

## V-103 - AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO: METODOLOGIA APLICADA À REALIDADE BRASILEIRA

### **Dalton Cardozo Bracarense** <sup>(1)</sup>

Engenheiro civil formado pela Universidade Federal de Minas Gerais e École des Ponts et Chausseés. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins. Atua na área de saneamento desde 2010 com a condução de projetos na França, África, Índia e Brasil. Atualmente é coordenador de engenharia na BRK Ambiental.

### **Aurélio Pessoa Picanço**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (1997). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (2000). Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (2004). Atualmente é Professor da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Resíduos Sólidos e Tratamento Anaeróbico de Resíduos Líquidos e Sólidos. Presidente da Seção Tocantins da ABES.

### **Thiago Álvares de Assis**

Estudante de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins tendo estudado na Milwaukee School of Engineering no período de 2014/15. Estagia na área de Planejamento e Controle da BRK Ambiental desde janeiro e atualmente é presidente do centro acadêmico da engenharia civil da UFT.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** 312 Sul, LO 05, s/n. Plano Diretor Sul. Palmas – TO – Brasil Tel: +55 (63) 3218 66 22. [cardozobd@gmail.com](mailto:cardozobd@gmail.com)

## **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 elaborado um modelo de avaliação de viabilidade financeira e econômica de projetos na área de saneamento. 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:** Avaliação de investimentos, viabilidade econômica, viabilidade financeira, análise de risco.

## **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).

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.

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 nº 11.445/2007 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 do principal instrumento de planejamento para o ente municipal, de extrema importância para o desenho dos investimentos futuros e prestação de 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 avaliações 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 específico 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.

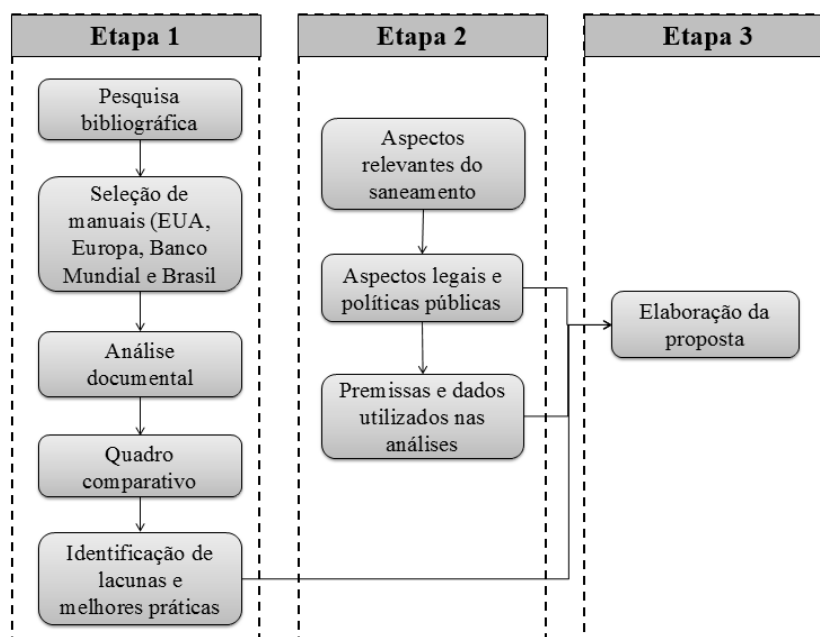
O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de avaliação de projetos de água e esgoto no Brasil que permita aos responsáveis por esses serviços alocarem seus recursos da forma mais eficiente e eficaz possível e escolherem entre diversos projetos aquele que oferece o melhor resultado. Para isso, o estudo consistiu, em sua grande parte, na modelagem do projeto avaliado considerando todos os elementos que compõem seu equilíbrio econômico-financeiro (análise financeira, econômica e de sensibilidade e risco), além de levar 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. A metodologia de avaliação desenvolvida foi aplicada a um estudo de caso real no contexto brasileiro afim de avaliar sua aplicabilidade e potencial de utilização como ferramenta de tomada de decisão.

## METODOLOGIA UTILIZADA

Para elaboração da metodologia de avaliação, procedeu-se a uma pesquisa que gerou ferramentas de análise aplicadas ao setor de saneamento, sendo, portanto, de caráter aplicado e exploratório. Essa pesquisa se desenvolveu em três etapas principais por meio de uma abordagem qualitativa, descritas a seguir e resumidas na Figura 1.

- 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 selecionou-se documentos com as diretrizes de avaliação de projetos do Banco Mundial, entidade referência na utilização da análise custo benefício para financiamento de projetos.



**Figura 1 - Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa**

- 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 proposta uma metodologia de avaliação de projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o Brasil, levando-se em conta o estado da arte mundial, buscando valer-se das potencialidades de cada ferramenta e adaptando-as ao cenário brasileiro.

- Etapa 4: Estudo de caso

Por fim, a metodologia foi validada 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 atual concessionária de água e esgoto. Foram analisadas, assim, duas alternativas de implantação desse sistema, variando sua concepção.

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

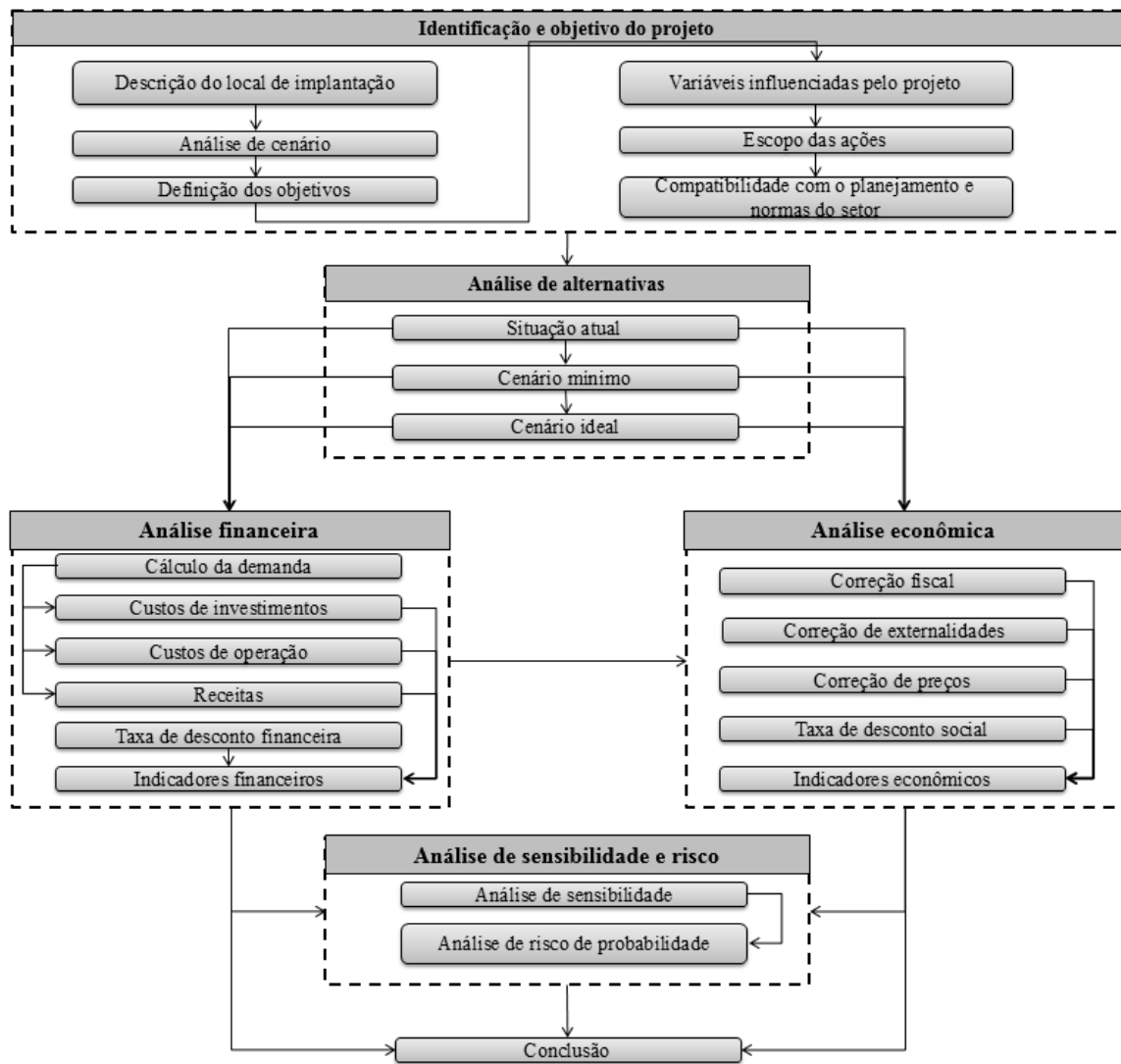
## RESULTADOS

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, adaptando-as ao cenário brasileiro e minimizando 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 de água e esgoto.

A metodologia permitiu 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 são necessários para adequação da modelagem econômico-financeira à dimensão do projeto. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta um fluxograma da metodologia de avaliação de projetos de saneamento proposta.

Quando aplicada a metodologia proposta, as seguintes informações estão disponíveis ao tomador de decisão:

- Identificação e objetivo do projeto: descrição do local de implantação, análise de cenário, definição dos objetivos, variáveis influenciadas pelo projeto, escopo das ações, compatibilidade com as normas e planejamento do setor;
- Análise de alternativas: descrição do cenário atual, cenário de intervenção mínima e cenário ideal;
- Análise financeira: cálculo de todas as variáveis financeiras do projeto, que permitirão a obtenção dos principais indicadores de viabilidade financeira do projeto, como VPL e TIR financeiros;
- Análise econômica: correção dos valores obtidos na análise financeira considerando o custo de oportunidade social das entradas e saídas do projeto, o que permitirá a obtenção dos principais indicadores de viabilidade econômica do projeto, como VPL e TIR econômicos;
- Análise de sensibilidade e risco: avaliação das incertezas inerentes às premissas adotadas para avaliação do projeto, no qual serão identificadas variáveis críticas e seu impacto nos resultados bem como o valor esperado do projeto com base na distribuição de probabilidade das variáveis mais sensíveis.



**Figura 2 - Metodologia de avaliação de projetos**

A metodologia foi aplicada em um estudo de caso para avaliação da implantação do sistema de esgotamento sanitário em Miracema do Tocantins, seguindo o fluxograma apresentado na Figura 2.

- **Identificação do local de implantação**

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

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.

- **Análise de cenário**

O Quadro 3 apresenta um resumo do cenário por meio da análise SWOT.

**Quadro 3 - Matriz SWOT Miracema**

	Útil FORÇAS	Prejudicial FRAQUEZAS
<b>Ambiente interno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de atendimento de água de 99%</li> <li>- Equipe e estrutura do SAA existente</li> <li>- Mercado exclusivo</li> <li>- Baixo índice inadimplência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cidade pequena, com população decrescente</li> </ul>
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<b>Ambiente externo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobrança compulsória da tarifa de esgoto</li> <li>- Corpo receptor com vazão considerável</li> <li>- Programa Saneamento para Todos</li> <li>- Aumento do nível de consciência da população em relação ao meio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenário econômico desfavorável</li> <li>- Problemas com o poder concedente caso não se cumpra as metas estabelecidas</li> </ul>

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.

- **Objetivos**

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.

- **Compatibilidade com planejamento e normas do setor**

Considerando que o no Plano Municipal de Água e Esgoto (PMAE) tenha sido incorporado ao Contrato de Concessão 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% 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.

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.

- **Análise de alternativas**

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

### **Situação atual**

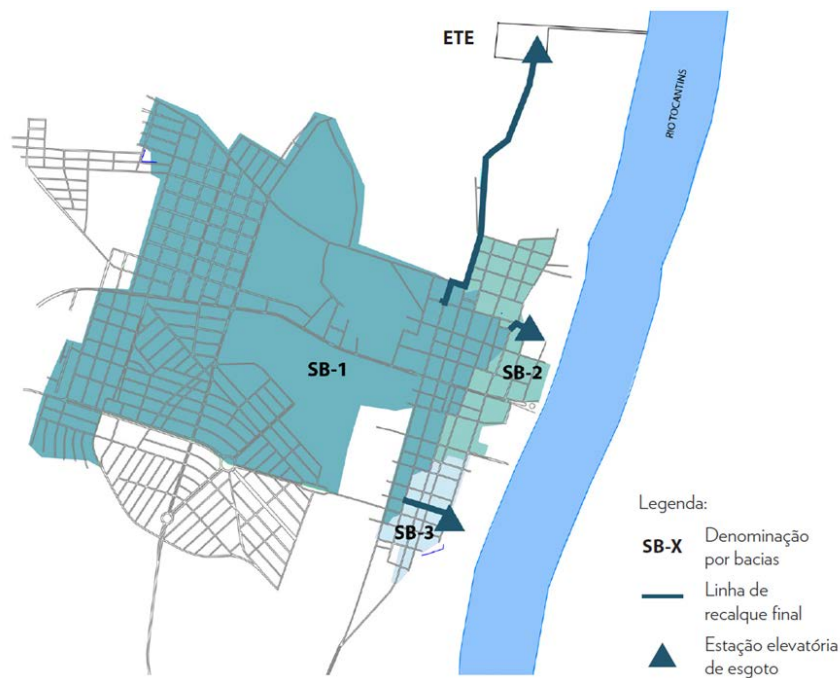
Na situação atual, não há esgoto implantado, portanto, os investimentos, custos e receitas financeiras desse sistema não existem. No entanto, o município convive com as externalidades negativas da ausência de esgotamento sanitário.

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.

### **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 3 - Concepção Alternativa A.**

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 elevatória 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.

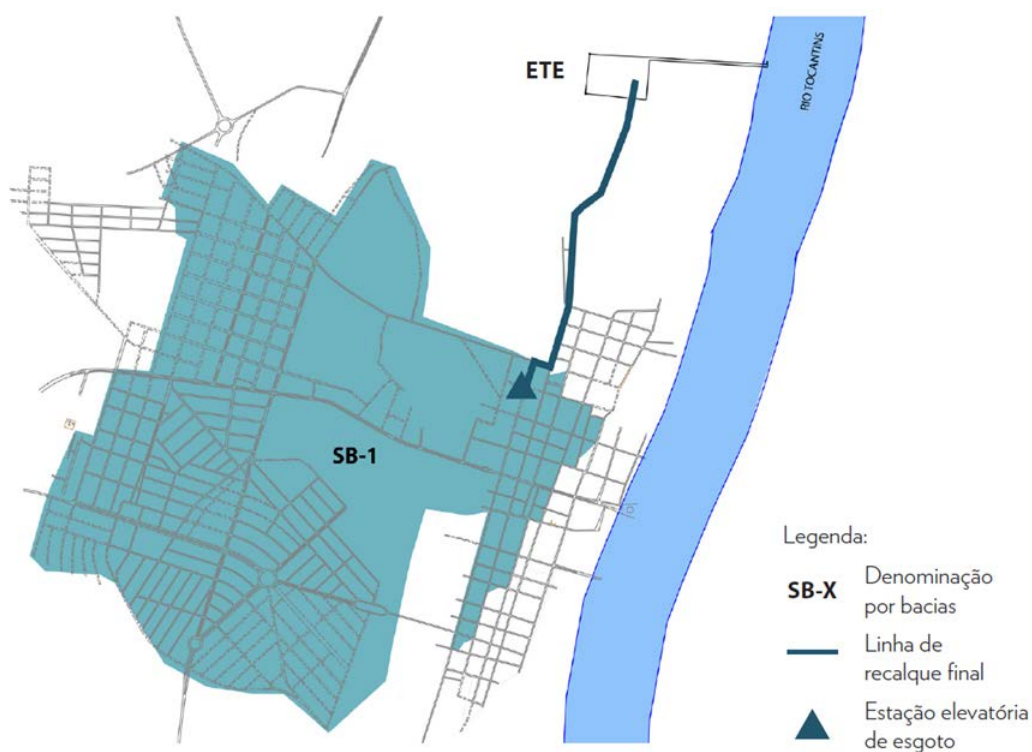
Como desvantagem, pode-se citar:

- 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.

### **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 4 - Concepção Alternativa B.**

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 ETE e LR;
- O afastamento por meio de ETE 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.

• **Análise financeira**

Os resultados obtidos da análise financeira são apresentados na Tabela 1 e os da análise econômica na Tabela 2.

**Tabela 1 – 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

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 município 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 piores resultados e que traria um prejuízo financeiro maior caso os investimentos fossem realizados nesta cidade.

- **Análise 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.

**Quadro 5 – Parâmetros utilizados na análise econômica**

Correção	Descrição	Valor	Referência
Correção de impostos, subsídios e outras transferências.	Retirada dos impostos incidentes sobre os investimentos e custos operacionais bem como aqueles que incidem diretamente sobre o faturamento e receita do serviço	Variável de acordo com alíquota dos impostos	Variável
Consideração das externalidades	Custos evitados com internação	R\$ 368,426 / 1.000 pessoas atendidas com coleta de esgoto (valor relativo a 2016)	FREITAS et al. (2014)
	Aumento de produtividade e renda	7,2% para o Estado do Tocantins	FREITAS et al. (2014)
	Valorização dos terrenos	9,6% para o Estado do Tocantins	FREITAS et al. (2014)
	Benefícios recreacionais (praias de Miracema)	R\$ 4,44/ habitante	Finco e Valadares (2005)
Correção dos preços de mercado	Quanto a população julga importante a implantação de um sistema de esgotamento sanitário	R\$36,08/domicílio/mês	Valor atualizado para 2016 a partir de Paixão (2008)
Taxa de desconto		9,26%	Bracarense (2016)

Apresentam-se na Tabela 2 os resultados da análise econômica.

**Tabela 2 – 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

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.

- **Análise de sensibilidade e risco**

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

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).

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 conseqüente risco de o valor real de VPL se distanciar do valor calculado.

A Tabela 3 apresenta o resultado da análise de risco aplicada à análise financeira.

**Tabela 3 – Resultado da análise de probabilidade de risco (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	%	-	-

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.

A Tabela 4 apresenta os resultados da avaliação de risco aplicada à análise financeira.

**Tabela 4 – Análise de probabilidade de risco (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%

A Tabela 4 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.

## **ANÁLISE DO RESULTADO**

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 do 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.

Em resumo, a metodologia aplicada foi capaz de trazer todos os elementos necessários para se decidir pela realização do investimento.

## **CONCLUSÃO**

A análise do projeto apresentado no estudo de caso 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 do projeto para a sociedade.

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.

O método de avaliação proposto se mostrou como uma ferramenta capaz de fornecer os principais dados que devem subsidiar a tomada de decisão quanto à realização dos investimentos. Ela 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 sociais do projeto, permitindo a consideração de aspectos tangíveis e intangíveis. Por fim, a análise de sensibilidade e risco avaliou o grau de confiabilidade das informações obtidas do modelo e os possíveis impactos das premissas adotadas na modelagem no resultado final.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABREU, P. S. DE; STEPHAN, C. Análise de Investimentos. Rio de Janeiro: Campus, 1982.
2. BRACARENSE, D.C. Avaliação de projetos de saneamento. 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Palmas, 2016.
3. BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. 2a edição ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.
4. 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.
5. 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.
6. IBGE. Cidades@. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/5NB>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
7. 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.
8. MIRACEMA DO TOCANTINS. Plano Municipal de Água e Esgoto de Miracema. Miracema do Tocantins: Prefeitura Municipal de Miracema do Tocantins, 2012.
9. 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.
10. 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.
11. VARGAS, M. C. Universalização dos Serviços de Saneamento Básico. In: Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Philippi Jr., A.; Galvão Júnior, A. C., Manole, 721-750, 2011.