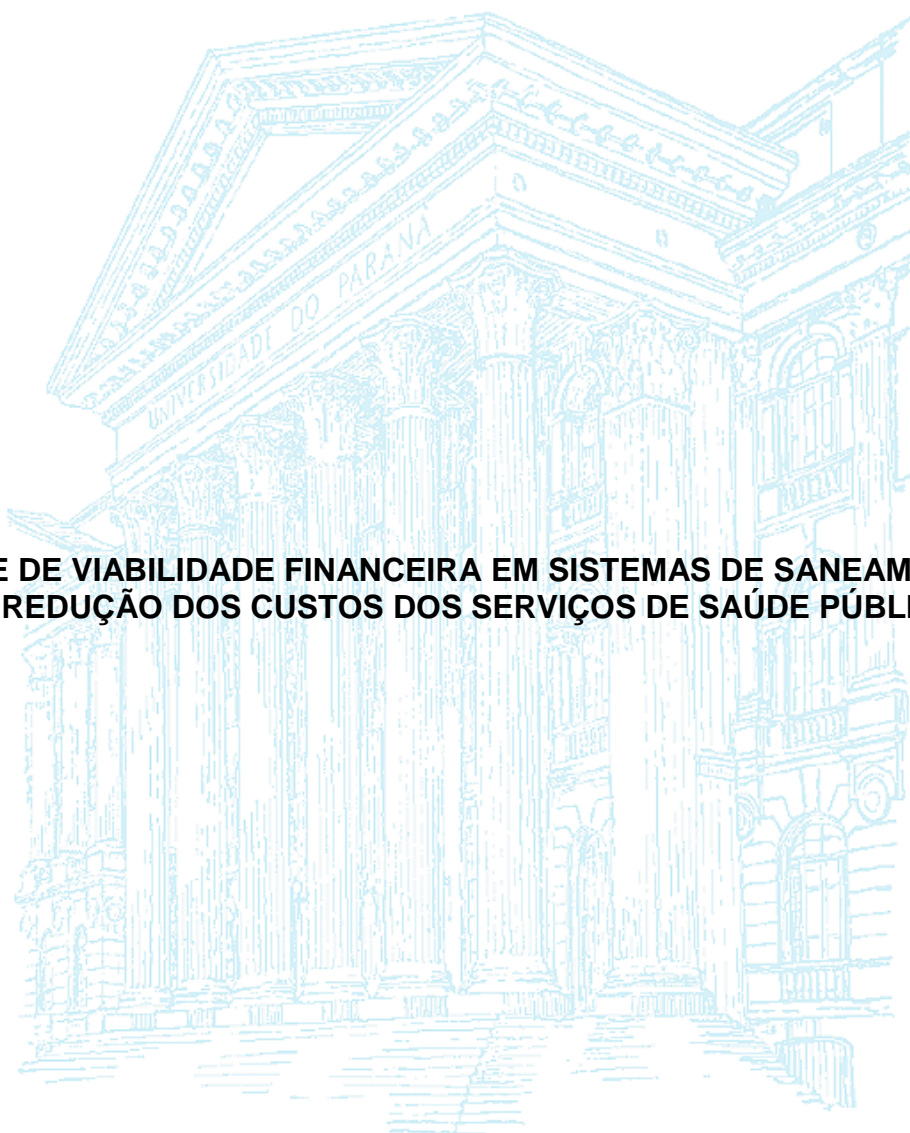


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ENGENHARIA AMBIENTAL

Isabella Pereira Zerger

**ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA EM SISTEMAS DE SANEAMENTO
PELA REDUÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA**



**CURITIBA
2017**

Isabella Pereira Zerger

**ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA EM SISTEMAS DE SANEAMENTO
PELA REDUÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA**

Trabalho de graduação referente
à disciplina TT036 – Projeto
Final de Engenharia Ambiental II
do curso de Engenharia
Ambiental realizado na
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Daniel Costa
dos Santos

**CURITIBA
2017**



TERMO DE APROVAÇÃO DE PROJETO FINAL

NOME DO ALUNO

Isabella Pereira Berger

TÍTULO DO TRABALHO DE PROJETO FINAL II

Análise de Viabilidade Econômica em Gest. com pelo red. de custo nos serviços de saúde pública

Projeto Final de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental no Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, com nota 75, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a): *Daniel Costa dos Santos*
Nome do(a) Professor(a) Orientador(a) DANIEL COSTA DOS SANTOS
Departamento / Instituição do(a) Orientador(a)

Co-orientador(a): _____
Nome do(a) Professor(a) Co-orientador(a)
Departamento / Instituição do(a) Co-orientador(a)

Membro(a) 1: *[assinatura]*
Nome do(a) Membro(a) Examinador 1 *Eduardo Felga Gotski*
Departamento / Instituição do(a) Membro(a) 1

Membro(a) 2: *[assinatura]*
Nome do(a) Membro(a) Examinador 2 *Marcos Rodrigues Bessa*
Departamento / Instituição do(a) Membro(a) 2

Membro(a) 3: _____
Nome do(a) Membro(a) Examinador 3
Departamento / Instituição do(a) Membro(a) 3

Curitiba, 01 de mês de 2014

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade o desenvolvimento de uma análise de viabilidade financeiro do uso de economias advindas da saúde pública como fonte de investimento em saneamento ambiental. Seus objetivos específicos consistem em análises espacial e temporal dos estados brasileiros em relação a cobertura de esgotamento sanitário e a taxa de mortalidade infantil, e avaliar o futuro rendimento do investimento. A pesquisa foi caracterizada como quantitativa apoiada em dados de custos e alguns cálculos econômicos. Para a realização do estudo foram realizados levantamentos bibliográficos. A coleta de dados deu-se por meio de organizações públicas como SNIS e IBGE. Descreveu-se os custos advindos da saúde pública e do saneamento ambiental no Brasil e verificou-se em função de 3 simulações de diferentes taxas de cobertura de esgotamento sanitário que há uma economia na saúde advinda da melhoria na cobertura de esgoto ambiental. Porém, este investimento em saneamento na atual situação de saúde e aporte tarifário não é viável de acordo com a análise por valor presente futuro. Por fim, foi possível avaliar como o tipo de tratamento biológico em uma estação de tratamento de efluentes influencia no custo final de acordo com o valor presente futuro.

Palavras chave: Saneamento. Saúde Pública, Valor presente líquido, Viabilidade financeira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taxa de Mortalidade Infantil 2015. Fonte: IBGE.	9
Figura 2 - Sistema de Abastecimento de Água. Fonte: Tsutiya (2006).	13
Figura 3 – Fluxograma Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Adaptado de Tchobanoglous (1977)	14
Figura 4 - Ciclo de Tratamento de esgoto - Fonte: Cesan	15
Figura 5 - Estação Elevatória. Fonte - Cesan.....	16
Figura 6 - Gradeamento da ETE Mulembá em Victória - ES. Fonte: Cesan	17
Figura 7 - Lagoa de Estabilização. Fonte: Inteiro Ambiente.....	17
Figura 8 - Reator UASB. Fonte: Fibra Técnica.....	18
Figura 9 - Interface entre Saneamento Ambiental, Gestão de Recursos e Saúde Pública. Fonte: Libano (2004).	19
Figura 10 - Crianças expostas ao esgoto. Fonte: EOS.	20
Figura 11 - Taxa de Mortalidade Infantil no Brasil. Fonte: Ministério da Saúde.	22
Figura 12 - Elementos de uma Bacia Hidrográfica. Fonte: Hidrografia do Brasil	23
Figura 13 – Etapas metodologia. Fonte: Autora	29
Figura 14 - Sistema de Rede Coletora de Esgoto. Fonte: Sabesp.....	32
Figura 15 - Sistemas de Lagoa de Estabilização. Fonte: Andreoli et al. (2001), citando von Sperling	33
Figura 16 - Sistema RALF. Fonte: Prefeitura de Pelotas	34
Figura 17 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora.....	37
Figura 18 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora.....	38
Figura 19 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora.....	38
Figura 20 - Gráfico de regressão linear. Fonte: Autora	40
Figura 21 - Taxa de mortalidade infantil. Fonte: DATASUS	41
Figura 22 - Taxa de coleta de esgoto sanitário. Fonte: IBGE	42
Figura 23 - Análise temporal das variáveis. Fonte: DATASUS/IBGE	43
Figura 24 - Gráfico PI X CES. Fonte: Autora.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo Estrutura Sanitária. Fonte Aisse, adaptado (2015)	34
Tabela 2 - Custo Operação e Manutenção SES. Fonte SNIS (2015).....	35
Tabela 3 - Internações Doenças Gastrointestinais em 2015. Fonte: DATASUS	35
Tabela 4 - Taxa de mortalidade e Cobertura de Esgotamento Sanitário. Fonte: DATASUS 2015	39
Tabela 5 - Taxa de mortalidade infantil. Fonte: DATASUS	41
Tabela 6 - Taxa de coleta de esgoto sanitário. Fonte: IBGE	42
Tabela 7- PI X CES (2015). Fonte: Autora.	44
Tabela 8 - Custo total de PI para CES 6%. Fonte: Autora	56
Tabela 9 - Custo total de PI para CES 46%. Fonte: Autora	57
Tabela 10 - Custo total de PI para CES 66%. Fonte: Autora	58
Tabela 11 - - Custo total de PI para CES 86%. Fonte: Autora	59
Tabela 12 - Valor Presente Líquido para CES 46%. Fonte: Autora.....	60
Tabela 13 - Valor Presente Líquido para CES 66%. Fonte: Autora.....	61
Tabela 14 - Valor Presente Líquido para CES 86%. Fonte: Autora.....	62
Tabela 15- Valor Presente Líquido para CES 46% e Saúde. Fonte: Autora	63
Tabela 16- Valor Presente Líquido para CES 66% e Saúde. Fonte: Autora	64
Tabela 17- Valor Presente Líquido para CES 86% e Saúde. Fonte: Autora	65
Tabela 18 - Valor Presente Líquido para CES 46%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora.....	66
Tabela 19 - - Valor Presente Líquido para CES 66%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora.....	67
Tabela 20- Valor Presente Líquido para CES 86%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora.....	68
Tabela 21- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 46%. Fonte: Autora.....	69
Tabela 22- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 66%. Fonte: Autora.....	70
Tabela 23- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 86%. Fonte: Autora.....	71

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1. Saneamento.....	12
3.1.1. Saneamento no meio urbano.....	12
3.1.2. Plano municipal de saneamento.....	12
3.1.3. Infraestrutura sanitária urbana.....	13
3.1.4. Esgotamento Sanitário	15
3.2. Indicadores de saneamento ambiental.....	18
3.3. Saúde pública	19
3.3.1. Doenças de veiculação hídrica.....	20
3.4. Indicadores de Saúde Pública.....	21
3.5. Bacias Hidrográficas	22
3.5.1 Comitê de bacias.....	23
3.6. Problemas das cidades	25
3.6.1. Pec. 55/2016 – Pec do Teto	25
3.7. Viabilidade Financeira	26
3.7.1. Valor Presente Líquido (VPL)	27
3.7.2. Payback.....	27
3.7.3. Taxa Interna de Retorno (TIR).....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1. Análise de Dados	31
4.2. Análise de Custos	31
4.2.1. Rede Coletora.....	32
4.2.2. Tratamento Centralizado	32
4.2.3. Custos de Implantação	34
4.2.4. Custos Operação e Manutenção	35
4.2.5. Custos de Saúde Pública	35
4.3. Viabilidade Financeira	36
4.3.1. Análise de influência do aumento de cobertura de esgotamento sanitário sobre a economia no custo de internações	36
4.3.2. Análise de Valor Presente Líquido do Sistema de Esgotamento sanitário.....	37

4.3.3. Análise de influência dos custos de tratamento de esgoto	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1. Análise Espacial	39
5.2. Análise Temporal	40
5.3. Análise de Viabilidade	43
5.3.1. Análise de influência do aumento da cobertura de esgotamento sanitário sobre a economia no custo de internação.	43
5.3.2. Análise de valor presente líquido do sistema de esgotamento sanitário.....	47
5.3.3. Análise de Influência dos custos de tratamento de esgoto	51
6. CONCLUSÕES	52
7. REFERÊNCIAS.....	53
8. ANEXOS	56

1. INTRODUÇÃO

O estudo de uma determinada região em relação a fatores de infraestrutura locais é de suma importância para demonstrar as condições de uma população de acordo com diversos parâmetros de serviços básicos. Estes influenciam e são influenciados pela população residente, tanto economicamente quanto socialmente.

Tais parâmetros são mensuráveis por variáveis criadas a partir de critérios estabelecidos, estes são chamados de indicadores e possuem natureza quantitativa, indicando um número para determinada situação e análise. Eventualmente um indicador pode demonstrar o cenário de mais de uma variável de infraestrutura, como é o caso da taxa de mortalidade infantil (TMI), que pode apontar o estado de saúde e saneamento básico de uma região.

A mortalidade infantil é uma realidade antiga no Brasil, mas infelizmente continua sendo um problema a se analisar no presente. Esta taxa expressa o número de crianças que morrem antes de completar um ano de vida a cada mil nascidas vivas. O IBGE analisa a projeção da taxa de mortalidade infantil da população do Brasil de 2015 de acordo com os estados e a média brasileira.

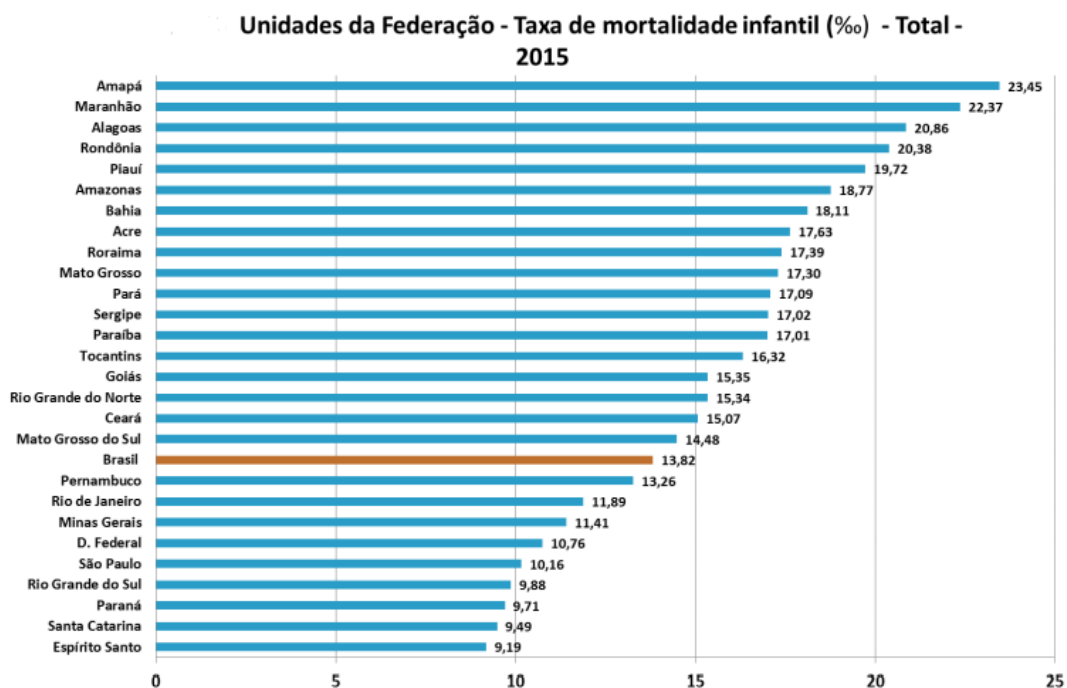


Figura 1 – Taxa de Mortalidade Infantil 2015. Fonte: IBGE.

Geralmente, está associada à deficiência nos setores de saúde pública e saneamento básico. A ausência desses serviços provoca diversos tipos de doença de veiculação hídrica que afetam muitos brasileiros em diversos estados e condições.

O repasse para o investimento no saneamento básico no Brasil é uma das delimitações encontradas quando há a análise do porquê este serviço se encontra tão limitado em algumas regiões.

O aspecto econômico geralmente é usado em contraponto ao investimento no setor de saneamento um dos pretextos para a quantidade reduzida investida no setor é a urgência que os outros setores demandam, ou seja, este sempre fica em segundo plano.

Porém, ao longo do tempo, são gastos milhões de reais na saúde pública remediando uma problemática que poderia ter sido evitada com prevenção, melhorando de modo geral a qualidade de vida de uma população.

Outro ponto central na questão é o âmbito ambiental em que o tema está introduzido, a falta de gestão apropriada de efluentes domésticos causa poluição nos rios, tributários e mares, afetando todo o ecossistema inserido.

Para investir em prevenção e evitar a remediação, seria interessante um estudo financeiro do investimento em saneamento ambiental a partir do aporte economizado em saúde pública por não haver doenças advindas da veiculação hídrica.

Em curto prazo o efeito exato do saneamento, pode parecer ineficiente, pois é uma resultante não linear de intervenção. Porém em longo prazo, a eficiência sobre a saúde tem superioridade econômica considerável a tratamentos médicos.

De modo geral, essa análise financeira pode ser refletida em indicadores ambientais, econômicos e de saúde.

No presente trabalho, foram realizados estudos considerando cenários do Brasil em relação ao esgotamento sanitário, a mortalidade infantil de crianças menores de um ano e a taxa de internações por doenças diarreicas no Brasil. A partir desses indicadores foi possível desenvolver uma análise de viabilidade financeira refletindo os efeitos da cobertura do saneamento na saúde pública e aplicando este retorno como investimento em saneamento de acordo com o tempo de retorno e o capital a ser recuperado.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade financeira da aplicação de recursos advindos da saúde pública em obras de saneamento.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Para se atingir o objetivo geral especificado para esta pesquisa foram adotados os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar uma análise espacial da cobertura de esgotamento sanitária e da taxa de mortalidade infantil no Brasil
- Apresentar análise temporal da cobertura de esgotamento sanitária e taxa de mortalidade infantil no Brasil
- Desenvolver uma análise da viabilidade financeira em relação aos custos de saúde pública e saneamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Saneamento

3.1.1. Saneamento no meio urbano

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), saneamento básico é um dos fatores indispensáveis para a qualidade de vida, sendo reconhecido como fundamental para o resgate da dignidade humana. Entre um dos pilares para desenvolvimento urbano sustentável está o saneamento básico dividido em quatro principais vertentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e gerenciamento de resíduos sólidos.

Saneamento pode ser definido, de acordo com H. Coing (1992), como: “Um conjunto de bens e de serviços que existem nas cidades, de uso coletivo, que constituem as condições materiais para o funcionamento da cidade enquanto espaço de produção e de consumo e que são ao mesmo tempo suportes das funções estatais”.

O meio urbano é definido como uma interação entre um sistema natural, que é constituído do meio físico e biológico, e o sistema antrópico, caracterizado pelo homem e suas atividades. (MOTA, 1999).

Quanto ao saneamento no meio urbano, as populações de baixa renda alocadas em comunidades ou espalhadas em área rural são as que mais sofrem com a estrutura sanitária, sendo este um desafio de caráter econômico-financeiro para a administração pública. Políticas integrativas e coordenadas contemplando além do saneamento básico outros aspectos podem ajudar a erradicar a falta do serviço, melhorando assim, a qualidade ambiental e de vida de uma região. (Heller, Nascimento & Paiva, 2002).

3.1.2. Plano municipal de saneamento

Tem como objetivo a integração de um sistema único de saneamento básico visando garantir condições mínimas de saúde e qualidade de vida a uma população. Além de ser necessária sua correta apresentação para o repasse de recursos da União para o Município investir no serviço. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) tem como base o artigo 9º da Lei Federal 11.445/2007, que demonstra as premissas nacionais de saneamento básico incluindo as principais diretrizes do saneamento, como as áreas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana,

gestão de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas. Estes itens são obrigatórios devido à preocupação com a saúde pública.

3.1.3. Infraestrutura sanitária urbana

De acordo com Monte-Mór (1994), a incompleta organização do espaço social e urbanização geram diversos problemas ambientais coletivos, entre eles o aspecto central em países em desenvolvimento, como o Brasil, está o saneamento urbano, que muito interfere no modo e qualidade de vida da população de baixa renda. A falta de infraestrutura sanitária adequada gera uma série de problemas tanto sociais, quanto econômicos e ambientais. (MONTE-MÓR, 1994).

O conceito sanitário clássico tem sido ultrapassado nos últimos anos, segundo Soares (2002), a infraestrutura sanitária tem outros aspectos além de promover a saúde de uma região, apresenta também, uma finalidade ambiental quanto à conservação dos ecossistemas. Ainda de acordo com os autores, o planejamento do meio urbano é parte importante de um sistema de saneamento eficiente. (SOARES, 2002).

Os serviços que compõem o saneamento básico se dividem em quatro principais vertentes, de acordo com o Instituto Trata Brasil (2009). O sistema de abastecimento de água abrange desde a captação de água em corpo hídrico determinado até ligações prediais e instrumentos para medição. O sistema é composto por diversos passos, entre eles: captação, estação elevatória, estação de tratamento, armazenamento, adutora e rede de distribuição, conforme Figura 2 Este tem como objetivo oferecer água de acordo com padrões de potabilidade a toda a população.

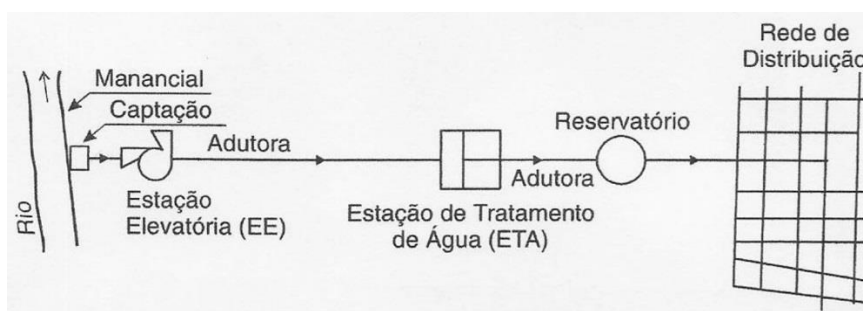


Figura 2 - Sistema de Abastecimento de Água. Fonte: Tsutiya (2006).

O sistema de esgotamento sanitário consiste desde a coleta de esgoto bruto em ligações prediais até o lançamento adequado ao corpo hídrico, de acordo com a classe deste. Na estação o efluente passa pelo tratamento necessário, em diversas etapas: rede coletora, elevatória, gradeamento, tratamento e corpo receptor. Com o objetivo de dispor ao meio ambiente um afluente de qualidade que não afete o corpo hídrico em aspecto algum. Este tema será detalhado na sequência.

O sistema de drenagem urbana tem o objetivo de coletar, transportar e amortecer o volume de água da chuva para que não haja alagamentos. O sistema de infraestrutura tradicional não apresenta complexidade, sendo composto por galeria e corpo receptor.

Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, tal sistema consta da coleta, transporte, tratamento e destinação de rejeitos dos resíduos doméstico-urbanos. Resíduos inseridos em outra classificação pela Lei 11.445, como industriais, hospitalares e comerciais são de responsabilidade dos geradores.



Figura 3 – Fluxograma Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Adaptado de Tchobanoglous (1977)

3.1.4. Esgotamento Sanitário

A norma brasileira regulamentadora que se refere ao esgotamento sanitário (ABNT, 1986), define este como: “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitaria”.

A mesma norma define as diferentes composições e origens para a formação do esgoto sanitário.

O esgoto sanitário tem sua origem através do abastecimento de água, e pode ser mensurado pela quantidade de água consumida pela população residente. Sendo a taxa medida em Litros/habitantes.dia. Este é uma mistura de água e matéria orgânica (fezes, urina e água do serviço doméstico), onde água compõe 99% do volume e o restante do volume é composto por matéria orgânica. O principal objetivo do tratamento de esgoto é decompor a mistura original.

Com a falta do esgotamento sanitário, de acordo com o OrgãoCesan, a população tende a descartar o despejo líquido diretamente em corpos receptores, agravando a situação do meio ambiente.

Ainda segundo a Cesan, o sistema de tratamento de esgoto começa desde as casas com as instalações hidrosanitárias. O ciclo do tratamento é demonstrado pela Figura 4, que é composto por produção, coleta, transporte, bombeamento, tratamento, emissão e descarte, meio ambiente e novamente o ciclo se reinicia com a produção.



Figura 4 - Ciclo de Tratamento de esgoto - Fonte: Cesan

O escoamento do despejo líquido é realizado por gravidade na maioria das vezes, por ser mais interessante economicamente e fisicamente, já que é um processo que ocorre de forma natural, quando por algum motivo, este processo não é possível, como por razões geológicas do terreno, é preciso inserir em alguma etapa da cadeia estações elevatórias que tem como objetivo bombear o esgoto a outro ponto de cota com maior altitude. Como mostrado na Figura 5.



Figura 5 - Estação Elevatória. Fonte - Cesan.

Para que sejam atendidas todas as legislações em relação ao meio ambiente o esgoto bruto deve passar por varias etapas no processo de tratamento, desde o preliminar até o biológico. Além do tratamento do lodo e gases resultantes do processo.

A primeira etapa do tratamento de esgoto corresponde ao tratamento preliminar, de acordo com a Cesan, este tem como objetivo eliminar os sólidos grosseiros e em suspensão. Esta etapa é constituída de tanques desarenadores e gradeamento. Conforme a Figura 6.



Figura 6 - Gradeamento da ETE Mulembá em Vitória - ES. Fonte: Cesan

A segunda etapa do tratamento de esgoto consiste no tratamento biológico que pode ser efetuado de diversas maneiras, como tratamento aeróbio, que tem injeção de ar para bactérias aeróbias, ou tratamento anaeróbio, onde não existe oxigênio e há multiplicação de colônias de bactérias anaeróbias.

O sistema mais simples para esta etapa é a Lagoa de Estabilização, esta precisa de grandes áreas para implantação, de acordo com o volume demandado e de um grande tempo de retenção para remoção da matéria orgânica do efluente. É um sistema aeróbio. Conforme a Figura 7.



Figura 7 - Lagoa de Estabilização. Fonte: Inteiro Ambiente.

Outro sistema que faz o tratamento é o reator UASB, onde o processo ocorre de forma anaeróbia. Este ocupa pouco espaço, é fechado e geralmente usado em grandes centros urbanos. Produz gás que deve ser tratado. De acordo com a Figura 8.



Figura 8 - Reator UASB. Fonte: Fibra Técnica

Após a etapa de tratamento biológico o lodo resultante da decomposição da matéria orgânica deve ser coletado e estabilizado. Este por ser rico em nutrientes pode ser reaproveitado na agricultura.

3.2. Indicadores de saneamento ambiental

Um indicador é a parametrização para informar quantitativamente fenômenos, de acordo com OECD (1993). Esses tem um significado a partir da exatidão medida, com objetivo específico.

Braga et al. (2004) afirma como é difícil mensurar informações quanto à qualidade ambiental, como o saneamento básico. Diante desse contexto, os indicadores ambientais são utilizados para avaliar o ambiente, quando a sua qualidade e recursos naturais.

Os indicadores ambientais definidos em relação a um padrão são manipulados matematicamente para formar um índice ambiental, que reflete a qualidade ambiental como um todo e define o grau de sustentabilidade uma região. (RUFINO, 2002).

Há diversos métodos na literatura de cálculo de indicadores ambientais, de diversas maneiras, enfatizando diferentes índices. Porém, para que a avaliação ambiental seja completa, ainda de acordo com Rufino, tem parâmetros essenciais que devem ser considerados, como a facilidade do uso do indicador, a representação de informações, e a determinação de tendências espaciais e temporais.

3.3. Saúde pública

As condições ambientais de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) é uma das variáveis mais importantes para a formulação do conceito de saúde. (BRASIL, 2006)

É possível verificar em diversas literaturas que o saneamento é um importante parâmetro de qualidade de vida e saúde, sendo a falta de infraestrutura sanitária uma causa recorrente da mortalidade infantil, principalmente em regiões em que a população apresenta baixa renda. (Seroa da Motta e Rezende (1999))

A interface entre o Gestão de recursos hídricos, Saúde pública e o Saneamento ambiental é demonstrada na Figura 9.



Figura 9 - Interface entre Saneamento Ambiental, Gestão de Recursos e Saúde Pública. Fonte: Libano (2004).

Sendo assim, é possível perceber que o saneamento básico é um conjunto de ações que visa atingir a salubridade ambiental, sendo essa o estado ideal de saúde de uma população quanto à eficácia de controle de doenças ligadas a veiculação hídrica e ao meio ambiente. (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

De acordo com Cavinatto (1992), o saneamento básico ajuda a conter a propagação de enfermidades causadas pela má gestão de água residual e restos orgânicos, sendo os profissionais atuantes no segmento os responsáveis por fornecer a população, condições apropriadas ao abastecimento e gerenciamento. (CAVINATTO, 1992)

3.3.1. Doenças de veiculação hídrica

A Organização Mundial da Saúde (OMS) declara que a falta de gestão adequada dos serviços e de corpos hídricos são as principais causas das doenças em países em desenvolvimento. Como demonstrado na Figura 10.



Figura 10 - Crianças expostas ao esgoto. Fonte: EOS.

Microrganismos de origem entérica geralmente são os principais causadores de doenças de veiculação hídrica, já que são excretados por indivíduos infectados e entram em contato com o ambiente, podendo por diversos meios de transporte, serem levados a outro indivíduo. (Grabow, 1996).

A água para consumo é um meio de contaminação por doenças de natureza infecciosa, isso torna sua análise e qualidade microbiológica essencial. (Isaac-Marquezet al, 1994).

Segundo o autor Geldreich, o fator primordial na alteração da qualidade microbiológica é o escoamento superficial durante períodos de alta pluviosidade. (Geldreich, 1998)

Porem, as águas de lençóis freáticos também são bastante susceptíveis a contaminação, já que de acordo com os autores Conboy&Goss (2000), há uma deposição de resíduos orgânicos excretados por animais, principalmente em ambiente rural, que por meio da infiltração e percolação pode atingir as camadas mais profundas do solo e por consequência as águas subterrâneas.

A falta de saneamento básico afeta todo o sistema econômico quanto aos recursos da saúde humana. Segundo Seroa da Motta, entre as principais doenças de veiculação hídrica, estão a cólera, poliomielite, esquistossomose e infecções gastrointestinais. (Seroa da motta et al., 1994)

As doenças com maior incidência em países em desenvolvimento, como o Brasil, geralmente são causadas por diferentes tipos de bactérias e vírus que tem como principal transporte a água.

3.4. Indicadores de Saúde Pública

Um dos indicadores mais empregados para análise de saúde pública no Brasil é a taxa de mortalidade infantil (TMI) que estabelece o número de óbitos a cada 1000 crianças nascidas vivas. Esta está extremamente ligada a fatores ambientais e sociais em que a criança está inserida, e, na sua maioria, tem como causa doenças infecciosas.

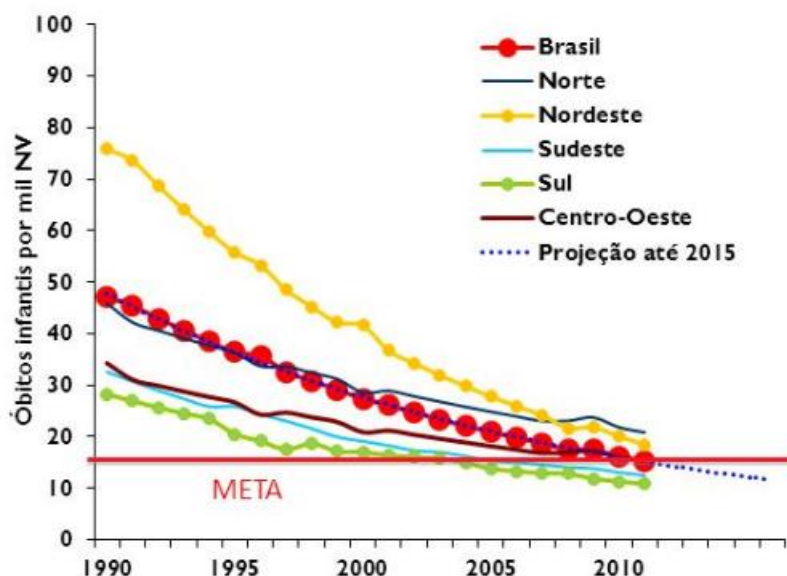


Figura 11 - Taxa de Mortalidade Infantil no Brasil. Fonte: Ministério da Saúde.

De acordo (Ahmad, 2000), com condições adequadas de saneamento ambiental podem reduzir significativamente a mortalidade infantil.

Entretanto, segundo o IBGE, o indicador não caracteriza as variáveis dentro da taxa, e a média se encontra longe da realidade quando comparadas regiões muito distintas.

O cálculo pode ser feito pela forma direta:

$$TMI = \left(\frac{\text{Óbitos de residentes < 1 ano}}{\text{Nascidos vivos}} \right) \times 1.000 \quad (4)$$

3.5. Bacias Hidrográficas

Bacias hidrográficas, de acordo com os autores Lima e Zakia (2000), realizam troca de energia com o meio e perdem energia através de escoamentos e infiltrações devido ao ciclo hidrológico e biológico do ambiente, sendo assim, são conjuntos ambientais abertos que tendem sempre a restaurar e a manter o equilíbrio dinâmico. Sua determinação como unidade é constituída na área de concentração da rede de drenagem. (Lima e Zakia (2000))

Sendo assim, a bacia hidrográfica pode ser definida, como um conjunto ambiental constituído por terras, um rio e seus tributários, as águas nesse sistema escoam de acordo com a formação geológica da unidade, onde essa se direciona para as partes mais baixas do relevo. As nascentes dos rios são

encontradas nas partes mais altas do terreno, como serras e montanhas, estes se juntam a pequenos tributários durante seu percurso ao longo da bacia formando um grande aporte que desagua no oceano. (Barrella (2001)). Conforme a Figura 12.

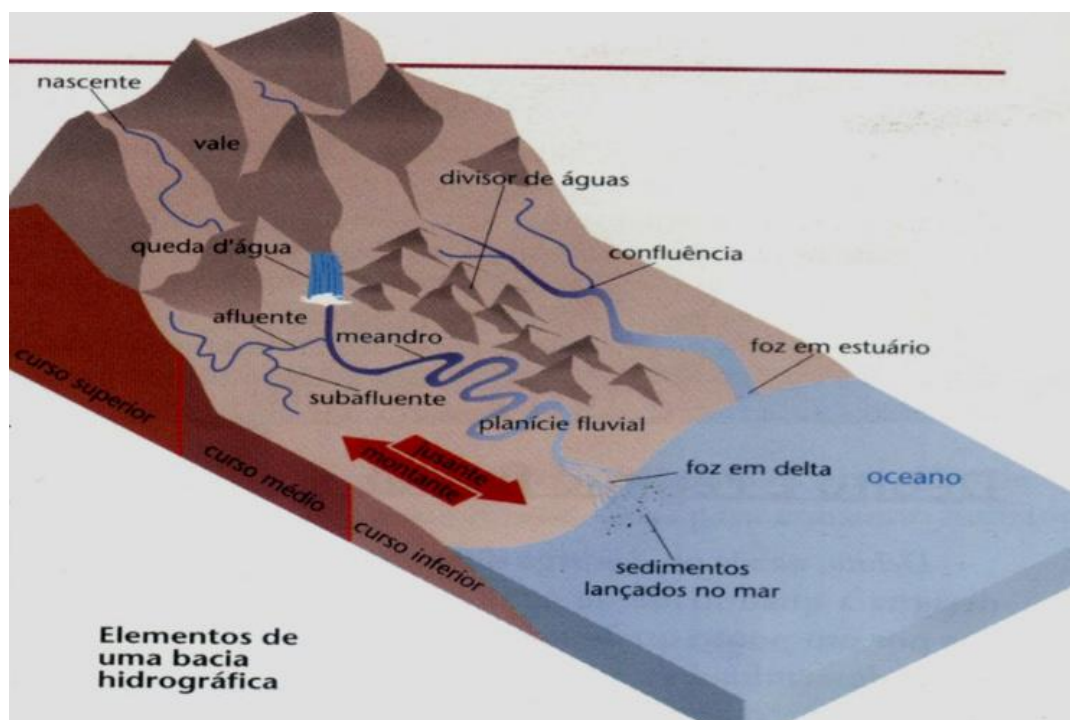


Figura 12 - Elementos de uma Bacia Hidrográfica. Fonte: Hidrografia do Brasil

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº9.433/1997, determina e conceitua as bacias hidrográficas como sistemas de estudo e gestão.

3.5.1 Comitê de bacias

A ideia central de um comitê de bacia hidrográfica é reunir um grupo de pessoas que tenham um interesse em comum, para discutir e debater sobre o gerenciamento e uso da água em uma unidade. As decisões sobre a gestão devem ser compartilhadas com o poder público, para que as regras sejam postas em prática o comitê depende dos órgãos gestores de recursos hídricos.

Entre as competências de um comitê, a principal atribuição é aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, que conduz as diversas formas de uso das águas. Este que define a gestão dos recursos hídricos de

determinada bacia, como os planos, programas, obras e investimentos prioritários.

O saneamento básico, assim como a sua universalização, se encontra em uma das prioridades da gestão segundo bacia hidrográfica, sendo de acordo com IBGE, uma medida inovadora. Assim, o gerenciamento ambiental não é mais delimitado pela separação política entre os estados. Sendo possível uma análise conjunta e nacional dos recursos.

O IBGE analisou mapas e regiões de bacias hidrográficas onde estas se interceptam e constatou que aquelas que estão inseridas em grandes centros urbanos que contem maior número de pessoas residentes são as que apresentam maior potencial de poluição e que comprometem a qualidade dos corpos hídricos e conseqüentemente a qualidade de vida da população.

Há diversos fatores que podem poluir e afetar a qualidade dos mananciais em uma bacia, entre eles, efluentes industriais, agrícolas, hospitalares, domésticos, entre outros. Porém o maior poluidor de acordo com estatísticas levantadas pelo Instituto Trata Água, é o esgoto sanitário. Em geral, menos de 50% do volume coletado em todo o país recebe tratamento. A situação se mostra preocupante quando analisamos a mortalidade infantil recorrente de doenças de veiculação hídrica. (IBGE).

Neste sentido, o repasse de verba para o Comitê de bacias influencia na situação da saúde nos Municípios, já que com o investimento do comitê no esgotamento sanitário, mais internações por problemas gastrointestinais poderiam ser evitadas. Essa situação se torna clara com a análise estatística realizada pelo DATASUS e pelo Instituto Trata Água:

Em 2013, foram notificadas mais de 340 mil internações por infecções gastrointestinais no Brasil, O custo de cada internação no Sistema único de saúde (SUS) é de 355,71 reais na média nacional. Ou seja, em 2013 foram gastos 120.941.400,00 reais com essas internações.

Se 100% da população tivesse coleta e tratamento adequado de esgoto, 74,6 mil internações teriam sido evitadas, o que nos traz uma economia no setor de saúde pública de 26.535.966,00 reais. (Instituto Trata Água, 2009)

3.6. Problemas das cidades

O desenfreado crescimento da urbanização nas últimas décadas tem desencadeado impactos físicos, sociais e econômicos nas cidades, tornando estas, ambientes que afrontam a ideal qualidade de vida de populações.

Diante desse contexto, há diversas literaturas que abordam o tema tendo como principal questão a saúde da população residente, ou seja, a saúde urbana. Um dos fatores que mais influencia é o meio ambiente em que a população se insere, sendo assim, é possível salientar a interdependência entre saúde e meio ambiente - tanto natural quanto social. A saúde ambiental pode ser entendida como os aspectos que desencadeiam doenças, como fatores físicos, químicos e biológicos relacionados ao ambiente.

Quando os ambientes em questão são grandes cidades, com ritmo acelerado de crescimento e sem qualquer gestão ou planejamento, o problema se agrava ainda mais, principalmente quando o contexto é focado em países subdesenvolvidos onde a urbanização é cada vez mais rápida, não controlada e subfinanciada.

Este cenário desencadeia uma série de questões que vão além do contexto ambiental, influenciam a economia, segurança, planejamento urbano, e outros fatores essenciais para a qualidade de vida. Grandes populações, especialmente as com renda inferior, vivem em centros urbanos que não provêm a infraestrutura necessária, e por isso ficam sem acesso a serviços básicos. (HARPHAM et al., 1998).

Entre os serviços prioritários a uma população, o que tem causado mais consequências à saúde é a falta de saneamento urbano, este tem grande relação com a saúde infantil. Devido ao grande crescimento das populações urbanas e a falta de investimento suficiente nesse setor, o número de cidadãos que não possuem o serviço vem aumentando. (WHO, 1996).

3.6.1. Pec.55/2016 – Pec do Teto

A dívida pública do Estado hoje é cerca de 47% de toda a receita, a nova Pec. 55 aprovada na referida Emenda Constitucional traz a limitação dos gastos públicos definidos pela inflação do ano anterior como principal medida para manter ou ampliar o pagamento desta, por um período de 20 anos.

A crise nas contas públicas segundo o governo é devido ao peso dos programas sociais, da previdência e de servidores públicos, sendo assim, para manter ou até mesmo diminuir a dívida pública, seria necessário reduzir os gastos com serviços públicos.

Sendo assim, o governo assume que o país chegou a uma condição tão satisfatória quanto a serviços básicos fornecidos a população, que se podem congelar os gastos e investimentos por 20 anos, sem maiores prejuízos, pelo contrário, com benefícios para toda a população.

O saneamento se enquadra nos serviços básicos na qual a pec. interfere diretamente no desenvolvimento, impedindo assim, uma ampliação sustentável da rede de cobertura e conseqüentemente sobrecarregando o sistema da saúde com doença de veiculação hídrica, com medidas que poderiam ser facilmente evitadas pelo investimento nesse setor.

Portanto, o autor Daniel Arias Vasquez discute a questão, mostrando que deveria ser feito um estudo detalhado dos gastos públicos identificando qual deles poderia ter a maior aplicação replicadora, ao invés de congelar os gastos em todos os setores.

3.7. Viabilidade Financeira

A análise de viabilidade financeira tem como principal objetivo a avaliação da projeção de um negócio quanto ao mercado, investimentos e taxas de retorno, caracterizando se o investimento proporcionará rendimento se e se terá um prazo razoável de vida útil. Bruni e Famá (2003) declaram que a compensação dos investimentos é verificada a partir dos benefícios resultantes, sendo assim, as variáveis econômicas ajudam a fazer a previsão dos acontecimentos futuros.

A tomada adequada de decisão depende da simulação ótima do modelo, ou seja, ele deve se aproximar ao máximo da realidade para que seja aplicável ao cenário. O estudo de viabilidade econômica é importante, pois de acordo com as particularidades do projeto podem-se escolher diferentes variáveis para avaliação.

Bruni e Famá (2003) afirmam que uma análise completa deve conter a taxa de retorno do investimento inicial, incluindo o estudo temporal e os ganhos resultantes do valor total que foi investido.

Sendo assim, podemos conceituar três indicadores de viabilidade econômica de um projeto: Valor presente Líquido, Payback e Taxa de retorno.

3.7.1. Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Futuro é o indicador que demonstra o futuro rendimento do investimento, e conta com o fator temporal e espacial deste, além do custo da oportunidade.

O SENAC (2004) considera esse indicador relevante quanto à verificação de investimentos com diferentes receitas e diversos gastos em tempos diferenciados, já que este influencia no valor do dinheiro.

De acordo com Gitman(2002), esta é uma análise complexa e que deve ser valorizada por considerar o valor do dinheiro no espaço temporal.

Guerra (2006) demonstra que o VPL é calculado a partir do valor presente de vários pagamentos, descontando uma taxa e retirando deste o valor inicial. A taxa descontada é o custo de oportunidade, ou seja, a taxa mínima de atratividade (TMA) que é o parâmetro exigido de retorno do investimento.

Para uma tomada ótima de decisão baseando-se no cálculo de VPL, este deve ser superior à zero, e quanto maior o VPL, maior a atratividade do projeto.

O cálculo do VPL é feito a partir da fórmula:

$$VPL = \sum FC (1 + i)^{-n} \quad (1)$$

FC: fluxo de caixa;

i: taxa de juros

n: números de períodos, em meses

3.7.2. Payback

O payback é o retorno do capital investido, ou seja, o fator temporal em que o capital será totalmente retornado ao investidor. Para este, que considera na maioria dos casos somente o tempo em que poderá recuperar o capital, é uma ótima maneira de avaliação.

Gitman (2002) define Payback como o período de tempo que é preciso para que os rendimentos consigam se igualar ao investimento inicial, ou seja, a recuperação do capital inicial investido.

Ainda de acordo com Gitman (2002), dentre as desvantagens deste método esta a falta de consideração da mudança do valor do dinheiro no tempo, então deve ser usado em conjunto com outros indicadores para ter uma tomada de decisão mais assertiva.

O melhor tipo de investimento, segundo Kuhner e Bauer (1996) é aquele que tem menor período de retorno sobre o capital inicial investido. Sendo assim, de acordo com os autores, quanto menor o tempo de Payback, melhor o projeto.

Para o SENAC (2004), o empreendimento só pode ser considerado lucrável quando o investimento inicial já foi recuperado. O payback deve ser menor que o prazo máximo de recuperação do investimento para ser considerável viável.

O cálculo do Payback é feito pela fórmula:

$$PB = \frac{\text{Inv.Inicial}}{\sum \text{FC ano}}(2)$$

Inv. Inicial: custo do investimento inicial, em R\$;

FC: fluxo de caixa ao ano, em R\$;

De acordo com Bruni e Famá (2003), o Payback possui uma análise limitada da questão financeira, pois não considera o que acontecerá após o tempo de retorno.

3.7.3. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A análise por esse método é considerada por muitos autores na literatura como mais sofisticada e exata.

Gitman (2002) demonstra que a TIR é calculada a partir do fluxo de caixa do projeto, onde a taxa de desconto não possui valor arbitrário.

De acordo com Guerra (2006), no período em que o tempo é considerado como inicial ou zero, o valor presente de recebimentos é igual ao de pagamentos, ou seja:

$$TIR = \sum FC (1 + i)^{-n} = 0 \quad (3)$$

FC: fluxo de caixa

i: taxa de juros

n: número de períodos em anos

O TIR deve ser comparado a TMA para uma tomada de decisão assertiva, segundo Gitman (2002) os investimentos onde o TIR é maior que a TMA, são os considerados viáveis e rentáveis.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido conforme explicitado na Figura 13:

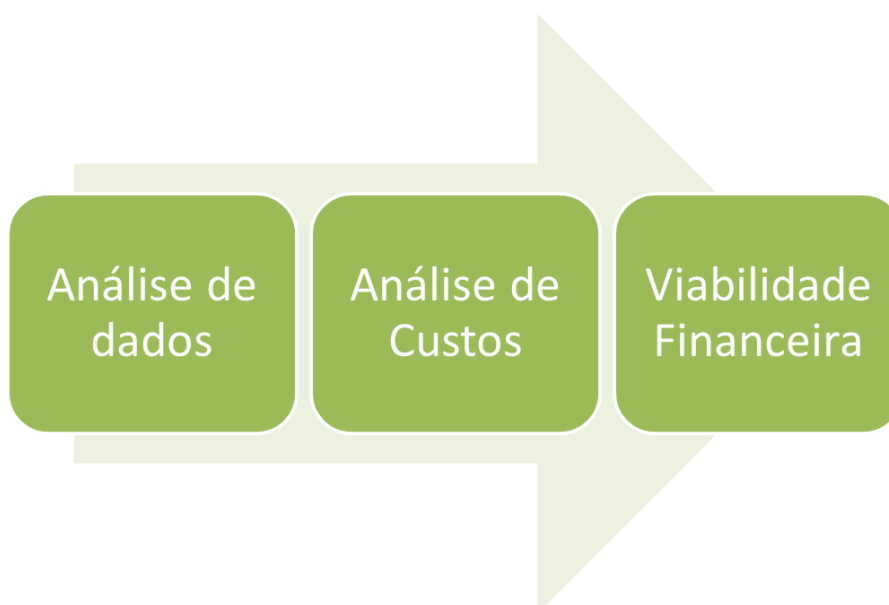


Figura 13 – Etapas metodologia. Fonte: Autora

1. Análise de dados: Análise espacial do indicador de saúde pública taxa de mortalidade infantil de crianças menores de 1 ano e a cobertura de esgotamento sanitário no Brasil em 2015. Análise temporal de comportamento da taxa de mortalidade infantil em relação a cobertura de esgotamento sanitário.

2. Análise de Custos: Avaliação de sistemas de tratamento biológico e caracterização destes para aplicação posterior. Composição dos custos de operação e implantação para sistemas de tratamento de esgoto e de saúde pública.
3. Análise de viabilidade financeira, onde a partir das taxas de cobertura de esgotamento sanitário no Brasil foi possível determinar o campo de estudo, sendo este um município com características de desenvolvimento baixo que foi apontado como parte integrante de uma das unidades federativas demonstrada na avaliação. O estado evidenciado na primeira etapa de avaliação espacial possui um dos menores índices de cobertura de esgotamento sanitário e conseqüentemente uma alta taxa de mortalidade infantil e de morbidade quanto a doenças de veiculação hídrica. Diante deste contexto, foram desenvolvidas 3 análises diferentes com diversas simulações quanto a análise de viabilidade financeira explorando diferentes percentuais de esgotamento sanitário e analisando suas resultantes.

4.1. Análise de Dados

A primeira etapa teve como objetivo compreender a situação atual do país em relação a sua taxa de mortalidade e sua cobertura de esgotamento sanitário, ambos por estado.

De acordo com dados secundários, provenientes do SNIS 2015, e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, foi possível desenvolver uma base de dados para avaliação e análise das condições.

Sendo assim, o primeiro passo do presente projeto foi o desenvolvimento da análise de cobertura de esgotamento sanitário nos estados do Brasil comparando com a taxa de mortalidade infantil de crianças menores de um ano. A partir dessa primeira avaliação foi possível visualizar as regiões que possuem situação mais críticas quanto ao contraste cobertura de esgotamento sanitário x mortalidade infantil.

A partir da avaliação da situação atual do Brasil, foi possível desenvolver uma análise de regressão linear simples entre a taxa de mortalidade infantil e os indicadores de cobertura de esgotamento sanitário.

Encontrou-se um coeficiente de regressão linear, para estudar a variável de interesse (dependente) como a taxa de mortalidade infantil em função de outra variável (independente) que seria a cobertura por esgotamento sanitário. O estudo de sinal do indicador esgotamento sanitário, ou seja, o coeficiente β determina a característica de proporcionalidade com a taxa de mortalidade infantil.

A segunda etapa do presente trabalho consistiu em fazer uma avaliação temporal de 15 anos, desde o ano 2000 até o ano de 2015 do desenvolvimento do saneamento básico no Brasil, relacionando com a taxa de incidência de mortalidade e doenças gastrointestinais. Esta análise demonstrou como a evolução do saneamento ambiental reflete nos parâmetros de saúde ao longo do tempo.

4.2. Análise de Custos

Para obter uma análise de custos quando ao SES, foi preciso definir as configurações do sistema de esgotamento sanitário separado em duas vertentes: redes coletoras e dois sistemas diferentes de tratamento

centralizado. Os sistemas do segundo foram escolhidos com base no município escolhido para estudo e o estudo de custos presente na literatura.

4.2.1. Rede Coletora

As tubulações da coleta de esgotos convergem dentro de determinada bacia hidrográfica para regiões de baixas cotas pela força da gravidade, para o afluente chegar até as estações de tratamento, há estações elevatórias para realizar o recalque. Esta que é composta por rede coletora, coletor tronco, interceptor e estação elevatória, como demonstrado na Figura 14..

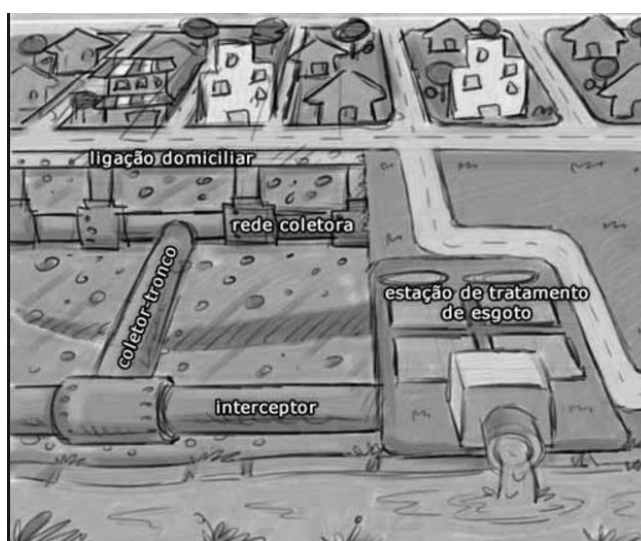


Figura 14 - Sistema de Rede Coletora de Esgoto. Fonte: Sabesp

4.2.2. Tratamento Centralizado

As estações de tratamento de esgoto que recebem o afluente podem assumir diversas configurações em virtude das características da população atendida, do volume a ser tratado, das características do corpo hídrico que irá receber o efluente de acordo com as legislações vigentes no município e na bacia hidrográfica. Sendo assim, o tratamento centralizado escolhido para dimensionar no estudo de caso foi a Lagoa de Estabilização, por ser a forma mais simples de tratamento é também a que precisa de menos investimento e possui custo menor de operação. Possui pouca mecanização e pode assumir diversas modalidades, como aerada, anaeróbia, facultativa, de decantação, como na Figura 15 que demonstra os diferentes sistemas.

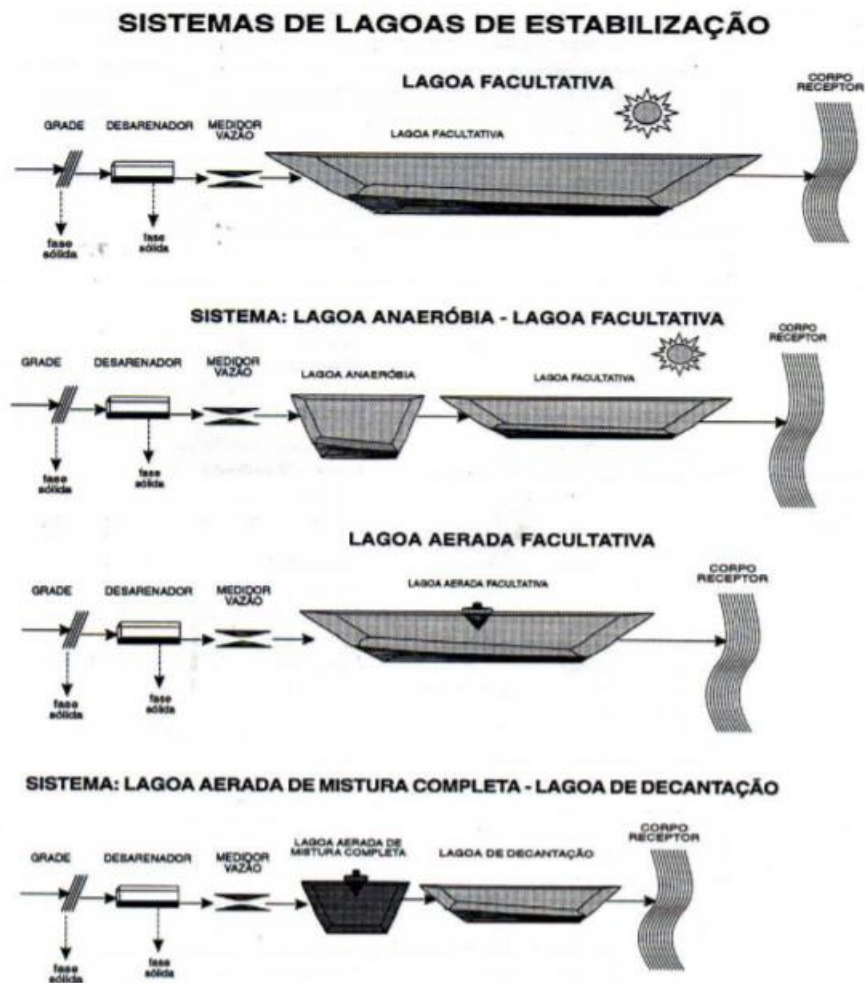


Figura 15 - Sistemas de Lagoa de Estabilização. Fonte: Andreoli et al. (2001), citando von Sperling

Para a última análise de viabilidade financeira foi escolhido o Tratamento com Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado, mais conhecido como RALF e composto pelas etapas demonstradas na Figura 16, onde o sistema é composto pelo tratamento primário com grades, caixa de areia e medidor de vazão, tratamento secundário que consiste no reator, e tratamento terciário com o leito de secagem do lodo.



Figura 16 - Sistema RALF. Fonte: Prefeitura de Pelotas

Após determinada a tecnologia a ser implantada no estudo de caso, foi possível caracterizar os custos de implantação, operação e manutenção da rede e do tratamento como um todo.

4.2.3. Custos de Implantação

Para avaliação dos custos de implantação do SES, foram adaptados os custos encontrados por Brudeki&Aisse (2007), em valor monetário por habitante para o estado do Paraná. A partir desses valores foi utilizado o Índice Nacional da Construção Cível – INCC da Fundação Getúlio Vargas (FGV) para a correção monetária para o ano de 2015, como mostrado na Tabela 1.

Estrutura Sanitária - Sistema de Esgotamento	R\$/habitante (2007)	R\$/habitante (2017)
Rede Coletora	392.88	782.56
Coletor Tronco	3.67	7.31
Interceptor	12.33	24.56
Estação Elevatória de Esgoto	46.77	93.16
Estação de Tratamento: RALF	36.09	71.89
Filtro Biológico Percolador	15.78	31.43
Desinfecção - Hipoclorito de sódio	17.72	35.3
Total	525.24	1046.21

Tabela 1 - Custo Estrutura Sanitária. Fonte Aisse, adaptado (2015)

De fato, é possível perceber que a rede coletora ocupa a maior parte do aporte de capital. Porém sabe-se que de acordo com a região estudada e suas características, os custos de infraestrutura podem variar.

4.2.4. Custos Operação e Manutenção

Os custos referentes a operação e manutenção do SES no período de um ano são advindos do Snis(2015), como mostrado na Tabela 2, onde a média de Custo de operação e manutenção para a região Sul do Brasil é de R\$73,49/hab.ano.

	Custo Operação (R\$/ano)	População atendida (habitantes)	Custo Operação (R\$/hab.ano)
S - Sul			
Paraná (PR)	457507184.46	7251352	63.09
Rio Grande do Sul (RS)	134070761.10	3251640	41.23
Santa Catarina (SC)	275664394.01	1298547	212.29
Total por grupo:	867242339.57	11801539	73.49

Tabela 2 - Custo Operação e Manutenção SES. Fonte SNIS (2015)

4.2.5. Custos de Saúde Pública

Para analisar os custos referentes a internações no sistema público de saúde (SUS), foram obtidos dados do DataSUS, com o número de internações por doenças gastrointestinais no Brasil de acordo com regiões durante o período de 2015.

Região	Internações
1 Região Norte	46.983
2 Região Nordeste	132.051
3 Região Sudeste	42.712
4 Região Sul	30.061
5 Região Centro-Oeste	16.783
TOTAL	268.59

Tabela 3 - Internações Doenças Gastrointestinais em 2015. Fonte: DATASUS

Ainda de acordo com o DataSus, foi possível obter a média nacional do custo de uma internação por infecção gastrointestinal no Sistema Único de Saúde (SUS) em 2015, foi R\$ 355,71 por paciente.

4.3. Viabilidade Financeira

O estudo de viabilidade financeira teve como objetivo verificar o valor monetário economizado em saúde pública a partir de simulações aumentando e desenvolvendo o sistema de esgotamento sanitário e refletindo nos índices de saúde pública. Este estudo foi separado em 3 vertentes:

4.3.1. Análise de influência do aumento de cobertura de esgotamento sanitário sobre a economia no custo de internações

Com o município selecionado a partir da avaliação de dados baseado na taxa de cobertura de esgotamento sanitário no Brasil, foi viável desenvolver as simulações variando esta taxa e projetando a população ao longo de 20 anos para verificar o comportamento do número de internações com e sem investimento no saneamento, além de observar o valor economizado pelo SUS com o aumento da cobertura de esgoto.

Para tanto, foi preciso desenvolver uma regressão com um polinômio de terceiro grau entre a taxa de internamentos por doenças diarreicas nos estados brasileiros e a cobertura de esgotamento sanitário que resultou em uma correlação expressa na forma de coeficiente – número que quantifica o grau de relação de valores entre as variáveis, denominado coeficiente de determinação ou “ r^2 ” (quadrado do r de Pearson).

Utilizando o polinômio encontrado anteriormente, foi inserida a cobertura de esgotamento sanitário com o objetivo de obter a taxa de internação por doença diarreica atual. Com essa análise foi possível obter o número de habitantes no município que foram internados no ano de 2015 por doenças diarreicas de veiculação hídrica.

Para alcançar o objetivo do presente trabalho, foram realizadas três simulações variando a taxa de esgotamento sanitário entre 46%, 66% e 86%, além disso baseando-se nas taxas de crescimento da população atual, foi projetado o número de habitantes do município em análise. Contrapondo as

simulações anteriores, foi desenvolvida uma análise para demonstrar a taxa de interações ao longo do tempo caso não houvesse investimento em saneamento no município.

Para demonstrar que o investimento em saneamento reflete diretamente na economia do Sistema único de saúde, foram analisados o valor total despendido ao longo de 20 anos, utilizando os quatro cenários que serão apresentadas posteriormente.

4.3.2. Análise de Valor Presente Líquido do Sistema de Esgotamento sanitário

A segunda análise desenvolvida no presente trabalho tem como objetivo trazer o valor investido ao valor presente líquido e analisar a viabilidade financeira em três situações distintas de aporte financeiro.

Sendo assim, utilizando as simulações descritas no item 4.3.1., o primeiro cenário traz o valor presente líquido sem aporte da saúde e das tarifas relacionadas ao saneamento, somente com os custos de implantação e operação da estação de tratamento de esgoto. Conforme a Figura 17.

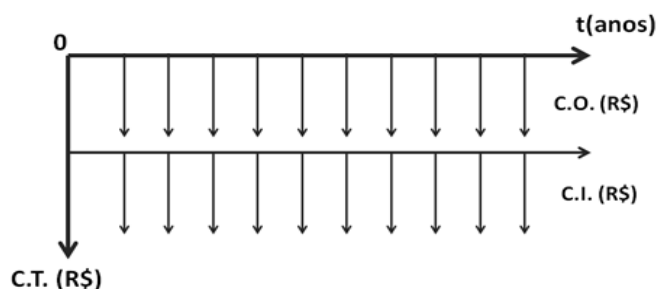


Figura 17 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora

O segundo cenário relaciona o aporte da saúde como investimento no sistema. Conforme a Figura 18.

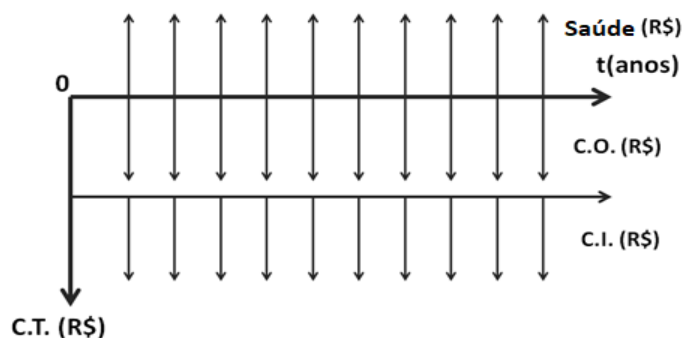


Figura 18 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora

Por fim, o terceiro cenário utiliza aporte da saúde e tarifário como investimento. Conforme a Figura 19

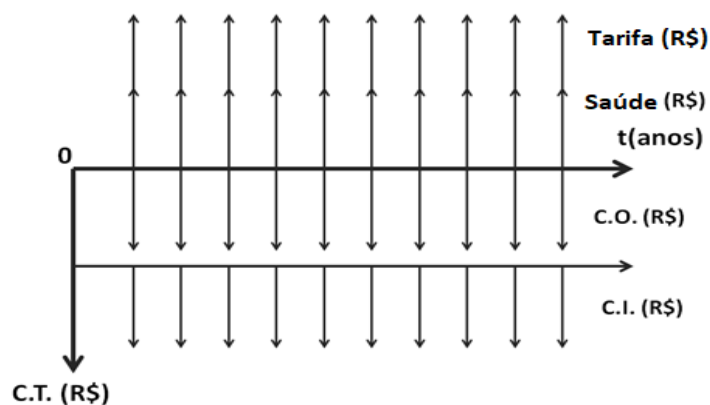


Figura 19 - Análise temporal de Custos. Fonte: Autora

4.3.3. Análise de influência dos custos de tratamento de esgoto

A terceira análise contida neste trabalho, tem como objetivo definir o melhor sistema de esgotamento sanitário com base em valores monetários. Foram analisados os dois sistemas citados anteriormente levando em consideração a diferença de investimento e o retorno com base nos custos do tratamento biológico, desta forma, é possível definir qual tipo de tratamento é mais viável.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise Espacial

A análise de cobertura de esgotamento sanitário foi realizada a partir de indicadores sociais e ambientais que determinam a porcentagem da população que possui o serviço, a Tabela 4 demonstra que a menor taxa de cobertura corresponde ao estado do Amapá, com somente 3,8% da sua população atendida. O mesmo estado possui uma das maiores taxas de mortalidade infantil de crianças menores de um ano do país, essa taxa de aproximadamente 3,48 é diretamente relacionada as condições ambientais em que o indivíduo está inserido, sendo assim, é possível perceber a direta ligação entre os dois índices. Quanto maior a taxa de cobertura de esgotamento sanitário em uma região, menor será sua taxa de mortalidade para crianças menores de um ano.

Unidade Federativa	TMI (hab/1000)	ES (% cobertura)
Amapá	3.4769	3.80
Rondônia	1.7233	4.00
Pará	0.0022	4.90
Amazonas	0.0026	7.70
Piauí	2.0422	9.50
Maranhão	0.0021	12.10
Acre	2.9020	12.50
Sergipe	2.1096	18.40
Santa Catarina	1.0187	19.40
Pernambuco	0.0018	20.80
Alagoas	1.8666	20.90
Tocantins	1.6602	22.00
Rio Grande do Norte	1.4647	22.50
Ceará	0.0014	25.20
Mato Grosso	1.9876	25.60
Rio Grande do Sul	0.0010	29.40
Paraíba	1.3002	34.30
Bahia	0.0016	34.80
Roraima	3.0142	38.10
Mato Grosso do Sul	1.4987	42.70
Espírito Santo	1.2029	47.40
Goiás	1.2515	47.80
Rio de Janeiro	0.0014	64.50
Paraná	0.0012	65.50
Minas Gerais	0.0011	69.10
Distrito Federal	1.6290	84.50
São Paulo	0.0012	88.40

Tabela 4 - Taxa de mortalidade e Cobertura de Esgotamento Sanitário. Fonte: DATASUS 2015

Para alcançar o objetivo de caracterizar a relação entre as variáveis esgotamento sanitário e taxa de mortalidade infantil, foi realizada a regressão linear. Esta mostra qual a melhor relação a ser traçada (curva de interesse) para ajuste mais exato de dados.

O coeficiente de regressão linear demonstra a variável de interesse (dependente) como a taxa de mortalidade infantil em função de outra variável (independente) como a cobertura por esgotamento sanitário.

A medida de ajustamento do modelo estatístico é o coeficiente de determinação, que varia de 0 a 1, sendo usado como porcentagem para indicar quantitativamente sua relação com os valores observados.

O coeficiente de determinação do modelo é $R^2 = 0,0919$, o que significa que 9,19% da variável dependente consegue ser explicada pelos regressores do modelo.

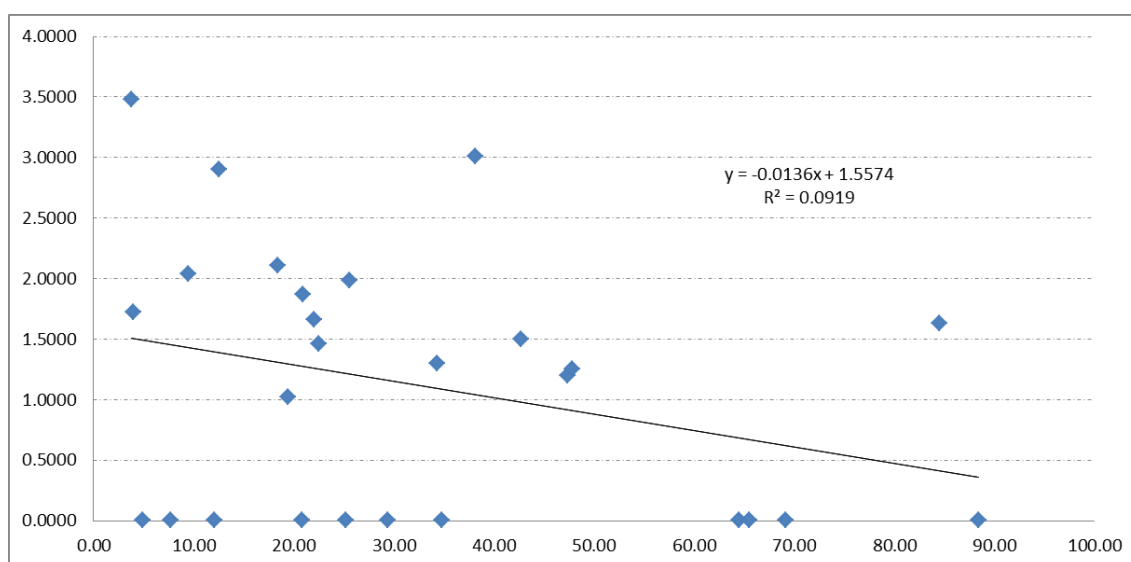


Figura 20 - Gráfico de regressão linear. Fonte: Autora

5.2. Análise Temporal

A questão temporal foi tratada adequadamente, já que os benefícios da expansão e aplicação do esgotamento sanitário não ocorrem simultaneamente ao investimento, sendo um retorno em longo prazo, principalmente quanto a valorização ambiental. Relacionando a taxa de incidência de mortalidade e doenças gastrointestinais dos últimos 15 anos até o ano de 2015, pode-

severificar como esta se comportou com a evolução e implantação da cobertura de esgotamento sanitário ao longo do tempo.

Ano	Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)
2000	29,02
2001	27,48
2002	26,04
2003	24,68
2004	23,39
2005	22,18
2006	21,04
2007	19,98
2008	18,99
2009	18,07
2010	17,22
2011	16,43
2012	15,69
2013	15,02
2014	14,40
2015	13.82

Tabela 5 - Taxa de mortalidade infantil. Fonte: DATASUS

Sendo assim, de acordo com os dados estudados, a taxa de mortalidade reduziu ao longo de 15 anos. Conforme mostrado na Figura 21.

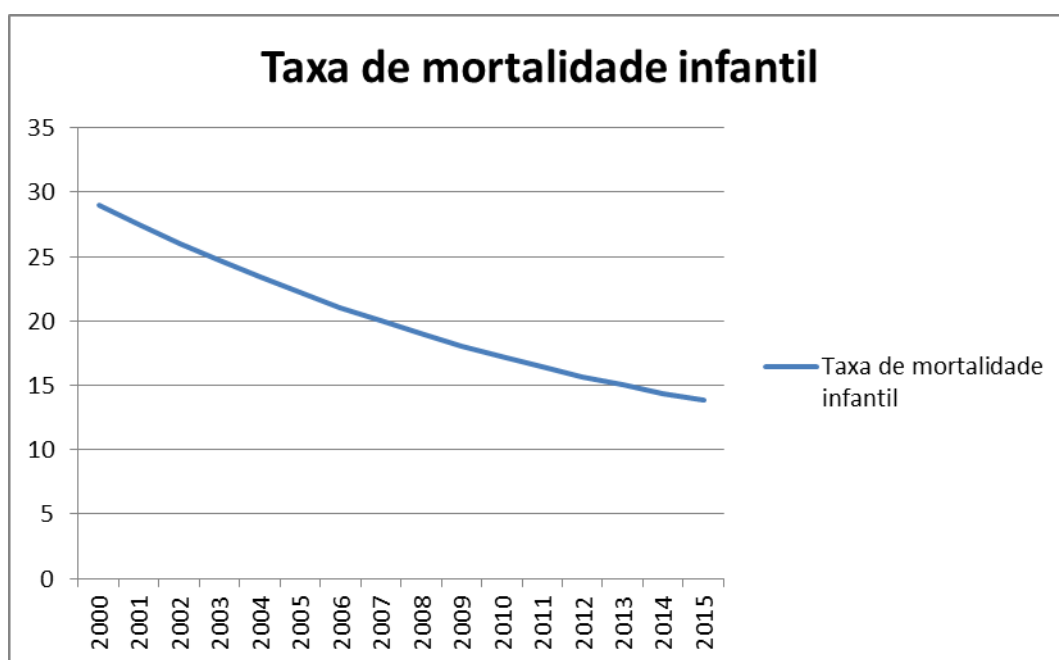


Figura 21 - Taxa de mortalidade infantil. Fonte: DATASUS

Ao longo de 15 anos é possível verificar que a taxa de coleta de esgoto sanitário aumentou cerca de 20%. Conforme a Figura 22.

Ano	Taxa de coleta de esgoto sanitário
2000	30.64%
2001	30.85%
2002	31.76%
2003	32.43%
2004	34.07%
2005	35.29%
2006	37.01%
2007	37.33%
2008	39.26%
2009	41.05%
2010	43.87%
2011	45.44%
2012	46.84%
2013	46.88%
2014	49.08%
2015	50.03%

Tabela 6 - Taxa de coleta de esgoto sanitário. Fonte: IBGE

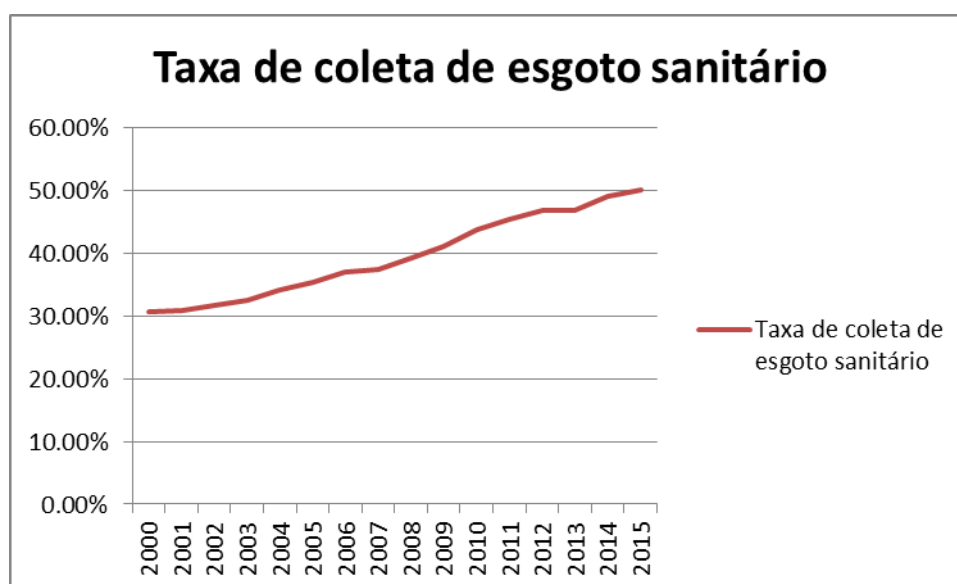


Figura 22 - Taxa de coleta de esgoto sanitário. Fonte: IBGE

Portando, foi possível avaliar as duas variáveis juntas que ao longo do tempo resultou em variáveis inversas, de acordo com a Figura 23, onde a taxa

de coleta de esgoto sanitário aumentou e a taxa de mortalidade infantil diminuiu.

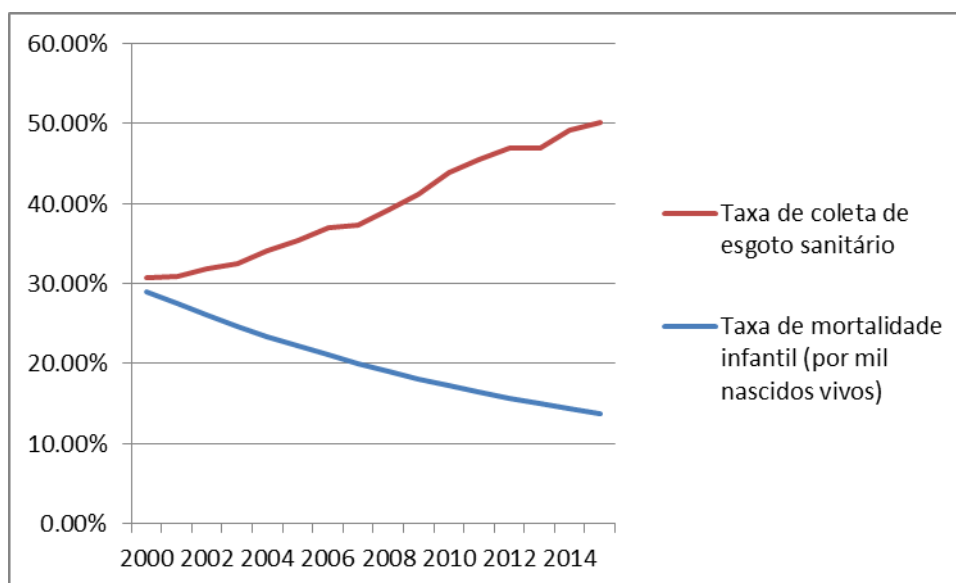


Figura 23 - Análise temporal das variáveis. Fonte: DATASUS/IBGE

5.3. Análise de Viabilidade

Neste capítulo foi apresentada a aplicação da metodologia descrita na seção 4.3 para as unidades federativas do Brasil e para a cidade em estudo. Foi detalhada a análise de influência do aumento da cobertura de esgotamento sanitário sobre a economia no custo de internação, a análise de valor presente do sistema de esgotamento sanitário e a análise de influência dos custos do tratamento de esgoto.

5.3.1. Análise de influência do aumento da cobertura de esgotamento sanitário sobre a economia no custo de internação.

Após aplicação do coeficiente de correlação sobre a população internada em 2015 foi possível obter o número de habitantes internados por doenças diarreicas por veiculação hídrica no mesmo período de tempo. Conforme a Tabela

Unidade Federativa	População - 2015 (hab)	População Internada - 2015 (hab)	População Internada - 2015 (%)	R ²	População Internada por veiculação hídrica - 2015 (hab)	Cobertura de esgotamento sanitário (%)
Acre	803513	768	0.000955803	16.30%	125.184	13%
Alagoas	3340932	4712	0.001410385		768.056	21%
Amapá	766679	602	0.000785205		98.126	4%
Amazonas	3938336	4510	0.001145154		735.13	8%
Bahia Bahia	15203934	35994	0.002367414		5867.022	35%
Ceará	8904459	11736	0.001317991		1912.968	25%
Distrito Federal	2914830	2128	0.00073006		346.864	85%
Espírito Santo	3929911	4674	0.00118934		761.862	47%
Goiás	6610681	7730	0.00116932		1259.99	48%
Maranhão	6904241	31646	0.00458356		5158.298	12%
Mato Grosso	3270973	3082	0.000942227		502.366	26%
Mato Grosso do Sul	2651235	3662	0.001381243		596.906	43%
Minas Gerais	20869101	20428	0.000978863		3329.764	69%
Pará	8175113	37216	0.004552353		6066.208	5%
Paraíba	3972202	7698	0.001937968		1254.774	34%
Paraná	11163018	13574	0.001215979		2212.562	66%
Pernambuco	9345173	11262	0.001205114		1835.706	21%
Piauí	3204028	11046	0.003447535		1800.498	10%
Rio de Janeiro	16550024	4244	0.000256435		691.772	65%
Rio Grande do Norte	3442175	5.44	1.5804E-06		0.88672	23%
Rio Grande do Sul	11247972	6296	0.000559745		1026.248	29%
Rondônia	1768204	5308	0.003001916		865.204	40%
Roraima	505665	1038	0.002052742		169.194	38%
Santa Catarina	6819190	6576	0.000964337		1071.888	19%
São Paulo	44396484	27356	0.000616175		4459.028	88%
Sergipe	2242937	1244	0.00055463		202.772	18%
Tocantins	1515126	1334	0.000880455		217.442	22%

Tabela 7- PI X CES (2015). Fonte: Autora.

A partir dos dados da Tabela 7 foi possível obter o polinômio de terceiro grau e o coeficiente de correlação utilizado anteriormente. O polinômio apresenta demonstra que ao longo da cobertura de esgotamento sanitário representada pela variável independente (x), a taxa de internação por doenças diarreicas diminui. Conforme a Figura 24.

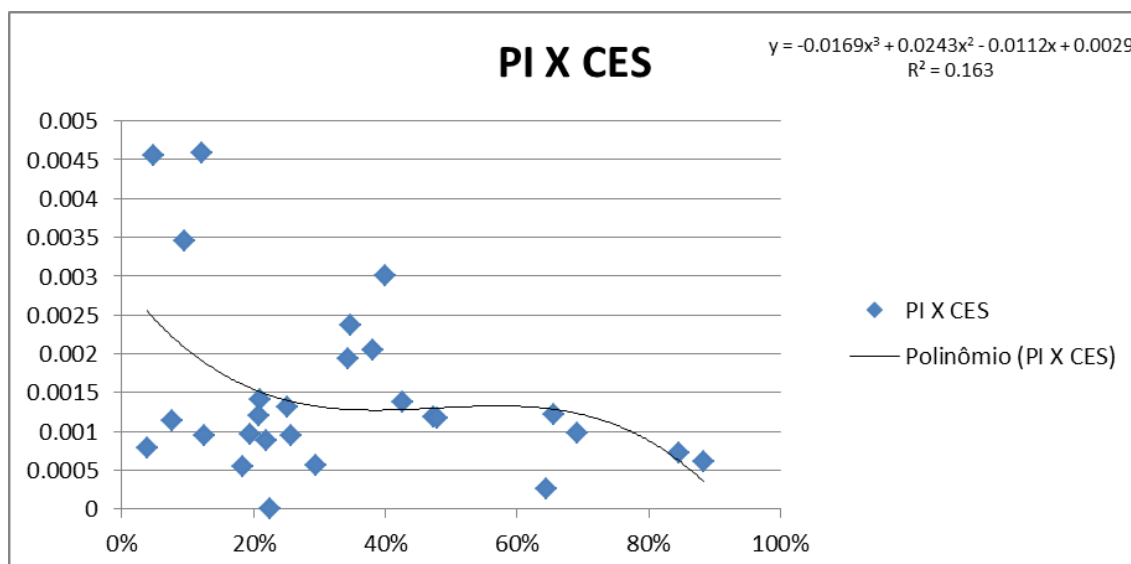


Figura 24 - Gráfico PI X CES. Fonte: Autora

5.3.1.1. Cobertura de esgotamento sanitário 46%

Foram aplicadas no polinômio as taxas de cobertura de esgotamento sanitário para 46% no município do Macapá, que em 2015 apresentava somente 6% de cobertura de esgoto sanitário e uma população de 456.171 habitantes. Como o custo de internação pelo SUS é de R\$ 355,71/habitante, este valor foi multiplicado pela projeção da população que será internada ao longo do tempo, resultando no custo total de internação por doença diarreica de veiculação hídrica de R\$ 956.570,04. Conforme a Tabela 9

Porem, caso a taxa de cobertura de esgotamento sanitário não aumente no Macapá até 2035, aplicada no polinômio a taxa de cobertura de esgotamento sanitário para 6% no município do Macapá e feita a mesmo cálculo que a análise anterior, com projeção da população que será internada ao longo do tempo, o custo total resultante de internação por doença diarreica de veiculação hídrica será R\$ 2.466.327,01. Conforme Tabela 8.

Sendo assim, com o aumento da cobertura de esgotamento sanitário em Macapá de 6% para 46% o SUS pode economizar um montante de R\$ 1.509.756,97 em 20 anos.

5.3.1.2. Cobertura de esgotamento sanitário 66%

Foram aplicadas no polinômio as taxas de cobertura de esgotamento sanitário para 66% no município do Macapá, que em 2015 apresentava somente 6% de cobertura de esgoto sanitário e uma população de 456.171 habitantes. Como o custo de internação pelo SUS é de R\$ 355,71/habitante, este valor foi multiplicado pela projeção da população que será internada ao longo do tempo, resultando no custo total de internação por doença diarreica de veiculação hídrica.

Como foi possível observar na Tabela 10 o custo total foi de R\$ 916.782,28 e na Tabela 8 o custo total foi de R\$ 2.466.327,01, sendo assim, com o aumento da cobertura de esgotamento sanitário em Macapá de 6% para 66% o SUS pode economizar um montante de R\$ 1.549.544,73 em 20 anos.

5.3.1.3. Cobertura de esgotamento sanitário 86%

Foram aplicadas no polinômio as taxas de cobertura de esgotamento sanitário para 86% no município do Macapá, que em 2015 apresentava somente 6% de cobertura de esgoto sanitário e uma população de 456.171 habitantes. Como o custo de internação pelo SUS é de R\$ 355,71/habitante, este valor foi multiplicado pela projeção da população que será internada ao longo do tempo, resultando no custo total de internação por doença diarreica de veiculação hídrica.

Como foi possível observar na Tabela 11 o custo total foi de R\$ 835.491,40 e na Tabela 8 o custo total foi de R\$ 2.466.327,01, sendo assim, com o aumento da cobertura de esgotamento sanitário em Macapá de 6% para 86% o SUS pode economizar um montante de R\$ 1.630.835,61 em 20 anos.

5.3.2. Análise de valor presente líquido do sistema de esgotamento sanitário.

Com o objetivo de determinar o valor presente líquido da taxa de esgoto sanitário, foi realizado o estudo de custos em relação à cobertura de esgotamento sanitário de acordo com as três simulações apresentadas do item anterior.

5.3.2.1. VPL com base em custos de Operação e Implantação de CES.

5.3.2.1.1. Cobertura de esgotamento sanitário 46%

Com o estudo demonstrado na Tabela 12, é possível perceber que para atingir 46% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 228.672 pessoas. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual a –R\$102.321.546,67. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.1.2. Cobertura de esgotamento sanitário 66%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 66% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 339.995 pessoas. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual –R\$152.059.172,09. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que

zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.1.3. Cobertura de esgotamento sanitário 86%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 86% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 451.318 pessoas. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual a -R\$201.796.797,51. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.2. VPL com base no aporte da saúde

5.3.2.2.1. Cobertura de esgotamento sanitário 46%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, possível perceber que para atingir 46% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 228.672 pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.1. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual a -R\$101.678.876,07. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.2.2. Cobertura de esgotamento sanitário 66%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 66% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 339.995 pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.2. A soma de todos os valores de

VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual a –R\$151.399.564,70. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.2.3. Cobertura de esgotamento sanitário 86%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, possível perceber que para atingir 86% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes, 451.318 pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.3. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é igual a –R\$201.102.586,37. Analisando somente os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.3. VPL com base em tarifas pelo esgotamento sanitário

5.3.2.3.1. Cobertura de esgotamento sanitário 46%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 46% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes/pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.1. equivalente aR\$ 1.509.756,97 ao longo do tempo, e com o aporte tarifário médio pelo esgotamento sanitário de R\$36,90/mês praticada pela Caesa – AP. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, igual a –R\$60.842.112,45. Analisando os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, o aporte de saúde e tarifário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.3.2. Cobertura de esgotamento sanitário 66%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 66% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes/pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.2. equivalente a R\$ 1.549.544,73 ao longo do tempo, e com o aporte tarifário médio pelo esgotamento sanitário de R\$36,90/mês praticada pela Caesa – AP. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, igual a –R\$90.729.337,65. Analisando os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, o aporte de saúde e tarifário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.2.3.3. Cobertura de esgotamento sanitário 86%

Com o estudo demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é possível perceber que para atingir 86% da população do Macapá em cobertura de esgotamento sanitário, é preciso atender, em número de habitantes/pessoas. Como aporte deste estudo foi inserido no VPL o valor economizado na saúde do item 5.3.1.3. equivalente a R\$ 1.630.835,61 ao longo do tempo, e com o aporte tarifário médio pelo esgotamento sanitário de R\$36,90/mês praticada pela Caesa – AP. A soma de todos os valores de VPL é o VPL total, que de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, igual a –R\$120.616.562,85. Analisando os custos de operação e implantação do sistema de esgoto sanitário, o aporte de saúde e tarifário, como o valor do VPL é menor que zero, é inviável investir no projeto, sendo assim é preciso considerar outros valores de receita para tornar o projeto viável.

5.3.3. Análise de Influência dos custos de tratamento de esgoto

Neste item a análise foi dedicada a comparação de custos entre dois sistemas de tratamento biológico diferentes, onde o objetivo foi definir com base no valor presente a melhor configuração de investimento.

5.3.3.1. Cobertura de esgotamento sanitário 46%

De acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a valiação entre os resultados de VLP para os sistemas de tratamento demonstra que a melhor configuração é a lagoa de estabilização, que demonstra o menor VLP para os mesmos parâmetros que o sistema Ralf.

Diante deste contexto, apesar de o tratamento por lagoa de estabilização ter uma menor eficiência em termos de remoção de matéria orgânica, esta se mostra R\$ 922.239,46 mais acessível quanto a custos que a outra configuração de acordo com o VLP.

5.3.3.2. Cobertura de esgotamento sanitário 66%

De acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a valiação entre os resultados de VLP para os sistemas de tratamento demonstra que a melhor configuração é a lagoa de estabilização, que demonstra o menor VLP para os mesmos parâmetros que o sistema Ralf.

Diante deste contexto, apesar de o tratamento por lagoa de estabilização ter uma menor eficiência em termos de remoção de matéria orgânica, esta se mostra R\$ 1.370.532,16 mais acessível quanto a custos que a outra configuração de acordo com o VLP.

5.3.3.3. Cobertura de esgotamento sanitário 86%

De acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a valiação entre os resultados de VLP para os sistemas de tratamento demonstra que a melhor configuração é a lagoa de estabilização, que demonstra o menor VLP para os mesmos parâmetros que o sistema Ralf.

Diante deste contexto, apesar de o tratamento por lagoa de estabilização ter uma menor eficiência em termos de remoção de matéria orgânica, esta se mostra R\$ 1.818.824,85 mais acessível quanto a custos que a outra configuração de acordo com o VLP.

6. CONCLUSÕES

Com base nas informações obtidas através da revisão bibliográfica foi possível compreender os princípios do saneamento básico e sua relação com os indicadores de saúde. Além de identificar as ferramentas, indicadores e métodos usados para a aplicação desta metodologia no município em estudo.

A aplicação foi baseada em seguir as diretrizes descritas na metodologia partindo da compreensão e análise dos dados em relação aos indicadores de saúde e saneamento no Brasil e no Município escolhido com o objetivo de verificar a relação entre estes quantificando valores monetários a partir das premissas da engenharia econômica.

Após essas análises foi possível delimitar três diagnósticos em função do valor economizado na saúde pública e da cobrança tarifária em relação a três simulações distintas de cobertura de esgotamento sanitário.

Por fim, para a primeira análise foi obtido o valor monetário poupado pela rede pública de saúde em função do aumento da cobertura de esgoto no campo de estudo. De acordo com a segunda análise de valor presente líquido, o aporte da saúde pública demonstrado na primeira análise aplicado e o aporte tarifário não é suficiente, em nenhuma das configurações, para obter uma relação positiva de valor presente líquido e tornar o projeto viável. Sendo assim, com as variáveis demonstradas precisaríamos de um aporte tarifário maior do que o praticado atualmente para o estudo de caso. Na última avaliação, foi demonstrado que o tipo de tratamento biológico aplicado influencia no valor final em reais do projeto.

Como sugestão para trabalhos futuros, tem-se o estudo de viabilidade financeira relacionada as quatro vertentes do saneamento ambiental, como tratamento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

7. REFERÊNCIAS

AHMAD O.B, Lopez A. D, Inoue M. **The decline in child mortality: a reappraisal**. Bull WHO 2000; 78: 1175-91

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRAGA et al. **Índice de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar**. Nova Economia _ Belo Horizonte _14(3)_11-33_setembro-dezembro de 2004.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006.

BRUDEKI, N.; AISSE, M. M. **Custos Estruturais por Habitante em Saneamento Básico no Estado do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2007.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de Custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP12C e Excel**. 2º Edição. São Paulo, 2003.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

COING, Henri - **Lesservicesurbainsrevisités in Servicios Urbanos enAmerica Latina**.Santiago. Ed. Redes, 1992

GRABOW, W. **Waterborne diseases: update on water quality assessment and control**. **Water S.A.**, Washington, 1996.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. 2009

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo, Harbra 2002.

HELLER, L.; NASCIMENTO, N.O.; PAIVA, J. E. M. **Saneamento**. In: **DPE/BDMG (Org.). Minas Gerais do século XXI**. Belo Horizonte. Rona Editora, 2002.

ISSAC-MARQUEZ, A. P. et al. **Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano em Campeche**. *Salud Pública. Méx, México*, 1994.

LIMA, W.P. **Princípios de manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.

MONTE-MÓR, R.L. **As teorias urbanas e o planejamento urbano no brasil**. 1994.

MOTA, Suetônio – **Saneamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro. ABES, 1999.

OECD. **Organization for Economic Cooperation and Development. OECD environmental indicators development, measurement, and use**. Paris: OECD, 2003.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. 2002.

SOARES, Sérgio R. A.; BERNARDES, Ricardo S. and CORDEIRO NETTO, Oscar de M.. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. *Cad. Saúde Pública*. 2002.

SEROA DA MOTTA, R.; REZENDE, L. **The impact of sanitation on waterborne diseases in Brazil**. In: MAY, P. H. (Ed.). **Natural resource valuation and policy in Brazil: methods and cases**. Columbia University Press, 1999.

8. ANEXOS

Ano	y (%)	x (%)	População (hab)	PI (hab)	PI por veiculação hídrica (hab)	Custo total de PI (R\$)
2035	0.004	0.06	556615	2226.46	362.91298	R\$ 129,091.78
2034	0.004	0.06	551592.8	2206.3712	359.6385056	R\$ 127,927.01
2033	0.004	0.06	546570.6	2186.2824	356.3640312	R\$ 126,762.25
2032	0.004	0.06	541548.4	2166.1936	353.0895568	R\$ 125,597.49
2031	0.004	0.06	536526.2	2146.1048	349.8150824	R\$ 124,432.72
2030	0.004	0.06	531504	2126.016	346.540608	R\$ 123,267.96
2029	0.004	0.06	526481.8	2105.9272	343.2661336	R\$ 122,103.20
2028	0.004	0.06	521459.6	2085.8384	339.9916592	R\$ 120,938.43
2027	0.004	0.06	516437.4	2065.7496	336.7171848	R\$ 119,773.67
2026	0.004	0.06	511415.2	2045.6608	333.4427104	R\$ 118,608.91
2025	0.004	0.06	506393	2025.572	330.168236	R\$ 117,444.14
2024	0.004	0.06	501370.8	2005.4832	326.8937616	R\$ 116,279.38
2023	0.004	0.06	496348.6	1985.3944	323.6192872	R\$ 115,114.62
2022	0.004	0.06	491326.4	1965.3056	320.3448128	R\$ 113,949.85
2021	0.004	0.06	486304.2	1945.2168	317.0703384	R\$ 112,785.09
2020	0.004	0.06	481282	1925.128	313.795864	R\$ 111,620.33
2019	0.004	0.06	476259.8	1905.0392	310.5213896	R\$ 110,455.56
2018	0.004	0.06	471237.6	1884.9504	307.2469152	R\$ 109,290.80
2017	0.004	0.06	466215.4	1864.8616	303.9724408	R\$ 108,126.04
2016	0.004	0.06	461193.2	1844.7728	300.6979664	R\$ 106,961.27
2015	0.004	0.06	456171	1824.684	297.423492	R\$ 105,796.51
					Total	R\$ 2,466,327.01

Tabela 8 - Custo total de PI para CES 6%. Fonte: Autora

Ano	y (%)	x (%)	População (hab)	PI (hab)	PI por veiculação hídrica (hab)	Custo total de PI (R\$)
2035	0.12449%	0.46	556615	692.9309	112.9477374	R\$ 40,176.64
2034	0.12369%	0.44	551592.8	682.24881	111.2065556	R\$ 39,557.28
2033	0.12304%	0.42	546570.6	672.51839	109.6204982	R\$ 38,993.11
2032	0.12264%	0.4	541548.4	664.15496	108.2572581	R\$ 38,508.19
2031	0.12256%	0.38	536526.2	657.5575	107.181872	R\$ 38,125.66
2030	0.12288%	0.36	531504	653.10871	106.4567203	R\$ 37,867.72
2029	0.12368%	0.34	526481.8	651.17501	106.1415271	R\$ 37,755.60
2028	0.12505%	0.32	521459.6	652.10651	106.2933604	R\$ 37,809.61
2027	0.12707%	0.3	516437.4	656.237	106.9666317	R\$ 38,049.10
2026	0.12981%	0.28	511415.2	663.88403	108.2130964	R\$ 38,492.48
2025	0.13336%	0.26	506393	675.3488	110.0818538	R\$ 39,157.22
2024	0.13781%	0.24	501370.8	690.91624	112.6193466	R\$ 40,059.83
2023	0.14322%	0.22	496348.6	710.85498	115.8693616	R\$ 41,215.89
2022	0.14968%	0.2	491326.4	735.41736	119.8730289	R\$ 42,640.04
2021	0.15728%	0.18	486304.2	764.8394	124.6688229	R\$ 44,345.95
2020	0.16609%	0.16	481282	799.34087	130.2925614	R\$ 46,346.37
2019	0.17619%	0.14	476259.8	839.12519	136.7774059	R\$ 48,653.09
2018	0.18767%	0.12	471237.6	884.37952	144.1538619	R\$ 51,276.97
2017	0.20061%	0.1	466215.4	935.27471	152.4497784	R\$ 54,227.91
2016	0.21509%	0.08	461193.2	991.96533	161.6903483	R\$ 57,514.87
2015	0.40000%	0.06	456171	1824.684	297.423492	R\$ 105,796.51
Total						R\$ 956,570.04

Tabela 9- Custo total de PI para CES 46%. Fonte: Autora

Ano	y (%)	x (%)	População (hab)	PI (hab)	PI por veiculação hídrica (hab)	Custo total de PI (R\$)
2035	0.12344%	0.66	556615	687.08422	111.9947279	R\$ 39,837.64
2034	0.12629%	0.63	551592.8	696.59314	113.5446824	R\$ 40,388.98
2033	0.12776%	0.6	546570.6	698.2986	113.8226716	R\$ 40,487.86
2032	0.12813%	0.57	541548.4	693.89046	113.1041449	R\$ 40,232.28
2031	0.12767%	0.54	536526.2	685.0036	111.6555871	R\$ 39,717.01
2030	0.12666%	0.51	531504	673.2179	109.734518	R\$ 39,033.67
2029	0.12537%	0.48	526481.8	660.05824	107.5894923	R\$ 38,270.66
2028	0.12407%	0.45	521459.6	646.99448	105.4601003	R\$ 37,513.21
2027	0.12304%	0.42	516437.4	635.44152	103.5769671	R\$ 36,843.36
2026	0.12255%	0.39	511415.2	626.75922	102.1617531	R\$ 36,339.96
2025	0.12288%	0.36	506393	622.25248	101.4271538	R\$ 36,078.65
2024	0.12429%	0.33	501370.8	623.17116	101.5768999	R\$ 36,131.92
2023	0.12707%	0.3	496348.6	630.71017	102.8057571	R\$ 36,569.04
2022	0.13148%	0.27	491326.4	646.00936	105.2995263	R\$ 37,456.09
2021	0.13781%	0.24	486304.2	670.15364	109.2350437	R\$ 38,856.00
2020	0.14631%	0.21	481282	704.17289	114.7801805	R\$ 40,828.46
2019	0.15728%	0.18	476259.8	749.04198	122.0938431	R\$ 43,430.00
2018	0.17097%	0.15	471237.6	805.68082	131.3259729	R\$ 46,713.96
2017	0.18767%	0.12	466215.4	874.95427	142.6175466	R\$ 50,730.49
2016	0.20765%	0.09	461193.2	957.67225	156.100576	R\$ 55,526.54
2015	0.40000%	0.06	456171	1824.684	297.423492	R\$ 105,796.51
Total						R\$ 916,782.28

Tabela 10 - Custo total de PI para CES 66%. Fonte: Autora

Ano	y (%)	x (%)	População (hab)	PI (hab)	PI por veiculação hídrica (hab)	Custo total de PI (R\$)
2035	0.04909%	0.86	556615	273.26101	44.54154394	R\$ 15,843.87
2034	0.07372%	0.82	551592.8	406.63465	66.28144851	R\$ 23,576.97
2033	0.09282%	0.78	546570.6	507.32202	82.69348944	R\$ 29,414.90
2032	0.10704%	0.74	541548.4	579.67037	94.48627107	R\$ 33,609.71
2031	0.11703%	0.7	536526.2	627.89661	102.3471477	R\$ 36,405.90
2030	0.12344%	0.66	531504	656.08726	106.9422237	R\$ 38,040.42
2029	0.12692%	0.62	526481.8	668.19849	108.9163532	R\$ 38,742.64
2028	0.12811%	0.58	521459.6	668.05608	108.8931406	R\$ 38,734.38
2027	0.12767%	0.54	516437.4	659.35546	107.4749399	R\$ 38,229.91
2026	0.12625%	0.5	511415.2	645.66169	105.2428555	R\$ 37,435.94
2025	0.12449%	0.46	506393	630.40946	102.7567413	R\$ 36,551.60
2024	0.12304%	0.42	501370.8	616.90308	100.5552016	R\$ 35,768.49
2023	0.12256%	0.38	496348.6	608.31651	99.1555904	R\$ 35,270.64
2022	0.12368%	0.34	491326.4	607.69332	99.05401177	R\$ 35,234.50
2021	0.12707%	0.3	486304.2	617.94675	100.7253198	R\$ 35,829.00
2020	0.13336%	0.26	481282	641.85962	104.6231183	R\$ 37,215.49
2019	0.14322%	0.22	476259.8	682.08443	111.1797615	R\$ 39,547.75
2018	0.15728%	0.18	471237.6	741.14327	120.8063531	R\$ 42,972.03
2017	0.17619%	0.14	466215.4	821.4279	133.8927472	R\$ 47,626.99
2016	0.20061%	0.1	461193.2	925.19968	150.8075476	R\$ 53,643.75
2015	0.40000%	0.06	456171	1824.684	297.423492	R\$ 105,796.51
Total						R\$ 835,491.40

Tabela 11 - - Custo total de PI para CES 86%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	VPL (R\$)	
2035	0.46	556615	256042.9	13342.068	-R\$ 13,822,382.45	-R\$ 980,508.58	6.73	-R\$ 2,200,355.43	
2034	0.44	551592.8	242700.832	13141.18	-R\$ 13,614,262.48	-R\$ 965,745.32	6.12	-R\$ 2,383,947.78	
2033	0.42	546570.6	229559.652	12940.292	-R\$ 13,406,142.51	-R\$ 950,982.06	5.56	-R\$ 2,582,255.05	
2032	0.4	541548.4	216619.36	12739.404	-R\$ 13,198,022.54	-R\$ 936,218.80	5.05	-R\$ 2,796,384.30	
2031	0.38	536526.2	203879.956	12538.516	-R\$ 12,989,902.58	-R\$ 921,455.54	4.59	-R\$ 3,027,516.84	
2030	0.36	531504	191341.44	12337.628	-R\$ 12,781,782.61	-R\$ 906,692.28	4.18	-R\$ 3,276,912.06	
2029	0.34	526481.8	179003.812	12136.74	-R\$ 12,573,662.64	-R\$ 891,929.02	3.80	-R\$ 3,545,911.14	
2028	0.32	521459.6	166867.072	11935.852	-R\$ 12,365,542.67	-R\$ 877,165.76	3.45	-R\$ 3,835,940.92	
2027	0.3	516437.4	154931.22	11734.964	-R\$ 12,157,422.70	-R\$ 862,402.50	3.14	-R\$ 4,148,517.55	
2026	0.28	511415.2	143196.256	11534.076	-R\$ 11,949,302.74	-R\$ 847,639.25	2.85	-R\$ 4,485,250.10	
2025	0.26	506393	131662.18	11333.188	-R\$ 11,741,182.77	-R\$ 832,875.99	2.59	-R\$ 4,847,843.97	
2024	0.24	501370.8	120328.992	11132.3	-R\$ 11,533,062.80	-R\$ 818,112.73	2.36	-R\$ 5,238,104.13	
2023	0.22	496348.6	109196.692	10931.412	-R\$ 11,324,942.83	-R\$ 803,349.47	2.14	-R\$ 5,657,937.87	
2022	0.2	491326.4	98265.28	10730.524	-R\$ 11,116,822.86	-R\$ 788,586.21	1.95	-R\$ 6,109,357.32	
2021	0.18	486304.2	87534.756	10529.636	-R\$ 10,908,702.90	-R\$ 773,822.95	1.77	-R\$ 6,594,481.28	
2020	0.16	481282	77005.12	10328.748	-R\$ 10,700,582.93	-R\$ 759,059.69	1.61	-R\$ 7,115,536.46	
2019	0.14	476259.8	66676.372	10127.86	-R\$ 10,492,462.96	-R\$ 744,296.43	1.46	-R\$ 7,674,857.86	
2018	0.12	471237.6	56548.512	9926.972	-R\$ 10,284,342.99	-R\$ 729,533.17	1.33	-R\$ 8,274,888.18	
2017	0.1	466215.4	46621.54	9726.084	-R\$ 10,076,223.02	-R\$ 714,769.91	1.21	-R\$ 8,918,175.98	
2016	0.08	461193.2	36895.456	9525.196	-R\$ 9,868,103.06	-R\$ 700,006.65	1.10	-R\$ 9,607,372.46	
2015	0.06	456171	27370.26						
							Total VPL	-R\$	102,321,546.67

Tabela 12 - Valor Presente Líquido para CES 46%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	VPL (R\$)	
2035	0.66	556615	367365.9	19862.436	-R\$ 20,577,483.70	-R\$ 1,459,690.42	6.73	-R\$ 3,275,685.51	
2034	0.63	551592.8	347503.464	19561.104	-R\$ 20,265,303.74	-R\$ 1,437,545.53	6.12	-R\$ 3,548,589.28	
2033	0.6	546570.6	327942.36	19259.772	-R\$ 19,953,123.79	-R\$ 1,415,400.64	5.56	-R\$ 3,843,316.95	
2032	0.57	541548.4	308682.588	18958.44	-R\$ 19,640,943.84	-R\$ 1,393,255.76	5.05	-R\$ 4,161,504.25	
2031	0.54	536526.2	289724.148	18657.108	-R\$ 19,328,763.89	-R\$ 1,371,110.87	4.59	-R\$ 4,504,895.85	
2030	0.51	531504	271067.04	18355.776	-R\$ 19,016,583.94	-R\$ 1,348,965.98	4.18	-R\$ 4,875,350.73	
2029	0.48	526481.8	252711.264	18054.444	-R\$ 18,704,403.98	-R\$ 1,326,821.09	3.80	-R\$ 5,274,847.62	
2028	0.45	521459.6	234656.82	17753.112	-R\$ 18,392,224.03	-R\$ 1,304,676.20	3.45	-R\$ 5,705,490.39	
2027	0.42	516437.4	216903.708	17451.78	-R\$ 18,080,044.08	-R\$ 1,282,531.31	3.14	-R\$ 6,169,513.23	
2026	0.39	511415.2	199451.928	17150.448	-R\$ 17,767,864.13	-R\$ 1,260,386.42	2.85	-R\$ 6,669,285.74	
2025	0.36	506393	182301.48	16849.116	-R\$ 17,455,684.18	-R\$ 1,238,241.53	2.59	-R\$ 7,207,317.61	
2024	0.33	501370.8	165452.364	16547.784	-R\$ 17,143,504.22	-R\$ 1,216,096.65	2.36	-R\$ 7,786,263.00	
2023	0.3	496348.6	148904.58	16246.452	-R\$ 16,831,324.27	-R\$ 1,193,951.76	2.14	-R\$ 8,408,924.30	
2022	0.27	491326.4	132658.128	15945.12	-R\$ 16,519,144.32	-R\$ 1,171,806.87	1.95	-R\$ 9,078,255.22	
2021	0.24	486304.2	116713.008	15643.788	-R\$ 16,206,964.37	-R\$ 1,149,661.98	1.77	-R\$ 9,797,363.09	
2020	0.21	481282	101069.22	15342.456	-R\$ 15,894,784.42	-R\$ 1,127,517.09	1.61	-R\$ 10,569,509.97	
2019	0.18	476259.8	85726.764	15041.124	-R\$ 15,582,604.46	-R\$ 1,105,372.20	1.46	-R\$ 11,398,112.61	
2018	0.15	471237.6	70685.64	14739.792	-R\$ 15,270,424.51	-R\$ 1,083,227.31	1.33	-R\$ 12,286,740.67	
2017	0.12	466215.4	55945.848	14438.46	-R\$ 14,958,244.56	-R\$ 1,061,082.43	1.21	-R\$ 13,239,113.21	
2016	0.09	461193.2	41507.388	14137.128	-R\$ 14,646,064.61	-R\$ 1,038,937.54	1.10	-R\$ 14,259,092.86	
2015	0.06	456171	27370.26						
							Total VPL	-R\$	152,059,172.09

Tabela 13 - Valor Presente Líquido para CES 66%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	VPL (R\$)	
2035	0.86	556615	478688.9	26382.804	-R\$ 27,332,584.94	-R\$ 1,938,872.27	6.73	-R\$ 4,351,015.60	
2034	0.82	551592.8	452306.096	25981.028	-R\$ 26,916,345.01	-R\$ 1,909,345.75	6.12	-R\$ 4,713,230.78	
2033	0.78	546570.6	426325.068	25579.252	-R\$ 26,500,105.07	-R\$ 1,879,819.23	5.56	-R\$ 5,104,378.84	
2032	0.74	541548.4	400745.816	25177.476	-R\$ 26,083,865.14	-R\$ 1,850,292.71	5.05	-R\$ 5,526,624.21	
2031	0.7	536526.2	375568.34	24775.7	-R\$ 25,667,625.20	-R\$ 1,820,766.19	4.59	-R\$ 5,982,274.86	
2030	0.66	531504	350792.64	24373.924	-R\$ 25,251,385.26	-R\$ 1,791,239.67	4.18	-R\$ 6,473,789.40	
2029	0.62	526481.8	326418.716	23972.148	-R\$ 24,835,145.33	-R\$ 1,761,713.16	3.80	-R\$ 7,003,784.11	
2028	0.58	521459.6	302446.568	23570.372	-R\$ 24,418,905.39	-R\$ 1,732,186.64	3.45	-R\$ 7,575,039.85	
2027	0.54	516437.4	278876.196	23168.596	-R\$ 24,002,665.46	-R\$ 1,702,660.12	3.14	-R\$ 8,190,508.91	
2026	0.5	511415.2	255707.6	22766.82	-R\$ 23,586,425.52	-R\$ 1,673,133.60	2.85	-R\$ 8,853,321.38	
2025	0.46	506393	232940.78	22365.044	-R\$ 23,170,185.58	-R\$ 1,643,607.08	2.59	-R\$ 9,566,791.25	
2024	0.42	501370.8	210575.736	21963.268	-R\$ 22,753,945.65	-R\$ 1,614,080.57	2.36	-R\$ 10,334,421.88	
2023	0.38	496348.6	188612.468	21561.492	-R\$ 22,337,705.71	-R\$ 1,584,554.05	2.14	-R\$ 11,159,910.73	
2022	0.34	491326.4	167050.976	21159.716	-R\$ 21,921,465.78	-R\$ 1,555,027.53	1.95	-R\$ 12,047,153.13	
2021	0.3	486304.2	145891.26	20757.94	-R\$ 21,505,225.84	-R\$ 1,525,501.01	1.77	-R\$ 13,000,244.90	
2020	0.26	481282	125133.32	20356.164	-R\$ 21,088,985.90	-R\$ 1,495,974.49	1.61	-R\$ 14,023,483.49	
2019	0.22	476259.8	104777.156	19954.388	-R\$ 20,672,745.97	-R\$ 1,466,447.97	1.46	-R\$ 15,121,367.35	
2018	0.18	471237.6	84822.768	19552.612	-R\$ 20,256,506.03	-R\$ 1,436,921.46	1.33	-R\$ 16,298,593.15	
2017	0.14	466215.4	65270.156	19150.836	-R\$ 19,840,266.10	-R\$ 1,407,394.94	1.21	-R\$ 17,560,050.44	
2016	0.1	461193.2	46119.32	18749.06	-R\$ 19,424,026.16	-R\$ 1,377,868.42	1.10	-R\$ 18,910,813.25	
2015	0.06	456171	27370.26						
							Total VPL	-R\$	201,796,797.51

Tabela 14 - Valor Presente Líquido para CES 86%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Costo de Implementação (R\$)	Costo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.46	556615	256042.9	13342.068	-R\$ 13,822,382.45	-R\$ 980,508.58	6.73	R\$ 75,487.85	-R\$ 2,189,134.64
2034	0.44	551592.8	242700.832	13141.18	-R\$ 13,614,262.48	-R\$ 965,745.32	6.12	R\$ 75,487.85	-R\$ 2,371,604.91
2033	0.42	546570.6	229559.652	12940.292	-R\$ 13,406,142.51	-R\$ 950,982.06	5.56	R\$ 75,487.85	-R\$ 2,568,677.90
2032	0.4	541548.4	216619.36	12739.404	-R\$ 13,198,022.54	-R\$ 936,218.80	5.05	R\$ 75,487.85	-R\$ 2,781,449.43
2031	0.38	536526.2	203879.956	12538.516	-R\$ 12,989,902.58	-R\$ 921,455.54	4.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,011,088.49
2030	0.36	531504	191341.44	12337.628	-R\$ 12,781,782.61	-R\$ 906,692.28	4.18	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,258,840.87
2029	0.34	526481.8	179003.812	12136.74	-R\$ 12,573,662.64	-R\$ 891,929.02	3.80	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,526,032.83
2028	0.32	521459.6	166867.072	11935.852	-R\$ 12,365,542.67	-R\$ 877,165.76	3.45	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,814,074.78
2027	0.3	516437.4	154931.22	11734.964	-R\$ 12,157,422.70	-R\$ 862,402.50	3.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,124,464.80
2026	0.28	511415.2	143196.256	11534.076	-R\$ 11,949,302.74	-R\$ 847,639.25	2.85	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,458,792.07
2025	0.26	506393	131662.18	11333.188	-R\$ 11,741,182.77	-R\$ 832,875.99	2.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,818,740.14
2024	0.24	501370.8	120328.992	11132.3	-R\$ 11,533,062.80	-R\$ 818,112.73	2.36	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,206,089.91
2023	0.22	496348.6	109196.692	10931.412	-R\$ 11,324,942.83	-R\$ 803,349.47	2.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,622,722.23
2022	0.2	491326.4	98265.28	10730.524	-R\$ 11,116,822.86	-R\$ 788,586.21	1.95	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,070,620.11
2021	0.18	486304.2	87534.756	10529.636	-R\$ 10,908,702.90	-R\$ 773,822.95	1.77	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,551,870.35
2020	0.16	481282	77005.12	10328.748	-R\$ 10,700,582.93	-R\$ 759,059.69	1.61	R\$ 75,487.85	-R\$ 7,068,664.44
2019	0.14	476259.8	66676.372	10127.86	-R\$ 10,492,462.96	-R\$ 744,296.43	1.46	R\$ 75,487.85	-R\$ 7,623,298.64
2018	0.12	471237.6	56548.512	9926.972	-R\$ 10,284,342.99	-R\$ 729,533.17	1.33	R\$ 75,487.85	-R\$ 8,218,173.04
2017	0.1	466215.4	46621.54	9726.084	-R\$ 10,076,223.02	-R\$ 714,769.91	1.21	R\$ 75,487.85	-R\$ 8,855,789.33
2016	0.08	461193.2	36895.456	9525.196	-R\$ 9,868,103.06	-R\$ 700,006.65	1.10	R\$ 75,487.85	-R\$ 9,538,747.15
2015	0.06	456171	27370.26						
							Total VPL	-R\$	101,678,876.07

Tabela 15- Valor Presente Líquido para CES 46% e Saúde. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.66	556615	367365.9	19862.436	-R\$ 20,577,483.70	-R\$ 1,459,690.42	6.73	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,264,464.72
2034	0.63	551592.8	347503.464	19561.104	-R\$ 20,265,303.74	-R\$ 1,437,545.53	6.12	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,536,246.41
2033	0.6	546570.6	327942.36	19259.772	-R\$ 19,953,123.79	-R\$ 1,415,400.64	5.56	R\$ 75,487.85	-R\$ 3,829,739.79
2032	0.57	541548.4	308682.588	18958.44	-R\$ 19,640,943.84	-R\$ 1,393,255.76	5.05	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,146,569.39
2031	0.54	536526.2	289724.148	18657.108	-R\$ 19,328,763.89	-R\$ 1,371,110.87	4.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,488,467.50
2030	0.51	531504	271067.04	18355.776	-R\$ 19,016,583.94	-R\$ 1,348,965.98	4.18	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,857,279.54
2029	0.48	526481.8	252711.264	18054.444	-R\$ 18,704,403.98	-R\$ 1,326,821.09	3.80	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,254,969.31
2028	0.45	521459.6	234656.82	17753.112	-R\$ 18,392,224.03	-R\$ 1,304,676.20	3.45	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,683,624.25
2027	0.42	516437.4	216903.708	17451.78	-R\$ 18,080,044.08	-R\$ 1,282,531.31	3.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,145,460.48
2026	0.39	511415.2	199451.928	17150.448	-R\$ 17,767,864.13	-R\$ 1,260,386.42	2.85	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,642,827.71
2025	0.36	506393	182301.48	16849.116	-R\$ 17,455,684.18	-R\$ 1,238,241.53	2.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 7,178,213.78
2024	0.33	501370.8	165452.364	16547.784	-R\$ 17,143,504.22	-R\$ 1,216,096.65	2.36	R\$ 75,487.85	-R\$ 7,754,248.79
2023	0.3	496348.6	148904.58	16246.452	-R\$ 16,831,324.27	-R\$ 1,193,951.76	2.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 8,373,708.66
2022	0.27	491326.4	132658.128	15945.12	-R\$ 16,519,144.32	-R\$ 1,171,806.87	1.95	R\$ 75,487.85	-R\$ 9,039,518.02
2021	0.24	486304.2	116713.008	15643.788	-R\$ 16,206,964.37	-R\$ 1,149,661.98	1.77	R\$ 75,487.85	-R\$ 9,754,752.16
2020	0.21	481282	101069.22	15342.456	-R\$ 15,894,784.42	-R\$ 1,127,517.09	1.61	R\$ 75,487.85	-R\$ 10,522,637.96
2019	0.18	476259.8	85726.764	15041.124	-R\$ 15,582,604.46	-R\$ 1,105,372.20	1.46	R\$ 75,487.85	-R\$ 11,346,553.39
2018	0.15	471237.6	70685.64	14739.792	-R\$ 15,270,424.51	-R\$ 1,083,227.31	1.33	R\$ 75,487.85	-R\$ 12,230,025.53
2017	0.12	466215.4	55945.848	14438.46	-R\$ 14,958,244.56	-R\$ 1,061,082.43	1.21	R\$ 75,487.85	-R\$ 13,176,726.56
2016	0.09	461193.2	41507.388	14137.128	-R\$ 14,646,064.61	-R\$ 1,038,937.54	1.10	R\$ 75,487.85	-R\$ 14,190,467.54
2015	0.06	456171	27370.26						
								Total VPL	-R\$ 151,416,501.49

Tabela 16- Valor Presente Líquido para CES 66% e Saúde. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.86	556615	478688.9	26382.804	-R\$ 27,332,584.94	-R\$ 1,938,872.27	6.73	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,339,794.81
2034	0.82	551592.8	452306.096	25981.028	-R\$ 26,916,345.01	-R\$ 1,909,345.75	6.12	R\$ 75,487.85	-R\$ 4,700,887.91
2033	0.78	546570.6	426325.068	25579.252	-R\$ 26,500,105.07	-R\$ 1,879,819.23	5.56	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,090,801.69
2032	0.74	541548.4	400745.816	25177.476	-R\$ 26,083,865.14	-R\$ 1,850,292.71	5.05	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,511,689.34
2031	0.7	536526.2	375568.34	24775.7	-R\$ 25,667,625.20	-R\$ 1,820,766.19	4.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 5,965,846.51
2030	0.66	531504	350792.64	24373.924	-R\$ 25,251,385.26	-R\$ 1,791,239.67	4.18	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,455,718.21
2029	0.62	526481.8	326418.716	23972.148	-R\$ 24,835,145.33	-R\$ 1,761,713.16	3.80	R\$ 75,487.85	-R\$ 6,983,905.80
2028	0.58	521459.6	302446.568	23570.372	-R\$ 24,418,905.39	-R\$ 1,732,186.64	3.45	R\$ 75,487.85	-R\$ 7,553,173.71
2027	0.54	516437.4	278876.196	23168.596	-R\$ 24,002,665.46	-R\$ 1,702,660.12	3.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 8,166,456.15
2026	0.5	511415.2	255707.6	22766.82	-R\$ 23,586,425.52	-R\$ 1,673,133.60	2.85	R\$ 75,487.85	-R\$ 8,826,863.35
2025	0.46	506393	232940.78	22365.044	-R\$ 23,170,185.58	-R\$ 1,643,607.08	2.59	R\$ 75,487.85	-R\$ 9,537,687.41
2024	0.42	501370.8	210575.736	21963.268	-R\$ 22,753,945.65	-R\$ 1,614,080.57	2.36	R\$ 75,487.85	-R\$ 10,302,407.66
2023	0.38	496348.6	188612.468	21561.492	-R\$ 22,337,705.71	-R\$ 1,584,554.05	2.14	R\$ 75,487.85	-R\$ 11,124,695.09
2022	0.34	491326.4	167050.976	21159.716	-R\$ 21,921,465.78	-R\$ 1,555,027.53	1.95	R\$ 75,487.85	-R\$ 12,008,415.92
2021	0.3	486304.2	145891.26	20757.94	-R\$ 21,505,225.84	-R\$ 1,525,501.01	1.77	R\$ 75,487.85	-R\$ 12,957,633.97
2020	0.26	481282	125133.32	20356.164	-R\$ 21,088,985.90	-R\$ 1,495,974.49	1.61	R\$ 75,487.85	-R\$ 13,976,611.48
2019	0.22	476259.8	104777.156	19954.388	-R\$ 20,672,745.97	-R\$ 1,466,447.97	1.46	R\$ 75,487.85	-R\$ 15,069,808.14
2018	0.18	471237.6	84822.768	19552.612	-R\$ 20,256,506.03	-R\$ 1,436,921.46	1.33	R\$ 75,487.85	-R\$ 16,241,878.02
2017	0.14	466215.4	65270.156	19150.836	-R\$ 19,840,266.10	-R\$ 1,407,394.94	1.21	R\$ 75,487.85	-R\$ 17,497,663.79
2016	0.1	461193.2	46119.32	18749.06	-R\$ 19,424,026.16	-R\$ 1,377,868.42	1.10	R\$ 75,487.85	-R\$ 18,842,187.94
2015	0.06	456171	27370.26						
								Total VPL	-R\$ 201,154,126.91

Tabela 17- Valor Presente Líquido para CES 86% e Saúde. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.46	556615	256042.9	13342.068	-R\$ 13,822,382.45	-R\$ 980,508.58	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 5,907,867.71	-R\$ 1,310,967.75
2034	0.44	551592.8	242700.832	13141.18	-R\$ 13,614,262.48	-R\$ 965,745.32	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 5,818,914.50	-R\$ 1,420,165.90
2033	0.42	546570.6	229559.652	12940.292	-R\$ 13,406,142.51	-R\$ 950,982.06	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 5,729,961.30	-R\$ 1,538,093.99
2032	0.4	541548.4	216619.36	12739.404	-R\$ 13,198,022.54	-R\$ 936,218.80	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 5,641,008.09	-R\$ 1,665,406.05
2031	0.38	536526.2	203879.956	12538.516	-R\$ 12,989,902.58	-R\$ 921,455.54	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 5,552,054.88	-R\$ 1,802,799.58
2030	0.36	531504	191341.44	12337.628	-R\$ 12,781,782.61	-R\$ 906,692.28	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 5,463,101.68	-R\$ 1,951,017.76
2029	0.34	526481.8	179003.812	12136.74	-R\$ 12,573,662.64	-R\$ 891,929.02	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 5,374,148.47	-R\$ 2,110,851.57
2028	0.32	521459.6	166867.072	11935.852	-R\$ 12,365,542.67	-R\$ 877,165.76	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 5,285,195.27	-R\$ 2,283,141.98
2027	0.3	516437.4	154931.22	11734.964	-R\$ 12,157,422.70	-R\$ 862,402.50	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 5,196,242.06	-R\$ 2,468,781.94
2026	0.28	511415.2	143196.256	11534.076	-R\$ 11,949,302.74	-R\$ 847,639.25	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 5,107,288.85	-R\$ 2,668,718.48
2025	0.26	506393	131662.18	11333.188	-R\$ 11,741,182.77	-R\$ 832,875.99	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 5,018,335.65	-R\$ 2,883,954.51
2024	0.24	501370.8	120328.992	11132.3	-R\$ 11,533,062.80	-R\$ 818,112.73	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 4,929,382.44	-R\$ 3,115,550.56
2023	0.22	496348.6	109196.692	10931.412	-R\$ 11,324,942.83	-R\$ 803,349.47	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 4,840,429.23	-R\$ 3,364,626.27
2022	0.2	491326.4	98265.28	10730.524	-R\$ 11,116,822.86	-R\$ 788,586.21	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 4,751,476.03	-R\$ 3,632,361.62
2021	0.18	486304.2	87534.756	10529.636	-R\$ 10,908,702.90	-R\$ 773,822.95	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 4,662,522.82	-R\$ 3,919,997.77
2020	0.16	481282	77005.12	10328.748	-R\$ 10,700,582.93	-R\$ 759,059.69	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 4,573,569.61	-R\$ 4,228,837.55
2019	0.14	476259.8	66676.372	10127.86	-R\$ 10,492,462.96	-R\$ 744,296.43	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 4,484,616.41	-R\$ 4,560,245.29
2018	0.12	471237.6	56548.512	9926.972	-R\$ 10,284,342.99	-R\$ 729,533.17	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 4,395,663.20	-R\$ 4,915,646.22
2017	0.1	466215.4	46621.54	9726.084	-R\$ 10,076,223.02	-R\$ 714,769.91	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 4,306,710.00	-R\$ 5,296,524.87
2016	0.08	461193.2	36895.456	9525.196	-R\$ 9,868,103.06	-R\$ 700,006.65	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 4,217,756.79	-R\$ 5,704,422.79
2015	0.06	456171	27370.26							
Total VPL									-R\$	60,842,112.45

Tabela 18- Valor Presente Líquido para CES 46%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.66	556615	367365.9	19862.436	-R\$ 20,577,483.70	-R\$ 1,459,690.42	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 8,795,086.66	-R\$ 1,957,131.13
2034	0.63	551592.8	347503.464	19561.104	-R\$ 20,265,303.74	-R\$ 1,437,545.53	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 8,661,656.85	-R\$ 2,119,996.31
2033	0.6	546570.6	327942.36	19259.772	-R\$ 19,953,123.79	-R\$ 1,415,400.64	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 8,528,227.04	-R\$ 2,295,863.20
2032	0.57	541548.4	308682.588	18958.44	-R\$ 19,640,943.84	-R\$ 1,393,255.76	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 8,394,797.23	-R\$ 2,485,703.51
2031	0.54	536526.2	289724.148	18657.108	-R\$ 19,328,763.89	-R\$ 1,371,110.87	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 8,261,367.42	-R\$ 2,690,553.25
2030	0.51	531504	271067.04	18355.776	-R\$ 19,016,583.94	-R\$ 1,348,965.98	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 8,127,937.61	-R\$ 2,911,515.90
2029	0.48	526481.8	252711.264	18054.444	-R\$ 18,704,403.98	-R\$ 1,326,821.09	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 7,994,507.80	-R\$ 3,149,765.55
2028	0.45	521459.6	234656.82	17753.112	-R\$ 18,392,224.03	-R\$ 1,304,676.20	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 7,861,077.99	-R\$ 3,406,549.97
2027	0.42	516437.4	216903.708	17451.78	-R\$ 18,080,044.08	-R\$ 1,282,531.31	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 7,727,648.18	-R\$ 3,683,193.62
2026	0.39	511415.2	199451.928	17150.448	-R\$ 17,767,864.13	-R\$ 1,260,386.42	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 7,594,218.37	-R\$ 3,981,100.49
2025	0.36	506393	182301.48	16849.116	-R\$ 17,455,684.18	-R\$ 1,238,241.53	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 7,460,788.56	-R\$ 4,301,756.81
2024	0.33	501370.8	165452.364	16547.784	-R\$ 17,143,504.22	-R\$ 1,216,096.65	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 7,327,358.76	-R\$ 4,646,733.39
2023	0.3	496348.6	148904.58	16246.452	-R\$ 16,831,324.27	-R\$ 1,193,951.76	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 7,193,928.95	-R\$ 5,017,687.71
2022	0.27	491326.4	132658.128	15945.12	-R\$ 16,519,144.32	-R\$ 1,171,806.87	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 7,060,499.14	-R\$ 5,416,365.57
2021	0.24	486304.2	116713.008	15643.788	-R\$ 16,206,964.37	-R\$ 1,149,661.98	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 6,927,069.33	-R\$ 5,844,602.12
2020	0.21	481282	101069.22	15342.456	-R\$ 15,894,784.42	-R\$ 1,127,517.09	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 6,793,639.52	-R\$ 6,304,322.32
2019	0.18	476259.8	85726.764	15041.124	-R\$ 15,582,604.46	-R\$ 1,105,372.20	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 6,660,209.71	-R\$ 6,797,540.54
2018	0.15	471237.6	70685.64	14739.792	-R\$ 15,270,424.51	-R\$ 1,083,227.31	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 6,526,779.90	-R\$ 7,326,359.19
2017	0.12	466215.4	55945.848	14438.46	-R\$ 14,958,244.56	-R\$ 1,061,082.43	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 6,393,350.09	-R\$ 7,892,966.16
2016	0.09	461193.2	41507.388	14137.128	-R\$ 14,646,064.61	-R\$ 1,038,937.54	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 6,259,920.28	-R\$ 8,499,630.93
2015	0.06	456171	27370.26							
Total VPL										-R\$ 90,729,337.65

Tabela 19 - - Valor Presente Líquido para CES 66%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL (R\$)
2035	0.86	556615	478688.9	26382.804	-R\$ 27,332,584.94	-R\$ 1,938,872.27	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 11,682,305.61	-R\$ 2,603,294.52
2034	0.82	551592.8	452306.096	25981.028	-R\$ 26,916,345.01	-R\$ 1,909,345.75	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 11,504,399.20	-R\$ 2,819,826.71
2033	0.78	546570.6	426325.068	25579.252	-R\$ 26,500,105.07	-R\$ 1,879,819.23	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 11,326,492.79	-R\$ 3,053,632.40
2032	0.74	541548.4	400745.816	25177.476	-R\$ 26,083,865.14	-R\$ 1,850,292.71	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 11,148,586.37	-R\$ 3,306,000.96
2031	0.7	536526.2	375568.34	24775.7	-R\$ 25,667,625.20	-R\$ 1,820,766.19	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 10,970,679.96	-R\$ 3,578,306.91
2030	0.66	531504	350792.64	24373.924	-R\$ 25,251,385.26	-R\$ 1,791,239.67	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 10,792,773.55	-R\$ 3,872,014.04
2029	0.62	526481.8	326418.716	23972.148	-R\$ 24,835,145.33	-R\$ 1,761,713.16	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 10,614,867.13	-R\$ 4,188,679.52
2028	0.58	521459.6	302446.568	23570.372	-R\$ 24,418,905.39	-R\$ 1,732,186.64	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 10,436,960.72	-R\$ 4,529,957.96
2027	0.54	516437.4	278876.196	23168.596	-R\$ 24,002,665.46	-R\$ 1,702,660.12	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 10,259,054.31	-R\$ 4,897,605.29
2026	0.5	511415.2	255707.6	22766.82	-R\$ 23,586,425.52	-R\$ 1,673,133.60	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 10,081,147.90	-R\$ 5,293,482.51
2025	0.46	506393	232940.78	22365.044	-R\$ 23,170,185.58	-R\$ 1,643,607.08	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 9,903,241.48	-R\$ 5,719,559.12
2024	0.42	501370.8	210575.736	21963.268	-R\$ 22,753,945.65	-R\$ 1,614,080.57	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 9,725,335.07	-R\$ 6,177,916.22
2023	0.38	496348.6	188612.468	21561.492	-R\$ 22,337,705.71	-R\$ 1,584,554.05	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 9,547,428.66	-R\$ 6,670,749.16
2022	0.34	491326.4	167050.976	21159.716	-R\$ 21,921,465.78	-R\$ 1,555,027.53	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 9,369,522.24	-R\$ 7,200,369.52
2021	0.3	486304.2	145891.26	20757.94	-R\$ 21,505,225.84	-R\$ 1,525,501.01	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 9,191,615.83	-R\$ 7,769,206.46
2020	0.26	481282	125133.32	20356.164	-R\$ 21,088,985.90	-R\$ 1,495,974.49	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 9,013,709.42	-R\$ 8,379,807.10
2019	0.22	476259.8	104777.156	19954.388	-R\$ 20,672,745.97	-R\$ 1,466,447.97	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 8,835,803.01	-R\$ 9,034,835.79
2018	0.18	471237.6	84822.768	19552.612	-R\$ 20,256,506.03	-R\$ 1,436,921.46	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 8,657,896.59	-R\$ 9,737,072.16
2017	0.14	466215.4	65270.156	19150.836	-R\$ 19,840,266.10	-R\$ 1,407,394.94	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 8,479,990.18	-R\$ 10,489,407.44
2016	0.1	461193.2	46119.32	18749.06	-R\$ 19,424,026.16	-R\$ 1,377,868.42	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 8,302,083.77	-R\$ 11,294,839.06
2015	0.06	456171	27370.26							
Total VPL									-R\$	120,616,562.85

Tabela 20- Valor Presente Líquido para CES 86%; Saúde; Tarifas. Fonte: Autora

Ano	x(%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de		Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL - Lagoa (R\$)	VPL - Ralf (R\$)	
					Implementação - Lagoa (R\$)	Implementação - Ralf (R\$)							
2035	0.46	556615	256042.9	13342.068	-R\$ 13,822,382.45	-R\$ 13,955,803.13	-R\$ 980,508.58	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 5,907,867.71	-R\$ 1,310,967.75	-R\$ 1,330,799.88	
2034	0.44	551592.8	242700.832	13141.18	-R\$ 13,614,262.48	-R\$ 13,745,674.28	-R\$ 965,745.32	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 5,818,914.50	-R\$ 1,420,165.90	-R\$ 1,441,652.77	
2033	0.42	546570.6	229559.652	12940.292	-R\$ 13,406,142.51	-R\$ 13,535,545.43	-R\$ 950,982.06	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 5,729,961.30	-R\$ 1,538,093.99	-R\$ 1,561,368.25	
2032	0.4	541548.4	216619.36	12739.404	-R\$ 13,198,022.54	-R\$ 13,325,416.58	-R\$ 936,218.80	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 5,641,008.09	-R\$ 1,665,406.05	-R\$ 1,690,610.28	
2031	0.38	536526.2	203879.956	12538.516	-R\$ 12,989,902.58	-R\$ 13,115,287.74	-R\$ 921,455.54	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 5,552,054.88	-R\$ 1,802,799.58	-R\$ 1,830,087.05	
2030	0.36	531504	191341.44	12337.628	-R\$ 12,781,782.61	-R\$ 12,905,158.89	-R\$ 906,692.28	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 5,463,101.68	-R\$ 1,951,017.76	-R\$ 1,980,553.06	
2029	0.34	526481.8	179003.812	12136.74	-R\$ 12,573,662.64	-R\$ 12,695,030.04	-R\$ 891,929.02	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 5,374,148.47	-R\$ 2,110,851.57	-R\$ 2,142,811.40	
2028	0.32	521459.6	166867.072	11935.852	-R\$ 12,365,542.67	-R\$ 12,484,901.19	-R\$ 877,165.76	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 5,285,195.27	-R\$ 2,283,141.98	-R\$ 2,317,715.89	
2027	0.3	516437.4	154931.22	11734.964	-R\$ 12,157,422.70	-R\$ 12,274,772.34	-R\$ 862,402.50	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 5,196,242.06	-R\$ 2,468,781.94	-R\$ 2,506,173.15	
2026	0.28	511415.2	143196.256	11534.076	-R\$ 11,949,302.74	-R\$ 12,064,643.50	-R\$ 847,639.25	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 5,107,288.85	-R\$ 2,668,718.48	-R\$ 2,709,144.71	
2025	0.26	506393	131662.18	11333.188	-R\$ 11,741,182.77	-R\$ 11,854,514.65	-R\$ 832,875.99	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 5,018,335.65	-R\$ 2,883,954.51	-R\$ 2,927,648.85	
2024	0.24	501370.8	120328.992	11132.3	-R\$ 11,533,062.80	-R\$ 11,644,385.80	-R\$ 818,112.73	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 4,929,382.44	-R\$ 3,115,550.56	-R\$ 3,162,762.37	
2023	0.22	496348.6	109196.692	10931.412	-R\$ 11,324,942.83	-R\$ 11,434,256.95	-R\$ 803,349.47	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 4,840,429.23	-R\$ 3,364,626.27	-R\$ 3,415,622.11	
2022	0.2	491326.4	98265.28	10730.524	-R\$ 11,116,822.86	-R\$ 11,224,128.10	-R\$ 788,586.21	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 4,751,476.03	-R\$ 3,632,361.62	-R\$ 3,687,426.17	
2021	0.18	486304.2	87534.756	10529.636	-R\$ 10,908,702.90	-R\$ 11,013,999.26	-R\$ 773,822.95	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 4,662,522.82	-R\$ 3,919,997.77	-R\$ 3,979,434.82	
2020	0.16	481282	77005.12	10328.748	-R\$ 10,700,582.93	-R\$ 10,803,870.41	-R\$ 759,059.69	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 4,573,569.61	-R\$ 4,228,837.55	-R\$ 4,292,970.94	
2019	0.14	476259.8	66676.372	10127.86	-R\$ 10,492,462.96	-R\$ 10,593,741.56	-R\$ 744,296.43	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 4,484,616.41	-R\$ 4,560,245.29	-R\$ 4,629,419.94	
2018	0.12	471237.6	56548.512	9926.972	-R\$ 10,284,342.99	-R\$ 10,383,612.71	-R\$ 729,533.17	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 4,395,663.20	-R\$ 4,915,646.22	-R\$ 4,990,229.03	
2017	0.1	466215.4	46621.54	9726.084	-R\$ 10,076,223.02	-R\$ 10,173,483.86	-R\$ 714,769.91	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 4,306,710.00	-R\$ 5,296,524.87	-R\$ 5,376,905.73	
2016	0.08	461193.2	36895.456	9525.196	-R\$ 9,868,108.06	-R\$ 9,963,355.02	-R\$ 700,006.65	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 4,217,756.79	-R\$ 5,704,422.79	-R\$ 5,791,015.48	
2015	0.06	456171	27370.26										
Total VPL											-R\$ 60,842,112.45	-R\$	61,764,351.91

Tabela 21- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 46%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de		Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL - Lagoa (R\$)	VPL - Ralf (R\$)
					Implementação - Lagoa (R\$)	Implementação - Ralf (R\$)						
2035	0.66	556615	367365.9	19862.436	-R\$ 20,577,483.70	-R\$ 20,776,108.06	-R\$ 1,459,690.42	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 8,795,086.66	-R\$ 1,957,131.13	-R\$ 1,986,655.38
2034	0.63	551592.8	347503.464	19561.104	-R\$ 20,265,303.74	-R\$ 20,460,914.78	-R\$ 1,437,545.53	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 8,661,656.85	-R\$ 2,119,996.31	-R\$ 2,151,980.27
2033	0.6	546570.6	327942.36	19259.772	-R\$ 19,953,123.79	-R\$ 20,145,721.51	-R\$ 1,415,400.64	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 8,528,227.04	-R\$ 2,295,863.20	-R\$ 2,330,503.59
2032	0.57	541548.4	308682.588	18958.44	-R\$ 19,640,943.84	-R\$ 19,830,528.24	-R\$ 1,393,255.76	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 8,394,797.23	-R\$ 2,485,703.51	-R\$ 2,523,211.77
2031	0.54	536526.2	289724.148	18657.108	-R\$ 19,328,763.89	-R\$ 19,515,334.97	-R\$ 1,371,110.87	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 8,261,367.42	-R\$ 2,690,553.25	-R\$ 2,731,156.55
2030	0.51	531504	271067.04	18355.776	-R\$ 19,016,583.94	-R\$ 19,200,141.70	-R\$ 1,348,965.98	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 8,127,937.61	-R\$ 2,911,515.90	-R\$ 2,955,458.17
2029	0.48	526481.8	252711.264	18054.444	-R\$ 18,704,403.98	-R\$ 18,884,948.42	-R\$ 1,326,821.09	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 7,994,507.80	-R\$ 3,149,765.55	-R\$ 3,197,308.54
2028	0.45	521459.6	234656.82	17753.112	-R\$ 18,392,224.03	-R\$ 18,569,755.15	-R\$ 1,304,676.20	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 7,861,077.99	-R\$ 3,406,549.97	-R\$ 3,457,974.41
2027	0.42	516437.4	216903.708	17451.78	-R\$ 18,080,044.08	-R\$ 18,254,561.88	-R\$ 1,282,531.31	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 7,727,648.18	-R\$ 3,683,193.62	-R\$ 3,738,800.36
2026	0.39	511415.2	199451.928	17150.448	-R\$ 17,767,864.13	-R\$ 17,939,368.61	-R\$ 1,260,386.42	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 7,594,218.37	-R\$ 3,981,100.49	-R\$ 4,041,211.77
2025	0.36	506393	182301.48	16849.116	-R\$ 17,455,684.18	-R\$ 17,624,175.34	-R\$ 1,238,241.53	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 7,460,788.56	-R\$ 4,301,756.81	-R\$ 4,366,717.45
2024	0.33	501370.8	165452.364	16547.784	-R\$ 17,143,504.22	-R\$ 17,308,982.06	-R\$ 1,216,096.65	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 7,327,358.76	-R\$ 4,646,733.39	-R\$ 4,716,912.15
2023	0.3	496348.6	148904.58	16246.452	-R\$ 16,831,324.27	-R\$ 16,993,788.79	-R\$ 1,193,951.76	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 7,193,928.95	-R\$ 5,017,687.71	-R\$ 5,093,478.61
2022	0.27	491326.4	132658.128	15945.12	-R\$ 16,519,144.32	-R\$ 16,678,595.52	-R\$ 1,171,806.87	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 7,060,499.14	-R\$ 5,416,365.57	-R\$ 5,498,189.25
2021	0.24	486304.2	116713.008	15643.788	-R\$ 16,206,964.37	-R\$ 16,363,402.25	-R\$ 1,149,661.98	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 6,927,069.33	-R\$ 5,844,602.12	-R\$ 5,932,907.22
2020	0.21	481282	101069.22	15342.456	-R\$ 15,894,784.42	-R\$ 16,048,208.98	-R\$ 1,127,517.09	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 6,793,639.52	-R\$ 6,304,322.32	-R\$ 6,399,586.90
2019	0.18	476259.8	85726.764	15041.124	-R\$ 15,582,604.46	-R\$ 15,733,015.70	-R\$ 1,105,372.20	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 6,660,209.71	-R\$ 6,797,540.54	-R\$ 6,900,273.45
2018	0.15	471237.6	70685.64	14739.792	-R\$ 15,270,424.51	-R\$ 15,417,822.43	-R\$ 1,083,227.31	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 6,526,779.90	-R\$ 7,326,359.19	-R\$ 7,437,101.43
2017	0.12	466215.4	55945.848	14438.46	-R\$ 14,958,244.56	-R\$ 15,102,629.16	-R\$ 1,061,082.43	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 6,393,350.09	-R\$ 7,892,966.16	-R\$ 8,012,292.27
2016	0.09	461193.2	41507.388	14137.128	-R\$ 14,646,064.61	-R\$ 14,787,435.89	-R\$ 1,038,937.54	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 6,259,920.28	-R\$ 8,499,630.93	-R\$ 8,628,150.27
2015	0.06	456171	27370.26									
Total VPL											-R\$ 90,729,337.65	-R\$ 92,099,869.81

Tabela 22- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 66%. Fonte: Autora

Ano	x (%)	População (hab)	População com CES (hab)	Pop (n - n-1) (hab)	Custo de Implementação - Lagoa (R\$)	Custo de Implementação - Ralf (R\$)	Custo de Operação (R\$)	Taxa mínima de Atratividade	Saúde (R\$)	Tarifa (R\$)	VPL - Lagoa (R\$)	VPL - Ralf (R\$)
2035	0.86	556615	478688.9	26382.804	-R\$ 27,332,584.94	-R\$ 27,596,412.98	-R\$ 1,938,872.27	6.73	R\$ 75,487.85	R\$ 11,682,305.61	-R\$ 2,603,294.52	-R\$ 2,642,510.88
2034	0.82	551592.8	452306.096	25981.028	-R\$ 26,916,345.01	-R\$ 27,176,155.29	-R\$ 1,909,345.75	6.12	R\$ 75,487.85	R\$ 11,504,399.20	-R\$ 2,819,826.71	-R\$ 2,862,307.77
2033	0.78	546570.6	426325.068	25579.252	-R\$ 26,500,105.07	-R\$ 26,755,897.59	-R\$ 1,879,819.23	5.56	R\$ 75,487.85	R\$ 11,326,492.79	-R\$ 3,053,632.40	-R\$ 3,099,638.94
2032	0.74	541548.4	400745.816	25177.476	-R\$ 26,083,865.14	-R\$ 26,335,639.90	-R\$ 1,850,292.71	5.05	R\$ 75,487.85	R\$ 11,148,586.37	-R\$ 3,306,000.96	-R\$ 3,355,813.26
2031	0.7	536526.2	375568.34	24775.7	-R\$ 25,667,625.20	-R\$ 25,915,382.20	-R\$ 1,820,766.19	4.59	R\$ 75,487.85	R\$ 10,970,679.96	-R\$ 3,578,306.91	-R\$ 3,632,226.05
2030	0.66	531504	350792.64	24373.924	-R\$ 25,251,385.26	-R\$ 25,495,124.50	-R\$ 1,791,239.67	4.18	R\$ 75,487.85	R\$ 10,792,773.55	-R\$ 3,872,014.04	-R\$ 3,930,363.27
2029	0.62	526481.8	326418.716	23972.148	-R\$ 24,835,145.33	-R\$ 25,074,866.81	-R\$ 1,761,713.16	3.80	R\$ 75,487.85	R\$ 10,614,867.13	-R\$ 4,188,679.52	-R\$ 4,251,805.68
2028	0.58	521459.6	302446.568	23570.372	-R\$ 24,418,905.39	-R\$ 24,654,609.11	-R\$ 1,732,186.64	3.45	R\$ 75,487.85	R\$ 10,436,960.72	-R\$ 4,529,957.96	-R\$ 4,598,232.93
2027	0.54	516437.4	278876.196	23168.596	-R\$ 24,002,665.46	-R\$ 24,234,351.42	-R\$ 1,702,660.12	3.14	R\$ 75,487.85	R\$ 10,259,054.31	-R\$ 4,897,605.29	-R\$ 4,971,427.58
2026	0.5	511415.2	255707.6	22766.82	-R\$ 23,586,425.52	-R\$ 23,814,093.72	-R\$ 1,673,133.60	2.85	R\$ 75,487.85	R\$ 10,081,147.90	-R\$ 5,293,482.51	-R\$ 5,373,278.82
2025	0.46	506393	232940.78	22365.044	-R\$ 23,170,185.58	-R\$ 23,393,836.02	-R\$ 1,643,607.08	2.59	R\$ 75,487.85	R\$ 9,903,241.48	-R\$ 5,719,559.12	-R\$ 5,805,786.04
2024	0.42	501370.8	210575.736	21963.268	-R\$ 22,753,945.65	-R\$ 22,973,578.33	-R\$ 1,614,080.57	2.36	R\$ 75,487.85	R\$ 9,725,335.07	-R\$ 6,177,916.22	-R\$ 6,271,061.92
2023	0.38	496348.6	188612.468	21561.492	-R\$ 22,337,705.71	-R\$ 22,553,320.63	-R\$ 1,584,554.05	2.14	R\$ 75,487.85	R\$ 9,547,428.66	-R\$ 6,670,749.16	-R\$ 6,771,335.11
2022	0.34	491326.4	167050.976	21159.716	-R\$ 21,921,465.78	-R\$ 22,133,062.94	-R\$ 1,555,027.53	1.95	R\$ 75,487.85	R\$ 9,369,522.24	-R\$ 7,200,369.52	-R\$ 7,308,952.32
2021	0.3	486304.2	145891.26	20757.94	-R\$ 21,505,225.84	-R\$ 21,712,805.24	-R\$ 1,525,501.01	1.77	R\$ 75,487.85	R\$ 9,191,615.83	-R\$ 7,769,206.46	-R\$ 7,886,379.62
2020	0.26	481282	125133.32	20356.164	-R\$ 21,088,985.90	-R\$ 21,292,547.54	-R\$ 1,495,974.49	1.61	R\$ 75,487.85	R\$ 9,013,709.42	-R\$ 8,379,807.10	-R\$ 8,506,202.86
2019	0.22	476259.8	104777.156	19954.388	-R\$ 20,672,745.97	-R\$ 20,872,289.85	-R\$ 1,466,447.97	1.46	R\$ 75,487.85	R\$ 8,835,803.01	-R\$ 9,034,835.79	-R\$ 9,171,126.95
2018	0.18	471237.6	84822.768	19552.612	-R\$ 20,256,506.03	-R\$ 20,452,032.15	-R\$ 1,436,921.46	1.33	R\$ 75,487.85	R\$ 8,657,896.59	-R\$ 9,737,072.16	-R\$ 9,883,973.83
2017	0.14	466215.4	65270.156	19150.836	-R\$ 19,840,266.10	-R\$ 20,031,774.46	-R\$ 1,407,394.94	1.21	R\$ 75,487.85	R\$ 8,479,990.18	-R\$ 10,489,407.44	-R\$ 10,647,678.81
2016	0.1	461193.2	46119.32	18749.06	-R\$ 19,424,026.16	-R\$ 19,611,516.76	-R\$ 1,377,868.42	1.10	R\$ 75,487.85	R\$ 8,302,083.77	-R\$ 11,294,839.06	-R\$ 11,465,285.06
2015	0.06	456171	27370.26									
Total VPL											-R\$ 120,616,562.85	-R\$ 122,435,387.70

Tabela 23- Valor Presente Líquido Sistemas de tratamento - CES 86%. Fonte: Autora