíduo está disposto a pagar para alcançar um ganho ou evitar uma perda?". Enquanto a DAR está associada à seguinte pergunta: "Quanto um indivíduo está disposto a receber para aceitar uma perda ou desistir de um ganho?".

No método dos preços hedônicos utilizam-se preços de mercado de produtos com o objetivo de estimar um valor ambiental embutido no preço observado. Embora possa ser empregado para qualquer produto, tem sua utilização mais difundida no mercado imobiliário. Quando uma pessoa deseja adquirir um imóvel, ela considera também as características do local e do ambiente para fazer sua escolha, valorando assim essas particularidades (FONSECA; LIMA; REZENDE, 2010).

O método do custo de viagem, muito utilizado na valoração de patrimônios naturais de visitação pública, determina o valor do recurso ambiental pelos gastos dos visitantes para ir ao local (transporte, tempo de viagem, taxa de entrada, tempo de permanência, gastos complementares, etc.) (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004). A ideia é que os gastos efetuados pelas pessoas refletem os benefícios proporcionados pelo recurso ambiental.

4.2.4.4.2. Métodos de valoração indiretos

Os métodos indiretos procuram mensurar o impacto de uma alteração marginal de um recurso ambiental na atividade econômica, utilizando-se de produtos que são afetados por essa modificação. Esse impacto econômico será uma estimativa dos benefícios embutidos no recurso ambiental.

Esses métodos pressupõem que seja conhecida a relação entre a alteração ambiental e o impacto econômico resultante, que pode ser medido diretamente no preço de mercado do produto afetado – produtividade marginal – ou em um mercado de bens substitutos – custos

evitados, custos de controle, custos de reposição e custos de oportunidade (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004).

No método da produtividade marginal, atribui-se um valor ao recurso ambiental relacionando a quantidade ou qualidade deste recurso à produção de outro produto com preço definido no mercado. Procura-se representar o papel do recurso ambiental no processo produtivo por meio de uma função de dose-resposta que relaciona o nível de provisão do recurso ao nível de produção do produto analisado. Como exemplo, pode-se citar o nível de contaminação da água como a dose de poluição e a queda de qualidade dos rios e a consequente diminuição da produção pesqueira como resposta a esta alteração.

O método do custo evitado estima o valor do recurso ambiental por meio dos gastos com atividades substitutas ou complementares, gerando assim uma aproximação monetária sobre as alterações do nível de serviço ambiental. Quando uma pessoa paga por água potável na rede de água ou compra água mineral, está implicitamente avaliando os possíveis males da água contaminada e valorando sua disposição a pagar pela água pura.

O método do custo de controle se utiliza do gasto necessário para evitar variação do bem ambiental, e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população, para valorar os serviços ambientais ofertados. Como exemplo, a implantação de uma ETE contribui para evitar a poluição dos rios.

O método de custo de reposição se baseia no custo de restauração ou reposição de um bem danificado para medir o seu benefício. O reflorestamento é um exemplo de avaliação de uma externalidade negativa, o desmatamento.

No método do custo de oportunidade busca-se encontrar a utilização econômica mais rentável para o recurso ambiental e compara-la com a utilização atual. Procura-se definir o custo de oportunidade representado pelas perdas econômicas da população em virtude de restrições no uso dos recursos ambientais.

O Quadro 2 apresenta alguns exemplos dos métodos de avaliação de recursos ambientais para inclusão na análise econômica.

Quando não houver nenhum método de apreciação econômica estabelecido ou não seja possível a realização do estudo requerido, é possível utilizar como referência algum projeto similar que tenha características semelhantes com o projeto em estudo.

Quadro 2 - Exemplos de métodos de valoração ambiental

Método de valoração	Exemplo de aplicação
Avaliação contingente	Disposição a pagar pelo fornecimento de água potável
	Disposição a pagar pela coleta, afastamento e tratamento de esgotos.
	Disposição a pagar para melhoria no abastecimento de água (diminuição do número e duração de interrupções, pressão adequada, etc.).
	Disposição a pagar pela utilização de praias e balneários
	Disposição a receber pela implantação de uma ETE próxima a um bairro residencial
	Disposição a receber pela conservação de matas ciliares (proprietários de terra na bacia utilizada para abastecimento de água)
Preços hedônicos	Aumento no preço de imóveis devido à construção de redes de água ou esgoto
	Aumento no preço de imóveis decorrente da conservação da qualidade de um corpo d'água resultante da implantação de uma ETE
	Redução nos preços de imóveis causada pela implantação de uma ETE próxima à região avaliada.
Custos de viagem	Avaliação dos valores atribuídos a uma área de preservação ambiental a qual é utilizada para fins recreacionais e sociais e onde também é feita a captação de água.
	Avaliação dos custos recreacionais gerados por praias e balneários
	Avaliação do valor atribuído ao patrimônio histórico, arqueológico, cultural ou ambiental que sofrerá interferências do projeto analisado.
Produtividade marginal	Aumento na produtividade da população devido à queda no número de dias doentes e afastados bem como no aumento da expectativa de vida em decorrência do abastecimento com água potável e coleta de esgotos
	Valor acrescentado ao produto em função da disponibilidade de água para produtos industriais (reuso).
	Aumento de rendimentos decorrente de atividades colaterais (turismo, pesca, agricultura costeira, etc.) devido ao tratamento do esgoto lançado.
	Queda da produção de peixes devido à poluição de rios (no caso de sistemas de esgoto de esgoto que preveem somente coleta e afastamento)
	Queda na produção agrícola devido à restrição de irrigação devido ao volume de água captado para abastecimento humano
Custos evitados	Avaliação dos custos evitados com internações e mortes decorrentes do abastecimento da população com água potável e esgotamento sanitário
	Pagamento por água potável (rede de água ou mineral) para evitar possíveis males causados pela água poluída.
Custo de controle	Tratamento de esgotos para evitar a degradação de recursos hídricos
Custos de reposição	Revitalização de matas ciliares com o objetivo de compensar a vazão de água utilizada em uma ETA.
	Reflorestamento de uma área desmatada para construção de uma ETA/ETE
Custos de oportunidade	Utilização de uma área de captação para uma atividade econômica mais rentável
	Utilização de matas ciliares para atividades econômicas mais rentáveis

Fonte: Elaboração própria

4.2.4.5. Taxa de desconto social

A taxa de desconto social reflete o valor relativo que a sociedade dá para o bem-estar de hoje em relação ao bem-estar do futuro. Escolher a taxa apropriada é de extrema importância para a análise do projeto e tem implicações consideráveis quando da classificação de investimentos. Fixar uma taxa de desconto muito alta pode inviabilizar muitos projetos socialmente interessantes enquanto que fixa-la muito baixa pode levar à realização de investimentos economicamente ineficientes (ZHUANG et al., 2007).

O debate sobre a forma de cálculo da taxa de desconto social ainda desperta bastante discussão e as abordagens variam muito ao redor do mundo. Os números costumam variar entre 3% e 10% para países desenvolvidos e entre 10% e 15% para países em desenvolvimento (ZHUANG et al., 2007). Um estudo do Banco Mundial estimou as taxas de desconto para 9 países da América Latina e obteve um resultado médio de 6,9%, sendo que os valores no Brasil chegaram a 9,5% (LOPEZ, 2008).

No âmbito deste trabalho, a taxa de desconto social foi calculada por meio do fator de conversão padrão. Esse método é recomendado visto que a utilização do fator é a forma pela qual os demais preços financeiros são convertidos em preços econômicos além de contemplar as especificidades do setor de saneamento no Brasil. Assim, a taxa de desconto será dada pela Equação (12):

$$TD_S = TD_F \cdot FCP \qquad (12)$$

Onde:

TD_S : taxa de desconto social

TD_F: taxa de desconto financeiro

FCP: fator de conversão padrão (0,899).

A TD_F média de referência considerada neste trabalho para projetos de saneamento no Brasil é 10,3%, portanto, a TD_S média será de 9,26%.

4.2.5. Análise de sensibilidade e risco

Os fatores críticos em projetos de saneamento são (UNIÃO EUROPÉIA, 2003):

- Imprevistos durante a fase de construção que possam alterar o valor previsto do investimento;
- Previsões errôneas de demanda;
- Alterações de tarifas e taxas;
- Insuficiência de recursos excedentários para suportar a fase do projeto com fluxo de caixa negativo;
- Influência de intervenções correlatas;
- Eficácia da gestão.

Assim, devem ser consideradas na análise de sensibilidade e risco, pelo menos, as seguintes variáveis:

- Custo do investimento;
- Taxa de crescimento demográfico;
- Variação das tarifas;
- Consumo de água e/ou volume coletado de esgoto;
- Custos de exploração;
- Custos de itens específicos do projeto e que podem ter impacto considerável;
- Preços fictícios ou preços-sombra;
- Avaliação das externalidades.

4.2.5.1. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade visa identificar quais parâmetros cujas modificações têm um efeito mais pronunciado nos resultados do projeto. Assim, recomenda-se que seja feita uma Tabela com as principais variáveis do projeto (como as listadas acima) na qual se apresente a variação proporcional de cada uma para que o VPL do projeto seja nulo.

Com os resultados desta análise, deve-se avaliar o quanto a variação necessária para anular o VPL de cada variável pode se aproximar da realidade. Assim, será possível avaliar o quão arriscado é o projeto e o que poderá ser feito para mitigar os riscos associados.

4.2.5.2. Análise de probabilidade e risco

Uma vez feita a análise de sensibilidade, é necessário atribuir a cada variável uma distribuição de probabilidade. Essa distribuição deve ser mais acurada quanto maior for a sensibilidade da variável em questão. Por outro lado, se a análise de sensibilidade mostrar que a influência de uma variável em particular é pequena pode-se utilizar seu valor calculado sem grandes chances de erros (TAN et al., 1998).

Uma das formas de se obter a distribuição de probabilidade é por meio dos resultados de estudos experimentais em situações os mais similares possíveis aos projetos. Quando houver dados históricos disponíveis, pode-se também fazer análises estatísticas de maneira a definir a distribuição que melhor descreve os dados observados. Uma outra forma seria por meio da consulta a um painel de peritos, que atribuiria a probabilidade de ocorrência de cada intervalo de valor observado. Por fim, pode-se recorrer a distribuições encontradas na literatura que são válidas para os casos similares ao caso estudado (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

Ainda assim, se as distribuições forem desconhecidas ou de difícil determinação, premissas simplificadoras podem ser consideradas. Uma das distribuições mais simples e mais utilizadas em análises de riscos empíricas é a distribuição triangular. Essa distribuição é descrita por três parâmetros: o valor mais provável, o menor valor possível e o maior valor possível. O valor esperado desta distribuição é um terço da soma dos três parâmetros (TAN et al., 1998).

Assim que for determinada a distribuição de probabilidade das variáveis críticas, pode-se realizar o cálculo das distribuições de probabilidade da TIR ou VPL. Recomenda-se que sejam analisadas as seguintes informações:

- Valor máximo, mínimo e mais provável (mediana) e quão próximo este se encontra do valor calculado;
- Probabilidade de o VPL ser nulo;
- Variação dos dados, medida por meio do coeficiente de variação. Valores superiores a 50% indicam uma heterogeneidade dos dados e consequente risco de o valor real de VPL se distanciar do valor calculado.

A análise de risco de probabilidade auxilia na mensuração de quanto os dados calculados são confiáveis. Quanto maior a incerteza associada, maior o risco e por consequência maior será o retorno esperado pelos investidores ao investir no projeto.

4.3. PROPOSTA

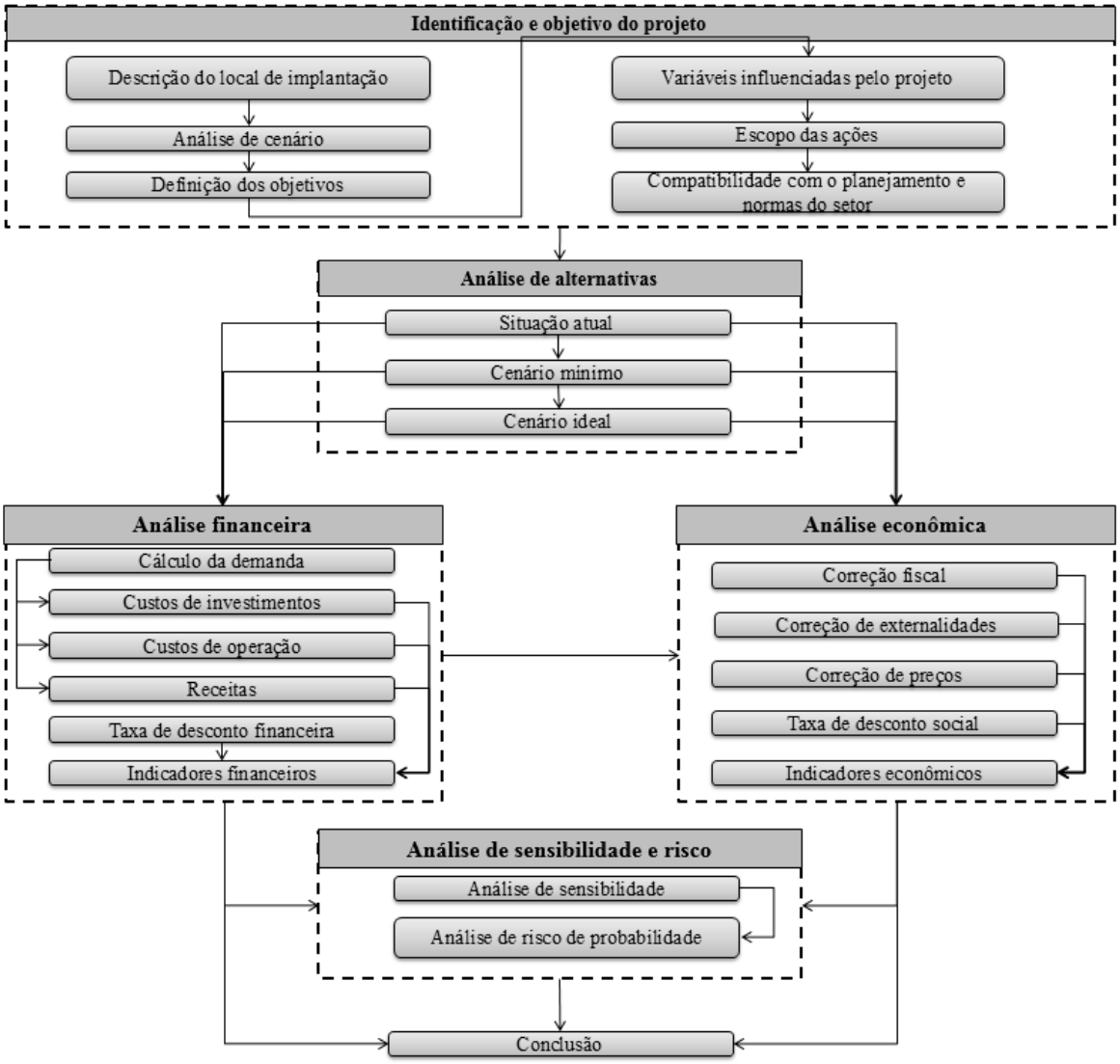
Considerando a análise documental e estudo das especificidades do setor de saneamento, foi proposto um método de avaliação de projetos de água e esgoto no Brasil. Buscou-se aproveitar as potencialidades das ferramentas de análises utilizadas mundialmente, adapta-las ao cenário brasileiro e minimizar suas limitações. Além disso, a análise das premissas e dados necessários para realização da análise financeira, econômica e de riscos propiciou o conhecimento de métodos e valores de referência necessários quando da avaliação de projetos. O método de avaliação é composto por dois produtos distintos: um manual e um modelo eletrônico de análise de projetos de saneamento.

O manual busca apresentar de maneira clara e sucinta os principais passos para o avaliador realizar as análises necessárias ao projeto estudado. As discussões referentes às informações para sua elaboração foram apresentadas nas seções anteriores sendo que no documento figuram apenas as diretrizes práticas para execução da avaliação. O manual de avaliação encontra-se no Apêndice B deste trabalho.

O modelo eletrônico é a ferramenta por meio da qual as análises quantitativas serão realizadas. Ele agrupa todas as informações necessárias para cálculo dos indicadores que avaliarão a viabilidade do projeto.

A Figura 5 apresenta um fluxograma da metodologia de avaliação de projetos de saneamento que está sendo proposta.

Figura 5 - Metodologia de avaliação de projetos



Fonte: Elaboração própria

4.4. ESTUDO DE CASO

Para aplicação da metodologia proposta, foi analisada a implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) na cidade de Miracema do Tocantins, seguindo o roteiro proposto no Manual de Avaliação de Projetos de Saneamento, presente Apêndice B deste trabalho.

4.4.1. Identificação e objetivo do projeto

O município de Miracema do Tocantins está localizado às margens do Rio Tocantins, a 75km da capital Palmas. Segundo dados da atual concessionária de saneamento, o munícipio registrou uma população urbana em 2015 de 21.632 pessoas com renda per capita média mensal de R$ 757,41(IBGE, 2016).

As principais atividades econômicas do município estão baseadas na indústria de confecções, cerâmica, gráfica e serigrafia além de agropecuária, comércio varejista e turismo. É classificado como nível médio de desenvolvimento humano, com IDH igual a 0,684, inferior à média do Tocantins e do Brasil (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012).

O índice de atendimento de esgoto no município é nulo, visto que não existe sistema de esgotamento sanitário implantado. Isso impacta diretamente na saúde e produtividade da população, no meio ambiente e nas condições de vida do município como um todo.

A responsabilidade pela prestação dos serviços de água e esgoto em Miracema é da Odebrecht Ambiental|Saneatins, por meio de um contrato de concessão assinado com o município. Além da operação do sistema de água, que cobre 99% da área urbana, a concessionária deve realizar investimentos em esgotamento sanitário a fim de universalizar seu acesso no município.

Nesse contexto, a implantação do sistema de esgotamento sanitário pela atual concessionária será objeto de análise neste estudo de caso. Para dar início a este trabalho, o Quadro 3 apresenta um resumo do cenário por meio da análise SWOT.

Quadro 3 - Matriz SWOT Miracema

	Útil	**Prejudicial**
Ambiente interno	FORÇAS	FRAQUEZAS
	- Índice de atendimento de água de 99% - Equipe e estrutura do SAA existente - Mercado exclusivo - Baixo índice inadimplência	- Cidade pequena, com população decrescente
Ambiente externo	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
	- Cobrança compulsória da tarifa de esgoto - Corpo receptor com vazão considerável - Programa Saneamento para Todos - Aumento do nível de consciência da população em relação ao meio ambiente	- Cenário econômico desfavorável - Problemas com o poder concedente caso não se cumpra as metas estabelecidas

Fonte: Elaboração própria

O atendimento de água é universalizado, realizado exclusivamente pela concessionária e com baixa inadimplência, o que garante a entrada de receita praticamente certa ao longo do tempo. No entanto, o comportamento de queda na população pode trazer, a médio e longo prazo, um desequilíbrio econômico-financeiro para a concessão.

Analisando especificamente a implantação do SES, as vantagens do cenário atual seriam: cobrança compulsória da tarifa de esgoto, uma vez que a rede esteja construída; aproveitamento da estrutura existente (integrantes, instalações, equipamentos, etc.) dos serviços de água; corpo receptor com vazão considerável, o que permite a utilização de técnicas simples de tratamento; incentivos do governo federal no âmbito do Programa Saneamento para Todos. A dificuldade na realização desses investimentos pode vir do cenário econômico atual que dificulta a obtenção de recursos para realiza-los.

Assim, o objetivo do projeto em estudo é implantar o sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, o que implica a construção de estruturas completamente novas. De acordo com o contrato de concessão, deve-se atender no mínimo 80% da população para que o sistema de esgotamento sanitário seja considerado universalizado.

Com essas intervenções pretende-se aumentar o índice de atendimento de esgoto, atender às normas de lançamentos de esgotos e aumentar a receita.

4.4.2. Compatibilidade com planejamento e normas do setor

O planejamento para o sistema de água e esgoto de Miracema consta no Contrato de Concessão e, mais detalhadamente, no Plano Municipal de Água e Esgoto (PMAE). Até o presente momento, o PMAE não foi incorporado ao contrato de concessão, portanto, ainda não tem validade oficial. Considerando que essa incorporação ocorrerá em 2016, apresentam-se no Quadro 4 as metas estabelecidas para o sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 4 - Metas Água e Esgoto Miracema

Indicador	Meta PMAE
Índice de Atendimento de Esgoto	Nas áreas aptas, 95% da ligações ativas com água, atendidas com esgotamento sanitário até 2020 e 98% das ligações até 2045.
Índice de Tratamento de Esgoto	Manter 100% do coletado

Fonte: Adaptado de PMAE Miracema (2012)

Consideram-se áreas aptas aquelas áreas nas quais a densidade populacional justifique os investimentos em saneamento. No caso de Miracema, as áreas aptas são aquelas com densidade superior a 16 habitantes por hectare (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012). A meta de atender 95% das áreas aptas equivale a atender 80% da população urbana, o que corresponde ao critério de universalização dos serviços. O atendimento a 98% da população nos anos seguintes é obtido por meio de novas ligações ao sistema implantado.

Admitindo-se que as metas a serem seguidas são as estabelecidas pelo PMAE, uma vez que este seja incorporado ao contrato, o projeto foi concebido de maneira a atender o que é preconizado por este documento.

Além do Contrato de Concessão e do PMAE, o projeto está em conformidade com o estabelecido pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e o Marco Regulatório do Saneamento, além de todas as leis e normativas ambientais e de regulação.

4.4.3. Avaliação de alternativas

As alternativas consideradas no estudo deste projeto são apresentadas a seguir.

4.4.3.1. Situação atual

Na situação atual, não há esgoto implantado, portanto, os investimentos, custos e receitas financeiras desse sistema não existem. No entanto, o município convive com as externalidades negativas da ausência de esgotamento sanitário.

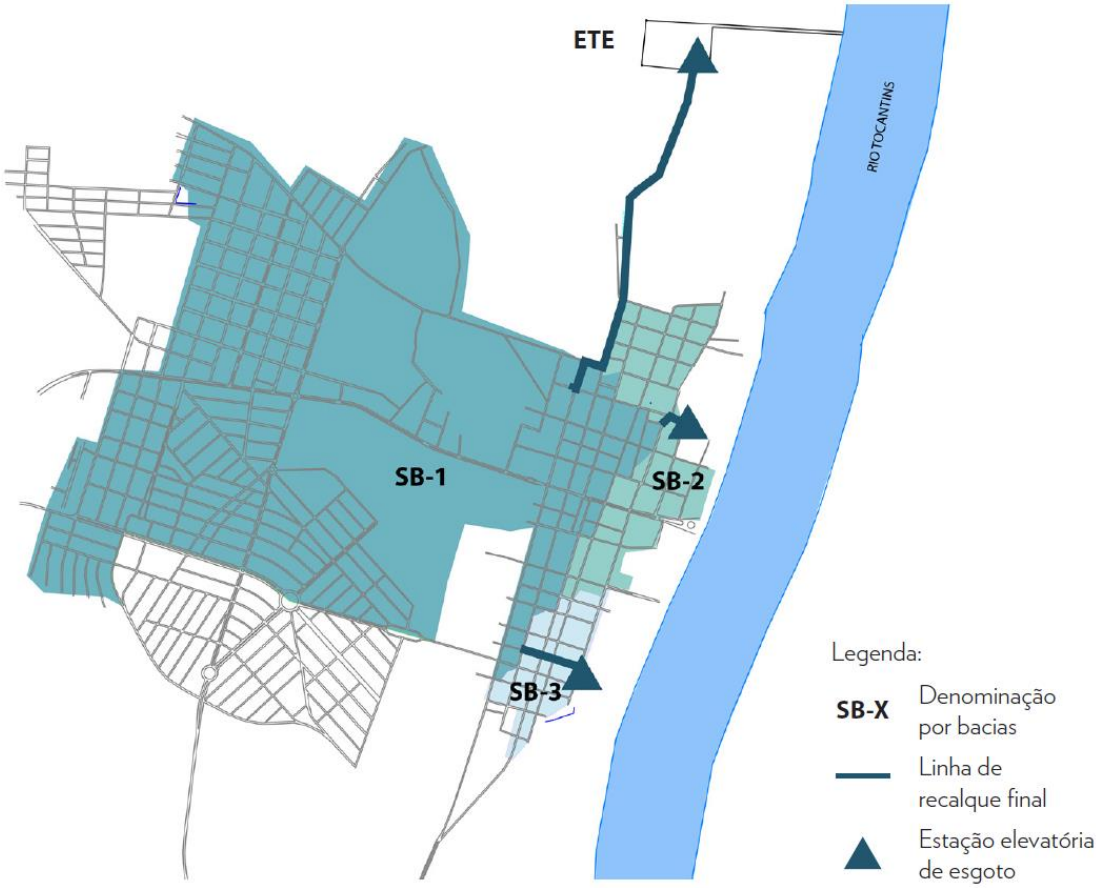
Para efeitos de simplificação, no estudo de caso serão analisadas somente as alternativas de implantação do SES. A situação atual configura uma condição financeira nula e uma condição econômica negativa, aspecto contemplado nas avaliações de externalidades das duas alternativas apresentadas.

Para concepção das maneiras de implantação do SES, foi considerada a universalização do saneamento até 2020 como preconizado pelo PMAE. Essa condição de contorno limitou, de certa forma, as opções e arranjos que poderiam ser considerados para definição das alternativas.

4.4.3.2. Alternativa A

Na alternativa A, apresenta-se um sistema no qual o atendimento à área central é priorizado por meio das sub-bacias SUB-01, SUB-02 e SUB-03. O afastamento do esgoto coletado é realizado por gravidade, por meio de um coletor tronco. A estação de tratamento de esgotos (ETE) é construída em uma única fase e tem como tecnologia de tratamento um reator UASB seguido de filtro percolador. A Figura 6 apresenta a concepção esquemática da alternativa A.

Figura 6 - Concepção Alternativa A



Fonte: Acervo Odebrecht Ambiental|Saneatins

Essa alternativa apresenta as seguintes vantagens:

- Atendimento à área central da cidade, local mais denso e exposto e possivelmente seria a área apontada pelo poder concedente como prioritária para investimentos;
- Afastamento de esgoto realizado por meio de coletor, o que configura uma opção sem consumo de energia, ao contrário da utilização de uma estação elevatório de esgoto (EEE) e de uma linha de recalque (LR);

- Construção da ETE em uma única etapa, o que permite realizar toda a rede rapidamente, antecipando receitas.

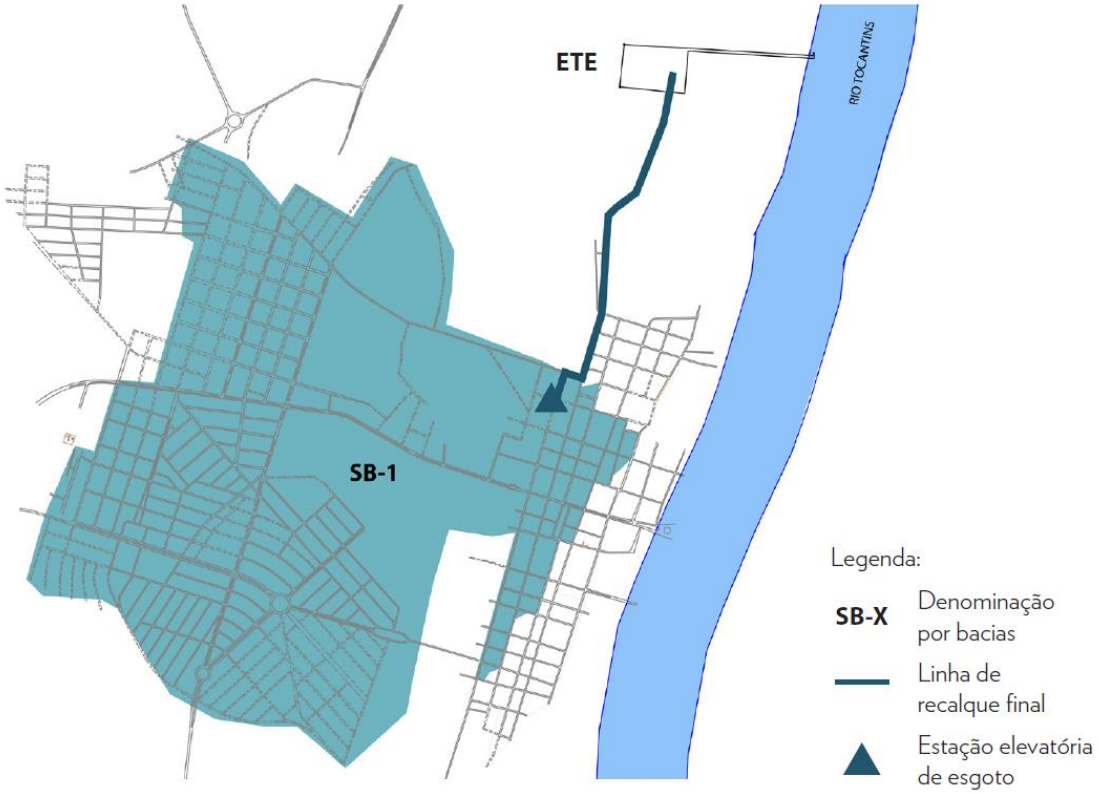
Como desvantagem, pode-se citar:

- As SUB-02 e SUB-03 devem ser revertidas para a SUB-01, o que implica a construção de EEE, LR e incremento no consumo de energia;
- As obras do coletor tronco podem se mostrar dispendiosas, dependendo das condições locais (tipo de solo, profundidade necessária, etc.);
- As obras de rede em um ritmo acelerado podem causar transtornos mais intensos para a população.

4.4.3.3. Alternativa B

Na alternativa B, a rede de esgotos será realizada somente na SUB-01, que abrange grande parte da cidade. O afastamento de esgotos será realizado por meio de EEE e LR, que encaminharão o efluente coletado para a ETE. A ETE mantém a mesma tecnologia da alternativa A, reator UASB e filtro percolador, no entanto será realizada em duas fases. A Figura 7 apresenta a concepção esquemática desta alternativa.

Figura 7 - Concepção Alternativa B



Fonte: Acervo Odebrecht Ambiental|Saneatins

A alternativa B apresenta as seguintes vantagens:

- A realização de rede somente na SUB-01 garante economia quando comparada às outras bacias que exigem a construção de EEE e LR;
- O afastamento por meio de EEE e LR podem trazer economias nos investimentos, devido à possível diminuição na profundidade e diâmetro da tubulação e consequente redução nos custos da obra;
- A implantação da ETE em duas fases permite aliviar os investimentos realizados nos primeiros anos.

Como desvantagem, pode-se citar:

- Atendimento a todo o centro da cidade não contemplado.
- Maior consumo de energia para afastamento de efluentes.

A seguir é feita a análise de cada alternativa de maneira a definir aquela mais interessante para implantação.

4.4.4. Avaliação financeira do estudo de caso

Na análise financeira serão reunidas todas as informações que podem ser mensuradas em valores monetários. Para efeito desse estudo, será considerado um horizonte temporal de 30 anos, tempo médio das concessões de água e esgoto. Os dados utilizados nas análises foram disponibilizados pela Odebrecht Ambiental|Saneatins ou encontram-se no PMAE do município.

4.4.4.1. Determinação da demanda

Em 2015, a concessionária cobria 99% da cidade atendendo 6.234 economias de água com uma média de 3,47 pessoas por economia, o que leva à população urbana de 21.632 pessoas. Partindo desse número em 2015, projetou-se a população dos anos seguintes por meio das taxas de crescimento que figuram no PMAE e que indicam a queda da população no município. Adotou-se, assim, a taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) recomendada de -0,6% a partir de 2016. Como a população está em queda e admitindo-se que o número de ligações será constante (as ligações inativadas equivalem às novas de crescimento vegetativo), o índice de atendimento de esgoto aumenta ao longo do tempo mesmo sem a realização de novos investimentos.

O consumo de água normalmente utilizado como referência é de 150 L/habitante·dia. No entanto, o município registrou um consumo per capita de 105 L/habitante·dia em 2015, valor que será empregado na análise por questões de segurança na projeção da receita.

Calcularam-se, assim, os volumes consumidos de água e, em seguida, os volumes de esgoto considerando uma taxa de retorno água/esgoto de 0,8 e uma taxa de infiltração de 0,05 L/s·km. A Tabela 3 apresenta os dados obtidos de população e volumes de esgoto.

Tabela 3 - População e volumes

Ano	TGCA* (%)	Pop. Urbana (hab.)	Volume de esgoto Alternativa A (m³/ano)	Volume de esgoto Alternativa B (m³/ano)
2015	-0,60%	21.632	-	-
2016	-0,60%	21.502	-	-
2017	-0,60%	21.373	177.754	88.877
2018	-0,60%	21.245	441.718	265.031
2019	-0,60%	21.117	614.707	439.067
2020	-0,60%	20.991	698.303	698.293
2021	-0,60%	20.865	698.303	698.293
2022	-0,60%	20.740	698.303	698.293
2023	-0,60%	20.615	698.303	698.293
2024	-0,60%	20.492	698.303	698.293
2025	-0,60%	20.369	698.303	698.293
2026	-0,60%	20.246	698.303	698.293
2027	-0,60%	20.125	698.303	698.293
2028	-0,60%	20.004	698.303	698.293
2029	-0,60%	19.884	698.303	698.293
2030	-0,60%	19.765	698.303	698.293
2031	-0,60%	19.646	698.303	698.293
2032	-0,60%	19.528	698.303	698.293
2033	-0,60%	19.411	698.303	698.293
2034	-0,60%	19.295	698.303	698.293
2035	-0,60%	19.179	698.303	698.293
2036	-0,60%	19.064	698.303	698.293
2037	-0,60%	18.949	698.303	698.293
2038	-0,60%	18.836	698.303	698.293
2039	-0,60%	18.723	698.303	698.293
2040	-0,60%	18.610	698.303	698.293
2041	-0,60%	18.499	698.303	698.293
2042	-0,60%	18.388	698.303	698.293
2043	-0,60%	18.277	698.303	698.293
2044	-0,60%	18.168	698.303	698.293
2045	-0,60%	18.059	698.303	698.293

*Fonte: Elaboração própria - *Taxa geométrica de crescimento anual*

4.4.4.2. Investimentos

Na Tabela 4 são apresentados os investimentos previstos para a Alternativa A bem como sua programação de execução ao longo dos anos. Como o prazo para universalização é 2020, os investimentos foram concentrados até este ano.

Tabela 4 - Investimentos Alternativa A

Obra	Extensão (m)	Ligações (unid.)	Total (R$)	Programação financeira				
				2016	2017	2018	2019	2020
Rede Coletora SUB-01	96.387	3.855	18.386.999		5.648.948	8.388.687	4.349.364	-
Rede Coletora SUB-02	12.425	497	2.602.702	-	-	-	1.262.075	1.340.627
Rede Coletora SUB-03	7.525	301	1.504.635	-	-	-	-	1.504.635
Coletor	3.483		2.244.486	1.571.140	673.346	-	-	-
Linha de recalque ETE	600		25.398	-	25.398	-	-	-
Linha de recalque SUB-02	158		15.062	-	-	-	-	15.062
Linha de recalque SUB-03	378		36.035	-	-	-	-	36.035
EEE ETE			124.901	-	124.901	-	-	-
EEE SUB-02			62.450	-	-	-	-	62.450
EEE SUB-03			62.450	-	-	-	-	62.450
ETE			2.433.777	1.216.888	1.216.888	-	-	-
Outros (projetos, gerenc. Etc.)			1.649.934	167.282	461.369	503.321	336.686	181.276
Total	**120.956**	**4.653**	**29.148.829**	**2.955.311**	**8.150.849**	**8.892.008**	**5.948.125**	**3.202.535**

Fonte: Elaboração própria

De maneira semelhante, na Tabela 5 apresenta-se a programação de investimentos para a alternativa B.

Tabela 5 - Investimentos Alternativa B

Obra	Extensão (m)	Ligações (unid.)	Total (R$)	Programação financeira				
				2016	2017	2018	2019	2020
Rede Coletora SUB-01	116.331	4.653	22.191.501	-	2.824.474	5.598.107	5.532.086	8.236.835
Linha de recalque SUB-01	2.046		405.108	-	405.108	-	-	-
EEE SUB-01			124.901	-	124.901	-	-	-
ETE			2.433.646	608.412	608.412	-	1.216.823	-
Outros (projetos, gerenc.)			1.509.309	36.505	237.774	335.886	404.935	494.210
Total	**118.377**	**4.653**	**26.664.466**	**644.916**	**4.200.668**	**5.933.993**	**7.153.843**	**8.731.045**

Fonte: Elaboração própria

4.4.4.3. Custos operacionais

Os custos operacionais foram definidos com base em custos médios de sistemas de esgotamento sanitário com características semelhantes operadas pela Odebrecht Ambiental|Saneatins. A Tabela 6 Tabela apresenta os custos operacionais unitários médios.

Tabela 6 - Custos operacionais unitários médios

Item	Custo unitário (R$/m³)	
	Alternativa A	Alternativa B
Pessoal	0,31	0,31
Energia	0,11	0,23
Produtos	0,04	0,04
Terceiros	0,18	0,18
Outros	0,04	0,04
Total	**0,68**	**0,80**

Fonte: Odebrecht Ambiental|Saneatins

4.4.4.4. Receita

A tarifa foi definida por meio do faturamento médio de água em Miracema que, em 2015, foi de R$ R$ 4,44/m³. Sobre este valor aplicou-se o coeficiente água/esgoto de 0,8 e uma taxa de inadimplência de 2%.

4.4.4.5. Taxa de desconto

Será utilizado como taxa de desconto o valor calculado neste trabalho, o qual está livre de inflação, de 10,3%.

4.4.4.6. Impostos

Os impostos considerados nos cálculos são aqueles incidentes nas operações de saneamento, a saber: PIS/Pasep, COFINS, Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL). O crédito de PIS/Pasep e Cofins foi utilizado para abatimento no pagamento deste imposto e para definição da base de cálculo do imposto de renda.

4.4.4.7. Resultados

Utilizando o modelo eletrônico desenvolvido no âmbito deste trabalho, calcularam-se os indicadores financeiros a partir dos dados apresentados anteriormente. O modelo de cálculo e todos os dados figuram no Apêndice C.

A Tabela 7 apresenta os resultados da análise financeira realizada.

Tabela 7 - Resultados Análise Financeira

Indicador	Unidade	Alternativa A	Alternativa B
VPL	R$	- 10.599.539	- 8.698.672
TIR	%	-	-
Pay-back simples	anos	21	22
Pay-back descontado	anos	Não há	Não há
Índice de Lucratividade		-0,46	-0,43

Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado, ambas as alternativas apresentaram um VPL-F negativo. Isso significa que, do ponto de vista dos fluxos monetários do projeto, os investimentos em esgoto no munícipio não são rentáveis e destroem valor do investidor. Os demais indicadores financeiros refletem essa mesma insustentabilidade financeira.

Comparando as duas alternativas, a alternativa A foi a que gerou os priores resultados e que traria um prejuízo financeiro maior caso os investimentos fossem realizados nesta cidade.

4.4.5. Avaliação econômica do estudo de caso

A partir dos dados da análise financeira, foram feitas diversas correções para se chegar ao valor econômico do projeto. A seguir são apresentadas as correções realizadas para o projeto do SES de Miracema.

4.4.5.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências.

Foram retirados da análise econômica os impostos incidentes sobre os investimentos e custos operacionais bem como aqueles que incidem diretamente sobre o faturamento e receita do serviço, conforme preconizado pelo manual.

4.4.5.2. Consideração das externalidades

A seguir são apresentadas as externalidades consideradas neste trabalho. Em todos os casos, foram utilizados estudos já existentes realizados para cidades, estado ou região do Brasil que mais se aproximassem da realidade de Miracema. Isso constitui, claramente, uma simplificação para obtenção de dados e traz consigo incertezas associadas. No entanto, na

análise de risco e probabilidade, pretendeu-se avaliar o grau de incerteza dessas informações e como elas podem impactar o resultado final.

4.4.5.2.1. Custos evitados com internação

Segundo dados do Instituto Trata Brasil e do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (FREITAS et al., 2014), o número de internações por doenças gastrointestinais na região Norte do país em 2013 foi de 57.172, o que leva a um número de 3,37 internações por mil habitantes. Grande parte dessas internações é devido a condições precárias de esgotamento sanitário. Considerando a universalização desse serviço, o número cairia para 2,55 internações por mil habitantes, ou seja, haveria uma redução de 0,82 internações por mil habitantes. O saneamento não extinguiria as internações por esses tipos de doença, mas reduziria sua incidência de forma muito expressiva. O custo evitado com internações será obtido pelo número de casos evitados (0,82/1.000 habitantes) ano a ano multiplicados pelo custo de cada internação, estimado em R$ 449,30 para 2016.

Os números obtidos constituem uma aproximação para a realidade de Miracema já que não foram feitos estudos específicos para a cidade.

4.4.5.2.2. Aumento de produtividade e renda

A falta de esgotamento sanitário aumenta o risco de infecções e por consequência provoca o afastamento das pessoas de suas funções laborais, o que traz custos para a sociedade como um todo. Além disso, os trabalhadores mais expostos a este tipo de doença tem a saúde precária e, portanto, um desempenho produtivo menor. No trabalho de Freitas et al. (2014), é identificada uma relação forte entre o acesso ao saneamento e o salário do trabalhador. Assim, por meio de dados estatísticos este trabalho estima que a universalização do acesso à água e esgoto aumentaria a produtividade e, consequente, a renda do trabalhador em 11,2% no estado do Tocantins. Como em Miracema o sistema de água já se encontra universalizado, a análise de ganho será feita considerando apenas o ganho de implantação do SES, que se estima irá aumentar a renda média da população em 7,2%. Como este índice foi estudado para todo o estado do Tocantins que, no geral, possui um atendimento de esgoto maior que o de Miracema, o aumento de produtividade encontrado na prática poderia ser maior que o considerado neste trabalho.

4.4.5.2.3. Valorização dos terrenos

De maneira semelhante ao item anterior, Freitas et al. (2014) fizeram uma análise estatística para identificar uma relação entre a cobertura com esgotamento sanitário e a valorização dos imóveis. O resultado do trabalho apresentou uma relação forte entre esses itens. Assim, considerando-se dois imóveis que diferem apenas em termos de acesso aos serviços de esgotamento, aquele que está ligado à rede no Tocantins tem um valor 9,6% superior a um outro que não está ligado.

De posse dessa informação, foram consultados os dados da prefeitura para se obter os valores dos imóveis do município (valor venal), que são a base de cálculo para o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). De posso desses dados, aplicou-se a valorização esperada e calculou-se o ganho ao longo do horizonte do projeto.

4.4.5.2.4. Benefícios recreacionais (praias de Miracema)

Miracema, conhecida por sua temporada de praias, irá se beneficiar com a implantação de um sistema de esgotamento sanitário que colete e trate o esgoto do município. Essa implantação permitirá que os habitantes continuem desfrutando desse local de lazer.

A fim de valorar a função recreacional da praia de Miracema, será utilizada a avaliação das praias de Palmas realizada no trabalho de Finco e Valadares (2005). Neste trabalho, os autores utilizaram os métodos do valor contingente e do custo de viagem para estimar o valor dado pelas pessoas a essa opção de lazer. Considerando o menor valor, o estudo chegou a R$ 4,44 por pessoa e por visita, que será adotado neste trabalho. Este valor constitui uma aproximação e deve, em uma oportunidade futura, ser ajustado levando em conta principalmente a renda dos banhistas das praias de Miracema, supostamente menor que a dos banhistas de Palmas.

As últimas estimativas do número de banhistas por ano nas praias de Miracema apontava um número em torno de 40.000 mil pessoas, valor considerado nas projeções de ganho econômico. Foi considerado o mesmo número de visitantes para as alternativas A e B visto que o ponto de lançamento é o mesmo e volume lançado praticamente igual nas duas opções.

4.4.5.3. Correção dos preços de mercado

Para valorar o quanto a população julga importante a implantação de um sistema de esgotamento sanitário, normalmente recorre-se à um estudo *in loco* da disposição a pagar das pessoas que serão beneficiadas. Como não foi possível a realização de tal estudo no município, este trabalho irá se valer do cálculo da disposição a pagar apresentado por Paixão (2008) para o município de Palmas.

Considerando o modelo mais conservador para domicílios não ligados à rede de esgotos, a disposição a pagar média pela melhoria nas condições de saneamento foi de R$ 21,67 por domicílio por mês em 2008. Atualizando o valor para preços de 2016, por meio do IPCA, obtém-se o valor de R$ 36,08 por domicílio por mês. Este valor foi aplicado somente à população atendida por esgoto e não a todos os habitantes do município. Mais uma vez, este valor constitui uma aproximação e deve, em uma oportunidade futura, ser ajustado levando em conta principalmente a renda da população de Miracema, supostamente menor que a da população de Palmas.

Para a correção dos demais preços, foram considerados que todos os insumos necessários à implantação e operação do sistema são produzidos em território nacional e não são comercializados no exterior. Dessa maneira, utilizaram-se os fatores de conversão propostos neste trabalho para se chegar aos preços fictícios.

4.4.5.4. Taxa de desconto

A taxa de desconto utilizada será de 9,26 %, conforme proposto neste trabalho.

4.4.5.5. Resultados

Utilizando o modelo eletrônico desenvolvido no âmbito deste trabalho, calcularam-se os indicadores econômicos a partir dos dados apresentados anteriormente. O modelo de cálculo e todos os dados figuram no Apêndice C.

Apresentam-se na Tabela 8 os resultados da análise econômica.

Tabela 8 - Resultados Análise Econômica

Indicador	Unidade	Alternativa A	Alternativa B
VPL	R$	14.215.630	14.330.091
TIR	%	21%	24%
Pay-back simples	anos	8	8
Pay-back descontado	anos	10	10
Índice de Lucratividade	-	0,91	1,04

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que, economicamente, os investimentos em saneamento no munícipio se justificam e provam sua rentabilidade nas alternativas estudadas, que apresentaram resultados bastante próximos. No entanto, a alternativa B mostrou ser ligeiramente mais vantajosa que a alternativa A, em especial devido ao seu índice de lucratividade, maior que 1. Isso significa que espera-se um resultado superior ao que se está se investindo.

4.4.6. Análise de sensibilidade e risco

Apresentam-se a seguir as análises de sensibilidade e risco realizadas para a análise financeira e econômica.

4.4.6.1. Análise financeira

Na Tabela 9 figuram os dados da análise de sensibilidade. Os valores apresentados indicam as variações necessárias em variáveis críticas do projeto para que o VPL se iguale a 0.

Tabela 9 - Análise de sensibilidade (financeira)

Variável	Alternativa A	Alternativa B
Taxa de crescimento demográfico	1145%	1032%
Consumo per capita	45%	40%
Custos	-447%	-344%
Receita	99%	86%
Investimentos	-49%	-47%

Fonte: Elaboração própria

Como pode se observar, para que o projeto deixe de ter um resultado financeiro negativo, as variáveis deveriam apresentar variações bastante significativas. A taxa de crescimento demográfico deveria crescer em torno de 10 vezes, por exemplo. As variáveis

mais sensíveis são o consumo per capita e o custo dos investimentos, mas ainda assim exigiram variações grandes para que o projeto começasse a se viabilizar financeiramente.

Conhecendo as variáveis críticas e seu nível de sensibilidade, parte-se para a realização da análise de probabilidade de risco do modelo. Neste trabalho, foram utilizadas distribuições triangulares, conforme dados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Distribuição de probabilidade das variáveis financeiras

		Taxa de crescimento %	Consumo L/hab.dia	Custo R$/m³	Investimentos R$	Receita R$/m³
Alternativa A	Minimo	-1,5%	72	0,52	26.233.946	4,34
	Máximo	2,7%	113	0,95	32.063.712	4,65
	Provável	0,6%	105	0,68	29.148.829	4,44
Alternativa B	Minimo	-1,5%	72	0,54	23.900.296	4,34
	Máximo	2,7%	113	1,02	29.211.472	4,65
	Provável	0,6%	105	0,80	26.555.884	4,44

Fonte: Elaboração própria

Para obtenção dos valores de distribuição da taxa de crescimento demográfico utilizou-se o menor e maior valor observados entre 2014 e 2015 em municípios tocantinenses com população inferior a 30.000 mil (IBGE, 2015) e o valor mais provável preconizado pelo PMAE. (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012).

Para definição da distribuição do consumo, utilizou-se o menor e maior valor observado pela Odebrecht Ambiental|Saneatins em municípios com população inferior a 30.000 mil pessoas em 2015 e o valor registrado em Miracema no mesmo ano.

A distribuição do custo foi obtida com base em dados históricos de municípios com características semelhantes operados pela Odebrecht Ambiental|Saneatins.

Já para a distribuição dos investimentos, considerou-se como mais provável o valor calculado e variou-se este custo 10% para cima e para baixo.

Por fim, a distribuição da receita considerou o menor, maior e a média da receita observada em Miracema em 2015.

Os resultados do VPL calculados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultado da análise de risco de probabilidade (financeira)

		Alternativa A	Alternativa B
Valor Mínimo	R$	- 16.389.767	- 13.576.566
Valor Máximo	R$	- 2.450.705	- 661.578
Média	R$	- 10.296.267	- 7.994.871
Valor mais provável	R$	- 10.536.281	- 8.233.175
Valor calculado	R$	- 10.599.539	- 8.698.672
Desvio Padrão	R$	2.964.171	2.745.285
Coeficiente de variação	%	29%	34%
Probabilidade de VPL >0	%	-	-

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 11 indica que o resultado do VPL calculado está bem próximo do VPL mais provável em ambos os casos. Portanto, a chance de que na prática se obtenha um valor próximo ao calculado é grande. De qualquer forma, descarta-se a possibilidade de um resultado positivo já que não se obteve nenhum valor correspondente mesmo com alterações nas variáveis críticas.

O coeficiente de variação, abaixo de 50%, mostra que a dispersão de dados é relativamente pequena e que, portanto, trata-se de um conjunto de dados homogêneos. Isso corrobora para acreditar que o resultado que será verificado no projeto estará próximo ao calculado.

4.4.6.2. Análise econômica

Na Tabela 12 figuram os dados da análise de sensibilidade para a análise econômica. Os valores apresentados indicam as variações necessárias em variáveis críticas do projeto para que o VPL se iguale a 0.

Tabela 12 - Análise de sensibilidade (econômica)

Variável	Alternativa A	Alternativa B
Taxa de crescimento demográfico	-1611%	-1775%
Consumo per capita	1074%	926%
Custos	792%	683%
Investimentos	95%	112%
Fatores de conversão (FC)	85%	96%
Benefícios diretos (DAP)	-83%	-89%
Aumento produtividade	-191%	-204%
Valorização imobiliária	-270%	-288%

Fonte: Elaboração própria

Como pode se observar, para que o projeto deixe de ter um resultado econômico positivo, as variáveis devem apresentar variações significativas. A taxa de crescimento demográfico deveria decrescer mais de 16 vezes, por exemplo. As variáveis mais críticas são os fatores de conversão, investimentos e o valor da disposição a pagar por serviços de saneamento, no entanto, seriam necessários erros grandes na previsão para que o projeto deixasse de ter um resultado positivo.

Conhecendo as variáveis críticas e seu nível de sensibilidade, parte-se para a realização da análise de probabilidade de risco do modelo. Neste trabalho, foram utilizadas distribuições triangulares, conforme dados apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Distribuição de probabilidade das variáveis econômicas

		Taxa de crescimento %	Consumo L/hab.dia	Custo R$/m³	Investimentos R$	FC Médio Investimentos	FC Médio Op. E Manuten.	DAP R$	Aumento de produtividade %	Valrorização imobiliária %
Alternativa A	Minimo	-1,5%	72	0,52	26.233.946	0,60	0,42	24,90	6,8%	6,6%
	Máximo	2,7%	113	0,95	32.063.712	0,73	0,51	53,07	9,6%	13,2%
	Provável	0,6%	105	0,68	29.148.829	0,66	0,46	33,22	7,2%	9,6%
Alternativa B	Minimo	-1,5%	72	0,54	23.900.296	0,60	0,42	24,90	6,8%	6,6%
	Máximo	2,7%	113	1,02	29.211.472	0,73	0,51	53,07	9,6%	13,2%
	Provável	0,6%	105	0,80	26.555.884	0,66	0,46	33,22	7,2%	9,6%

Fonte: Elaboração própria

Para obtenção dos valores de distribuição da taxa de crescimento demográfico, consumo, custos e investimentos utilizaram-se as mesmas premissas da análise de risco financeira.

Para determinação da distribuição dos fatores de conversão, considerou-se como valor mais provável o valor médio calculado e se aplicou sobre este um valor de 10% para cima e para baixo a fim de se obter o valor máximo e mínimo, respectivamente.

Para definição da distribuição da Disposição a Pagar (DAP), utilizaram-se o maior, menor e média dos valores obtidos por Paixão (2008) atualizados a valores de 2016, considerando o modelo mais conservador e domicílios não ligados à rede de esgotos.

Para a distribuição do aumento de produtividade e valorização imobiliária, utilizaram-se o maior e menor valor observado na região Norte e o valor correspondente ao estado do Tocantins como o valor mais provável (FREITAS et al., 2014).

Os resultados do VPL calculados são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultado da análise de risco de probabilidade econômica

		Alternativa A	Alternativa B
Valor Mínimo	R$	1.896.015	3.089.202
Valor Máximo	R$	43.396.586	42.504.657
Média	R$	18.235.730	18.367.894
Valor mais provável	R$	17.136.799	17.257.231
Valor calculado	R$	14.215.630	14.330.091
Desvio Padrão	R$	8.445.760	8.010.512
Coeficiente de variação	%	46%	44%
Probabilidade de VPL >0	%	100%	100%

Fonte: Elaboração própria

A Tabela indica que a probabilidade de ter um projeto com VPL econômico negativo é estatisticamente impossível em ambos os casos. As simulações mostram, ainda, que o resultado real do projeto (valor mais provável) será, provavelmente, superior ao valor calculado. Essa diferença pode ser explicada pelas distribuições de probabilidade adotadas que, combinadas, contribuíram para o aumento do resultado positivo do projeto na maioria das simulações realizadas.

O coeficiente de variação, ainda que inferior a 50%, mostra que a dispersão de dados é maior que na análise financeira e que, portanto, trata-se de um conjunto de dados mais heterogêneos. Isso significa que se pode verificar na realidade um resultado bastante diferente do esperado, ainda que positivo.

4.4.7. Conclusão do estudo de caso

A análise do projeto permitiu concluir que, financeiramente, nenhuma das alternativas apresentadas são viáveis. Há geração de receitas no projeto mas ela não é suficiente para cobrir os investimentos e custos operacionais. Avaliando somente por esta ótica, a opção de nada fazer seria a mais recomendada.

No entanto, a execução do projeto pode ser justificada por todos os benefícios que a implantação do sistema de esgotamento sanitário pode trazer para a cidade, seus habitantes e meio ambiente. Isso fica claro na análise econômica, que apresenta resultados bastante satisfatórios.

Assim, deve-se buscar mecanismos de viabilização financeira do projeto, tais como subsídio direto do governo, subsídio cruzado a partir de outras concessões superavitárias, incentivos fiscais, soluções técnicas menos onerosas, entre outras, já que comprovou-se os benefícios os projeto para a sociedade.

A análise de sensibilidade mostrou que as variáveis críticas, isoladamente, influem de maneira pouco sensível no resultado geral do projeto. Além disso, a mudança de resultado negativo para positivo, na análise financeira, ou positivo para negativo, na análise econômica, exigiriam alterações enormes nessas variáveis.

A análise de risco mostrou que os resultados financeiros tem probabilidade nula de serem positivos, mesmo com as simulações mais otimistas. Além disso, como os dados obtidos foram bastante homogêneos, a chance de se verificar, na prática, um resultado próximo ao calculado é grande. Já para os resultados econômicos, esses foram positivos em todos cenários estudados mas apresentaram uma dispersão maior, o que se traduz em uma incerteza no que concerne ao resultado que será verificado na prática.

Entre as duas alternativas estudadas, a alternativa B é aquela que se mostrou mais interessante. A redução e distribuição mais uniforme dos investimentos ao longo dos anos foi o grande fator responsável por esse resultado.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A avaliação de projetos se configura como atividade fundamental para a realização de investimentos com eficácia e eficiência, contribuindo para verificar sua viabilidade ao longo do tempo. O desenvolvimento e disseminação de práticas que permitam essa avaliação é de extrema importância para a condução dos investimentos em saneamento no Brasil.

Analisando historicamente a evolução dos programas de saneamento no Brasil, observou-se uma interrupção no foco dado à avaliação de projetos após o PMSS na década de 1990. A retomada da avaliação no âmbito econômico financeiro tem se mostrado lenta, e os documentos de referência na área de saneamento são pouco específicos comparados aos internacionais. A pesquisa documental permitiu avaliar os pontos positivos e negativos de cada método, sua adequabilidade ao cenário brasileiro e auxiliar na elaboração da estrutura de avaliação proposta. Em especial, os documentos da União Europeia e do Banco Mundial se mostraram bastante completos e passíveis de aplicação ao Brasil, resguardadas as características particulares do país.

O estudo das especificidades do saneamento no Brasil, dos dados e premissas necessárias para realização das avaliações contribuiu igualmente como suporte ao desenvolvimento da metodologia. Além dos aspectos legais, que interferem no planejamento e concepção das soluções técnicas, parâmetros necessários às análises financeira e econômica devem ser cuidadosamente estudados no contexto brasileiro. A literatura referente à análise financeira é bem consolidada e os parâmetros de avaliação são facilmente encontrados. Já as premissas que norteiam a análise econômica estão em desenvolvimento e existe uma multiplicidade de estudos acerca dos parâmetros de cálculo, com grande variabilidade dos resultados, sendo a experiência do avaliador preponderante para realização de uma avaliação assertiva.

Como resultado da pesquisa desenvolvida, foi elaborado um manual de avaliação que exibe de forma clara e sucinta os procedimentos para avaliação dos projetos de saneamento no Brasil. Um modelo eletrônico para modelagem dos dados da análise complementa esse documento, fornecendo ao avaliador as ferramentas necessárias para a condução das análises quantitativas do projeto.

O estudo de caso permitiu comprovar a eficiência do método proposto visto que o mesmo foi capaz de fornecer os principais dados que devem subsidiar a tomada de decisão quanto à realização dos investimentos. A ferramenta permite ao investidor alocar seus

recursos da forma mais eficiente possível e escolher entre diversas alternativas aquela que ofereça o melhor resultado.

Além da análise financeira, na análise econômica foi possível monetarizar todos os custos e benefícios do projeto, permitindo a consideração de aspectos tangíveis e intangíveis. Por fim, a análise de sensibilidade e risco apresentou o grau de confiabilidade das informações obtidas do modelo. É importante ressaltar que todas as análises foram realizadas levando-se em conta o cenário político, social e o quadro institucional dos projetos de água e esgoto do país, permitindo considerar aspectos locais e assumir premissas mais acuradas.

No caso específico do projeto estudado, implantação do sistema de esgotamento sanitário no município de Miracema do Tocantins, a análise deixou clara a inviabilidade financeira do projeto, ainda que economicamente viável, e a necessidade de buscar mecanismos de viabilização financeira do projeto, tais como subsídio direto do governo, subsídio cruzado a partir de outras concessões superavitárias, soluções técnicas menos onerosas, entre outras.

Para trabalhos futuros, recomenda-se que seja incluída no trabalho a análise fiscal da implantação do projeto e uma discussão do papel do governo na viabilização de projetos de saneamento. Recomenda-se, igualmente, que sejam discutidas opções técnicas financeiramente viáveis para implantação em municípios pequenos, como o exemplo de Miracema do Tocantins apresentado no estudo de caso.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, P. S. DE; STEPHAN, C. **Análise de Investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 1982.

ANDRADE, D. S. et al. **Simulação de Monte Carlo e análise de sensibilidade na gestão de custos em um laboratório**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais**...Salvador: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013

ARAÚJO, A. M. P. DE; ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Metodologia de Cálculo do Custo de Capital no Brasil. **6º Congresso USP de Contabilidade**, p. 1–16, 2006.

ASSAF NETO, A. Contribuição Ao Estudo Da Avaliação De Empresas No Brasil - Uma Aplicação Prática. p. 1–203, 2003.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 35ª. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, 1988.

BRASIL. **Lei Nº 9.433/ 1997.**Casa Civil, , 1997.

BRASIL. **Lei N° 12.431/2011.**Casa Civil, , 1998.

BRASIL. **Lei N° 11.074/2004**Casa Civil, , 2004.

BRASIL. **Manual de apresentação de estudos de pré-viabilidade de projetos de grande vulto**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2005a.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357/2005**CONAMA, , 2005b.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.**Casa Civil, , 2010.

BRASIL. **Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. 2ª edição ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011a.

BRASIL. **Resolução CONAMA 430/2011**CONAMA, , 2011b.

BRASIL. **Termo de referência para elaboração de estudos de concepção e projeto de engenharia para os sistemas de abastecimento de água**. Brasília: Ministério das Cidades, 2011c.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL. **Portaria Nº 2.914/2011.**Ministério da Saúde, , 2014a.

BRASIL. **Instrução Normativa N°31/2014.**Ministério das Cidades, , 2014b.

BRASIL. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2. ed. ed. Brasília: FUNASA, 2014c.

BRASIL. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. ed. Brasília: FUNASA, 2015. v. 1

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. **Definición de la tasa de descuento aplicable a los servicios públicos domiciliarios de**

acueducto y alcantarillado. Bogota: Ministerio de Vivienda, 2013. v. 1

CUNHA, A. DOS S. Saneamento básico no Brasil: desenho institucional e desafios federativos. **IPEA: Textos para Discussão**, v. 1565, p. 27, 2011.

DAMODARAN, A. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. 3a. ed. New York: Wiley, 2012.

DAMODARAN, A. **Applied Corporate Finance**. 4 ed. ed. New York: Wiley, 2015.

FINCO, M. V. A.; VALADARES, M. D. B. Valoração Econômica: Os métodos do Custo de Viagem e Valoração Contingente Aplicados às praias de Palmas/TO. **Grupo de pesquisa: Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**, 2005.

FONSECA, R. A.; LIMA, A. B.; REZENDE, J. L. P. DE. **Métodos de valoração dos bens e serviços ambientais: uma contribuição para o desenvolvimento regional sustentável**. 4º Congresso Internacional Governo, Gestão e Profissionalização. **Anais**...Belo Horizonte: 2010

FONTENELE, R. E. S.; VASCONCELOS, O. N. DE. **Viabilidade financeira e econômica de projetos de saneamento : aplicação ao sistema de abastecimento da cidade de Milha , no Ceará**. XXVI ENEGEP. **Anais**...Fortaleza: XXVI ENEGEP, 2006

FREITAS, F. G. DE et al. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento: qualidade de vida, produtividade, educação valorização ambiental**. São Paulo: Instituto Trata Brasil/ Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, 2014.

IBGE. **Dados demográficos dos municípios brasileiros**BrasíliaIBGE, , 2015.

IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/5NB>. Acesso em: 25 mar. 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da Regulação dos Serviços nas 100 maiores cidades brasileiras**. Disponível em: <Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da Regulação dos Serviços nas 100 maiores cidades brasileiras>. Acesso em: 15 abr. 2016.

IPEA. **Volatilidade do índice de ações: Ibovespa**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 19 fev. 2016.

JANNUZZI, P. DE M. Avaliação de Programas Sociais no Brasil: repensando práticas e metodologias das pesquisas avaliativas. **Planejamento e Políticas Públicas - PPP**, v. 36, p. 26, 2011.

JP MORGAN. **EMBI+ Risco-Brasil**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=40940&module=M>. Acesso em: 19 fev. 2016.

JUNIOR, P. J. B. **Reajuste e revisão dos contratos de concessão dos serviços públicos de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário**. [s.l.] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. DO; OLIVEIRA, S. V. W. B. DE. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de**

Administração Pública, v. 45, n. 2, p. 331–348, 2011.

LIMA NETO, I. E. Proposta metodológica para análise de viabilidade econômico- financeira da universalização e prestação dos serviços de saneamento básico. **Revista DAE**, v. nº193, p. 56–65, 2013.

LOPEZ, H. The Social Discount Rate: Estimates for Nine Latin American Countries. **Policy research working paper**, n. June, p. 13, 2008.

MACEDO, MARCELO ALVARO DA SILVA; LUNGA, ALOIZIO; ALMEIDA, K. DE. Análise de Viabilidade Econômico-Financeira de Projetos Agropecuários: o caso da implantação de um projeto de produção de produtos apícolas. **XLV Congresso do Saber**, p. 1–21, 2007.

MACEDO, M. A. S.; SIQUEIRA, J. R. M. Custo e estrutura de capital – uma abordagem crítica. In: **Finanças Corporativas: aspectos essenciais**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2006.

MACHION, A. C. G. **Valoração ambiental e análise de viabilidade econômica : o caso da Estação Escola de Tratamento de Esgotos da Universidade Estadual de Campinas**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006.

MAIA, A. G. **Valoração de recursos ambientais**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2002.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações. **Texto para Discussão (IE/UNICAMP)**, n. 116, p. 38, 2004.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. 3ª ed. ed. São Paulo: Thomson, 2007.

MIRACEMA DO TOCANTINS. **Plano Municipal de Água e Esgoto de Miracema**. Miracema do Tocantins: Prefeitura Municipal de Miracema do Tocantins, 2012.

MOITA, C. M. et al. **Metodologia de avaliação econômica e financeira de projetos: a experiência do PMSSII**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998. v. 13

MOTTA, R. S. DA. **Estimativas de Preços Econômicos no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1988.

MOTTA, R. S. DA. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997.

PAIXÃO, A. N. DA. **Avaliação contingente de serviços de saneamento básico em Palmas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

PEREZ, F. J. R. et al. **Proposta de revisão tarifária (CORSAN)**. Porto Alegre: Corsan, 2014.

PMSS. **Impacto da Participação do Setor Privado na Provisão dos Serviços de Água e de Esgotos no Brasil**. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/estudos-nacionais-e-regionais/impacto-da-participacao-do-setor-privado-na-provisao-dos-servicos-de-agua-e-de-esgotos-no-brasil>. Acesso em: 1 abr. 2016.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 5, p. 1271–1294, 2012.

REZENDE, S. C. et al. Investimentos em saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades. In: **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. p. 277.

RIO DE JANEIRO. **Manual de Parcerias Público Privadas - PPPs**. Rio de Janeiro: Conselho Gestor do Programa Estadual de Parcerias Público Privadas- Cgp, 2007.

SOUSA, M. DA C. S. DE. **Notas de Aula: Introdução à Economia - Externalidades**BrasíliaUniversidade de Brasília, , 2011.

SOUSA, C. D. S. S.; SOUSA, S. C. S.; ALVARES, A. M. Diretrizes normativas para o saneamento básico no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 43, p. 102–115, 2015.

STANDARD & POORS. **S&P 500 Index**. Disponível em: <http://www.portugues.spindices.com/indices/equity/sp-500>. Acesso em: 18 fev. 2016.

TAN, J. P. et al. **Handbook on economic analysis of investment operations**WashingtonWorld Bank, , 1998. Disponível em: <http://elibrary.worldbank.org/content/book/9780821348505>. Acesso em: 20 abr. 2015

TREASURY, D. OF THE. **Daily Treasury Yield Curve Rates**. Disponível em: <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>. Acesso em: 18 fev. 2016.

TUROLLA, F. A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. **IPEA - Textos para discussão n°922**, p. 29, 2002.

UNIÃO EUROPÉIA. **Manual de Anális de Custos e Benefícios dos Projectos de Investimento**Bruxelas, 2003. Disponível em: <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_pt.pdf>. Acesso em: 28 maio. 2015

US FEDERAL RESERVE. **US Prime Rate historical data**. Disponível em: <http://www.federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15_PRIME_NA.txt>. Acesso em: 20 fev. 2016.

WARD, W. A.; DEREN, B. J.; D'SILVA, E. H. **The Economics of Project Analysis : A Practitioner's Guide**. [s.l.] World Bank, 1991.

WHITE HOUSE. **Principles and Requirements for Federal Investments in Water Resources**Washington, 2013. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/final_principles_and_requirements_march_2013.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2015

WHITE HOUSE. **Interagency Guidelines**WashingtonWhite House, , 2014. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/prg_interagency_guidelines_12_2014.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2015

ZHUANG, J. et al. Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-Benefit Analysis: A Survey. n. 94, p. 51, 2007.

APÊNDICE A

Quadro comparativo de documentos de avaliação

	MCB-UE	PRG-USA	HEA-WB	MEV-BR
Identificação e objetivo do projeto	O projeto der ser identificado como uma unidade de análise claramente definida. As atividades previstas devem tender para a realização do objetivo e integram um conjunto coerente e coordenado de ações e funções. Devem-se determinar as variáveis socioeconômicas que o projeto é capaz de influenciar e como estas variáveis contribuem para alcançar os objetivos da política do setor.	Para definir os objetivos devem-se definir os problemas, necessidades, oportunidade e restrições que o projeto pretende atacar. Devem-se incluir os investimentos em uma dimensão mais ampla e relaciona-los com outros investimentos no setor.	O objetivo do projeto deve ser definido claramente a fim de definir um conjunto de alternativas viáveis para o resultado proposto, selecionar as ferramentas de análise e os indicadores de desempenho. Todos os itens mencionados estarão diretamente ligados à amplitude do projeto.	O documento não apresenta uma discussão a respeito da identificação e objetivo do projeto, sendo apenas enumeradas as principais informações que devem constar no item dados cadastrais.
Avaliação de alternativas	Para cada projeto devem ser analisadas pelos menos três opções: - não fazer nada (cenário de referência); - fazer o mínimo (cenário de referência com intervenção mínima); - fazer alguma coisa (cenário com o projeto estudado ou uma alternativa razoável).	O primeiro passo para a avaliação de alternativas é definir a linha de base ou patamar da situação atual que será alterada pelo projeto. Para determinar as linhas de base, devem-se identificar as condições existentes e os patamares dos serviços ambientais e as tendências e variabilidade dos principais indicadores econômicos e ambientais e condições tais como o clima, população, urbanização e uso da terra. Em seguida, devem-se projetar as condições futuras da realidade atual sem a realização do projeto. Deve-se caracterizar o nível de incerteza presente na análise, as premissas assumidas e os riscos associados. Recomenda-se também que sejam consideradas as alterações climáticas na análise do cenário futuro pois são um fator crítico para investimentos em água. Em seguida, deve-se formular uma gama razoável de alternativas viáveis, com diferentes abordagens para responder aos desafios do projeto. Eles devem refletir uma gama de escalas e medidas de gestão, e ser avaliadas com base nos critérios de formulação apresentada nos Princípios e Requisitos: funcionalidade, eficácia, eficiência e aceitabilidade. Uma vez definida as alternativas, prossegue-se com as próximas etapas da análise para todas alternativas.	O documento propõe uma primeira análise projetando uma tendência com e sem a realização do projeto. A diferença entre essas situações é a base para a avaliação dos custos e benefícios decorridos da implantação do projeto. Em seguida, propõe-se que sejam analisadas as mais diversas alternativas possíveis. Devem-se comparar opções que envolvam diferenças em aspectos como a escala do projeto, a escolha dos beneficiários, os tipos de saídas e serviços, a tecnologia de produção, localização, data de início, e sequenciamento de atividades. Se o projeto contém elementos separáveis, então cada componente separável deve ser justificado como se fosse o componente marginal. Omitir um componente cuja presença não pode ser justificada sempre aumenta benefícios líquidos do projeto. A comparação de alternativas auxilia os responsáveis do projeto a escolher a melhor maneira de alcançar seus objetivos. A alternativa escolhida deverá ser aquela que irá criar mais benefícios líquidos para a economia que qualquer outra opção, utilizando os mesmos recursos.	As alternativas devem ser apresentadas bem as razões pela qual uma delas foi escolhida. O documento não apresenta diretrizes quanto à avaliação das alternativas.
Análise financeira	O objetivo da análise financeira é utilizar as previsões do cash-flow (fluxo de tesouraria) do projeto para calcular as taxas de rentabilidade apropriadas bem como o correspondente valor presente líquido do projeto. A análise financeira é constituída por uma série de quadros que reúnem os fluxos financeiros do investimento, distribuídos entre o investimento total, as despesas e receitas de exploração, as fontes de financiamento e a análise do cash-flow para a viabilidade financeira. Para a correta elaboração destes quadros, é necessário ter atenção aos seguintes elementos: horizonte temporal, custos totais (investimento e operação), receitas geradas pelo projeto, valor residual do investimento, o ajuste correspondente à inflação, verificação da viabilidade financeira, escolha da taxa de atualização apropriada e determinação dos principais indicadores de desempenho (TIR, VPL).	O documento não apresenta diretrizes para elaboração da análise financeira. Apenas menciona que todos os custos e benefícios devem ser quantificados (quando possível) a fim de auxiliar na tomada de decisão.	A análise financeira avalia o projeto do ponto de vista de quem o implanta: identifica-se o fluxo de caixa líquido do projeto e avalia-se a capacidade do ente em assumir suas obrigações financeiras e investimentos futuros. Ela está baseada nos preços reais que a entidade do projeto paga para as entradas e recebe pelas saídas. O documento não entra em detalhes a respeito da elaboração da análise financeira por considerar que este é um conceito já dominado pelos avaliadores e consolidada na literatura que trata do tema.	A análise financeira deve ser conduzida de forma a demonstrar as despesas e receitas financeiras derivadas do projeto. Nesta análise devem estar presentes os gastos com implantação, financiamento externo, gastos com operação, receita e fluxo de caixa financeiro. De posso dessas informações, deve-se calcular o valor presente líquido, a relação benefício/custo, a taxa interna de retorno financeiro e o pay-back. Recomenda-se que o tempo mínimo de análise seja 10 anos e no máximo o equivalente à vida útil estimada para o projeto.

	MCB-UE	PRG-USA	HEA-WB	MEV-BR
Análise econômica	A análise económica avalia a contribuição do projeto para o bem-estar econômico da região ou do país. Esta análise é realizada em nome do conjunto da sociedade (região ou país) e não em nome do proprietário da infraestrutura, como acontece na análise financeira. A lógica do método consiste em transformar os preços do mercado utilizados na análise financeira em preços "sombra" (que alteram os preços falseados pelas imperfeições do mercado) e em levar em conta as externalidades que conduzem a custos e benefícios sociais não considerados na análise financeira, porque não geram despesas ou receitas financeiras reais. A análise econômica é, portanto, constituída por: Fase 1: correção das taxas/subvenções e outras transferências - retirar todos os impostos e taxas incidentes no projeto Fase 2: correção das externalidades - determinar benefícios e custos externos que não foram considerados na análise financeira. O que não for possível quantificar deve ser analisado qualitativamente. Fase 3: conversão dos preços do mercado em preços fictícios, para integrar os custos e benefícios sociais. Para avaliação dos preços fictícios dos produtos, recomenda-se a utilização de preços na fronteira para bens comercializáveis e fatores de conversão juntamente com custos marginais para os demais. Para a avaliação das distorções salariais podem ser utilizados dois métodos: salário fictício inferior ao real, já que com o desemprego os salários reais tendem a ser maiores que os custos de oportunidade; e, calcular o multiplicador de rendimento do produto.	O documento não apresenta diretrizes para elaboração da análise econômica. Apenas menciona que todos os custos e benefícios devem ser quantificados (quando possível) a fim de auxiliar na tomada de decisão. O documento ressalta a importância de se valorar os serviços prestados pelo meio ambiente e de inclui-los na análise do projeto.	A análise econômica analisa o projeto da perspectiva do país (sociedade) e mensura seus efeitos para a economia como um todo. A análise financeira pode ser um bom ponto de partida para identificar custos e benefícios econômicos, necessitando dois tipos de ajustes: a) incluir (ou excluir) alguns custos e benefícios; e, b) reavaliar saídas e entradas de acordo com seu custo social de oportunidade. a) Os itens que são meramente transferências de recursos (e não uso de recursos) de um ente para o outro não devem figurar na análise econômica. Assim, estão excluídos os pagamentos de juros e principal, impostos, taxas, subsídios, etc. De outro lado, bens e serviços que o projeto recebe gratuitamente devem ser contabilizados. São exemplos as doações e trabalhos voluntários. Outro item que deve ser incluído na análise são os impactos (positivos ou negativos) em grupos específicos da sociedade mas que não incorreram em um custos monetários para o projeto, conhecidos como externalidades. O documento dedica um capítulo à avaliação de externalidades ambientais. b) Em economias com distorção de preço, os preços de mercado são um pobre reflexo dos custos de oportunidade das entradas e saídas de um projeto. Assim, a análise econômica procura compensar essas distorções usando preços "sombra" que refletem melhor esses custos. Esse ajuste pode ser feito por meio do cálculo direto dos preços econômicos ou por meio do uso de fatores de conversão. - Preços econômicos: em teoria, todos os preços deveriam ser ajustados, o que tornaria o trabalho extremamente demorado e caro. Na prática, apenas alguns ajustes são realizados, sendo os mais importantes: preços dos bens comercializáveis ("preços na fronteira"), taxa de câmbio e custo da mão de obra. Mesmo nesses casos, os valores de mercado devem ser convertidos para valores econômicos somente se o valor presente do projeto se alterar significativamente com mudanças desses itens. -Fatores de conversão: são coeficientes que são aplicados diretamente aos preços financeiros para torna-los econômicos. É importante identificar os entes que pagam e recebem os benefícios ou custos, informação que muitas vezes se perde na utilização de fatores de conversão.	O documento recomenda que a análise econômica (denominada no texto "análise socioeconômica") seja realizada com a conversão do fluxo financeiro em econômico, por meio dos fatores de conversão. Devem ser apresentados os critérios adotados para a conversão dos valores de mercado em custos de fatores e, principalmente, as fontes de referência. Os índices devem ser desagregados por item de gasto com implantação e de gasto com operação. Além disso, devem ser contemplados na análise também os custos e benefícios indiretos ligados diretamente ao projeto, detalhando-se as premissas e parâmetros utilizados.

	MCB-UE	PRG-USA	HEA-WB	MEV-BR
Análise de sensibilidade e risco	A análise de sensibilidade e risco visa estudar a probabilidade de um projeto dar resultados satisfatórios bem como a variabilidade deste resultado. O manual recomenda o seguinte procedimento: - Análise de sensibilidade: avaliar o impacto que alterações em variáveis do projeto criam no resultado final. Recomenda-se que sejam considerados os parâmetros nos quais uma variação de 1% implique em uma alteração correspondente de 1% da TIR ou 5% do valor base do VPL. As variáveis devem ser, na medida do possível, variáveis independentes. - Estudo de probabilidade: cálculo do valor esperado de desempenho do projeto com base na distribuição de probabilidades das varáveis mais sensíveis. Recomenda-se que seja utilizado o método Monte Carlo para as variáveis mais sensíveis para se convergir aos valores de resultados esperados.	O documento recomenda que os riscos ligados ao projeto devem ser identificados, descritos e considerados. As decisões devem ser tomadas com base no grau de confiança e nos limites das informações disponíveis, sabendo que nunca serão totalmente exatas. A redução de incertezas e riscos pode impactar em custos mais elevados ou redução de benefícios, que devem ser explicitamente considerados na formulação de alternativas e no processo de tomada de decisão.	O documento considera que toda análise de projeto é necessariamente baseada em eventos futuros incertos, portanto, os números dessa análise envolvem implícita ou explicitamente avaliações de probabilidade. Uma forma de avaliar os riscos relacionados à incerteza dos dados é por meio da análise de sensibilidade. Esta análise avalia o efeito que as alterações em variáveis de custos ou benefícios do projeto podem trazer para o resultado final. O documento recomenda que se avalie o quanto se deve alterar o valor de uma variável para que se anule o VPL do projeto (ou que a TIR se iguale à taxa de desconto). Assim, quanto menor a variação necessária maior será a sensibilidade desta variável. Esta análise tem a limitação de não levar em conta a probabilidade de ocorrência dos efeitos, a correlação entre eles e sua variação não necessariamente tem alguma relação com o que pode acontecer de fato. A maneira mais adequada para análise quantitativa de riscos é por meio de técnicas de simulação, sendo o método de Monte Carlo o mais utilizado. Para sua realização, são necessárias três etapas: determinar a distribuição de probabilidade de cada componente, determinar a relação entre elas e combinar essas informações para se gerar o valor esperado de resultado com sua distribuição de probabilidade subjacente.	Em sua análise gerencial, o documento preconiza que seja feita uma análise de sensibilidade considerando a hipótese de aumento de custos de até 30% e redução dos benefícios em até 30%. Além disso, recomenda-se a descrição dos possíveis pontos críticos e riscos do projeto.

APÊNDICE B

Manual de Avaliação de Projetos de Saneamento

MANUAL DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO

Dalton Cardozo Bracarense

Aurélio Pessôa Picanço

MANUAL DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO

Dalton Cardozo Bracarense

Aurélio Pessôa Picanço

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVO DO PROJETO

1.1. Descrição do local de implantação

1.2. Análise de cenário

1.3. Definição dos objetivos

1.4. Variáveis influenciadas pelo projeto

1.5. Escopo das ações

1.6. Compatibilidade com o planejamento e normas do setor

2. AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS

3. ANÁLISE FINANCEIRA

3.1. Determinação da demanda

3.2. Investimentos

3.3. Custos operacionais

3.4. Receitas

3.5. Taxa de atualização

3.6. Impostos

3.7. Cálculo de indicadores financeiros

3.7.1. Valor Presente Líquido

3.7.2. Taxa Interna de Retorno

3.7.3. Período de Retorno ou Payback
3.7.4. Índice de Lucratividade (IL) ou Taxa de rentabilidade (TR)
4. ANÁLISE ECONÔMICA
4.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências
4.2. Consideração das externalidades
4.3. Correção dos preços de mercado
4.3.1. Bens comercializados no mercado internacional
4.3.2. Bens não comercializados no mercado internacional
4.4. Valoração de recursos ambientais
4.5. Taxa de desconto social
4.6. Cálculo de indicadores econômicos
5. ANÁLISE DE RISCO E SENSIBILIDADE
5.1. Análise de sensibilidade
5.2. Análise de probabilidade do risco
6. ESTUDO DE CASO
6.1. Identificação e objetivo do projeto
6.1.1. Objetivo
6.1.2. Compatibilidade com planejamento e normas do setor
6.2. Avaliação de Alternativas
6.2.1. Situação atual
6.2.2. Alternativa A
6.2.3. Alternativa B
6.3. Avaliação Financeira do estudo de caso
6.3.1. Determinação da demanda
6.3.2. Investimentos
6.3.3. Custos operacionais
6.3.4. Receita
6.3.5. Taxa de desconto
6.3.6. Impostos
6.3.7. Resultados
6.4. Avaliação econômica
6.4.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências
6.4.2. Consideração das externalidades
6.4.2.1. Custos evitados com internação
6.4.2.2. Aumento de produtividade e renda
6.4.2.3. Valorização dos terrenos
6.4.2.4. Benefícios recreacionais (praias de Miracema)
6.4.3. Correção dos preços de mercado
6.4.4. Taxa de desconto
6.4.5. Resultados
6.5. Análise de sensibilidade e risco
6.5.1. Análise financeira
6.5.2. Análise econômica
6.6. Conclusão

INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é apresentar diretrizes para a avaliação de projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A Lei nº 11.445/2007, conhecida como Marco do Saneamento no Brasil, prevê como item fundamental a eficiência e sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento. Assim, o estudo prévio do arranjo e *modus operandi* do sistema de saneamento é uma questão fundamental e os métodos de avaliação se mostram como uma ferramenta importante de auxílio no processo de tomada de decisão.

A avaliação de projetos de água e esgoto permitirá à administração pública, autarquias e iniciativa privada alocarem seus recursos da forma mais eficiente possível e escolher entre diversos projetos e alternativas de projeto aquela que ofereça o melhor resultado. Por ser uma metodologia brasileira, esta levará em conta o cenário político, social e o quadro institucional dos projetos de água e esgoto no país, permitindo considerar aspectos locais e assumir premissas com maior assertividade.

O manual foi concebido para apresentar de forma clara e sucinta as etapas da avaliação do projeto. Para discussões das premissas adotas em sua elaboração, recomenda-se a consulta do trabalho Metodologia de Avaliação de Projetos de Saneamento (BRACARENSE, 2016), cujo presente manual foi um de seus resultados.

O documento é divido em capítulos, com a seguinte estrutura:

1. Identificação e objetivo do projeto;
2. Análise de alternativas;
3. Análise financeira;
4. Análise econômica;
5. Análise de risco e sensibilidade;
6. Estudo de caso.

A metodologia de avaliação segue basicamente a estrutura apresentada acima, sendo esquematizada no fluxograma da *figura 1*.

Os métodos apresentados neste documento permitem a avaliação desde pequenas estruturas, como uma estação elevatória, até a implantação de um sistema como um todo. Dessa forma, não é feita nenhuma limitação de valores mínimos ou máximos de projeto para utilização da metodologia proposta. No entanto, ajustes serão necessários para adequar os dados resultantes da avaliação para a dimensão do projeto.

Para fins de facilidade, os projetos de água e esgoto serão tratados neste documento como projetos de saneamento.

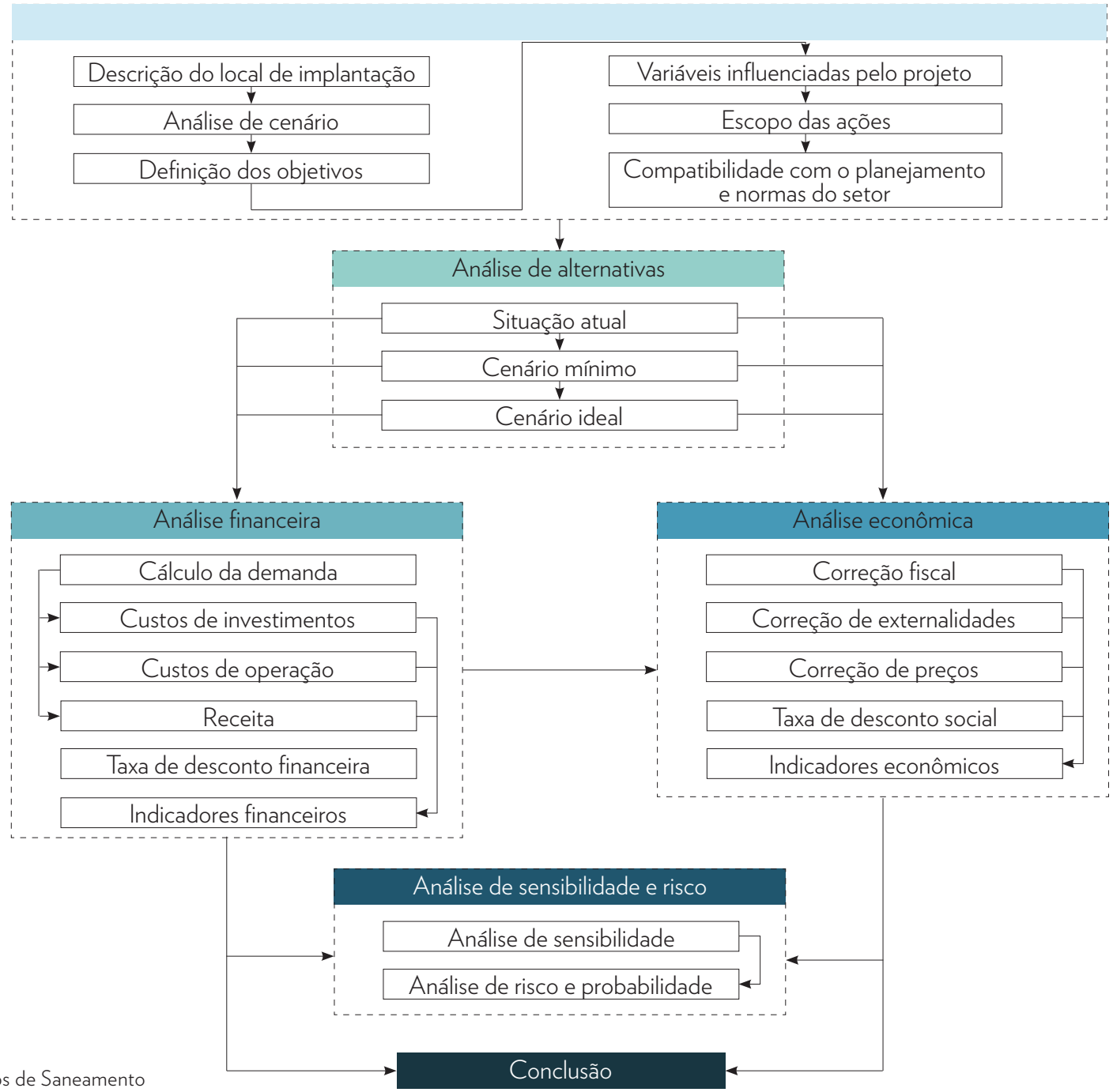


Figura 1 - Avaliação de Projetos de Saneamento

1 IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVO DO PROJETO

2 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

3 ANÁLISE FINANCEIRA

4 ANÁLISE ECONÔMICA

5 ANÁLISE DE RISCO E SENSIBILIDADE

1

IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVO DO PROJETO

O primeiro passo na análise de projetos é definir claramente os objetivos que o projeto pretende alcançar. Uma definição clara do objetivo é essencial para reduzir o número de alternativas possíveis consideradas e selecionar as ferramentas de análise e indicadores de desempenho. Dessa forma, será possível direcionar a avaliação e, no futuro, as ações do projeto no sentido de realizar os objetivos propostos.

Nos itens seguintes, apresentam-se tópicos para auxiliar na definição do perímetro de atuação do projeto, contexto, objetivo, variáveis influenciadas, escopo das ações e compatibilidade com o planejamento do setor. Esses itens são o ponto de partida e referência para as demais análises a serem realizadas.

1.1. Descrição do local de implantação

O primeiro passo na avaliação do projeto é fazer uma breve descrição da localidade onde se pretende implantar o projeto, de seus principais dados socioeconômicos e do nível de atendimento do sistema de saneamento existente. Caso já haja serviços de saneamento no local, deve-se deixar clara a relação do projeto com o serviço existente e suas possíveis interferências.

1.2. Análise de cenário

Parte-se, então, para uma análise do cenário no qual o projeto será inserido. Conhecer bem esse cenário é importante para maximizar as forças e minimizar as fraquezas bem como aproveitar as oportunidades e evitar ameaças.

Para auxiliar nessa análise, recomenda-se a utilização da matriz SWOT. A matriz SWOT (acrônimo de *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats*) sintetiza as análises internas, onde são identificadas as forças e as fraquezas, e externas, onde são identificadas as oportunidades e ameaças. O quadro ao lado apresenta a estrutura padrão de uma matriz SWOT com as principais questões a serem respondidas em cada quadrante.

Quadro 1 - Matriz Swot

	Útil	Prejudicial
Ambiente interno	Forças	Fraquezas
	- O que se faz bem? - Quais os recursos podem ser aproveitados? - Quais as vantagens competitivas? - O que os outros vêem como força no projeto?	- O que se pode melhorar? - Onde se tem menos recursos que os outros? - Existe alguma normativa que não está sendo cumprida? - O que os outros vêem como fraqueza no projeto?
Ambiente externo	Oportunidades	Ameaças
	- Quais oportunidades estão disponíveis? - Quais tendências/novidades podem ser aproveitadas? - Como transformar forças em oportunidades? - Há algum programade incentivo ao setor?	- Quais ameaças podem prejudicar o projeto? - As fraquezas expoem o projeto a que possíveis ameaças? - O que a concorrência está fazendo? - Em quais aspectos o poder concedente, o órgão regulador ou o órgão ambiental podem ser uma ameaça?

1.3. Definição dos objetivos

Com o cenário definido, determina-se o objetivo do projeto a partir dos problemas, necessidades, oportunidades e restrições que se pretende atacar. Um bom objetivo deve ser sucinto e envolver tanto aspectos do negócio como do produto ou serviço que o projeto irá entregar.

A sua definição pode ser associada ao acrônimo SMART, sugerindo que a definição do objetivo deve prezar para que ele seja Simples, Mensurável, Acordado (entre as partes), Realista e delimitado no Tempo.

1.4. Variáveis influenciadas pelo projeto

A seguir, devem-se determinar exatamente as variáveis que o projeto deseja influenciar e a maneira de fazê-lo. No quadro abaixo figura uma lista não exaustiva de variáveis influenciadas por projetos de saneamento.

Quadro 2 - Variáveis influenciadas por projetos de saneamento

Atendimento dos serviços de saneamento	% da população atendida com serviços de água potável
	% da população atendida com serviços de esgotamento sanitário
	% de esgoto coletado
	% de esgoto tratado
Qualidade do serviço	Atendimento às normas de potabilidade da água
	Atendimento às normas de lançamento de esgoto
	Atendimento às normas de disposição de resíduos
	Eficiência no tratamento de água/esgoto
	Tempo de atendimento ao consumidor
	Nº de reclamações
Desempenho do sistema	Índice de perdas (físicas e comerciais)
	Ocorrência de intermitências (vazamentos e falta de água)
	Pressão de atendimento
	Receita
	Custo
	Volume faturado
	Consumo de energia
	Índice de acidentes
Capacidade do sistema	Reservação per capita
	Capacidade de tratamento de água/esgoto
	Disponibilidade de água bruta para abastecimento público

1.5. Escopo das ações

Em seguida, define-se o escopo das ações planejadas, que devem constituir uma unidade de análise claramente definida. Os investimentos em saneamento se enquadrarão em uma das tipologias abaixo:

- Implantação de infraestruturas inteiramente novas;
- Ampliação ou conclusão de infraestruturas nos sistemas existentes;
- Melhorias operacionais ou modernização da estrutura existente;
- Ações de redução de perdas e utilização eficiente do recurso;
- Ações para maior eficiência na gestão.

1.6. Compatibilidade com o planejamento e normas do setor

De posse dessas informações, deve ser analisada a compatibilidade do projeto com o planejamento e normas do setor. Em escala municipal, o projeto deve estar coerente com as ações preconizadas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico e o Contrato de Concessão dos Serviços, caso existam. Em escala nacional, devem-se respeitar as diretrizes estabelecidas pelo Marco Regulatório do Saneamento (Lei 11.445/2007) bem como suas ações devem contribuir para a consecução das metas estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Por fim, o projeto deve atender todas as normativas ambientais preconizadas pelos órgãos municipais, estaduais e federais competentes. Faz-se menção especial às resoluções do CONAMA e às normas do órgão responsáveis pelo licenciamento ambiental. Listam-se abaixo os principais documentos específicos do setor de saneamento com os quais o projeto deve estar conforme:

- Lei nº 11.445/2007: Marco Regulatório do Saneamento;
- Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab);
- Plano Municipal de Saneamento ou Plano Municipal de Água e Esgoto;
- Contrato de Concessão;
- Lei 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Portaria 2.914 do Ministério da Saúde: padrão de potabilidade da água;
- CONAMA 357: classificação e enquadramento de corpos hídricos;
- Resolução CONAMA 430: condições e padrões de lançamento de efluentes.

PERGUNTAS

- Qual o objetivo do projeto?
- Qual o contexto no qual o projeto está inserido?
- Quais os problemas, necessidades, oportunidades o projeto pretende atacar?
- Quais as varáveis o projeto pretende influenciar?
- O projeto tem um escopo claro com uma unidade de análise claramente definida?
- O projeto é compatível com o planejamento e política do setor a nível municipal, estadual e federal?
- A concepção e operação da infraestrutura está de acordo com a normas dos órgãos ambientais responsáveis?

2

ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

Existem diversas maneiras de solucionar um problema ou aproveitar uma oportunidade no âmbito de um projeto. Analisar as alternativas mais viáveis e compara-las entre si auxilia o responsável pela condução do projeto a escolher a melhor maneira de alcançar seus objetivos.

Recomenda-se que sejam comparadas ao menos três situações:

- Situação atual (não fazer nada, cenário de referência);
- Fazer o mínimo (cenário de referência com intervenção mínima no âmbito da mesma infraestrutura);
- Fazer alguma coisa (cenário com alternativas razoáveis).

Dentro de cada alternativa, é interessante analisar as partes que a constituem separadamente de maneira a se excluir os componentes que não se justificam isoladamente e que, portanto, reduzem os benefícios do projeto como um todo.

Deve-se prosseguir a análise com os apresentados a diante para cada uma das opções a fim de se escolher aquela que apresente maiores benefícios líquidos, com os mesmos recursos.

PERGUNTAS

- O que acontece se o projetado for executado? E se não for?
- Os custos adicionais da alternativa proposta justificam seus benefícios?
- Quem paga pelos custos e quem usufrui dos benefícios do projeto?
- É possível retirar do projeto partes que não se justificam isoladamente?
- A viabilidade da alternativa está claramente demonstrada?
- Foram consideradas todas as alternativas viáveis?
- A alternativa escolhida é a melhor opção para alcançar o objetivo proposto?

3

ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira reúne todas as informações financeiras referentes ao projeto, ou seja, todas as entradas e saídas que podem ser mensuradas em valores monetários. Obtêm-se informações essenciais sobre a relação entre os fatores de produção e o produto, sobre seus preços e sobre a programação global de receitas e despesas (UNIÃO EUROPÉIA, 2003). Essa análise avalia o projeto do ponto de vista de quem o implanta e está interessada, portanto, em avaliar sua viabilidade financeira, tendo como ferramenta o fluxo de caixa livre do projeto.

Um fluxo de caixa é um quadro onde são alocadas, ao longo da vida útil do projeto, a cada instante de tempo, as saídas e entradas de capitais (CURY, 2011). Por convenção, todas as entradas e saídas serão consideradas no fim do período (mês, ano, etc.).

Tudo que não corresponder a uma despesa monetária efetiva, mesmo que figure normalmente na contabilidade das empresas, deve ser excluído da análise financeira. Mais especificamente, devem ser excluídos os itens que não são compatíveis com método do fluxo de caixa livre, a saber: depreciações e amortizações que não sejam pagamentos efetivos; reservas para custos futuros de substituição que não correspondam a um consumo real de bens ou serviços; quaisquer reservas para imprevistos.

O período de projeção deve ser compatível com o tempo de vida operacional do investimento (WHITE HOUSE, 2014). No caso de projetos de saneamento, recomenda-se um tempo de análise de 10 a 30 anos, sendo comum utilizar no Brasil o período de 20 anos (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA, 2015). Normalmente utiliza-se o ano como unidade do tempo para o estudo do projeto, porém, em alguns casos, pode-se utilizar intervalos menores.

Serão utilizados preços constantes, ou seja, não será levada em conta a inflação considerando que todos os preços são afetados uniformemente por ela.

Os projetos de saneamento costumam ser investimentos geradores de receita. A análise financeira deve, portanto, demonstrar a capacidade do projeto de suportar o investimento. Para realização do fluxo de caixa do projeto, devem ser seguidos os passos a seguir:

1. Determinação da demanda;
2. Definição dos custos de investimentos (CAPEX);
3. Definição dos custos de operação (OPEX);
4. Definição das receitas;
5. Definição da taxa de atualização;
6. Impostos;
7. Cálculo dos principais indicadores de desempenho (discussões sobre o resultado).

3.1. Determinação da demanda

Dois elementos tem papel fundamental na análise de viabilidade de projetos de saneamento: consumo de água e número de usuários. Essas duas variáveis são, normalmente, as utilizadas para definição da demanda de serviços de água e esgoto. Além disso, esses dados são primordiais para projeto, operação e gerenciamento de um sistema de saneamento.

Em localidades onde já existe um sistema de abastecimento de água, o consumo deve ser definido através dos dados de operação do próprio sistema. Inexistindo o sistema de abastecimento ou uma forma de medição do consumo, este deve ser definido com base em outras localidades com características análogas (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA, 2015).

O número de usuários é definido pela população atendida por sistemas de saneamento. Para se determinar esse número ao longo do ciclo de vida do projeto, utilizam-se dados populacionais normalmente disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o percentual de atendimento dessa população.

Com a definição de consumo e número de usuários, têm-se os dados iniciais para o projeto e avaliação de um sistema de saneamento.

3.2. Investimentos

Os investimentos em água e esgoto podem se enquadrar, em sua maioria, nas tipologias descritas abaixo:

Investimentos em água

- Captação (superficial ou subterrânea);
- Estação de tratamento de água (ETA);
- Elevatórias;
- Adução;
- Reservação;
- Rede de distribuição de água;
- Ligações domiciliares;
- Melhoria operacional.

Investimentos em esgoto

- Redes coletoras de esgoto;
- Coletor tronco;
- Estação de tratamento de esgoto (ETE);
- Linha de recalque;
- Estações elevatórias;
- Ligações domiciliares;
- Melhoria operacional.

De posse da demanda prevista para o horizonte de projeto considerado, é possível determinar os investimentos necessários para os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Esses investimentos devem acompanhar de perto, sempre que possível, a evolução da demanda pelos serviços. Assim, recomenda-se a utilização de estruturas modulares que permitam a ampliação gradual das infraestruturas, evitando a construção de estruturas que permaneçam ociosas ou sobrecarregadas por um longo período.

Juntamente com essas obras, correm paralelamente algumas ações que podem ser repartidas entre os itens acima ou descriminadas separadamente na análise financeira, como: elaboração de projetos, eletrificação, aquisição de área, licenças, gerenciamento, trabalho socioambiental, etc.

Outro item que pode compor os valores de investimentos são as ações classificadas como desenvolvimento institucional que incluem basicamente a reabilitação e recuperação de instalações existentes, ações de redução de custos e melhorias na gestão.

Para projetos que estejam em fase inicial de concepção e não possuam referência de custos de investimentos, recomenda-se utilizar os custos médios, corrigidos pela inflação, disponibilizados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

Uma vez que o plano de investimentos esteja definido é necessário elaborar um cronograma físico-financeiro das ações previstas para todo horizonte de projeto. Os montantes totais distribuídos por unidade de tempo (mês ou ano) presentes no cronograma irão compor os dados de entrada de investimentos para a análise financeira.

3.3. Custos operacionais

Nesta fase da análise financeira, são discriminadas todas as despesas necessárias ao funcionamento do serviço de água e esgoto. Segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014 (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2016), os principais custos dos serviços de água e esgoto são:

- Pessoal próprio: 42,4%;
- Energia elétrica: 11,2%;
- Serviços de terceiros: 20,1%;

- Produtos químicos: 3,5%;
- Despesas fiscais ou tributárias: 9,0%;
- Outros: 13,8%.

Quando da avaliação de um novo projeto, recomenda-se que sejam utilizados dados de operação da localidade em questão (quando houver) ou de cidades com características semelhantes. No entanto, podem ser usados os dados do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014 para uma primeira aproximação desses valores.

3.4. Receitas

As receitas financeiras consistem geralmente em tarifas aplicadas ao serviço de água e/ou esgoto. Além disso, podem existir receitas da prestação de serviços suplementares como ligações à rede, manutenções, realização de análises, etc.

Para cobrança dos serviços, o Marco do Saneamento (Lei 11.445/2007) prevê que poderá se levar em conta, dentre outros, os seguintes fatores:

- Categorias de usuários (social, residencial, comercial, industrial, público, etc), nas quais o valor do serviço pode variar de acordo com os objetivos econômicos e sociais vigentes;
- Faixas de consumo, com o objetivo de gerir a demanda e promover a política de subsídios;
- Consumo mínimo ou custo mínimo para disponibilização do serviço, visando garantir os objetivos sociais e remuneração mínima para disponibilização dos serviços.

Dessa forma, os serviços costumam possuir uma estrutura tarifária que estabelece valores distintos para as categorias e faixas de consumo, bem como faturam um valor mínimo ao usuário mesmo que não haja consumo.

Quando há prestação simultânea dos serviços de água e esgoto, a prática comum é apropriar os custos em uma estrutura tarifária única e atribuir um critério subjetivo de proporcionalidade (por exemplo, a tarifa de esgoto equivale a 80% da tarifa de água)(BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA, 2012).

Para a análise do projeto, recomenda-se a utilização de tarifas médias praticadas em locais com características semelhantes. Uma outra maneira é fazer o caminho inverso e determinar a receita necessária para que o projeto obtenha a rentabilidade esperada. Quanto mais longe este valor estiver das tarifas normalmente praticadas e da disposição a pagar dos usuários, maior a chance de a receita não ser auferida como previsto.

3.5. Taxa de atualização

A taxa de atualização, ou taxa de desconto, pode ser entendida como o custo de oportunidade do capital. Isso significa que, quando se decide investir em um projeto, abre-se mão do possível retorno que se poderia obter em outro projeto. Logo, admite-se um custo implícito: a perda de rendimentos que o outro projeto geraria (UNIÃO EUROPÉIA, 2003). A taxa de atualização representa, assim, a taxa de retorno da melhor opção de investimento disponível na época como alternativa ao projeto em consideração, de risco similar (ARAÚJO; ASSAF NETO; LIMA, 2006).

Para projetos de saneamento no Brasil, será utilizada como referência uma taxa de atualização de 10,3%, conforme calculado em Avaliação de Projetos de Saneamento (BRACARENSE, 2016). No caso de análise de projetos onde se considere a inflação, deve ser adicionado à taxa acima uma estimativa de inflação para o período de análise considerado.

3.6. Impostos

Para os serviços de saneamento no Brasil, os impostos podem ser divididos em três grupos (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA, 2012):

- Incidência sobre a venda dos produtos e serviços ou sobre a receita – PIS e CONFINS;
- Incidência sobre os resultados econômicos ou lucros das atividades – CSLL e IRPJ;

- Taxas diversas sem relação direta com a atividade – encargos trabalhistas, IPTU, IPVA, IOF, etc.

A incidência dos impostos irá depender da forma de prestação do serviço. No caso de administração direta ou autarquia, essas pagam apenas o PIS/PASEP. Além disso, os encargos trabalhistas seguem uma legislação própria e geralmente menos onerosa que a praticada junto às empresas privadas. Portanto, deve-se conhecer a forma de gestão do serviço para se determinar a carga tributária incidente.

3.7. Cálculo de indicadores financeiros

Apresentam-se a seguir os indicadores que são comumente utilizados na avaliação de projetos. Os resultados deles obtidos constituem o cerne da análise financeira, sendo os responsáveis pela definição da viabilidade do projeto.

3.7.1. Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é a soma algébrica das receitas e custos de um projeto, atualizados a uma taxa de juros que reflita o custo de oportunidade do capital. O cálculo é feito pela seguinte expressão:

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t}$$

Onde:

F_t: fluxo de caixa livre do projeto no período t.
i: taxa de atualização ou taxa de desconto
n: horizonte temporal (Ex.: 30 anos para projetos de saneamento).

Um VPL positivo significa que o projeto analisado está agregando valor, ou seja, o capital investido será recuperado, remunerado pela taxa definida como custo de capital e irá gerar um lucro, no instante 0, igual ao VPL.

Este indicador é bastante recomendado pois considera o valor do dinheiro no tempo, não é afetado por técnicas contábeis, reflete o aumento de riqueza para o acionista e é possível que se somem os resultados de projetos distintos. Assim, é considerado um critério rigoroso e isento de falhas técnicas e, de maneira geral, o melhor procedimento para comparação de projetos diferentes. A única dificuldade na utilização deste indicador é a escolha da taxa de desconto (CURY, 2011).

3.7.2. Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é taxa que iguala as receitas e despesas de um projeto, ou seja, que torna o VPL nulo. O cálculo é feito, portanto, pela seguinte expressão:

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$$

Um projeto analisado será considerado viável se a TIR calculada for maior que a taxa de desconto ou custo de capital do projeto. A maior vantagem deste método é a obtenção de um indicador de rentabilidade (taxa de juros) enquanto que com o VPL obtém-se um indicador de lucratividade (valor monetário) (CURY, 2011).

Este indicador é amplamente utilizado, no entanto, é muito fácil aplica-lo erroneamente. Deve-se ter cuidado em sua utilização nos seguintes casos (BREALEY; ALLEN; MYERS, 2010):

- Quando o projeto apresentar fluxos positivos seguidos de fluxos negativos (Ex.: análise de um empréstimo), o VPL aumenta com o aumento da taxa de desconto. Nesses casos, deve-se aceitar um projeto se a TIR é menor que o custo de oportunidade do capital.
- Se o fluxo de caixa livre do projeto mudar de sinal mais de uma vez, deve-se calcular a TIR para cada período entre mudanças ou não faz sentido falar de uma TIR para o projeto como um todo. Nestes casos, recomenda-se a utilização do método da Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

- Para projetos mutuamente excludentes, a TIR não deve ser utilizada para hierarquização quando os projetos apresentarem horizonte temporal ou programação de investimentos diferentes. A TIR mais alta estará em projetos de curta duração com investimentos iniciais baixos ainda que não agreguem muito valor à empresa. Caso se insita em utilizar a TIR, deve-se utilizar o método da Taxa Interna de Retorno Incremental (TIRI) de um projeto em relação ao outro.
- Em projetos longos, podem existir diversos custos de oportunidade. Como a TIR é calculada para todo o projeto, é difícil se estimar com quais custos de oportunidade deve-se compara-la.

3.7.3. Período de Retorno ou Payback

Este método determina o tempo necessário para recuperar o capital utilizado para realizar o investimento. A fim de incorporar o valor do dinheiro no tempo à esta análise, recomenda-se que o cálculo seja realizado com o fluxo de caixa descontado, obtendo-se o Payback Descontado. Este indicador corresponde ao valor de t que satisfaz a igualdade:

$$I = \sum_{t=1}^{n} R_j$$

Onde:

I: investimento realizado.
R_j: Fluxo de caixa gerado pelo investimento trazido a valor presente no período t.
n: horizonte temporal (Ex.: 20 anos para projetos de saneamento).

Uma das limitações do método do Payback é que ele foi desenhado para projetos que exigem um alto investimento inicial seguido de fluxos de caixa operacionais positivos. Assim, quando os investimentos são distribuídos ao longo do tempo esta análise deixa de ter sentido. Outra limitação é que este método ignora o que ocorre após o período em que o investimento é pago, independente se o projeto gerar um fluxo de caixa livre positivo ou negativo. Conclui-se, portanto, que o payback não deve jamais ser usado como único indicador de análise de investimentos mas como um complemento a outros métodos mais sofisticados (ROSSETTI et al., 2008).

3.7.4. Índice de Lucratividade (IL) ou Taxa de rentabilidade (TR)

Este indicador é a relação entre o benefício esperado do projeto (VPL) e os investimentos necessários para realiza-lo e busca auxiliar na identificação de projetos que possibilitem um maior rendimento do valor aplicado. O cálculo é feito pela seguinte expressão:

$$TR_t = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^t}}{I}$$

Onde:

F_t: fluxo de caixa livre do projeto descontado no período t.
i: taxa de atualização ou taxa de desconto
n: horizonte temporal (Ex.: 30 anos para projetos de saneamento).
I: investimentos realizados no projeto atualizados a valor presente

Segundo esse indicador, o investimento será rentável sempre que o valor líquido das entradas e saídas for superior ao investimento inicial, isto é, sempre que seu valor for superior a 1. Este método é utilizado quando se deseja comparar alternativas de projeto com investimentos diferentes. Assim, ele irá indicar a alternativa mais eficiente na geração de riqueza considerando o capital investido, buscando sempre o maior IL. No caso de restrição na escolha de mais de um projeto, deve-se escolher o pacote de projetos que apresente o maior VPL (DAMODARAN, 2015).

PERGUNTAS

- Levou-se em conta todas as características particulares do local para determinação da demanda?
- Foram considerados todos investimentos necessários para se atingir o nível de serviço desejado?
- Existe alguma forma de reduzir os investimentos ou distribuir sua realização ao longo do tempo?
- Quais os custos operacionais serão incrementados com a implantação do projeto?
- Estão previstas no projeto ações de melhoria operacional que se reflitam na redução de custos?
- Considerou-se todas as receitas na projeção de fluxo, inclusive receitas auxiliares?
- A taxa de atualização utilizada reflete de fato o custo de oportunidade do capital empregado?
- Considerou-se otimizações fiscais na definição da carga tributária incidente?
- A partir da análise dos indicadores, o projeto demonstrou sua viabilidade financeira?
- O que pode ser revisto no desenho do projeto para melhorar os resultados financeiros?

4

ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica analisa o projeto da perspectiva da sociedade e mensura seus efeitos para a economia como um todo, auxiliando na concepção e seleção de projetos que contribuam para o aumento de riqueza de um país.

Apesar de não ser considerada quando o avaliador é um ente privado, ela é importante para auxiliar o responsável pela definição das políticas públicas a avaliar os benefícios do projeto para a sociedade, ainda não que financeiramente não se mostre viável. Mesmo para a iniciativa privada, a análise econômica pode se mostrar como uma ferramenta adicional na valoração e divulgação dos serviços prestados.

Esta análise consiste em transformar os preços de mercado utilizados na análise financeira em preços "sombra" (que alteram os preços falseados pelas imperfeições do mercado) e em levar em conta as externalidades que conduzem a custos e benefícios sociais não considerados na análise financeira, porque não geram despesas ou receitas financeiras reais.

O ponto de partida será a análise financeira sobre a qual são feitas correções nas entradas e saídas a fim de refletir os custos de oportunidades sociais do projeto. Os itens a seguir detalham este método.

4.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências

O primeiro passo para realização da análise econômica é retirar do fluxo financeiro qualquer item que seja meramente transferências de recursos de um ente à outro da sociedade. Os impostos, taxas e subsídios se enquadram nessa classificação e devem ser expurgados do fluxo econômico.

Apresenta-se abaixo a carga tributária média incidente em alguns itens da análise financeira para projetos de saneamento (MOITA et al., 1998):

- Obras civis, projeto e supervisão (ISS): 5%;
- Materiais e equipamentos (ICMS): 9%;
- Materiais e equipamentos industrializados (IPI): 5%;
- Energia elétrica (ICMS – 25%, PIS – 1,65%, Confins – 7,6%): 34,25%;
- Serviços de terceiros (ISS): 5%;
- Pessoal próprio (INSS, FGTS, entidades afins, etc.): 35%;
- Faturamento (PIS – 1,65%, Confins – 7,6%): 9,25%
- Lucro Fiscal (IRPJ): 34%.

Seguindo o mesmo raciocínio dos impostos, doações de bens e serviços, como terrenos ou trabalho voluntário, devem ser incluídos na análise econômica já que representaram custos reais para quem os doou.

4.2. Consideração das externalidades

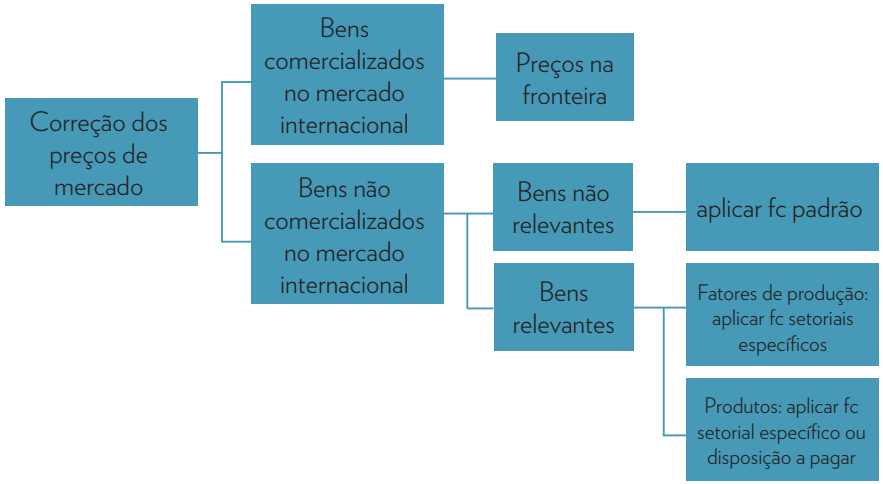
A análise de externalidades visa atribuir um valor monetário aos impactos positivos e negativos do projeto analisado, trazendo à análise econômica itens que não figuravam na análise financeira através dos preços de mercado. Por definição, as externalidades surgem quando um agente econômico se dedica a uma ação que provoca impacto no bem-estar de um terceiro que não participa da ação, sem pagar ou receber nenhuma compensação por este impacto (MANKIW, 2007). Como exemplo, pode-se citar os custos e benefícios da implantação do projeto sobre o meio ambiente, saúde, qualidade de vida, atividade econômica, etc.

Em projetos de saneamento, a maioria das externalidades estarão relacionadas à valoração de serviços ambientais. A seção Valoração de Recursos Ambientais apresenta os principais métodos utilizados para este fim. Além das externalidades ambientais, devem ser quantificadas todas as demais interferências que forem relevantes para a análise do projeto e que não figuraram na análise financeira. As externalidades financeiras, devidamente monetarizadas, entrarão no fluxo financeiro da mesma forma que os custos ou receitas da análise financeira.

Em alguns casos, a quantificação dos custos e benefícios externos pode se mostrar extremamente difícil de ser realizada, ainda que sejam fáceis de identificar. Nesses casos, essas externalidades devem ser abordadas qualitativamente para que os decisores disponham de mais elementos para tomada de decisão, ponderando os aspectos quantitativos e qualitativos (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

4.3. Correção dos preços de mercado

A obtenção de preços de mercado se dará através do cálculo para bens comercializados e não comercializados no mercado internacional, conforme apresentado a seguir.



4.3.1. Bens comercializados no mercado internacional

Por diversas razões, os preços domésticos de mercado podem não refletir os custos de oportunidade para o país. Essas distorções são causadas principalmente pelas taxas de importação e exportação que, em alguns países, atingem valores elevados. Assim, os preços econômicos de bens comercializados ou potencialmente comercializados no mercado internacional devem ser aproximados através de seus preços na fronteira.

No caso do país ser um exportador líquido do bem em questão, deve-se calcular o preço de fronteira pelo preço FOB (*Free On Board*). Nesta modalidade de frete, o comprador assume todos os custos a partir do momento que a mercadoria é entregue para transporte no porto de embarque.

No caso do país ser um importador líquido do bem em questão, deve-se calcular o preço de fronteira pelo preço CIF (*Cost, Insurance and Freight*). Nesta modalidade de frete o fornecedor é responsável por todos os custos até a entrega do produto no ponto designado pelo comprador.

4.3.2. Bens não comercializados no mercado internacional

Considera-se bens não comercializados aqueles que: por diversos motivos (custo de transporte proibitivo, excessiva proteção alfandegária, preço não competitivo) não são transacionados internacionalmente; ou, aqueles serviços que, embora possam ser objetivo de transações internacionais, a sua produção depende de insumos e fatores da economia em que estão atuando (Ex.: construção civil). Nestes casos, o preço econômico é obtido pelo custo de produção estimado a preços econômicos, ou seja, valorando a preços econômicos todos os insumos e fatores necessários para a produção (MOTTA, 1988).

Neste trabalho, os preços econômicos serão obtidos através de fatores de conversão. O fator de conversão (fc) fixa uma proporção entre o preço econômico de um item e seu preço financeiro (TAN et al., 1998). A princípio, qualquer item do fluxo de caixa tem seu próprio fator de conversão.

Como aproximação para projetos de saneamento no Brasil, será utilizado o fator de conversão padrão (FCP) proposto por Motta (1988) para o setor saneamento e abastecimento de água (41010), igual a 0,899. Além do fator de conversão padrão, recomenda-se a utilização de fatores específicos para os itens mais representativos (bens relevantes) dos fluxos de caixa de projetos de saneamento. Neste trabalho, serão utilizados os fatores apresentados por MOITA et al. (1998). O quadro abaixo lista os fatores de conversão de referência recomendados.

	Item	FC
	Fator de conversão padrão	0,899
Investimentos	Mão de obra não qualificada	0,46
	Mão de obra qualificada	0,81
	Materiais (nacionais ou estrangeiros)	0,88
	Equipamentos (nacionais ou estrangeiros)	0,80
Operação e manutenção	Mão de obra não qualificada	0,46
	Mão de obra qualificada	0,81
	Produtos químicos (nacionais ou estrangeiros)	0,83
	Energia	0,97

Quadro 3 - Fatores de conversão para projetos de saneamento
Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Motta (1988) e MOITA et al. (1998).

Quando não for possível quantificar algum item, recomenda-se a utilização de cálculos de disposição a pagar para obtenção dos valores.

4.4. Valoração de recursos ambientais

Em projetos de saneamento, cuja componente ambiental é preponderante, a consideração de externalidades e correção de preços exige, muitas vezes, a valoração de recursos ambientais. Segundo Motta (1997), valorar economicamente um recurso ambiental é definir o quão o bem-estar das pessoas está melhor ou pior devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais. Os métodos valoração buscam então captar essas variações ainda que com limitações associadas ao grau de sofisticação, às hipóteses adotadas e aos efeitos do consumo ambiental nos setores da economia (MOTTA, 1997).

Neste manual não serão abordados os métodos de cálculos existentes tendo em vista as particularidades que cada projeto trará e a literatura existente para guiar tal avaliação. No entanto, apresentam-se abaixo os principais métodos de valoração e exemplos de sua utilização a fim de nortear a procura sobre o tema.

Quadro 4 - Exemplos de avaliação de externalidades
Fonte: Elaboração própria

Método de valoração	Exemplo de aplicação
Avaliação contingente	Disposição a pagar pelo fornecimento de água potável
	Disposição a pagar pela coleta, afastamento e tratamento de esgotos
	Disposição a pagar para melhoria no abastecimento de água (diminuição do número e duração de interrupções, pressão adequada, etc.)
	Disposição a pagar pela utilização de praias e balneários
	Disposição a receber pela implantação de uma ETE próxima a um bairro residencial
	Disposição a receber pela conservação de matas ciliares (proprietários de terra na bacia utilizada para abastecimento de água)
Preços hedônicos	Aumento no preço de imóveis devido à construção de redes de água ou esgoto
	Aumento no preço de imóveis decorrente da conservação da qualidade de um corpo d'água resultante da implantação de uma ETE
	Redução nos preços de imóveis causada pela implantação de uma ETE próxima à região avaliada.
Custos de viagem	Avaliação dos valores atribuídos a uma área de preservação ambiental onde é feita a captação de água, a qual é utilizada para fins recreacionais e sociais.
	Avaliação dos custos recreacionais gerados por praias e balneários
	Avaliação do valor atribuído ao patrimônio histórico, arqueológico, cultural ou ambiental que sofrerá interferências do projeto analisado.
Produtividade marginal	Aumento na produtividade da população devido à queda no número de dias doentes e afastados bem como no aumento da expectativa de vida em decorrência do abastecimento com água potável e coleta de esgotos
	Valor acrescentado ao produto em função da disponibilidade de água para produtos industriais (reuso)
	Aumento de rendimentos decorrente de atividades colaterais (turismo, pesca, agricultura costeira, etc.) devido ao tratamento do esgoto lançado
	Queda da produção de peixes devido à poluição de rios (no caso de sistemas de esgoto de esgoto que preveem somente coleta e afastamento)
	Queda na produção agrícola devido à restrição de irrigação devido ao volume de água captado para abastecimento humano
Custos evitados	Avaliação dos custos evitados com internações e mortes decorrentes do abastecimento da população com água potável e esgotamento sanitário
	Pagamento por água potável (rede de água ou mineral) para evitar possíveis males causados pela água poluída

Método de valoração	Exemplo de aplicação
Custo de controle	Tratamento de esgotos para evitar a degradação de recursos hídricos
Custos de reposição	Revitalização de matas ciliares com o objetivo de compensar a vazão de água utilizada em uma ETA
	Reflorestamento de uma área desmatada para construção de uma ETA/ETE
Custos de oportunidade	Utilização de uma área de captação para uma atividade econômica mais rentável
	Utilização de matas ciliares para atividades econômicas mais rentáveis

4.5. Taxa de desconto social

No âmbito deste trabalho, a taxa de desconto social foi calculada por meio do fator de conversão padrão. Esse método é recomendado visto que a utilização do fator é a forma pela qual os demais preços financeiros são convertidos em preços econômicos além de contemplar as especificidades do setor de saneamento no Brasil. Assim, a taxa de desconto será dada pela equação:

Onde:

$$TD_s = TD_F \cdot FCP$$

TD_s : taxa de desconto social
TD_F: taxa de desconto financeira
FCP: fator de conversão padrão (0,899).

A TD_F média de referência considerada neste trabalho para projetos de saneamento no Brasil é 10,3%, portanto, a TD_s média será de 9,26%.

4.6. Cálculo de indicadores econômicos

Uma vez realizadas as correções descritas anteriormente, procede-se ao cálculo dos indicadores econômicos. Estes são os mesmos da análise financeira mas aplicados ao fluxo econômico.

PERGUNTAS

- Quais as transferências realizadas no projeto e que figuram na análise financeira (impostos, taxas, doações, voluntariado, etc.)?
- Quais os impactos externos positivos ou negativos causados pelo projeto e como valora-los?
- O quanto a distorção dos preços de mercado impactam na análise do fluxo?
- Qual a taxa de desconto social a ser utilizada?

5

ANÁLISE DE RISCO E SENSIBILIDADE

Toda análise de projeto é necessariamente baseada em eventos futuros incertos, portanto, os números dessa análise envolvem implícita ou explicitamente avaliações de probabilidade e riscos. Assim, devem ser conhecidos os limites das informações disponíveis e seu grau de confiança para apoiar no processo de planejamento e tomada de decisão, sabendo que os dados nunca serão totalmente exatos.

Para tanto, normalmente são feitas análise de sensibilidade e de probabilidade do risco. Em projetos de saneamento, recomenda-se que sejam consideradas, pelo menos, as seguintes variáveis:

- Custo do investimento;
- Taxa de crescimento demográfico;
- Variação das tarifas;
- Consumo de água e/ou volume coletado de esgoto;
- Custos de exploração;
- Custos de itens específicos do projeto e que podem ter impacto considerável;
- Preços fictícios ou preços-sombra;
- Avaliação das externalidades.

5.1. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade visa identificar quais parâmetros cujas modificações têm um efeito mais pronunciado nos resultados do projeto. Assim, recomenda-se que seja feita uma tabela com as principais variáveis do projeto (como as listadas acima) no qual se apresente a variação proporcional de cada uma para que o VPL do projeto seja nulo.

Com os resultados desta análise, deve-se avaliar o quanto a variação necessária para anular o VPL de cada variável pode se aproximar da realidade. Assim, será possível avaliar o quão arriscado é o projeto e o que poderá ser feito para mitigar os riscos associados.

5.2. Análise de probabilidade do risco

Uma vez feita a análise de sensibilidade, parte-se para a análise de probabilidade do risco. Nesta análise, calcula-se o valor esperado de desempenho do projeto com base na distribuição de probabilidades das varáveis mais sensíveis. O método de Monte Carlo costuma ser o mais empregado devido à sua facilidade de utilização. Para sua realização, são necessárias três etapas: determinar a distribuição de probabilidade de cada componente, determinar a relação entre elas e combinar essas informações repetidas vezes para se gerar o valor esperado de resultado com sua distribuição de probabilidade subjacente. O resultado desta análise costuma ser expresso em termos de distribuição de probabilidade ou probabilidades acumuladas de VPL e TIR.

A distribuição de probabilidade, atribuída às variáveis críticas, deve ser mais acurada quanto maior for a sensibilidade da variável em questão. Por outro lado, se a análise de sensibilidade mostrar que a influência de uma variável em particular é pequena pode-se utilizar seu valor calculado sem grandes chances de erros (TAN et al., 1998).

Uma das formas de se obter a distribuição de probabilidade é através dos resultados de estudos experimentais em situações os mais similares possíveis aos projetos. Quando houver dados históricos disponíveis, pode-se também fazer análises estatísticas de maneira a definir a distribuição que melhor descreve os dados observados. Uma outra forma seria através da consulta a um painel de peritos, que atribuiria a probabilidade de ocorrência de cada intervalo de valor observado. Por fim, pode-se recorrer a distribuições encontradas na literatura que são válidas para os casos similares ao caso estudado (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

Ainda assim, se as distribuições forem desconhecidas ou de difícil determinação, premissas simplificadoras podem ser consideradas. Uma das distribuições mais simples e mais utilizadas em análises de riscos empíricas é a distribuição triangular. Essa distribuição é descrita por três parâmetros: o valor mais provável , o menor valor possível e o maior valor possível. O valor esperado desta distribuição é um terço da soma dos três parâmetros (TAN et al., 1998).

Assim que for determinada a distribuição de probabilidade das variáveis críticas e a relação entre elas, parte-se para o cálculo iterativo combinando seus diversos valores possíveis, obtendo assim uma distribuição de probabilidade para VPL ou TIR.

De posse dessas informações, recomenda-se que sejam analisadas pelo menos as seguintes informações:

- Valor máximo, mínimo e mais provável e quão próximo este se encontra do valor calculado;
- Probabilidade de o VPL ser nulo;
- Variação dos dados, medida através do coeficiente de variação. Valores superiores a 50% indicam uma heterogeneidade dos dados e consequente risco de o valor real de VPL se distanciar do valor calculado.

A análise de risco de probabilidade auxilia na mensuração do quanto os dados calculados são confiáveis. Quanto maior a incerteza associada, maior o risco e por consequência maior será o retorno esperado pelos investidores ao investir no projeto.

PERGUNTAS

- Quanto uma alteração em uma variável do projeto pode impactar em seu resultado?
- Quais são as variáveis mais sensíveis?
- Qual a confiabilidade dos dados calculados?
- Qual a chance de o VPL ser nulo?
- Qual o grau de risco do projeto?

6

ESTUDO DE CASO

Para aplicação da metodologia proposta, será analisada a implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) na cidade de Miracema do Tocantins, seguindo o roteiro proposto no Manual de Avaliação de Projetos de Saneamento, presente no Apêndice B deste trabalho.

6.1. Identificação e objetivo do projeto

O município de Miracema do Tocantins está localizado às margens do Rio Tocantins, à 75km da capital Palmas. Segundo dados da atual concessionária de saneamento, o munícipio registrou uma população urbana em 2015 de 21.632 pessoas cuja renda per capita média mensal era de R$ 757,41(IBGE, 2016).

As principais atividades econômicas do município estão baseadas na indústria de confecções, cerâmica, gráfica e serigrafia além de agropecuária, comércio varejista e turismo. É classificado como nível médio de desenvolvimento humano, com IDH igual a 0,684, inferior à média do Tocantins e do Brasil (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012).

O índice de atendimento de esgoto no município é nulo, visto que não existe sistema de esgotamento sanitário implantado. Isso impacta diretamente na saúde e produtividade da população, no meio ambiente e nas condições de vida do município como um todo.

A responsabilidade pela prestação dos serviços de água e esgoto em Miracema é da Odebrecht Ambiental|Saneatins, por meio de um contrato de concessão assinado com o município. Além da operação do sistema de água, que cobre 99% da área urbana, a concessionária deve realizar investimentos em esgotamento sanitário a fim de universalizar seu acesso no município.

Nesse contexto, a implantação do sistema de esgotamento sanitário pela atual concessionária será objeto de análise neste estudo de caso. Para dar início a este trabalho, o *quadro 1* apresenta um resumo do cenário através da análise SWOT.

O atendimento de água é universalizado, realizado exclusivamente pela concessionária e com baixa inadimplência, o que garante a entrada de receita praticamente certa ao longo do tempo. No entanto, o comportamento de queda na população pode trazer, a médio e longo prazo, um desequilíbrio econômico-financeiro para a concessão.

Analisando especificamente a implantação do SES, as vantagens do cenário atual seriam: cobrança compulsória da tarifa de esgoto, uma vez que a rede esteja construída; aproveitamento da estrutura existente (integrantes, instalações, equipamentos, etc.) dos serviços de água; corpo receptor com vazão considerável, o que permite a utilização de técnicas simples de tratamento; incentivos do governo federal no âmbito do Programa Saneamento para Todos. A dificuldade na realização desses investimentos pode vir do cenário econômico atual que dificulta a obtenção de recursos para realiza-los.

Quadro 5 - Matriz Swot Miracema
Fonte: Elaboração própria

	Útil	Prejudicial
Ambiente interno	Forças	Fraquezas
	- Índice de atendimento de água de 90% - Equipe e estrutura do SAA existente - Mercado exclusivo - Baixo índice de inadimplência	- Cidade pequena, com população decrescente
Ambiente externo	Oportunidades	Ameaças
	- Cobrança compulsória da tarifa de esgoto - Corpo receptor com vazão considerável - Programa Saneamento para Todos - Aumento do nível de consciência da população em relação ao meio ambiente	- Cenário econômico desfavorável - Problemas com o poder concedente caso não se cumpra as metas estabelecidas

6.1.1. Objetivo

O objetivo do projeto em estudo é implantar o sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, o que implica a construção de estruturas completamente novas. De acordo com o contrato de concessão, deve-se atender no mínimo 80% da população para que o sistema de esgotamento sanitário seja considerado universalizado.

Com essas intervenções pretende-se aumentar o índice de atendimento de esgoto, atender às normas de lançamentos de esgotos e aumentar a receita.

6.1.2. Compatibilidade com planejamento e normas do setor

O planejamento para o sistema de água e esgoto de Miracema consta no Contrato de Concessão e, mais detalhadamente, no Plano Municipal de Água e Esgoto (PMAE). Até o presente momento, o PMAE não foi incorporado ao contrato de concessão, portanto, ainda não tem validade oficial. Considerando que essa incorporação ocorrerá em 2016, apresentam-se abaixo as metas estabelecidas para o sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 6 - Metas Água e Esgoto Miracema
Fonte: Adaptado de PMAE Miracema (2012)

Indicador	Meta PMAE
Índice de Atendimento de Esgoto	Nas áreas aptas, 95% das ligações ativas com água, atendidas com esgotamento sanitário até 2020 e 98% das ligações até 2045.
Índice de Tratamento de Esgoto	Manter 100% do coletado.

Consideram-se áreas aptas aquelas áreas nas quais a densidade populacional justifique os investimentos em saneamento. No caso de Miracema, as áreas aptas são aquelas com densidade superior a 16 habitantes por hectare (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012). A meta de atender 95% das áreas aptas equivale à atender 80% da população urbana, o que corresponde ao critério de universalização dos serviços. O atendimento a 98% da população nos anos seguintes é obtido através de novas ligações ao sistema implantado.

Admitindo-se que as metas a serem seguidas são as estabelecidas pelo PMAE, uma vez que este seja incorporado ao contrato, o projeto foi concebido de maneira a atender o que é preconizado por este documento.

Além do Contrato de Concessão e do PMAE, o projeto está em conformidade com o estabelecido pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e o Marco Regulatório do Saneamento, além de todas leis e normativas ambientais e de regulação.

6.2. Avaliação de Alternativas

As alternativas consideradas no estudo deste projeto são apresentadas a seguir.

6.2.1. Situação atual

Na situação atual, não há esgoto implantado, portanto, os investimentos, custos e receitas financeiras desse sistema não existem. No entanto, o município convive com as externalidades negativas da ausência de esgotamento sanitário.

Para efeitos de simplificação, no estudo de caso serão analisadas somente as alternativas de implantação do SES. A situação atual configura uma condição financeira nula e uma condição econômica negativa, aspecto contemplado nas avaliações de externalidades das duas alternativas apresentadas.

Para concepção das maneiras de implantação do SES, foi considerada a universalização do saneamento até 2020 como preconizado pelo PMAE. Essa condição de contorno limitou, de certa forma, as opções e arranjos que poderiam ser considerados para definição das alternativas.

6.2.2 Alternativa A

Na alternativa A, apresenta-se um sistema no qual o atendimento à área central é priorizado através das SUB-01, SUB-02 e SUB-03. O afastamento do esgoto coletado é realizado por gravidade, através de um coletor tronco. A estação de tratamento de esgotos (ETE) é construída em uma única fase e

tem como tecnologia de tratamento um reator UASB seguido de filtro percolador. A figura abaixo apresenta a concepção esquemática da alternativa A.

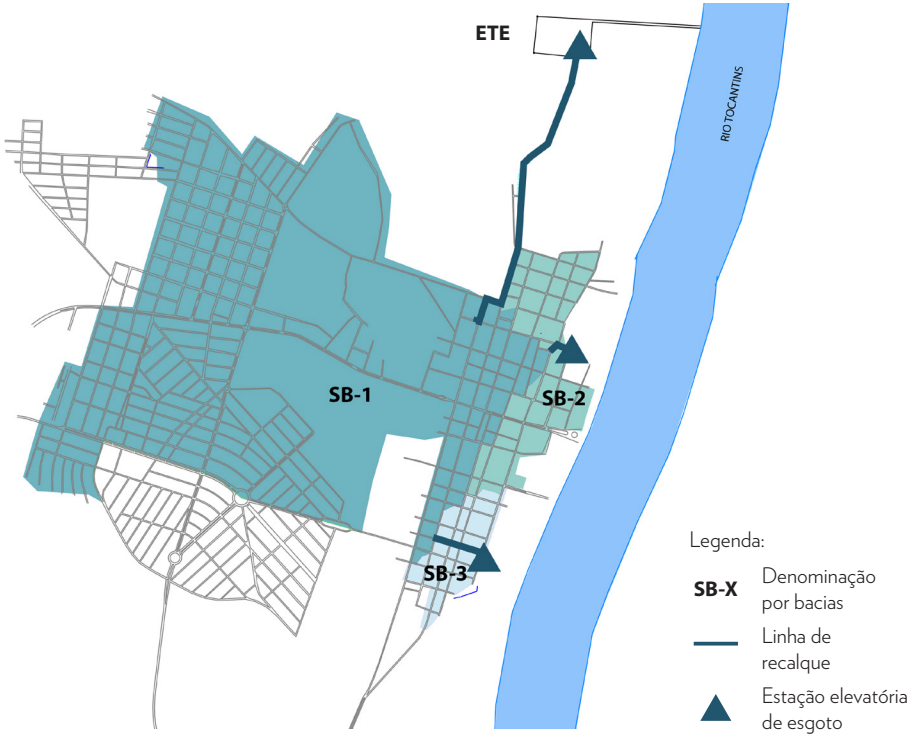


Figura 2 - Concepção Alternativa A
Fonte: Acervo Odebrecht Ambiental | Saneatins

Essa alternativa apresenta as seguintes vantagens:

- Atendimento à área central da cidade, local mais denso e exposto e possivelmente seria a área apontada pelo poder concedente como prioritária para investimentos;
- Afastamento de esgoto realizado através de coletor, o que configura uma opção sem consumo de energia, ao contrário da utilização de uma EEE e de uma linha de recalque;
- Construção da ETE em uma única etapa, o que permite realizar toda a rede rapidamente, antecipando receitas.

Como desvantagem, pode-se citar:

- As SUB-02 e SUB-03 devem ser revertidas para a SUB-01, o que implica a construção de EEE, LR e incremento no consumo de energia;
- As obras do coletor tronco podem se mostrar dispendiosas, dependendo das condições locais (tipo de solo, profundidade necessária, etc.);
- As obras de rede em um ritmo acelerado podem causar transtornos mais intensos para a população.

6.2.3 Alternativa B

Na alternativa B, a rede de esgotos será realizada somente na SUB-01, que abrange grande parte da cidade. O afastamento de esgotos será realizado através de EEE e LR, que encaminharão o efluente coletado para a ETE. A ETE mantém a mesma tecnologia da alternativa A, reator UASB e filtro percolador, no entanto será realizada em duas fases. A figura abaixo apresenta a concepção esquemática desta alternativa.

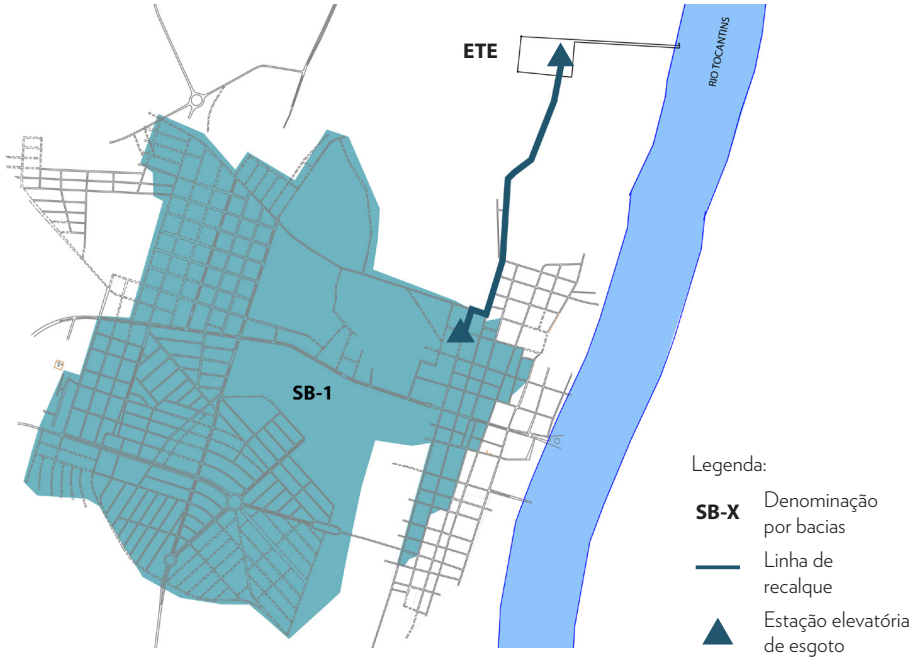


Figura 3 - Concepção Alternativa B
Fonte: Acervo Odebrecht Ambiental | Saneatins

A alternativa B apresenta as seguintes vantagens:

- A realização de rede somente na SUB-01 garante economia quando comparada às outras bacias que exigem a construção de EEE e LR;
- O afastamento através de EEE e LR podem trazer economias nos investimentos, devido à possível diminuição na profundidade e diâmetro da tubulação;
- A implantação da ETE em duas fases permite aliviar os investimentos realizados nos primeiros anos.

Como desvantagem, pode-se citar:

- Atendimento à todo o centro da cidade não contemplado;
- Maior consumo de energia para afastamento de efluentes.

A seguir é feita a análise de cada alternativa de maneira a definir aquela mais interessante para implantação.

6.3. Avaliação Financeira do estudo de caso

Na análise financeira serão reunidas todas as informações que podem ser mensuradas em valores monetários. Para efeito desse estudo, será considerado um horizonte temporal de 30 anos, tempo médio das concessões de água e esgoto. Os dados utilizados nas análises foram disponibilizados pela Odebrecht Ambiental|Saneatins ou encontram-se no PMAE do município.

6.3.1. Determinação da demanda

Em 2015, a concessionária cobria 99% da cidade atendendo 6.234 economias de água com uma média de 3,47 pessoas por economia, o que leva à população urbana de 21.632 pessoas. Partindo desse número em 2015, projetou-se a população dos anos seguintes através das taxas de crescimento que figuram no PMAE e que indicam a queda da população no município. Adotou-se, assim, a taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) recomendada de -0,6% a partir de 2016. Como a população está em queda, o atendimento de esgoto aumenta ao longo do mesmo sem a realização de novos investimentos.

O consumo de água normalmente utilizado como referência é de 150 L/habitante·dia. No entanto, o município registrou um consumo per capita de 105 L/habitante·dia em 2015, valor que será empregado na análise por questões de segurança na projeção da receita.

Calcularam-se, assim, os volumes consumidos de água e, em seguida, os volumes de esgoto considerando uma taxa de retorno água/esgoto de 0,8 e uma taxa de infiltração de 0,05 L/s·km.

A tabela abaixo apresenta os dados obtidos de população e volumes de esgoto.

Tabela 1 - População e volumes
Fonte: Elaboração própria
*Taxa geométrica de crescimento anual

Ano	TGCA* (%)	Pop. Urbana (hab.)	Volume de esgoto Alternativa A (m^3/ano)	Volume de esgoto Alternativa A (m^3/ano)
2015	-0,60%	21.632	-	-
2016	-0,60%	21.502	-	-
2017	-0,60%	21.373	177.754	88.877
2018	-0,60%	21.245	441.718	265.031
2019	-0,60%	21.117	614.707	439.067
2020	-0,60%	20.991	698.303	698.293
2021	-0,60%	20.865	698.303	698.293
2022	-0,60%	20.740	698.303	698.293
2023	-0,60%	20.615	698.303	698.293
2024	-0,60%	20.492	698.303	698.293
2025	-0,60%	20.369	698.303	698.293
2026	-0,60%	20.246	698.303	698.293
2027	-0,60%	20.125	698.303	698.293

Ano	TGCA* (%)	Pop. Urbana (hab.)	Volume de esgoto Alternativa A (m^3/ano)	Volume de esgoto Alternativa A (m^3/ano)
2028	-0,60%	20.004	698.303	698.293
2029	-0,60%	19.884	698.303	698.293
2030	-0,60%	19.765	698.303	698.293
2031	-0,60%	19.646	698.303	698.293
2032	-0,60%	19.528	698.303	698.293
2033	-0,60%	19.411	698.303	698.293
2034	-0,60%	19.295	698.303	698.293
2035	-0,60%	19.179	698.303	698.293
2036	-0,60%	19.064	698.303	698.293
2037	-0,60%	18.949	698.303	698.293
2038	-0,60%	18.836	698.303	698.293
2039	-0,60%	18.723	698.303	698.293
2040	-0,60%	18.610	698.303	698.293
2041	-0,60%	18.499	698.303	698.293
2042	-0,60%	18.388	698.303	698.293
2043	-0,60%	18.277	698.303	698.293
2044	-0,60%	18.168	698.303	698.293
2045	-0,60%	18.059	698.303	698.293

6.3.2. Investimentos

Na tabela ao lado são apresentados os investimentos previstos para a Alternativa A bem como sua programação de execução ao longo dos anos. Como o prazo para universalização é 2020, os investimentos foram concentrados até este ano.

Tabela 2 - Investimentos Alternativa A
Fonte: Elaboração própria

Obra	Extensão (m)	Ligações (unid.)	Total (R$)	Programação financeira				
				2016	2017	2018	2019	2020
Rede coletora SUB-01	96.387	3.855	18.386.999		5.648.948	8.388.687	4.349.364	-
Rede coletora SUB-02	12.425	497	2.602.702	-	-	-	1.262.075	1.340.627
Rede coletora SUB-03	7.525	301	1.504.635	-	-	-	-	1.504.635
Coletor	3.483		2.244.486	1.571.140	673.346	-	-	-
Linha de recalque ETE	600		25.398	-	25.398	-	-	-
Linha de recalque SUB-02	158		15.062	-	-	-	-	15.062
Linha de recalque SUB-03	378		36.035	-	-	-	-	36.035
EEE ETE			124.901	-	124.901	-	-	-
EEE SUB-02			62.450	-	-	-	-	62.450
EEE SUB-03			62.450	-	-	-	-	62.450
ETE			2.433.777	1.216.888	1.216.888	-	-	-
Outros (projetos, gerenc. etc.)			1.649.934	167.282	461.369	503.321	336.686	181.276
Total	**120.956**	**4.653**	**29.148.829**	**2.955.311**	**8.150.849**	**8.892.008**	**5.948.125**	**3.202.535**

De maneira semelhante, apresenta-se abaixo a programação de investimentos para a alternativa B.

Tabela 3 - Investimentos Alternativa B
Fonte: Elaboração própria

Obra	Extensão (m)	Ligações (unid.)	Total (R$)	Programação financeira				
				2016	2017	2018	2019	2020
Rede coletora SUB-01	116.331	4.653	22.191.501	-	2.824.474	5.598.107	5.532.086	8.236.835
Linha de recalque SUB-01	2.046		405.108	-	405.108	-	-	-
EEE SUB-01			124.901	-	124.901	-	-	-
ETE			2.433.646	608.412	608.412	-	1.216.823	-
Outros (projetos, gerenc. etc)			1.509.309	35.505	237.774	335.886	404.935	494.210
Total	**118.377**	**4.653**	**26.664.466**	**644.916**	**4.200.668**	**5.933.993**	**7.153.843**	**8.731.045**

6.3.3. Custos operacionais

Os custos operacionais foram definidos com base em custos médios de sistemas de esgotamento sanitário com características semelhantes operadas pela Odebrecht Ambiental|Saneatins. A tabela abaixo apresenta esses valores.

Tabela 4 - Custos operacionais unitários médios
Fonte: Odebrecht Ambiental|Saneatins

Item	Custo unitário (R$/m³)	
	Alternativa A	Alternativa B
Pessoal	0,31	0,31
Energia	0,11	0,23
Produtos	0,04	0,04
Terceiros	0,18	0,18
Outros	0,04	0,04
Total	**0,68**	**0,80**

6.3.4. Receita

A tarifa foi definida através do faturamento médio de água em Miracema que, em 2015, foi de R$ R$ 4,44/m³. Sobre este valor aplicou-se o coeficiente água/esgoto de 0,8 e uma taxa de inadimplência de 2%.

6.3.5. Taxa de desconto

Será utilizada como taxa desconto o valor sugerido neste trabalho, o qual está livre de inflação, de 10,3%.

6.3.6. Impostos

Os impostos considerados nos cálculos são aqueles incidentes nas operações de saneamento, a saber: PIS/Pasep, COFINS, Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL). O crédito de PIS/Pasep e Cofins foi utilizado para abatimento no pagamento deste imposto e para definição da base de cálculo do imposto de renda.

6.3.7. Resultados

Utilizando o modelo eletrônico desenvolvido no âmbito deste trabalho, calcularam-se os indicadores financeiros a partir dos dados apresentados anteriormente. O modelo de cálculo e todos os dados figuram no Apêndice C.

A tabela 5 apresenta os resultados da análise financeira realizada.

Tabela 5 - Resultados Análise Financeira
Fonte: Elaboração própria

Indicador	Unidade	Alternativa A	Alternativa B
VPL	R$	-10.599.539	-8.698.672
TIR	%	-	-
Pay-back simples	anos	21	22
Pay-back descontado	anos	Não há	Não há
Índice de lucratividade		0,46	-0,43

Como pode ser observado, ambas as alternativas apresentaram um VPL negativo. Isso significa que, do ponto de vista dos fluxos monetários do projeto, os investimentos em esgoto no munícipio não são rentáveis e destroem valor do investidor. Os demais indicadores financeiros refletem essa mesma insustentabilidade financeira.

Comparando as duas alternativas, a alternativa A foi a que gerou os priores resultados e que traria um prejuízo financeiro maior caso os investimentos fossem realizados nesta cidade.

6.4. Avaliação econômica

A partir dos dados da análise financeira, foram feitas diversas correções para se chegar ao valor econômico do projeto. A seguir são apresentadas as correções realizadas para o projeto do SES de Miracema.

6.4.1. Correção de impostos, subsídios e outras transferências

Foram retirados da análise econômica os impostos incidentes sobre os investimentos e custos operacionais bem como aqueles que incidem diretamente sobre o faturamento e receita do serviço, conforme preconizado pelo manual.

6.4.2. Consideração das externalidades

As externalidades consideradas neste projeto são apresentadas a seguir.

6.4.2.1. Custos evitados com internação

Segundo dados do Instituto Trata Brasil e do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (FREITAS et al., 2014), o número de internações por doenças gastrointestinais na região Norte do país em 2013 foi de 57.172, o que leva a um número de 3,37 internações por mil habitantes. Grande parte dessas internações é devido a condições precárias de esgotamento sanitário. Considerando a universalização desse serviço, o número cairia para 2,55 internações por mil habitantes, ou seja, haveria uma redução de 0,82 internações por mil habitantes. O saneamento não extinguiria as internações por esses tipos de doença, mas reduziria sua incidência de forma muito expressiva. O custo evitado com internações será obtido pelo número de casos evitados (0,82/1.000 habitantes) ano a ano multiplicados pelo custo de cada internação, estimado em R$ 449,30 para 2016.
Os números obtidos constituem uma aproximação para a realidade de Miracema já que não foram feitos estudos específicos para a cidade.

6.4.2.2. Aumento de produtividade e renda

A falta de esgotamento sanitário aumenta o risco de infecções e por consequência provoca o afastamento das pessoas de suas funções laborais, o que traz custos para a sociedade como um todo. Além disso, os trabalhadores mais expostos a este tipo de doença tem a saúde precária e, portanto, um desempenho produtivo menor. No trabalho de Freitas et al. (2014), é identificada uma relação forte entre o acesso ao saneamento e o salário do trabalhador. Assim, por meio de dados estatísticos este trabalho estima que a universalização do acesso à água e esgoto aumentaria a produtividade e, consequente, a renda do trabalhador em 11,2% no estado do Tocantins. Como em Miracema o sistema de água já se encontra universalizado, a análise de ganho será feita considerando apenas o ganho de implantação do SES, que estima-se que irá aumentar a renda média da população em 7,2%.

6.4.2.3. Valorização dos terrenos

De maneira semelhante ao item anterior, Freitas et al. (2014) fizeram uma análise estatística para identificar uma relação ente a cobertura com esgotamento sanitário e a valorização dos imóveis. O resultado do trabalho apresentou uma relação forte entre esses itens. Assim, considerando-se dois imóveis que diferem apenas em termos de acesso aos serviços de esgotamento, aquele que está ligado à rede no Tocantins tem um valor 9,6% superior a um outro que não está ligado.

De posse dessa informação, foram consultados os dados da prefeitura para se obter os valores dos imóveis da município, que são a base de cálculo para o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). De posso desses dados, aplicou-se a valorização esperada e calculou-se o ganho ao longo do horizonte do projeto.

6.4.2.4. Benefícios recreacionais (praias de Miracema)

Miracema, conhecida por sua temporada de praias, irá se beneficiar com a implantação de um sistema de esgotamento sanitário que colete e trate o esgoto do município. Essa implantação permitirá que os habitantes continuem desfrutando desse local de lazer.

A fim de valorar a função recreacional da praia de Miracema, será utilizada a avaliação das praias de Palmas realizada no trabalho de Finco e Valadares (2005). Neste trabalho, os autores utilizaram os métodos do valor contingente e do custo de viagem para estimar o valor dado pelas pessoas a essa opção de lazer. Considerando o menor valor, o estudo chegou a R$ 4,44 por

pessoa e por visita, que será adotado neste trabalho. Este valor constitui uma aproximação e deve, em uma oportunidade futura, ser ajustado levando em conta principalmente a renda dos banhistas das praias de Miracema, supostamente menor que a dos banhistas de Palmas.

As últimas estimativas do número de banhistas por ano nas praias de Miracema apontava um número em torno de 40.000 mil pessoas, valor considerado nas projeções de ganho econômico. Foi considerado o mesmo número de visitantes para as alternativas A e B visto que o ponto de lançamento é o mesmo e volume lançado praticamente igual nas duas opções.

6.4.3. Correção dos preços de mercado

Para valorar o quanto a população julga importante a implantação de um sistema de esgotamento sanitário, normalmente recorre-se à um estudo in loco da disposição a pagar das pessoas que serão beneficiadas. Como não foi possível a realização de tal estudo no município, este trabalho irá se valer do cálculo da disposição a pagar apresentado por Paixão (2008) para o município de Palmas.

Considerando o modelo mais conservador para domicílios não ligados à rede de esgotos, a disposição a pagar média pela melhoria nas condições de saneamento foi de R$ 21,67 por domicílio por mês em 2008. Atualizando o valor para preços de 2016, por meio do IPCA, obtém-se o valor de R$ 36,08 por domicílio por mês. Este valor foi aplicado somente à população atendida por esgoto e não a todos os habitantes do município. Mais uma vez, este valor constitui uma aproximação e deve, em uma oportunidade futura, ser ajustado levando em conta principalmente a renda da população de Miracema, supostamente menor que a da população de Palmas. Para a correção dos demais preços, foram considerados que todos os insumos necessários à implantação e operação do sistema são produzidos em território nacional e não são comercializados no exterior. Dessa maneira, utilizaram-se os fatores de conversão propostos neste trabalho para se chegar aos preços fictícios.

6.4.4. Taxa de desconto

A taxa de desconto utilizada será de 9,26%, conforme proposto neste trabalho.

6.4.5. Resultados

Utilizando o modelo eletrônico desenvolvido no âmbito deste trabalho, calcularam-se os indicadores econômicos a partir dos dados apresentados anteriormente. O modelo de cálculo e todos os dados figuram no Apêndice C.
Apresentam-se na Tabela 6 os resultados da análise econômica.

Tabela 6 - Resultados Análise Econômica
Fonte: Elaboração própria

Indicador	Unidade	Alternativa A	Alternativa B
VPL	R$	14.215.630	14.330.091
TIR	%	21%	24%
Pay-back simples	anos	8	8
Pay-back descontado	anos	10	10
Índice de lucratividade		0,91	1,04

Observa-se que, economicamente, os investimentos em saneamento no município se justificam e provam sua rentabilidade nas alternativas estudadas, que apresentaram resultados bastante próximos. No entanto, a alternativa B mostrou ser ligeiramente mais vantajosa que a alternativa A, em especial devido ao seu índice de lucratividade, maior que 1. Isso significa que espera-se um resultado superior ao que se está se investindo.

6.5. Análise de sensibilidade e risco

Apresentam-se a seguir as análises de sensibilidade e risco realizadas para a análise financeira e econômica.

6.5.1. Análise financeira

Na tabela abaixo figuram os dados da análise de sensibilidade. Os valores apresentados indicam as variações necessárias em variáveis críticas do projeto para que o VPL se iguale a 0.

Tabela 7 - Análise de sensibilidade (financeira)
Fonte: Elaboração própria

Variável	Alternativa A	Alternativa B
Taxa de crescimento demográfico	1145%	1032%
Consumo per capita	45%	40%
Custos	-447%	-344%
Receita	99%	86%
Investimentos	-49%	-47%

Como pode se observar, para que o projeto deixe de ter um resultado financeiro negativo, as variáveis devem apresentar variações bastante significativas. A taxa de crescimento demográfico deveria crescer em torno de 10 vezes, por exemplo. As variáveis mais sensíveis são o consumo per capita e o custo dos investimentos, mas ainda assim exigiram variações grandes para que o projeto começasse a se viabilizar financeiramente.

Conhecendo as variáveis críticas e seu nível de sensibilidade, parte-se para a realização da análise de probabilidade de risco do modelo. Neste trabalho, foram utilizadas distribuições triangulares, conforme dados apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição de probabilidade
Fonte: Elaboração própria

		Taxa de crescimento %	Consumo L/hab.dia	Custo R$/m³	Investimentos R$	Receita R$/m³
Alternativa A	Mínimo	-1,5%	72	0,52	26.233.946	4,34
	Máximo	2,7%	113	0,95	32.063.712	4,65
	Provável	0,6%	105	0,68	29.148.829	4,44
Alternativa B	Mínimo	-1,5%	72	0,54	23.900.296	4,34
	Máximo	2,7%	113	1,02	29.211.472	4,65
	Provável	0,6%	105	0,80	26.555.884	4,44

Para obtenção dos valores de distribuição da taxa de crescimento demográfico utilizou-se o menor e maior valor observados entre 2014 e 2015 em municípios tocantinenses com população inferior a 30.000 mil (IBGE, 2015) e o valor mais provável preconizado pelo PMAE (MIRACEMA DO TOCANTINS, 2012).

Para definição da distribuição do consumo, utilizou-se o menor e maior valor observado pela Odebrecht Ambiental|Saneatins em municípios com população inferior a 30.000 mil pessoas em 2015 e o valor registrado em Miracema no mesmo ano. A distribuição do custo foi obtida com base em dados históricos de municípios com características semelhantes operados pela Odebrecht Ambiental|Saneatins. Já para a distribuição dos investimentos, considerou-se como mais provável o valor calculado e variou-se este custo 10% para cima e para baixo.

Por fim, a distribuição da receita considerou o menor, maior e a média da receita observada em Miracema em 2015.

Os resultados do VPL calculados são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 9 - Resultado da análise de risco de probabilidade (financeira)
Fonte: Elaboração própria

		Alternativa A	Alternativa B
Valor Mínimo	R$	- 16.389.767	- 13.576.566
Valor Máximo	R$	- 2.450.705	- 661.578
Média	R$	- 10.296.267	- 7.994.871
Valor mais provável	R$	- 10.536.281	- 8.233.175
Valor calculado	R$	- 10.599.539	- 8.698.672
Desvio padrão	R$	2.964.171	2.745.285
Coeficiente de variação	%	29%	34%
Probabilidade de VPL>0	-%	0%	0%

A tabela indica que o resultado do VPL calculado está bem próximo do VPL mais provável em ambos os casos. Portanto, a chance de que na prática se obtenha um valor próximo ao calculado é grande. De qualquer forma, descarta-se a possibilidade de um resultado positivo já que não se obteve nenhum valor correspondente mesmo com alterações nas variáveis críticas.

O coeficiente de variação, abaixo de 50%, mostra que a dispersão de dados é relativamente pequena e que, portanto, trata-se de um conjunto de dados homogêneos. Isso corrobora para acreditar que o resultado que será verificado no projeto estará próximo ao calculado.

6.5.2. Análise econômica

Na Tabela abaixo figuram os dados da análise de sensibilidade para a análise econômica. Os valores apresentados indicam as variações necessárias em variáveis críticas do projeto para que o VPL se iguale a 0.

Tabela 10 - Análise de sensibilidade (econômica)
Fonte: Elaboração própria

Variável	Alternativa A	Alternativa B
Taxa de crescimento demográfico	-1611%	-1775%
Consumo per capita	1074%	926%
Custos	792%	683%
Investimentos	95%	112%
Fatores de conversão (FC)	85%	96%
Benefícios diretos (DAP)	-83%	-89%
Aumento da produtividade	-191%	-204%
Valorização imobiliária	-270%	-288%

Como pode se observar, para que o projeto deixe de ter um resultado econômico positivo, as variáveis devem apresentar variações significativas. A taxa de crescimento demográfico deveria decrescer mais de 16 vezes, por exemplo. As variáveis mais críticas são os fatores de conversão, investimentos e o valor da disposição a pagar por serviços de saneamento, no entanto, seriam necessários erros grandes na previsão para que o projeto deixasse de ter um resultado positivo.

Conhecendo as variáveis críticas e seu nível de sensibilidade, parte-se para a realização da análise de probabilidade de risco do modelo. Neste trabalho, foram utilizadas distribuições triangulares, conforme dados apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Distribuição de probabilidade das variáveis econômicas
Fonte: Elaboração própria

		Taxa de crescimento %	Consumo L/hab.dia	Custo R$/m²	Investimentos R$	FC Médio Investimentos	FC Médio Op. E Manut.	DAP R$	Aumento da produtividade %	Valorização imobiliária %
Alternativa A	Mínimo	-1,5%	72	0,52	26.233.946	0,60	0,42	24,90	6,8%	6,6%
	Máximo	2,7%	113	0,95	32.063.712	0,73	0,51	53,07	9,6%	13,2%
	Provável	0,6%	105	0,68	29.148.829	0,66	0,46	33,22	7,2%	9,6%
Alternativa B	Mínimo	-1,5%	72	0,54	23.900.296	0,60	0,42	24,90	6,8%	6,6%
	Máximo	2,7%	113	1,02	29.211.472	0,73	0,51	53,07	9,6%	13,2%
	Provável	0,6%	105	0,80	26.555.884	0,66	0,46	33,22	7,2%	9,6%

Para obtenção dos valores de distribuição da taxa de crescimento demográfico, consumo, custos e investimentos utilizaram-se as mesmas premissas da análise de risco financeira.

Para determinação da distribuição dos fatores de conversão, considerou-se como valor mais provável o valor médio calculado e se aplicou sobre este um valor de 10% para cima e para baixo a fim de se obter o valor máximo e mínimo, respectivamente.

Para definição da distribuição da Disposição a Pagar (DAP), utilizaram-se o maior, menor e média dos valores obtidos por Paixão (2008) atualizados a valores de 2016, considerando o modelo mais conservador e domicílios não ligados à rede de esgotos.

Para a distribuição do aumento de produtividade e valorização imobiliária, utilizaram-se o maior e menor valor observado na região Norte e o valor correspondente ao estado do Tocantins como o valor mais provável (FREITAS et al., 2014).

Os resultados do VPL calculados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultado da análise de risco de probabilidade econômica
Fonte: Elaboração própria

		Alternativa A	Alternativa B
Valor Mínimo	R$	1.896.015	3.089.202
Valor Máximo	R$	43.396.586	42.504.657
Média	R$	18.235.730	18.367.894
Valor mais provável	R$	17.136.799	17.257.231
Valor calculado	R$	14.215.630	14.330.091
Desvio padrão	R$	8.445.760	8.010.512
Coeficiente de variação	%	46%	44%
Probabilidade de VPL>0	-%	100%	100%

A Tabela indica que a probabilidade de ter um projeto com VPL econômico negativo é estatisticamente impossível em ambos os casos. As simulações mostram, ainda, que o resultado real do projeto (valor mais provável) será, provavelmente, superior ao valor calculado. Essa diferença pode ser explicada pelas distribuições de probabilidade adotadas que, combinadas, contribuíram para o aumento do resultado positivo do projeto na maioria das simulações realizadas.

O coeficiente de variação, ainda que inferior a 50%, mostra que a dispersão de dados é maior que na análise financeira e que, portanto, trata-se de um conjunto de dados mais heterogêneos. Isso significa que se pode verificar na realidade um resultado bastante diferente do esperado, ainda que positivo.

6.6. Conclusão

A análise do projeto permitiu concluir que, financeiramente, nenhuma das alternativas apresentadas são viáveis. Há geração de receitas no projeto mas ela não é suficiente para cobrir os investimentos e custos operacionais. Avaliando somente por esta ótica, a opção de nada fazer seria a mais recomendada.

No entanto, a execução do projeto pode ser justificada por todos os benefícios que a implantação do sistema de esgotamento sanitário pode trazer para a cidade, seus habitantes e meio ambiente. Isso fica claro na análise econômica, que apresenta resultados bastante satisfatórios.

Assim, deve-se buscar mecanismos de viabilização financeira do projeto, tais como subsídio direto do governo, subsídio cruzado a partir de outras concessões superavitárias, incentivos fiscais, soluções técnicas menos onerosas, entre outras, já que comprovou-se os benefícios os projeto para a sociedade. A análise de sensibilidade mostrou que as variáveis críticas, isoladamente, influem de maneira pouco sensível no resultado geral do projeto. Além disso, a mudança de resultado negativo para positivo, na análise financeira, ou positivo para negativo, na análise econômica, exigiriam alterações enormes nessas variáveis.

A análise de risco mostrou que os resultados financeiros tem probabilidade nula de serem positivos, mesmo com as simulações mais otimistas. Além disso, como os dados obtidos foram bastante homogêneos, a chance de se verificar, na prática, um resultado próximo ao calculado é grande. Já para os resultados econômicos, esses foram positivos em todos cenários estudados mas apresentaram uma dispersão maior, o que se traduz em uma incerteza no que concerne ao resultado que será verificado na prática.

Entre as duas alternativas estudadas, a alternativa B é aquela que se mostrou mais interessante. A redução e distribuição mais uniforme dos investimentos ao longo dos anos foi o grande fator responsável por esse resultado.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, A. M. P. DE; ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Metodologia de Cálculo do Custo de Capital no Brasil. **6º Congresso USP de Contabilidade**, p. 1–16, 2006.

BRACARENSE, D. C. **Avaliação de Projetos de Saneamento**. Palmas, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. p. 150, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. **Manual de Saneamento**. 4a ed. ed. Brasília: [s.n.]. v. 1

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Nota Técnica SNSA - Indicadores de custos de referência e de eficiência técnica para análise técnica de engenharia de infraestrutura de saneamento nas modalidades abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Referencias_Custos_Globais_Sistemas_Saneamento_Basico.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2014/Diagnostico_AE2014.zip>.

BREALEY, R.; ALLEN, F.; MYERS, S. **Principles of Corporate Finance**. 10 ed. ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2010.

CURY, M. V. Q. **Análise de Projetos de Investimento**. Rio de Janeiro: FGV Management – Cursos de Educação Continuada, 2011.

DAMODARAN, A. **Applied Corporate Finance**. 4 ed. ed. New York: Wiley, 2015.

FINCO, M. V. A.; VALADARES, M. D. B. **Valoração Econômica: Os métodos do Custo de Viagem e Valoração Contingente Aplicados às praias de Palmas/TO**. 2005.

FREITAS, F. G. DE et al. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento: qualidade de vida, produtividade, educação valorização ambiental**. São Paulo: Instituto Trata Brasil/ Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, 2014.

IBGE. **Dados demográficos dos municípios brasileiros**. BrasíliaIBGE, , 2015.

IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/5NB>. Acesso em: 25 mar. 2016.

MIRACEMA DO TOCANTINS. **Plano Municipal de Água e Esgoto de Miracema**. Miracema do Tocantins: Prefeitura Municipal de Miracema do Tocantins, 2012.

MOITA, C. M. et al. **Metodologia de avaliação econômica e financeira de projetos: a experiência do PMSSII**. Brasília: [s.n.]. v. 13

MOTTA, R. S. DA. **Estimativas de Preços Econômicos no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1988.

PAIXÃO, A. N. DA. **Avaliação contingente de serviços de saneamento básico em Palmas**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2008.

ROSSETTI, J. P. et al. **Finanças Corporativas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

TAN, J. P. et al. **Handbook on economic analysis of investment operations**. Washington World Bank, , 1998. Disponível em: <http://elibrary.worldbank.org/content/book/9780821348505>. Acesso em: 20 abr. 2015

UNIÃO EUROPÉIA. **Manual de Anális de Custos e Benefícios dos Projectos de Investimento.** Bruxelas, 2003. Disponível em: <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_pt.pdf>. Acesso em: 28 maio. 2015

WHITE HOUSE. **Interagency Guidelines**. Washington White House, , 2014. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/prg_interagency_guidelines_12_2014.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2015

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avaliação de Projetos de Saneamento
Figura 2 - Concepção Alternativa A
Figura 3 - Concepção Alternativa B

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Matriz Swot
Quadro 2 - Variáveis influenciadas por projetos de saneamento
Quadro 3 - Fatores de conversão para projetos de saneamento
Quadro 4 - Exemplos de avaliação de externalidades
Quadro 5 - Matriz SWOT Miracema
Quadro 6 - Metas Água e Esgoto Miracema

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População e volumes
Tabela 2 - Investimentos Alternativa A
Tabela 3 - Investimentos Alternativa B
Tabela 4 - Custos operacionais unitários médios
Tabela 5 - Resultados Análise Financeira
Tabela 6 - Resultados Análise Econômica
Tabela 7 - Análise de sensibilidade (financeira)
Tabela 8 - Distribuição de probabilidade
Tabela 9 - Resultado da análise de risco de probabilidade (financeira)
Tabela 10 - Análise de sensibilidade (econômica)
Tabela 11 - Distribuição de probabilidade das variáveis econômicas
Tabela 12 - Resultado da análise de risco de probabilidade econômica

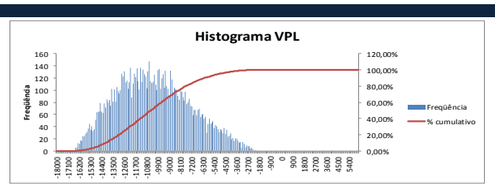
LISTA DE SIGLAS

CAPEX	Capital expenditure (investimentos em bens de capital)
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FC	Fator de Conversão
FCP	Fator de Conversão Padrão
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IL	Índice de Lucratividade
IOF	Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguros
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
IRPJ	Imposto de Renda - Pessoa Jurídica
ISS	Imposto Sobre Serviços de qualquer natureza
LR	Linha de recalque
OPEX	Operational Expenditure (custos operacionais)
PIS	Programa de Integração Social
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMAE	Plano Municipal de Água e Esgoto
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SUB	Sub-bacia
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats
TIR-F	Taxa Interna de Retorno Financeira
TIR-E	Taxa Interna de Retorno Econômica
TR	Taxa de rentabilidade
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente)
VPL-F	Valor Presente Líquido Financeiro
VPL-E	Valor Presente Líquido Econômico

APÊNDICE C

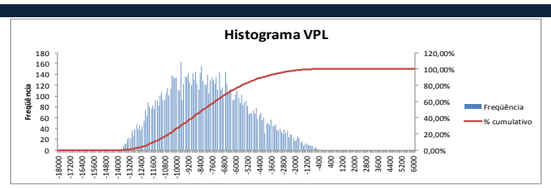
Análise Financeira – Alternativa A

		Unidade	Valor	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
1	**POPULAÇÃO**																																
1.1	População Urbana	hab.	21.632	21.502	21.373	21.245	21.117	20.991	20.865	20.740	20.615	20.492	20.369	20.246	20.125	20.004	19.884	19.765	19.646	19.528	19.411	19.295	19.179	19.064	18.949	18.836	18.723	18.610	18.499	18.388	18.277	18.168	18.059
1.2	Taxa de crescimento	%	-0,60%																														
2	**ATENDIMENTO**																																
2.1	Pessoas por ligação	hab/eco	3,47																														
2.2	Economias por ligação	eco/lig	1,04																														
2.3	**Atendimento Água**																																
2.3.1	Nível de atendimento com abastecimento de água	%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2.3.2	Número de ligações com abastecimento de água	un		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.3.3	Número de economias com abastecimento de água	un		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	**Atendimento Coleta de Esgoto**																																
2.4.1	Nível de atendimento com coleta de esgoto	%		0%	20%	50%	70%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.4.2	Número de ligações com coleta de esgoto	un		-	1.185	2.943	4.096	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.4.3	Número de economias com coleta de esgoto	un		-	1.232	3.061	4.260	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
2.5	**Atendimento Tratamento de Esgoto**																																
2.5.1	Nível de atendimento com tratamento de esgoto	%		0%	20%	50%	70%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.5.2	Número de ligações com tratamento de esgoto	un		-	1.185	2.943	4.096	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.5.3	Número de economias com tratamento de esgoto	un		-	1.232	3.061	4.260	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
3	**VOLUMES**																																
3.1	Consumo per capita	L/hab dia	105																														
3.2	Taxa de retorno água/esgoto		0,8																														
3.3	Taxa de infiltração	l/s.km	0,05																														
3.4	Volume de água produzido	m³		-	163.826	407.106	566.529	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577
3.5	Volume de esgoto coletado	m³		-	177.754	441.718	614.707	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303
3.6	Volume de esgoto tratado	m³		-	177.754	441.718	614.707	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303
4	**CUSTOS**	R$	- 13.185.231	-	- 120.872	- 300.368	- 418.001	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846	- 474.846
4.1	**Custos Variáveis**																																
4.1.1	**Água**	**R$/m³**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4.1.1.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³																															
4.1.1.2	Custo de energia elétrica	R$/m³																															
4.1.1.3	Custo de produtos químicos	R$/m³																															
4.1.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³																															
4.1.1.5	Outrs custos	R$/m³																															
4.1.2	**Esgoto**	**R$/m³**		**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**	**-0,68**
4.1.2.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31
4.1.2.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11
4.1.2.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
4.1.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18
4.1.2.5	Outrs custos	R$/m³		-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
4.2	**Custos Fixos**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4.2.1	**Água**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**									
4.2.1.1	Custo de pessoal próprio	R$																															
4.2.1.2	Custo de energia elétrica	R$																															
4.2.1.3	Custo de produtos químicos	R$																															
4.2.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$																															
4.2.1.5	Outrs custos	R$																															
4.2.2	**Esgoto**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**									
4.2.2.1	Custo de pessoal próprio	R$																															
4.2.2.2	Custo de energia elétrica	R$																															
4.2.2.3	Custo de produtos químicos	R$																															
4.2.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$																															
4.2.2.5	Outrs custos	R$																															
5	**INVESTIMENTOS**	R$	- 29.148.829	- 2.955.311	- 8.150.849	- 8.892.008	- 5.948.125	- 3.202.535	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				10%	28%	31%	20%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5.1	**Água**			**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
5.1.1	Captação (superficial ou subterrânea)	R$																															
5.1.2	Estação de tratamento de água (ETA)	R$																															
5.1.3	Elevatórias	R$																															
5.1.4	Adução	R$																															
5.1.5	Reservação	R$																															
5.1.6	Rede de distribuição de água	R$																															
5.1.7	Ligações domiciliares	R$																															
5.1.8	Melhoria operacional	R$																															
5.1.9	Outros	R$																															
5.2	**Esgoto**			- **2.955.311**	- **8.150.849**	- **8.892.008**	- **5.948.125**	- **3.202.535**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.1	Redes coletoras de esgoto	R$		-	- 5.648.948	- 8.388.687	- 5.611.439	- 2.845.262	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.2	Coletor tronco	R$		- 1.571.140	- 673.346	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.3	Estação de tratamento de esgoto (ETE)	R$		- 1.216.888	- 1.216.888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.4	Linha de recalque	R$		-	- 25.398	-	-	- 51.097	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.5	Estações elevatórias	R$		-	- 124.901	-	-	- 124.901	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.6	Melhoria operacional	R$																															
5.2.7	Outros	R$		- 167.282	- 461.369	- 503.321	- 336.686	- 181.276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	**RECEITAS**		62.206.399	-	570.270	1.417.121	1.972.066	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267
6.1	Faturamento médio por economia - água	R$/m³	4,44																														
6.2	Inadimplência	%	2%																														
6.5	Faturamento Água	R$		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.6	Faturamento Esgoto	R$		-	581.908	1.446.042	2.012.312	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987
6.7	Receita Água	R$		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.8	Receita Esgoto	R$		-	570.270	1.417.121	1.972.066	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267
7	**IMPOSTOS**		- 7.018.803	-	- 125.249	- 230.953	- 224.439	- 186.065	- 117.717	- 117.717	- 117.717	- 117.717	- 117.717	- 117.717	- 131.428	- 169.244	- 210.499	- 238.095	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 252.953	- 302.313	- 438.450	- 586.967	- 686.313
7.1	PIS/PASEP	1,65%		-	- 9.601	- 23.860	- 33.203	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719
7.2	Cofins	7,60%		-	- 44.225	- 109.899	- 152.936	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735
7.3	IRPJ/ CSLL	34,00%		-	- 83.998	- 144.450	- 123.392	- 85.012	- 30.292	- 30.292	- 30.292	- 30.292	- 30.292	- 30.292	- 41.269	- 71.545	- 104.575	- 126.669	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 138.565	- 178.084	- 287.079	- 405.984	- 485.524
7.3.1	Depreciação			-	- 135.944	- 510.883	- 919.916	- 1.193.529	- 1.340.846	- 1.340.846	- 1.340.846	- 1.340.846	- 1.340.846	- 1.340.846	- 1.311.293	- 1.229.785	- 1.140.864	- 1.081.383	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 1.049.358	- 942.967	- 649.536	- 329.424	- 115.291
7.3.2	Crédito PIS/Cofins			-	- 12.575	- 47.257	- 85.092	- 110.401	- 124.028	- 124.028	- 124.028	- 124.028	- 124.028	- 124.028	- 121.295	- 113.755	- 105.530	- 100.028	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 97.066	- 87.224	- 60.082	- 30.472	- 10.664
7.3.3	LAIR			-	395.571	982.994	1.367.926	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967	1.553.967
8	**ANÁLISE DO INVESTIMENTO**																																
8.1	Fluxo Líquido	R$	12.853.537	- 2.955.311	- 7.826.701	- 8.006.208	- 4.618.499	- 1.623.179	1.647.704	1.647.704	1.647.704	1.647.704	1.647.704	1.647.704	1.633.993	1.596.177	1.554.923	1.527.326	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.512.468	1.463.108	1.326.971	1.178.455	1.079.108
8.2	Fluxo Líquido Descontado	R$		- 2.679.339	- 6.433.210	- 5.966.234	- 3.120.318	- 994.234	915.011	829.565	752.099	681.867	618.193	560.465	503.900	446.272	394.141	350.994	315.121	285.695	259.016	234.829	212.900	193.019	174.995	158.653	143.838	130.406	118.229	103.690	85.260	68.647	56.990
8.3	Custo de Capital	%	10,30%																														
8.4	VPL	R$	-R$ 10.599.539																														
8.5	TIR	%	3%																														
8.6	Pay-back simples	anos	21																														
8.7	Pay-back descontado	anos	Não há																														
8.7	Índice de Lucratividade		- 0,46																														
9	**SENSIBILIDADE E RISCO**																																
9.1	**Sensibilidade variáveis críticas**																																
9.1.1	Taxa de crescimento demográfico	%	1145%																														
9.1.2	Consumo per capita	%	45%																														
9.1.3	Custos	%	-447%																														
9.1.4	Receita	%	99%																														
9.1.5	Investimentos	%	-49%																														
9.2	**Probabilidade de risco VPL**																																
9.2.1	Valor Mínimo	R$	- 16.389.767																														
9.2.2	Valor Máximo	R$	- 2.450.705																														
9.2.3	Média	R$	- 10.296.166																														
9.2.4	Valor mais provável	R$	- 10.536.281																														
9.2.5	Desvio Padrão	R$	2.964.170																														
9.2.6	Coeficiente de variação	%	29%																														
9.2.7	Probabilidade de VPL >0	%	0,00%																														



Análise Financeira – Alternativa B

		Unidade	Valor	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
1	**POPULAÇÃO**																																
1.1	População Urbana	hab.	21.632	21.502	21.373	21.245	21.117	20.991	20.865	20.740	20.615	20.492	20.369	20.246	20.125	20.004	19.884	19.765	19.646	19.528	19.411	19.295	19.179	19.064	18.949	18.836	18.723	18.610	18.499	18.388	18.277	18.168	18.059
1.2	Taxa de crescimento	%	-0,60%																														
2	**ATENDIMENTO**																																
2.1	Pessoas por ligação	hab/eco	3,47																														
2.2	Economias por ligação	eco/lig	1,04																														
2.3	**Atendimento Água**																																
2.3.1	Nível de atendimento com abastecimento de água	%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2.3.2	Número de ligações com abastecimento de água	un		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.3.3	Número de economias com abastecimento de água	un		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	**Atendimento Coleta de Esgoto**																																
2.4.1	Nível de atendimento com coleta de esgoto	%		0%	10%	30%	50%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.4.2	Número de ligações com coleta de esgoto	un		-	592	1.766	2.926	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.4.3	Número de economias com coleta de esgoto	un		-	616	1.837	3.043	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
2.5	**Atendimento Tratamento de Esgoto**																																
2.5.1	Nível de atendimento com tratamento de esgoto	%		0%	10%	30%	50%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.5.2	Número de ligações com tratamento de esgoto	un		-	592	1.766	2.926	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.5.3	Número de economias com tratamento de esgoto	un		-	616	1.837	3.043	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
3	**VOLUMES**																																
3.1	Consumo per capita	L/hab dia	105																														
3.2	Taxa de retorno água/esgoto		0,8																														
3.3	Taxa de infiltração	l/s.km	0,05																														
3.4	Volume de água produzido	m³		-	81.913	244.264	404.664	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577	643.577
3.5	Volume de esgoto coletado	m³		-	88.877	265.031	439.078	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293
3.6	Volume de esgoto tratado	m³		-	88.877	265.031	439.078	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293
4	**CUSTOS**	R$	- 15.158.877	-	- 71.101	- 212.024	- 351.262	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634	- 558.634
4.1	**Custos Variáveis**																																
4.1.1	**Água**	**R$/m³**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4.1.1.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³																															
4.1.1.2	Custo de energia elétrica	R$/m³																															
4.1.1.3	Custo de produtos químicos	R$/m³																															
4.1.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³																															
4.1.1.5	Outrs custos	R$/m³																															
4.1.2	**Esgoto**	**R$/m³**		**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**	**-0,80**
4.1.2.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31
4.1.2.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
4.1.2.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
4.1.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18
4.1.2.5	Outrs custos	R$/m³		-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
4.2	**Custos Fixos**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4.2.1	**Água**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**									
4.2.1.1	Custo de pessoal próprio	R$																															
4.2.1.2	Custo de energia elétrica	R$																															
4.2.1.3	Custo de produtos químicos	R$																															
4.2.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$																															
4.2.1.5	Outrs custos	R$																															
4.2.2	**Esgoto**	**R$**		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**									
4.2.2.1	Custo de pessoal próprio	R$																															
4.2.2.2	Custo de energia elétrica	R$																															
4.2.2.3	Custo de produtos químicos	R$																															
4.2.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$																															
4.2.2.5	Outrs custos	R$																															
5	**INVESTIMENTOS**	R$	- 26.664.466	- 644.916	- 4.200.668	- 5.933.993	- 7.153.843	- 8.731.045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				2%	16%	22%	27%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5.1	**Água**			**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
5.1.1	Captação (superficial ou subterrânea)	R$																															
5.1.2	Estação de tratamento de água (ETA)	R$																															
5.1.3	Elevatórias	R$																															
5.1.4	Adução	R$																															
5.1.5	Reservação	R$																															
5.1.6	Rede de distribuição de água	R$																															
5.1.7	Ligações domiciliares	R$																															
5.1.8	Melhoria operacional	R$																															
5.1.9	Outros	R$																															
5.2	**Esgoto**		-	**644.916**	- **4.200.668**	- **5.933.993**	- **7.153.843**	- **8.731.045**																									
5.2.1	Redes coletoras de esgoto	R$		-	- 2.824.474	- 5.598.107	- 5.532.086	- 8.236.835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.2	Coletor tronco	R$																															
5.2.3	Estação de tratamento de esgoto (ETE)	R$	-	608.412	- 608.412	-	- 1.216.823	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.4	Linha de recalque	R$		-	- 405.108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.5	Estações elevatórias	R$		-	- 124.901	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2.6	Melhoria operacional	R$																															
5.2.7	Outros	R$	-	36.505	- 237.774	- 335.886	- 404.935	- 494.210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	**RECEITAS**		60.790.968	-	285.135	850.273	1.408.619	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267
6.1	Faturamento médio por economia - água	R$/m³	4,44																														
6.2	Inadimplência	%	2%																														
6.5	Faturamento Água	R$		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.6	Faturamento Esgoto	R$		-	290.954	867.625	1.437.366	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987	2.285.987
6.7	Receita Água	R$		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.8	Receita Esgoto	R$		-	285.135	850.273	1.408.619	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267	2.240.267
7	**IMPOSTOS**		- 6.930.961	-	- 76.771	- 166.560	- 217.198	- 328.585	- 142.250	- 142.250	- 142.250	- 142.250	- 142.250	- 142.250	- 145.242	- 164.731	- 192.261	- 225.452	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 265.959	- 276.731	- 346.891	- 446.002	- 565.487
7.1	PIS/PASEP	1,65%		-	- 4.801	- 14.316	- 23.717	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719	- 37.719
7.2	Cofins	7,60%		-	- 22.113	- 65.940	- 109.240	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735	- 173.735
7.3	IRPJ/ CSLL	34,00%		-	- 52.601	- 106.923	- 130.109	- 193.438	- 44.253	- 44.253	- 44.253	- 44.253	- 44.253	- 44.253	- 46.649	- 62.252	- 84.294	- 110.867	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 143.298	- 151.922	- 208.094	- 287.445	- 383.108
7.3.1	Depreciação			-	- 29.666	- 222.897	- 495.861	- 824.937	- 1.226.565	- 1.226.565	- 1.226.565	- 1.226.565	- 1.226.565	- 1.226.565	- 1.220.116	- 1.178.110	- 1.118.770	- 1.047.231	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 959.921	- 936.704	- 785.480	- 571.856	- 314.318
7.3.2	Crédito PIS/Cofins			-	- 2.744	- 20.618	- 45.867	- 76.307	- 113.457	- 113.457	- 113.457	- 113.457	- 113.457	- 113.457	- 112.861	- 108.975	- 103.486	- 96.869	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 88.793	- 86.645	- 72.657	- 52.897	- 29.074
7.3.3	LAIR			-	187.120	557.993	924.400	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179	1.470.179
8	**ANÁLISE DO INVESTIMENTO**																																
8.1	Fluxo Líquido	R$	12.036.664	- 644.916	- 4.063.405	- 5.462.305	- 6.313.685	- 7.377.997	1.539.383	1.539.383	1.539.383	1.539.383	1.539.383	1.539.383	1.536.391	1.516.902	1.489.371	1.456.181	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.415.673	1.404.902	1.334.741	1.235.631	1.116.146
8.2	Fluxo Líquido Descontado	R$	-	584.693	- 3.339.943	- 4.070.516	- 4.265.607	- 4.519.193	854.857	775.029	702.656	637.041	577.553	523.620	473.801	424.107	377.525	334.644	294.954	267.411	242.440	219.800	199.275	180.666	163.795	148.500	134.633	122.061	110.662	99.565	85.760	71.978	58.946
8.3	Custo de Capital	%	10,30%																														
8.4	VPL	R$	-R$ 8.698.672																														
8.5	TIR	%	3%																														
8.6	Pay-back simples	anos	22																														
8.7	Pay-back descontado	anos	Não há																														
8.7	Índice de Lucratividade		- 0,43																														
9	**SENSIBILIDADE E RISCO**																																
9.1	**Sensibilidade variáveis críticas**																																
9.1.1	Taxa de crescimento demográfico	%	1032%																														
9.1.2	Consumo per capita	%	40%																														
9.1.3	Custos	%	-344%																														
9.1.4	Receita	%	86%																														
9.1.5	Investimentos	%	-47%																														
9.2	**Probabilidade de risco VPL**																																
9.2.1	Valor Mínimo	R$	- 13.576.566																														
9.2.2	Valor Máximo	R$	- 661.578																														
9.2.3	Média	R$	- 7.994.871																														
9.2.4	Valor mais provável	R$	- 8.233.175																														
9.2.5	Desvio Padrão	R$	2.745.285																														
9.2.6	Coeficiente de variação	%	34%																														
9.2.7	Probabilidade de VPL >0	%	0,00%																														

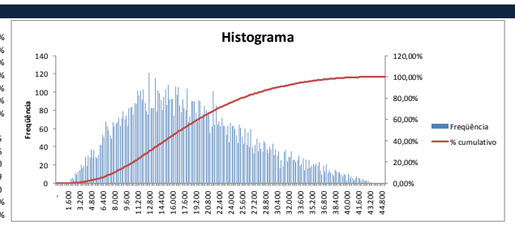


Análise Econômica – Alternativa A

		Unidade	Valor	Impostos	FC	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
1	**POPULAÇÃO**																																		
1.1	População Urbana	hab.				21.502	21.373	21.245	21.117	20.991	20.865	20.740	20.615	20.492	20.369	20.246	20.125	20.004	19.884	19.765	19.646	19.528	19.411	19.295	19.179	19.064	18.949	18.836	18.723	18.610	18.499	18.388	18.277	18.168	18.059
2	**ATENDIMENTO**																																		
2.1	Pessoas por ligação	hab/eco	3,47																																
2.2	Economias por ligação	eco/lig	1,04																																
2.3	**Atendimento Água**																																		
2.3.1	Nível de atendimento com abastecimento de água	%				0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2.3.2	Número de ligações com abastecimento de água	un				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.3.3	Número de economias com abastecimento de água	un				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	**Atendimento Coleta de Esgoto**																																		
2.4.1	Nível de atendimento com coleta de esgoto	%				0%	20%	50%	70%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.4.2	Número de ligações com coleta de esgoto	un				-	1.185	2.943	4.096	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.4.3	Número de economias com coleta de esgoto	un				-	1.232	3.061	4.260	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
2.5	**Atendimento Tratamento de Esgoto**																																		
2.5.1	Nível de atendimento com tratamento de esgoto	%				0%	20%	50%	70%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.5.2	Número de ligações com tratamento de esgoto	un				-	1.185	2.943	4.096	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.5.3	Número de economias com tratamento de esgoto	un				-	1.232	3.061	4.260	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
3	VOLUMES																																		
3.1	Consumo per capita	L/hab dia	105																																
3.2	Taxa de retorno água/esgoto		0,8																																
3.3	Taxa de infiltração	l/s.km	0,05																																
3.4	Volume de água produzido	m³																																	
3.5	Volume de esgoto coletado	m³				-	177.754	441.718	614.707	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303
3.6	Volume de esgoto tratado	m³				-	177.754	441.718	614.707	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303	698.303
4	FATORES DE CONVERSÃO E IMPOSTOS																																		
4.1	Fator de conversão padrão				0,899																														
4.2	**Investimentos**																																		
4.2.1	Mão de obra não qualificada				0,46																														
4.2.2	Mão de obra qualificada				0,81																														
4.2.3	Materiais (nacionais ou estrangeiros)				0,88																														
4.2.4	Equipamentos (nacionais ou estrangeiros)				0,8																														
4.3	**Operação e Manutenção**																																		
4.3.1	Mão de obra não qualificada				0,46																														
4.3.2	Mão de obra qualificada				0,81																														
4.3.3	Produtos químicos (nacionais ou estrangeiros)				0,83																														
4.3.4	Energia				0,97																														
4.4	**Impostos**																																		
4.4.1	Obras civis, projeto e supervisão (ISS)			5%																															
4.4.2	Materiais e equipamentos (ICMS)			9%																															
4.4.3	Materiais e equipamentos industrializados (IPI)			5%																															
4.4.4	Energia elétrica			34,25%																															
4.4.5	Serviços de terceiros (ISS)			5%																															
4.4.6	Pessoal próprio (INSS, FGTS, entidades afins, etc.)			35%																															
4.4.7	Faturamento			9,25%																															
4.4.8	Lucro Fiscal (IRPJ)			34%																															
5	CUSTOS	R$	- 6.130.705			-	- 56.202	- 139.661	- 194.357	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788	- 220.788
4.1	**Custos Variáveis**																																		
4.1.1	**Água**	**R$/m³**				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		35,00%	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		34,25%	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		14,00%	0,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		5,00%	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.5	Outrs custos	R$/m³		8,00%	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.2	**Esgoto**	**R$/m³**				-	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32** -	**0,32**
4.1.2.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		35,00%	0,50	-	0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10	- 0,10
4.1.2.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		34,25%	0,97	-	0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07	- 0,07
4.1.2.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		14,00%	0,83	-	0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03
4.1.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		5,00%	0,50	-	0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08	- 0,08
4.1.2.5	Outrs custos	R$/m³		8,00%	0,90	-	0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03
4.2	**Custos Fixos**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1	**Água**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
4.2.1.1	Custo de pessoal próprio	R$		35,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.2	Custo de energia elétrica	R$		34,25%	0,97		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.3	Custo de produtos químicos	R$		14,00%	0,83		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$		5,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.5	Outrs custos	R$		8,00%	0,90		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2	**Esgoto**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
4.2.2.1	Custo de pessoal próprio	R$		35,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.2	Custo de energia elétrica	R$		34,25%	0,97		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.3	Custo de produtos químicos	R$		14,00%	0,83		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$		5,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.5	Outrs custos	R$		8,00%	0,90		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	INVESTIMENTOS	R$	- 19.349.866			-	2.014.143 -	5.429.499 -	5.865.707 -	3.923.744 -	2.116.773	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1	**Água**						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.1	Captação (superficial ou subterrânea)	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.1.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.1.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.2	Estação de tratamento de água (ETA)	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.2.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.2.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.3	Elevatórias	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.3.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.3.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.4	Adução	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.4.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.4.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.5	Reservação	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.5.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.5.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.6	Rede de distribuição de água	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.6.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.6.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.7	Ligações domiciliares	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.7.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.7.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.8	Melhoria operacional	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.8.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.8.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.9	Outros	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.9.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.9.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														

		Unidade	Valor	Impostos	FC	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
6.2	**Esgoto**					**- 2.014.143**	**- 5.429.499**	**- 5.865.707**	**- 3.923.744**	**- 2.116.773**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1	Redes coletoras de esgoto	R$				-	- 3.734.045	- 5.545.056	- 3.709.251	- 1.880.764	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67	-	- 2.879.020	- 4.275.345	- 2.859.903	- 1.450.105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1.2	Material	R$	20%	14%	0,88	-	- 855.025	- 1.269.712	- 849.347	- 430.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2	Coletor tronco	R$				- 1.066.766	- 457.185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2.1	Serviço	R$	65%	5%	0,67	- 650.602	- 278.830	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2.2	Material	R$	35%	14%	0,88	- 416.164	- 178.356	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3	Estação de tratamento de esgoto (ETE)	R$				- 840.807	- 840.807	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3.1	Serviço	R$	55%	5%	0,67	- 426.384	- 426.384	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3.2	Material	R$	45%	14%	0,88	- 414.424	- 414.424	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4	Linha de recalque	R$				-	- 16.788	-	-	- 33.776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67	-	- 12.944	-	-	- 26.042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4.2	Material	R$	20%	14%	0,88	-	- 3.844	-	-	- 7.734	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5	Estações elevatórias	R$				-	- 86.749	-	-	- 86.749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5.1	Serviço	R$	52%	5%	0,67	-	- 41.377	-	-	- 41.377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5.2	Material	R$	48%	14%	0,88	-	- 45.372	-	-	- 45.372	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6	Melhoria operacional	R$				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6.1	Serviço	R$		5%	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6.2	Material	R$		14%	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7	Outros	R$				- 106.570	- 293.924	- 320.651	- 214.493	- 115.485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7.1	Serviço	R$	100%	5%	0,67	- 106.570	- 293.924	- 320.651	- 214.493	- 115.485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7.2	Material	R$		14%	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	**BENEFÍCIOS/CUSTOS DIRETOS**		58.179.792			-	533.357	1.325.391	1.844.415	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255
7.1	Disposição a pagar pelos serviços	R$/economia ano	432,96			-	533.357	1.325.391	1.844.415	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255
8	**EXTERNALIDADES**		48.377.907			-	425.707	1.060.747	1.480.148	1.686.034	1.690.648	1.695.289	1.699.959	1.704.656	1.709.382	1.714.137	1.718.920	1.723.732	1.728.574	1.733.444	1.738.344	1.743.273	1.748.232	1.753.221	1.758.241	1.763.290	1.768.370	1.773.481	1.778.622	1.783.795	1.788.998	1.794.234	1.799.500	1.804.799	1.810.129
8.1	Custos evitados com internação	R$/internação	449,30			-	1.514	3.763	5.237	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949
8.2	Aumento de produtividade e renda	%	7,2%			-	233.111	579.281	806.128	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761
8.3	Valorização dos terrenos	%	9,6%			-	155.561	388.903	544.464	622.244	626.000	629.779	633.581	637.405	641.252	645.123	649.017	652.935	656.876	660.841	664.830	668.843	672.881	676.942	681.028	685.139	689.275	693.435	697.621	701.832	706.069	710.331	714.618	718.932	723.272
8.4	Benefícios recreacionais (praias de Miracema)	R$	4,44			-	35.520	88.800	124.320	142.080	142.938	143.800	144.668	145.542	146.420	147.304	148.193	149.088	149.988	150.893	151.804	152.720	153.642	154.569	155.502	156.441	157.385	158.335	159.291	160.253	161.220	162.193	163.172	164.157	165.148
9	**ANÁLISE DO INVESTIMENTO**																																		
9.1	Fluxo Líquido	R$	81.077.129			- 2.014.143	- 4.526.637	- 3.619.230	- 793.538	1.443.728	3.565.115	3.569.756	3.574.426	3.579.124	3.583.850	3.588.604	3.593.387	3.598.200	3.603.041	3.607.911	3.612.811	3.617.740	3.622.699	3.627.689	3.632.708	3.637.757	3.642.837	3.647.948	3.653.089	3.658.262	3.663.466	3.668.701	3.673.967	3.679.266	3.684.596
9.2	Fluxo Líquido Descontado	R$				- 1.843.446	- 3.791.890	- 2.774.829	- 556.836	927.225	2.095.625	1.920.519	1.760.055	1.613.009	1.478.256	1.354.770	1.241.607	1.137.903	1.042.867	955.775	875.962	802.818	735.787	674.357	618.060	566.466	519.182	475.848	436.134	399.737	366.380	335.809	307.790	282.112	258.577
9.3	Custo de Capital	%	9,26%																																
9.4	VPL	R$	**R$ 14.215.630**																																
9.5	TIR	%	**21%**																																
9.6	Pay-back simples	anos	8																																
9.7	Pay-back descontado	anos	10																																
9.8	Índice de Lucratividade		0,91																																

10	**SENSIBILIDADE E RISCO**		
10.1	**Sensibilidade variáveis críticas**		
10.1.1	Taxa de crescimento demográfico	%	-1611%
10.1.2	Consumo per capita	%	1074%
10.1.3	Custos	%	792%
10.1.4	Investimentos	%	95%
10.1.5	Benefícios/custos diretos (DAP)	%	-83%
10.1.6	Aumento de produtividade	%	-191%
10.1.7	Valorização de terrenos	%	-270%
10.2	**Probabilidade de risco VPL**		
10.2.1	Valor Mínimo	R$	1.896.015
10.2.2	Valor Máximo	R$	43.396.586
10.2.3	Média	R$	18.235.730
10.2.4	Valor mais provável	R$	17.136.799
10.2.5	Desvio Padrão	R$	8.445.760
10.2.6	Coeficiente de variação	%	46%
10.2.7	Probabilidade de VPL >0	%	99,90%



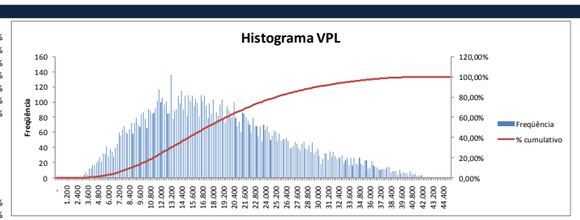
Análise Econômica – Alternativa B

		Unidade	Valor	Impostos	FC	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
1	**POPULAÇÃO**																																		
1.1	População Urbana	hab.				21.502	21.373	21.245	21.117	20.991	20.865	20.740	20.615	20.492	20.369	20.246	20.125	20.004	19.884	19.765	19.646	19.528	19.411	19.295	19.179	19.064	18.949	18.836	18.723	18.610	18.499	18.388	18.277	18.168	18.059
2	**ATENDIMENTO**																																		
2.1	Pessoas por ligação	hab/eco	3,47																																
2.2	Economias por ligação	eco/lig	1,04																																
2.3	**Atendimento Água**																																		
2.3.1	Nível de atendimento com abastecimento de água	%				0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2.3.2	Número de ligações com abastecimento de água	un				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.3.3	Número de economias com abastecimento de água	un				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	**Atendimento Coleta de Esgoto**																																		
2.4.1	Nível de atendimento com coleta de esgoto	%				0%	10%	30%	50%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.4.2	Número de ligações com coleta de esgoto	un				-	592	1.766	2.926	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.4.3	Número de economias com coleta de esgoto	un				-	616	1.837	3.043	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
2.5	**Atendimento Tratamento de Esgoto**																																		
2.5.1	Nível de atendimento com tratamento de esgoto	%				0%	10%	30%	50%	80%	80%	81%	81%	82%	82%	83%	83%	84%	84%	85%	85%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%
2.5.2	Número de ligações com tratamento de esgoto	un				-	592	1.766	2.926	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653	4.653
2.5.3	Número de economias com tratamento de esgoto	un				-	616	1.837	3.043	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839	4.839
3	VOLUMES																																		
3.1	Consumo per capita	L/hab dia	105																																
3.2	Taxa de retorno água/esgoto		0,8																																
3.3	Taxa de infiltração	l/s.km	0,05																																
3.4	Volume de água produzido	m³																																	
3.5	Volume de esgoto coletado	m³				-	88.877	265.031	439.078	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293
3.6	Volume de esgoto tratado	m³				-	88.877	265.031	439.078	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293	698.293
4	FATORES DE CONVERSÃO E IMPOSTOS																																		
4.1	Fator de conversão padrão				0,899																														
4.2	**Investimentos**																																		
4.2.1	Mão de obra não qualificada				0,46																														
4.2.2	Mão de obra qualificada				0,81																														
4.2.3	Materiais (nacionais ou estrangeiros)				0,88																														
4.2.4	Equipamentos (nacionais ou estrangeiros)				0,8																														
4.3	**Operação e Manutenção**																																		
4.3.1	Mão de obra não qualificada				0,46																														
4.3.2	Mão de obra qualificada				0,81																														
4.3.3	Produtos químicos (nacionais ou estrangeiros)				0,83																														
4.3.4	Energia				0,97																														
4.4	**Impostos**																																		
4.4.1	Obras civis, projeto e supervisão (ISS)			5%																															
4.4.2	Materiais e equipamentos (ICMS)			9%																															
4.4.3	Materiais e equipamentos industrializados (IPI)			5%																															
4.4.4	Energia elétrica			34,25%																															
4.4.5	Serviços de terceiros (ISS)			5%																															
4.4.6	Pessoal próprio (INSS, FGTS, entidades afins, etc.)			35%																															
4.4.7	Faturamento			9,25%																															
4.4.8	Lucro Fiscal (IRPJ)			34%																															
5	CUSTOS	R$	- 7.441.321			-	- 34.903	- 104.080	- 172.431	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227	- 274.227
4.1	**Custos Variáveis**																																		
4.1.1	**Água**	**R$/m³**				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		35,00%	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		34,25%	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		14,00%	0,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		5,00%	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.5	Outrs custos	R$/m³		8,00%	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.2	**Esgoto**	**R$/m³**				**-**	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39** -	**0,39**
4.1.2.1	Custo de pessoal próprio	R$/m³		35,00%	0,50	-	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10 -	0,10
4.1.2.2	Custo de energia elétrica	R$/m³		34,25%	0,97	-	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15 -	0,15
4.1.2.3	Custo de produtos químicos	R$/m³		14,00%	0,83	-	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03
4.1.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$/m³		5,00%	0,50	-	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08
4.1.2.5	Outrs custos	R$/m³		8,00%	0,90	-	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03 -	0,03
4.2	**Custos Fixos**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1	**Água**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
4.2.1.1	Custo de pessoal próprio	R$		35,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.2	Custo de energia elétrica	R$		34,25%	0,97		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.3	Custo de produtos químicos	R$		14,00%	0,83		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.4	Custos de serviços de terceiros	R$		5,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1.5	Outrs custos	R$		8,00%	0,90		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2	**Esgoto**	**R$**					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
4.2.2.1	Custo de pessoal próprio	R$		35,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.2	Custo de energia elétrica	R$		34,25%	0,97		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.3	Custo de produtos químicos	R$		14,00%	0,83		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.4	Custos de serviços de terceiros	R$		5,00%	0,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2.5	Outrs custos	R$		8,00%	0,90		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	INVESTIMENTOS	R$	- 17.666.529			-	443.637 -	2.793.413 -	3.914.421 -	4.755.531 -	5.759.526	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1	**Água**						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.1	Captação (superficial ou subterrânea)	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.1.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.1.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.2	Estação de tratamento de água (ETA)	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.2.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.2.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.3	Elevatórias	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.3.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.3.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.4	Adução	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.4.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.4.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.5	Reservação	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.5.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.5.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.6	Rede de distribuição de água	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.6.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.6.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.7	Ligações domiciliares	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.7.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.7.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.8	Melhoria operacional	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.8.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.8.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														
6.1.9	Outros	R$					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1.9.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67																														
6.1.9.2	Material	R$	20%	14%	0,88																														

		Unidade	Valor	Impostos	FC	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
6.2	**Esgoto**					**- 443.637**	**- 2.793.413**	**- 3.914.421**	**- 4.755.531**	**- 5.759.526**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1	Redes coletoras de esgoto	R$				-	- 1.867.022	- 3.700.438	- 3.656.797	- 5.444.680	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67	-	- 1.439.510	- 2.853.109	- 2.819.461	- 4.197.952	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1.2	Material	R$	20%	14%	0,88	-	- 427.512	- 847.329	- 837.337	- 1.246.727	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2	Coletor tronco	R$				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2.1	Serviço	R$	65%	5%	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2.2	Material	R$	35%	14%	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3	Estação de tratamento de esgoto (ETE)	R$				- 420.381	- 420.381	- -	840.762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3.1	Serviço	R$	55%	5%	0,67	- 213.180	- 213.180	- -	426.361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3.2	Material	R$	45%	14%	0,88	- 207.201	- 207.201	- -	414.401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4	Linha de recalque	R$				-	- 267.783	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4.1	Serviço	R$	80%	5%	0,67	-	- 206.466	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.4.2	Material	R$	20%	14%	0,88	-	- 61.317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5	Estações elevatórias	R$				-	- 86.749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5.1	Serviço	R$	52%	5%	0,67	-	- 41.377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.5.2	Material	R$	48%	14%	0,88	-	- 45.372	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6	Melhoria operacional	R$				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6.1	Serviço	R$		5%	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.6.2	Material	R$		14%	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7	Outros	R$				- 23.256	- 151.478	- 213.983	- 257.972	- 314.846	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7.1	Serviço	R$	100%	5%	0,67	- 23.256	- 151.478	- 213.983	- 257.972	- 314.846	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.7.2	Material	R$		14%	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7	**BENEFÍCIOS/CUSTOS DIRETOS**		56.855.982			-	266.678	795.235	1.317.439	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255
7.1	Disposição a pagar pelos serviços	R$/economia ano	432,96			-	266.678	795.235	1.317.439	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255	2.095.255

8	**EXTERNALIDADES**		47.317.856			-	212.853	636.448	1.057.249	1.686.034	1.690.648	1.695.289	1.699.959	1.704.656	1.709.382	1.714.137	1.718.920	1.723.732	1.728.574	1.733.444	1.738.344	1.743.273	1.748.232	1.753.221	1.758.241	1.763.290	1.768.370	1.773.481	1.778.622	1.783.795	1.788.998	1.794.234	1.799.500	1.804.799	1.810.129
8.1	Custos evitados com internação	R$/internação	449,30			-	757	2.258	3.740	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949
8.2	Aumento de produtividade e renda	%	7,2%			-	116.556	347.569	575.805	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761	915.761
8.3	Valorização dos terrenos	%	9,6%			-	77.781	233.342	388.903	622.244	626.000	629.779	633.581	637.405	641.252	645.123	649.017	652.935	656.876	660.841	664.830	668.843	672.881	676.942	681.028	685.139	689.275	693.435	697.621	701.832	706.069	710.331	714.618	718.932	723.272
8.4	Benefícios recreacionais (praias de Miracema)	R$	4,44			-	17.760	53.280	88.800	142.080	142.938	143.800	144.668	145.542	146.420	147.304	148.193	149.088	149.988	150.893	151.804	152.720	153.642	154.569	155.502	156.441	157.385	158.335	159.291	160.253	161.220	162.193	163.172	164.157	165.148

9	**ANÁLISE DO INVESTIMENTO**																																		
9.1	Fluxo Líquido	R$	79.065.988			- 443.637	- 2.348.785	- 2.586.819	- 2.553.274	- 2.252.464	3.511.676	3.516.317	3.520.987	3.525.684	3.530.410	3.535.165	3.539.948	3.544.760	3.549.601	3.554.472	3.559.372	3.564.301	3.569.260	3.574.249	3.579.268	3.584.318	3.589.398	3.594.508	3.599.650	3.604.822	3.610.026	3.615.261	3.620.528	3.625.827	3.631.157
9.2	Fluxo Líquido Descontado	R$				- 406.039	- 1.967.538	- 1.983.289	- 1.791.667	- 1.446.631	2.064.212	1.891.769	1.733.741	1.588.925	1.456.214	1.334.595	1.223.142	1.121.003	1.027.400	941.619	863.005	790.960	724.933	664.423	608.968	558.144	511.566	468.878	429.754	393.898	361.036	330.917	303.314	278.014	254.827
9.3	Custo de Capital	%	9,26%																																
9.4	VPL	R$	**R$ 14.330.091**																																
9.5	TIR	%	**24%**																																
9.6	Pay-back simples	anos	8																																
9.7	Pay-back descontado	anos	10																																
9.8	Índice de Lucratividade		1,04																																

10	**SENSIBILIDADE E RISCO**		
10.1	**Sensibilidade variáveis críticas**		
10.1.1	Taxa de crescimento demográfico	%	-1775%
10.1.2	Consumo per capita	%	926%
10.1.3	Custos	%	683%
10.1.4	Investimentos	%	112%
10.1.5	Benefícios/custos diretos (DAP)	%	-89%
10.1.6	Aumento de produtividade	%	-204%
10.1.7	Valorização de terrenos	%	-288%
10.2	**Probabilidade de risco VPL**		
10.2.1	Valor Mínimo	R$	3.089.202
10.2.2	Valor Máximo	R$	42.504.657
10.2.3	Média	R$	18.367.894
10.2.4	Valor mais provável	R$	17.257.231
10.2.5	Desvio Padrão	R$	8.010.512
10.2.6	Coeficiente de variação	%	44%
10.2.7	Probabilidade de VPL >0	%	100,00%