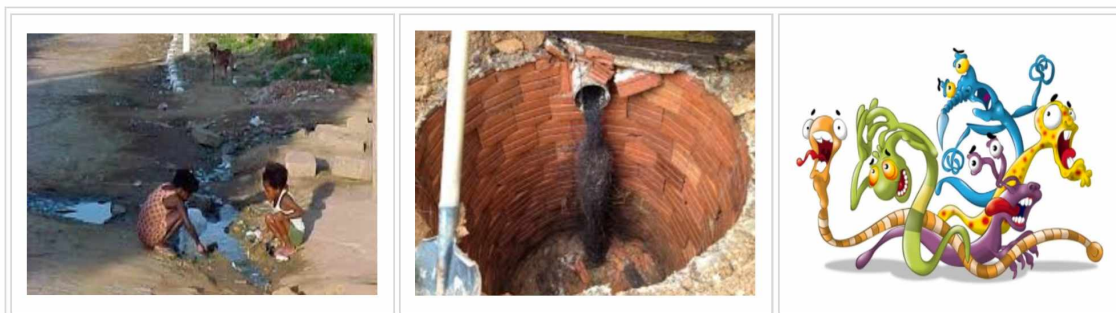


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARA ALVES SOARES

CUSTO DE OPORTUNIDADE NO BINÔMIO SAÚDE E ESGOTAMENTO SANITÁRIO:  
PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO COM CUSTO-BENEFÍCIO  
UTILIZANDO DADOS GOVERNAMENTAIS



UBERLÂNDIA  
2017

MARA ALVES SOARES

CUSTO DE OPORTUNIDADE NO BINÔMIO SAÚDE E ESGOTAMENTO SANITÁRIO:  
PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO COM CUSTO-BENEFÍCIO  
UTILIZANDO DADOS GOVERNAMENTAIS

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEO do Instituto de Geografia-IG da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de concentração: Geografia e Gestão do Território

Linha de pesquisa: Análise, Planejamento e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Manfred Fehr

UBERLÂNDIA  
2017



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S676c  
2017

Soares, Mara Alves, 1972-

Custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário : proposta de um modelo de avaliação com custo-benefício utilizando dados governamentais / Mara Alves Soares. - 2017.  
251 f. : il.

Orientador: Manfred Fehr.

Tese (doutorado) -- Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Saúde ambiental - Teses. 4. Economia ambiental - Teses. I. Fehr, Manfred. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

---

CDU: 910.1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Programa de Pós-Graduação em Geografia**

**MARA ALVES SOARES**

“CUSTO DE OPORTUNIDADE NO BINÔMIO SAÚDE E ESGOTAMENTO SANITÁRIO: PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO COM CUSTO-BENEFÍCIO UTILIZANDO DADOS GOVERNAMENTAIS”.



---

Prof. Doutor Manfred Fehr (Orientador) - UFU




---

Professor Doutor Jean Ezequiel Limongi – UFU



---

Professor Doutor Márcio Ricardo Salla - UFU



---

Professora Doutora Adriana Maria Procópio de Araújo – USP - SP



---

Professora Doutora Sônia Valle Wálter Borges Oliveira – USP - SP

Data: 26 / 04 de 2017

Resultado: aprovada

A Deus,  
que me sustentou e guardou; com vida, força  
e sabedoria para finalizar este trabalho.

Aos meus pais,  
pelo amor e apoio.

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois até aqui me ajudou o SENHOR.

A minha família (pais, irmãs, cunhados e sobrinhos), pelo apoio e carinho em todos os momentos deste trabalho. Em especial, ao meu cunhado, que me mostrou a lamentável realidade de uma pessoa contaminada.

Ao meu orientador, Dr. Manfred Fehr, pela dedicação, orientação e amizade ao me direcionar por esse novo caminho, abrindo meus horizontes e me permitindo experimentar o novo. Aprendi muito com você, Prof. Manfred, como professor em sala e como orientador. Obrigada por ser essa pessoa digna e respeitada.

Aos Profs. Dr. Jean Ezequiel Limongi e Dr. Marcio Ricardo Salla, pela amizade e pelas contribuições durante a banca, todas relevantes para este resultado final.

Aos meus amigos da estatística, Vania, Jair, Julienne, Douglas e Davi que, em cada momento, me ensinavam algo que complementava o anterior ou novo conhecimento. Ao Tassy, por me auxiliar na programação. À Maria Selma, pela experiência sem igual e pelo cuidado e dedicação na revisão deste trabalho.

À Kárem, Diretora da FAGEN, que sempre me apoiou e incentivou. À área de finanças, pelo apoio. Aos Profs Denis e José Eduardo, pelas contribuições. A todos os colaboradores da secretaria FAGEN, que sempre me auxiliaram e, outras vezes, desenrolaram sozinhos toda a parte burocrática de que precisei neste período.

Às professoras do grupo Gestão Ambiental, Etienne, Luciana e Vivian. Obrigada pelo apoio e amizade. Às Profas. Mirella, Sorandra e Andréa, representando aqui todos os professores do Campus da UFU em Monte Carmelo, agradeço o acolhimento, apoio e amizade. Às Profas. Edileusa, Edvalda, Maria Beatriz, Katia e Marli, que representam todos os que me dispensaram o apoio que recebi nos Campus da UFU em Uberlândia e Ituiutaba. E à Profa. Marilda, por toda atenção e apoio. A todos, os meus agradecimentos.

Aos meus eternos e ex-professores: Patrícia Pereira de Melo Portilho (*in memoriam*), e meu amado “tio” Vicente Rodrigues Resende, representando todos os professores que passaram por minha vida, atraindo-me ao conhecimento para chegar até aqui.

Aos funcionários da PPGeo (Programa de Pós-graduação em Geografia) João e Izabel, pela generosidade, carinho, atenção, cuidado e pelo excelente trabalho desenvolvido na secretaria, o meu obrigada.

Às novas amizades conquistadas na PPGeo, agradeço pela diversidade de conhecimento de todos vocês, pessoas de diferentes áreas que por lá passam, permitindo-nos uma experiência extraordinária, com destaque para os colegas Adriano, Humberto, Laís e Talita.

A todos(as) os(as) amigos(as), pela compreensão e por entenderem a dedicação que o curso de doutorado exige, levando-me a ausentar de aniversários, casamentos, diversos outros eventos e, às vezes, até mesmo de um simples bate-papo.

À Universidade Federal de Uberlândia, por disponibilizar apoio financeiro por meio do Quali/UFU, em 2014 e 2015.

A toda a população brasileira que contribui para que a UFU possa oferecer à comunidade um ensino público gratuito, universal, igualitário, de qualidade, democrático e laico.

E, finalmente, a todos os que não foram mencionados, mas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.



Fonte: Pais... [201-].

*“Também haverá um lugar fora do acampamento, para onde irás. Dentre as tuas armas terás um porrete; e, quando te abaixares fora, cavarás com ele e, volvendo-te, cobrirás o que defecaste.”*

**Dt 23. 12-13**

*“Pois qual de vós, pretendendo construir uma torre, não se assenta primeiro para calcular a despesa e verificar se tem os meios para a concluir?”*

**Lc 14. 28**

## RESUMO

SOARES, Mara Alves. **Custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário: proposta de um modelo de avaliação com custo-benefício utilizando dados governamentais**. 2017. 242 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

Pesquisas têm mostrado a importância do saneamento básico na prevenção de morbidade e mortalidade. Dentre as avaliações econômicas capazes de refletir o custo de oportunidade, ao apresentar o sacrifício de uma alternativa em favor de outra, as técnicas de avaliação como o custo-benefício se apresentam como as preferidas por parte dos pesquisadores. O custo de oportunidade reflete os benefícios ganhos pela sociedade com a melhor utilização desses recursos. O presente trabalho teve como objetivo propor um modelo de avaliação com custo-benefício, utilizando dados governamentais, para avaliar custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário. A partir da revisão bibliográfica, foi possível conhecer as especificidades de cada setor em relação ao levantamento dos custos. Para a coleta de dados, utilizou-se o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA) e Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram divididos em saúde e esgotamento sanitário, apesar de em ambos utilizar o custo-benefício, tendo sido, posteriormente, observados de forma conjunta para expressar o custo de oportunidade. O município de Monte Carmelo serviu de exemplo para a demonstração dos diversos cálculos, tanto da saúde quanto do esgotamento sanitário, e da aplicabilidade e entendimento do modelo de avaliação do custo de oportunidade. O ambiente de programação foi desenvolvido utilizando a linguagem Java com Software Development Kit (SDK) versão 1.7 na plataforma Java Enterprise Edition (JAVA EE), não sendo o código de uso livre. Os resultados mostram que o modelo reflete o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário e permite uma certa flexibilidade em alternativas e/ou simulações que possibilitam apoiar os gestores públicos com informações diante dos desafios e potencialidade em uma decisão.

Palavras-chave: Custo de oportunidade. Saúde. Esgotamento sanitário. Saneamento básico.

## ABSTRACT

SOARES, Mara Alves. Opportunity cost in the binomial health and sanitary sewage: proposal of an evaluation model with cost-benefit using government data. 2017. 242 f. Thesis (Doctorate) - Institute of Geography, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2017.

Research has shown the importance of basic sanitation in preventing morbidity and mortality. Among the economic evaluations capable of reflecting the cost of opportunity, when presenting the sacrifice of one alternative in favor of another, the techniques of evaluation as cost-benefit are presented as preferred by the researchers. The opportunity cost reflects the benefits gained by society with the best use of these resources. The present study aimed to propose a cost-effective evaluation model, using government data, to evaluate the cost of opportunity in the health and sanitary sewage binomial. From the bibliographic review, it was possible to know the specificities of each sector in relation to the survey of costs. Data collection was done by the Department of Information Technology of the Brazilian National Health System (DATASUS), the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Institute of Applied Economic Research (IPEADATA) and the National Sanitation Information System (SNIS). The methodological procedures of the research were divided into health and sanitary sewage, in spite of both using cost-benefit, and were subsequently observed jointly to express the opportunity cost. The municipality of Monte Carmelo served as an example to demonstrate the various calculations, both health and sanitary sewage, and the applicability and understanding of the opportunity cost evaluation model. The programming environment was developed using the Java language with Software Development Kit (SDK) version 1.7 in the Java Enterprise Edition (JAVA EE) platform, and the use code is not free. The results show that the model reflects the cost of opportunity in the health and sanitation binomial and allows a certain flexibility in alternatives and / or simulations that allow the support of public managers with information regarding the challenges and potentiality of a decision.

Keywords: Opportunity cost. Health. Sanitary sewage. Basic sanitation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processos de Produção e Distribuição de Coleta e Tratamento de Esgoto .....	44
Figura 2 – Esgotamento Sanitário nos Municípios Brasileiros .....	46
Figura 3 – Distritos Brasileiros e a Proporção do Tratamento de Esgoto .....	47
Figura 4 – Diagrama dos Tipos de Esgotamento Sanitário .....	53
Figura 5 – Fluxograma Genérico de Tratamento de Esgoto Sanitário com Níveis de Tratamento Preliminar, Primário, Secundário e Terciário. ....	56
Figura 6 – Componentes de Custos e Benefícios da ACB .....	77
Figura 7 – Tipos de Custos Econômicos de Saúde .....	80
Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade .....	98
Figura 9 – População por Estabelecimentos de Saúde .....	101
Figura 10 – Mesorregiões de Minas Gerais .....	102
Figura 11 – Foto Aérea do Município de Monte Carmelo .....	103
Figura 12 – Componentes de Custos e Benefícios do Esgotamento Sanitário .....	112
Figura 13 – Custos da Saúde .....	119
Figura 14 – Modelos Propostos Para o Estudo .....	128
Figura 15 – Benefício da Saúde .....	133
Figura 16 – Custos do Esgotamento Sanitário .....	143
Figura 17 – Benefícios do Esgotamento Sanitário .....	149
Figura 18 – Gastos com Saúde – Ação de Não Investir em Esgotamento Sanitário .....	151
Figura 19 – Resultados com Investimento em Esgotamento Sanitário e Benefícios com Saúde – Ação de Investir em Esgotamento Sanitário .....	151
Figura 20 – Reflexo na Saúde da Ação Investir em Esgotamento Sanitário .....	152
Figura 21 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto .....	179
Figura 22 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto e ETE .....	181

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação da Média da Taxa de Mortalidade Infantil, e Óbitos por Nascidos Vivos, nas Regiões Brasileiras Entre 1990 e 2010. ....	34
Gráfico 2 – Percentual do Esgoto Coletado Tratado, Segundo as Classes de Tamanho da População dos Municípios – Brasil – 2008.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – O Processo Histórico da Organização do Setor da Saúde e o Antecedente Para o Sistema Brasileiro de Cuidado da Saúde .....	29
Quadro 2 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) .....	36
Quadro 3 – Perspectiva Histórica do Saneamento no Brasil.....	41
Quadro 4 – Sistemas e Unidades de Tratamento dos Sistemas.....	59
Quadro 5 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Esgotamento Sanitário .....	64
Quadro 6 – Sintomas das Doenças Ocasionadas Pela Falta de Esgotamento Sanitário.....	65
Quadro 7 – Tipos de Análises Econômicas Completas em Saúde.....	76
Quadro 8 – Tipos e Exemplos de Custos .....	82
Quadro 9 – Fórmula do Índice Custo-Benefício .....	89
Quadro 10 – Formas de Cálculo do Custo-benefício .....	96
Quadro 11 – DRSAI (Esgotamento Sanitário) – Sistema DATASUS.....	115
Quadro 12 – Identificação das Variáveis para o Benefício da Saúde .....	121
Quadro 13 – Equações Propostas .....	130

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de Municípios e Percentual de Municípios com Coleta e Tratamento de Esgoto, Segundo as Grandes Regiões e as Unidades de Federação – 2008.....	48
Tabela 2 – Municípios com Serviço de Esgotamento Sanitário por Rede Coletora, por Esfera Administrativa das Entidades Prestadoras do Serviço, Segundo os Grupos de Tamanho dos Municípios e a Densidade Populacional – Brasil – 2008.....	51
Tabela 3 – Municípios, Total e com Serviço de Esgotamento Sanitário por Rede Coletora e por Tipo de Rede Coletora, Segundo os Grupos de Tamanho dos Municípios e a Densidade Populacional – Brasil – 2008 .....	54
Tabela 4 – Tipos de Domicílios de Minas Gerais, Urbano/Rural e Comparativo do Total ...	100
Tabela 5 – Descrição das Variáveis do Estudo .....	122
Tabela 6 – Estimativa das Variáveis em Relação aos Modelos de Regressão Proposto e Compostos pelas Variáveis Finais .....	127
Tabela 7 – Significância dos Modelos Propostos – ANOVA .....	128
Tabela 8 – Significância dos Parâmetros da Regressão Múltipla .....	129
Tabela 9 – Média do Custo Global SNSA para Rede de Esgoto (RE) em Dólar.....	140
Tabela 10 – Custos Direto Médico Relacionado as Doenças do Estudo de 2008 a 2014.....	159
Tabela 11 – Custos Indireto Relacionado as Doenças do Estudo de 2008 a 2014.....	160
Tabela 12 – Exemplo do Cálculo dos Anos Perdidos no Ano 2008 .....	160
Tabela 13 – Total dos Custos com Saúde de 2008 a 2014.....	162
Tabela 14 – Cálculo da Média dos Anos Perdidos do Benefício de 2008 a 2014 .....	163
Tabela 15 – Total dos Benefícios com a Saúde de 2008 a 2014.....	164
Tabela 16 – Total dos Custos com Investimento na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014 .....	167
Tabela 17 – Total dos Custos com Manutenção na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014 .....	169
Tabela 18 – Custos com Investimento e Manutenção na Escolha do Sistema de ETE.....	170
Tabela 19 – Sistemas com 1º e o 2º Menor Custo para Implantação, Operação e Manutenção e Gasto Total e suas Unidades de Composição.....	171
Tabela 20 – Custos de Implantação, Operação e Manutenção e Receita Extra com a ETE de 2008 a 2014 .....	171
Tabela 21 – Total das Receitas Estimadas na Rede de Esgoto de 2008 a 2014.....	175
Tabela 22 – Valores do Custo de Oportunidade em Monte Carmelo .....	177

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: Activity Based Costing  
 ACB: Análise custo-benefício  
 ACC: Análise custo-consequência  
 ACE: Análise custo-efetividade  
 ACU: Análise custo-utilidade  
 AID: Associação Internacional de Desenvolvimento  
 AIH: Autorização de Internação Hospitalar  
 AMC: Análise custo-minimização  
 ATS: Avaliação de Tecnologias em Saúde  
 AVAI: Anos de Vida Ajustados por Incapacidade  
 AVAQ: Anos de Vida Ajustados por Qualidade  
 BID: Banco Interamericano de Desenvolvimento  
 BNH: Banco Nacional de Habilitação  
 CCA: Cost-consequence analysis  
 CDD: Análise de custo da doença  
 CdD: Características dos Custos da Doença  
 CESB: Companhia Estadual de Saneamento Básico  
 CID: Classificação Internacional de Doenças  
 CMED: Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos  
 CNESNet: Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde  
 CO: Custo de Oportunidade  
 COI: cost-of-illness  
 COMPESA: Companhia de Saneamento de Pernambuco  
 CH: Capital humano  
 DALY: Disability-adjusted life year  
 DAP: Abordagem da disposição a pagar  
 DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde  
 DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio  
 DENSP: Departamento de Engenharia de Saúde Pública  
 DGSP: Diretoria Geral de Saúde  
 DNOS: Departamento Nacional de Obras de Saneamento  
 DQO: Demanda Química de Oxigênio  
 DRSAI: Doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado  
 EAV: Escala Analógica Visual  
 ETE: Estação de Tratamento de Esgoto  
 FAE: Fundo de Financiamento para Água e Esgoto  
 FINANSA: Programa de Financiamento do BNH  
 FSESP: Fundação de Serviços de Saúde Pública  
 FUNASA: Fundação Nacional de Saúde  
 HUI: Health Utility Index  
 IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
 IDH: Índice de Desenvolvimento Humano  
 IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
 INAMPS: Instituto Nacional da Assistência Médica da Previdência Social  
 INPS: Instituto Nacional de Previdência Social  
 IPEADATA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LOA: Lei Orçamentária Anual  
 MDDA: Monitoração das doenças diarreicas agudas  
 MS: Ministério da Saúde  
 NOAS: Normas Operacionais de Assistência à Saúde  
 NOB: Normas Operacionais Básicas  
 ODA: Overseas Development Administration  
 ODM: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio  
 OMS: Organização Mundial de Saúde  
 ONU: Organização das Nações Unidas  
 PIB: Produto Interno Bruto  
 PLANASA: Plano Nacional de Saneamento  
 PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios  
 PNSB IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
 PSF: Programa Saúde da Família  
 QALY: Quality adjusted life years  
 QV: Qualidade de vida  
 QWB: Quality of Well-Being  
 SAA: Sistemas de Abastecimento de Água  
 SAAE: Serviços de Água e Esgoto  
 SES: Sistema de Esgotamento Sanitário  
 SESP: Serviço Especial de Saúde Pública  
 SGEP: Secretária de Gestão Estratégica e Participativa  
 SIA: Sistemas de Informações Ambulatoriais  
 SIAB: Sistema de Informações de Atenção Básica  
 SG: Standard Gamble  
 SIGTAP: Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS  
 SH: Serviços Hospitalares  
 SIH: Sistemas de Informações Hospitalares  
 SIM: Sistema de Informações sobre Mortalidade  
 SINAM: Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação  
 SIS: Sistema de Informação em Saúde  
 SFS: Sistema Financeiro do Saneamento  
 SNIS: Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento  
 SNT/MF: Secretaria do Tesouro Nacional do Ministério da Fazenda  
 SP: Serviços Profissionais  
 SUS: Sistema Único de Saúde  
 TIC: Tecnologia da informação e comunicação  
 TIR: Taxa interna de retorno  
 TMA: Taxa mínima de atratividade  
 TTO: Time Trade-Off  
 UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Reator Anaeróbio de Manta de Lodo)  
 VC: Valoração contingente  
 VP: Valor presente  
 VPL: Valor presente líquido  
 VAS: Visual Analogue Scale  
 WTP: Willingness to pay

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1 Justificativa .....	21
1.2 Questão da Pesquisa .....	23
1.3 Objetivos da Pesquisa .....	24
1.4 Estrutura da Pesquisa .....	25
<b>2 SAÚDE E SANEAMENTO BÁSICO.....</b>	<b>27</b>
2.1 Saúde .....	27
2.1.1 Saúde e Políticas Públicas .....	29
2.1.2 Saúde e Avaliação Econômica .....	31
2.1.3 Saúde e Saneamento Básico.....	33
2.1.3.1 Saúde, saneamento básico e doenças negligenciadas.....	37
2.2 Saneamento Básico .....	39
2.2.1 Saneamento Básico e Políticas Públicas .....	41
2.2.2 Saneamento – Esgotamento Sanitário .....	43
2.2.2.1 Tipos de rede coletora do esgoto sanitário.....	52
2.2.2.2 Tipos de tratamento do esgotamento sanitário.....	54
2.2.3 Saneamento – Esgotamento Sanitário e Avaliação Econômica .....	60
2.2.4 Saneamento – Esgotamento Sanitário e Saúde .....	62
<b>3 CUSTO DE OPORTUNIDADE – AVALIAÇÃO ECONÔMICA .....</b>	<b>70</b>
3.1 Custo de Oportunidade da Saúde – Economia da Saúde .....	72
3.1.1 Conceitos da Economia da Saúde .....	72
3.1.2 Análises Econômicas em Saúde.....	73
3.1.2.1 Etapas da análise de custo-benefício.....	76
3.1.3 Custos Econômicos da Saúde.....	80
3.2 Custo de Oportunidade no Saneamento – Esgotamento Sanitário.....	84
3.2.1 Conceitos da Economia no Esgotamento Sanitário.....	84
3.2.2 Análises Econômicas no Esgotamento Sanitário .....	86
3.2.2.1 Explanando sobre a análise de custo-benefício.....	88
3.2.3 Custos Econômicos no Esgotamento Sanitário.....	90
<b>4 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>95</b>
4.1 Metodologia da Pesquisa.....	95
4.2 Considerações Sobre Local da Pesquisa – Minas Gerais, Regiões e o Município de Monte Carmelo-MG .....	99
4.2.1 Estado de Minas Gerais.....	99
4.2.2 Mesorregiões de Minas Gerais.....	101
4.2.3 Município de Monte Carmelo .....	103
4.3 Aspectos Metodológicos da Saúde.....	104

4.4 Aspectos Metodológicos do Esgotamento Sanitário .....	109
4.5 Procedimentos de Análise de Resultados .....	113
4.5.1 Coleta e Banco de Dados .....	114
4.5.2 Custo-Benefício na Saúde .....	116
4.5.2.1 Cálculo dos custos da saúde .....	116
4.5.2.2 Cálculo dos benefícios da saúde .....	120
4.5.2.2.1 Modelo do benefício da saúde pela regressão .....	122
4.5.2.2.2 Aplicação da regressão no benefício da saúde .....	127
4.5.3 Custo-Benefício no Esgotamento Sanitário .....	136
4.5.3.1 Cálculo dos custos da rede coletora de esgoto e estação de tratamento de esgoto ....	137
4.5.3.2 Cálculo dos benefícios da rede coletora de esgoto e estação de tratamento de esgoto .....	145
4.5.4 Cálculo do Custo de Oportunidade .....	150
4.6 Modelo de Avaliação – Sistema do Custo de Oportunidade .....	153
4.7 Delimitações da Pesquisa .....	153
<b>5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISE DA PESQUISA .....</b>	<b>157</b>
5.1 Caracterização do Município Exemplo do Estudo .....	157
5.2 Custo de Oportunidade – Aplicado em Monte Carmelo .....	158
5.2.1 Cálculo do Custo e Benefício da Saúde em Monte Carmelo .....	159
5.2.2 Cálculo do Custo e Benefício do Esgotamento Sanitário em Monte Carmelo .....	164
5.2.3 Cálculo do Custo de Oportunidade em Monte Carmelo .....	176
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>184</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>189</b>
<b>APÊNDICE A – MÉTODO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP) .....</b>	<b>202</b>
<b>APÊNDICE B – COLETA DE DADOS NO SNIS .....</b>	<b>207</b>
<b>APÊNDICE C – COLETA DE DADOS NO DATASUS .....</b>	<b>209</b>
<b>APÊNDICE D – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO CUSTO DA SAÚDE ....</b>	<b>212</b>
<b>APÊNDICE E – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO BENEFÍCIO DA SAÚDE .....</b>	<b>213</b>
<b>APÊNDICE F – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO INVESTIMENTO E DA MANUTENÇÃO ESTIMADOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>215</b>
<b>APÊNDICE G – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DA RECEITA ESTIMADA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>217</b>
<b>ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA DE ESGOTO SANITÁRIO DA RESTINGA, BAIRRO DE PORTO ALEGRE-RS .....</b>	<b>218</b>
<b>ANEXO B – REFERÊNCIA DE CUSTO GLOBAL PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>221</b>
<b>ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS .....</b>	<b>222</b>
<b>ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS .....</b>	<b>227</b>
<b>ANEXO E – DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS NO SNIS, SEGUNDO SUA FAMÍLIA DE INFORMAÇÕES E INDICADORES .....</b>	<b>245</b>



<b>ANEXO F – NOTIFICAÇÃO DA PESQUISA JUNTO AO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO.....</b>	<b>249</b>
---	------------



Fonte: Adaptada de FGV (2010, p. 4); Chutorianscy (2011).

# *CONSIDERAÇÕES INICIAIS*

## *Capítulo 1*

## 1 INTRODUÇÃO

No setor de saneamento básico, o acesso à água é um direito humano, de todos. Além disso, ele apresenta inúmeras externalidades que impactam a saúde pública, o meio ambiente, a qualidade de vida e a geração de renda. Investir no saneamento básico configura-se em estratégia para o desenvolvimento econômico e melhora dos indicadores que levarão ao alcance das metas da universalização (SCRIPTORE; TONETO JÚNIOR, 2012).

Dentre as metas da universalização ou dos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), no objetivo de número sete, garantir a sustentabilidade ambiental, encontra-se, na meta C, a proposta de reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e ao esgotamento sanitário (IPEA, 2014).

Com o final de 2015, elaborou-se o relatório dos 20 anos que se passaram, iniciando-se a fase da nova agenda de desenvolvimento pós-2015, que foi formulada para os países participantes da Declaração do Milênio, junto à Organização das Nações Unidas (ONU), agora com 17 objetivos e 169 metas até 2030, sendo a meta de número seis – garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento básico para todos – a que se refere ao esgotamento sanitário (IPEA, 2014).

Para que se cumpra a meta até 2030, os governos dos países ditos em desenvolvimento são pressionados a implementar políticas e ações específicas que proporcionem ambientes adequadamente saneados às populações carentes desse serviço e, dessa forma, contribuir para o cumprimento dos objetivos, reduzindo as inequidades existentes e as desigualdades espaciais na distribuição do serviço de saneamento básico (BRASIL, 2004).

Para que consigam desempenhar esses objetivos, esses países recebem financiamento do Banco Mundial que tem, entre seus objetivos, o de financiar países que necessitam realizar obras de grande expressão, auxiliando, portanto, na implementação dos ODM. Só em 2015, o

Banco Mundial financiou, por meio da Associação Internacional de Desenvolvimento (AID), US\$ 5,8 bilhões de investimentos em infraestrutura crítica como: nos setores de energia, água, transportes e tecnologia da informação e comunicação (TIC) com a finalidade de reduzir a pobreza. Só no setor de água, saneamento e proteção contra inundações foram US\$ 4,76 milhões investidos (BANCO MUNDIAL, 2015).

Segundo dados do Banco Mundial (2015), uma pequena parcela das pessoas desfavorecidas vivem nas cidades, encontrando-se a maioria na zona rural. Hoje, cerca de 2,4 bilhões de pessoas carecem de acesso ao saneamento básico e essa população tende a aumentar. No Brasil, segundo relatório do IPEA (2014, p. 114), “o acesso ao esgotamento sanitário passou de 53,3% para 77%”, cumprindo assim o acordo conforme a meta C, citada anteriormente, que era chegar a 50% da população atendida. Entretanto, quando se trata da zona rural, observa-se, no relatório nacional de acompanhamento, de acordo com a IPEA (2014), que não houve a mesma convergência, apesar do reforço ao atendimento rural.

Todo esse esforço da ONU e dos governos em melhorar o saneamento básico pode se justificar nos estudos de Tavares-Dias e Grandini (1999) e Ludwing et al. (1999), os quais comprovam que a falta de saneamento básico ocasiona sérios problemas de saúde, sendo os principais a diarreia crônica e a desnutrição, comprometendo, como consequência, o desenvolvimento físico e intelectual da população mais jovem.

No relatório de estatística da saúde mundial, da World Health Organization (WHO, 2015, p. 23, tradução nossa), confirma-se o que os autores supracitados concluíram:

É improvável que o mundo cumpra a meta da ODM de acesso ao saneamento básico em 2015, pois para 2,5 bilhões de pessoas ainda não foi melhorado o acesso a instalações em 2012 [...] Um número impressionante 1 bilhão de pessoas (14% da população mundial) não têm acesso a banheiros, latrinas ou qualquer outra forma de instalação de saneamento que facilite a todos, e portanto praticam sua defecação a céu aberto. Isto eleva os níveis de contaminação ambiental e exposição aos riscos de infecções microbianas, doenças diarreicas (incluindo cólera), tracoma, esquistossomose e hepatite. Cerca de 90% das pessoas sem acesso a qualquer forma de melhoramento do saneamento vivem em áreas rurais.

Seja no ambiente urbano ou rural, a falta de coleta, transporte e tratamento do esgotamento sanitário ocasiona diversas doenças, denominadas doenças feco-orais, sendo as doenças diarreicas as principais (COSTA; GUILHOTO, 2011).

Considerada como uma das doenças importantes, devido à morbimortalidade, a diarreia aguda mantém relação direta com condições de vida e saúde deficientes, devido à falta de saneamento básico, desnutrição crônica, entre outros fatores (BRASIL, 2010).

Além da diarreia, segundo o IBGE (2011, p. 76), há outras doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado (DRSAI), sendo elas: “diarréias, febres entéricas, hepatite A, dengue, febre amarela, leishmanioses (tegumentar e visceral), filariose linfática, malária, doença de chagas, esquistossomose, leptospirose, tracoma, conjuntivites, micoses superficiais, helmintíases e teníases.”

Segundo os estudos de Motta, Ruitenbeek e Huber (1996, p. 7),

as estimativas mostram claramente que: a) os problemas da poluição urbana são uma prioridade relevante na gestão ambiental; b) os custos mais altos de saúde devido à poluição da água indicam que o saneamento básico é, ainda, a principal prioridade ambiental; e c) os problemas da poluição do ar não podem ser desprezados.

Freitas e Bandeira (2014) asseveram que a falta de investimentos em saneamento básico traz reflexos imediatos nos indicadores de saúde, pois, quanto maior o acesso ao saneamento básico, menor é a morbidade e a mortalidade da população. Os autores calculam, a preços de 2013, que o Brasil precisaria de R\$ 313,2 bilhões para a universalização da coleta de saneamento básico.

Em Brasil (2004, p. 18), observa-se a necessidade de avaliações das intervenções públicas, uma vez que,

seja de ordem política, técnico-científica ou gerencial, avaliar intervenções sociais representa uma atividade relevante para o processo decisão-ação, por produzir informações que subsidiam gestores e financiadores, para definição de prioridades, para apresentar à sociedade resultados dos investimentos realizados e para apontar modificações e adequações necessárias às intervenções implementadas.

As avaliações das diferentes intervenções sociais ou alternativas auxiliam na escolha mais justificável para se utilizarem os recursos financeiros, sem com isso, perder a qualidade dos serviços à população. Brasil (2004) mostra que a área da economia traz técnicas que ajudam a indicar as vantagens e os custos dos programas públicos.

As técnicas de avaliações econômicas em saúde, quando utilizadas de forma sistemática e explícita, tornam mais transparente o processo de tomada de decisão, diminuindo a ocorrência de vieses e distorções. Nesse sentido, a utilização de informações sobre custos e benefícios das intervenções em saúde podem auxiliar no estabelecimento de preferências para a alocação de recursos (BRASIL, 2014).

As avaliações econômicas “baseiam-se no conceito de custo de oportunidade, que significa a aplicação de recursos em determinados programas e tecnologias implica a não provisão de outros programas ou tecnologias” (BRASIL, 2014, 15). Rezzadori e Beuren (2004, p. 9-10) afirmam que “o custo de oportunidade sempre é focado no aspecto do sacrifício de determinada alternativa em favor de alguma outra opção.”

O custo de oportunidade é apresentado em Brasil (2014, p. 123) como “o valor da melhor alternativa não concretizada, em consequência da utilização de recursos limitados na produção de um bem ou serviço.” Quando se comparam as alternativas de saúde pública e esgotamento sanitário, ao invés de se pensar em custo pago pela sociedade, pode-se avaliar a redução dos gastos com saúde como benefícios ganhos pela sociedade, tendo em vista a melhor utilização dos recursos economizados e disponíveis.

## **1.1 Justificativa**

O governo brasileiro publicou o Decreto nº 8.901, de 10 de novembro de 2016, o qual traz a estrutura regimental do Ministério da Saúde, em que o Departamento de Economia da

Saúde, Investimentos e Desenvolvimento tem como uma das suas competências o que consta no Art. 9º, do Anexo I:

- I – subsidiar o Ministério da Saúde, no âmbito da Economia da Saúde e Investimentos, na formulação de políticas, diretrizes e metas para as áreas e os temas estratégicos, necessários à implementação da Política Nacional de Saúde;
- II – coordenação e fiscalização do Sistema Único de Saúde – SUS;
- III – fomentar e realizar estudos econômicos para subsidiar as decisões do Ministério da Saúde na implementação de programas e projetos no âmbito do SUS;
- [...] (BRASIL, 2016).

Para Borges (2006), os estudos de entidades de saneamento básico apresentam uma diferença entre os setores, visto que, para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento básico, a contrapartida é uma economia de outros R\$5,00 em saúde.

Considerando que investimentos em esgotamento sanitário podem melhorar também a qualidade de vida da população beneficiada e, ainda, trazer benefícios à sociedade, entende-se a relevância deste estudo sobre o “custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário”, uma vez poderá contribuir com a gestão pública na tomada de decisão e auxiliar a reduzir a morbidade e mortalidade da população.

Em uma análise da literatura da área sobre “custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário”, evidenciou-se que há alguns estudos científicos e do Ministério da Saúde que apresentam valores econômicos sobre a saúde, sobre investimentos em saneamento básico, mas, de uma forma geral, não possibilitam o relacionado entre ambas as alternativas de forma didática devido à complexidade, conforme será apresentado nesta pesquisa por meio da metodologia do custo de oportunidade, utilizando técnicas de avaliação econômica, entre elas, o custo-benefício.

Espera-se que essa metodologia contribua com a gestão pública em buscar informações relevantes e de fácil utilização, colaborando também com toda a população, em especial, a população carente desses serviços.

Sendo assim, investigou o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário, por meio de um modelo de avaliação buscando contribuir com os gestores públicos, na tomada de decisão, em busca de recursos financeiros para uma melhor qualidade de vida da população.

## **1.2 Questão da Pesquisa**

Esta pesquisa evidencia a necessidade de estudos que auxiliem os gestores públicos na tomada de decisão, tendo em vista a melhor aplicabilidade dos recursos disponíveis e a demanda crescente de projetos a serem executados, disponibilizando informações pela metodologia do custo de oportunidade.

Considera-se o custo de oportunidade, no presente estudo, de um lado, o custo com tratamento da saúde (médico, medicamentos, postos de saúde e outros) e das pessoas que sofrem com doenças (diarréicas e outras) devido à falta do saneamento básico e, do outro lado, o benefício que as pessoas têm com a redução dos gastos com saúde devido ao gasto com investimentos nas obras de sistema de esgotamento sanitário. Isso significa dizer que o gasto com saúde é o custo de oportunidade do não investir, da não realização do saneamento básico, da mesma forma que os gastos com saneamento básico têm como custo de oportunidade os gastos reduzidos com saúde.

O Brasil, em termos internacionais, segundo Freitas e Bandeira (2014), está atrasado em relação à área de saneamento básico, em especial, ao sistema de esgotamento sanitário, gerando prejuízo à qualidade de vida e à economia do país. Nesse sentido, o país, com a 7ª maior economia do mundo, ocupa a 112ª posição, no ranking de 200 países, com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,581 em 2011.



Neste estudo, foram utilizados instrumentos econômicos, com a finalidade de responder ao seguinte questionamento: **Qual é o custo de oportunidade do binômio saúde e esgotamento sanitário, por meio do modelo de avaliação com custo-benefício utilizando dados governamentais?**

Na sequência apresenta-se os objetivos da pesquisa e sua estrutura.

### **1.3 Objetivos da Pesquisa**

O objetivo geral da presente pesquisa é propor um modelo de avaliação com custo-benefício, utilizando dados governamentais, para avaliar custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário.

Para se atingir o objetivo proposto, este é ampliado e enumerado em objetivos específicos, a seguir:

1. Discutir sobre a saúde e analisar as doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário;
2. Discutir sobre o saneamento básico, especificando o esgotamento sanitário;
3. Conceituar custo de oportunidade e apresentar a avaliação econômica do binômio saúde e esgotamento sanitário;
4. Apresentar a plataforma de coleta para a base de dados e mensurar os custos da saúde e esgotamento sanitário;
5. Analisar e apontar para a administração pública, por meio de exemplos, o custo de oportunidade como ferramenta alternativa para tomada de decisão.

Desse modo, por meio dos objetivos específicos, pretende-se demonstrar o caminho traçado para se alcançar o objetivo geral.

## **1.4 Estrutura da Pesquisa**

A pesquisa está estruturada em 6 capítulos, iniciando-se pela introdução, que apresenta a justificativa, a questão de pesquisa, os objetivos e a metodologia.

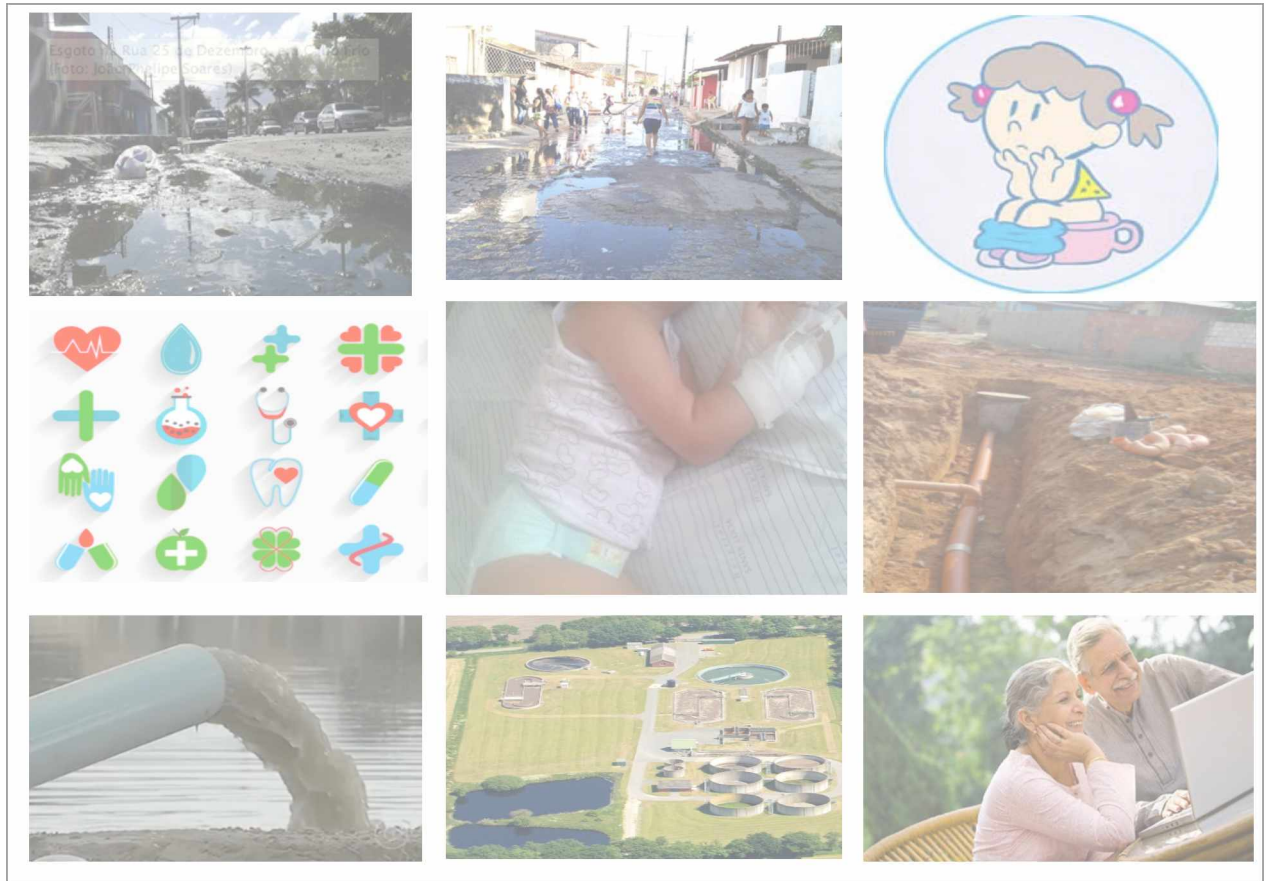
O Capítulo 2 descreve sobre a saúde e o saneamento básico, estando a ênfase centrada no esgotamento sanitário. Ademais, apresenta o embasamento teórico referente às discussões sobre cada um dos temas, elucidando também a relação entre saúde e saneamento para os gestores e para a população.

O Capítulo 3 apresenta o custo de oportunidade e expõe a avaliação econômica por meio da técnica de custo-benefício como medida do custo de oportunidade. Além disso, será apresentado o conceito, desde seu surgimento, a sua forma de utilização e valoração dos itens nas áreas temas da pesquisa, a saúde e o esgotamento sanitário.

No quarto capítulo, é discutido a metodologia utilizada na pesquisa e a forma gradual de como essa é tratada em relação à coleta de dados e cálculo do custo de oportunidade para o local pesquisado, desde que existam dados disponíveis, sendo o universo da pesquisa o estado de Minas Gerais.

No quinto capítulo, aprofunda-se no conhecimento do problema até sua análise, que se apresenta na sequência. A pesquisa quantitativa está presente no momento em que se levantam os dados referentes aos custos e calcula-se o custo de oportunidade de uma determinada área de estudo que, na pesquisa, foi usado como exemplo o município de Monte Carmelo-MG. Ao apresentar a metodologia e sua técnica, espera-se que essa sirva de referência a gestores públicos na tomada de decisão, bem como para estudos posteriores, dadas as devidas adaptações.

E o último, Capítulo 6, traz as considerações finais da pesquisa, bem como proposta(s) para estudos futuros e limitações encontradas.



Fonte: Soares (2013); Walter (2012); Para (2008); Miranda [201-]; Crianças (2015); Adaptada de Alvim (2015); Especialistas (2015); Nolte (2012); População [201-].

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Capítulos 2 e 3*

## 2 SAÚDE E SANEAMENTO BÁSICO

Os temas saúde e saneamento básico são esclarecidos para, em seguida, apresentar o cálculo do custo de oportunidade. Assim, torna-se necessária a discussão conceitual, histórica e uma breve apresentação da avaliação econômica, bem como a relação entre saúde e saneamento para os gestores e para a sociedade brasileira.

### 2.1 Saúde

Para Scliar (2007, p. 30), o conceito de saúde “reflete a conjuntura social, econômica, política e cultural. Ou seja: saúde não representa a mesma coisa para todas as pessoas. Dependerá da época, do lugar, da classe social. Dependerá de valores individuais, dependerá de concepções científicas, religiosas, filosóficas.”

Helman (2009) explica que a mesma “doença” ou o mesmo sintoma, por exemplo, a dor, pode ser interpretado de forma diferente por dois indivíduos de culturas ou origens sociais diferentes e, ainda, em diferentes contextos, afetando seus comportamentos subsequentes e os tipos de tratamentos buscados por eles. Na maioria dos casos, a saúde é mais do que a ausência de sintomas físicos desagradáveis.

No nível individual, conforme Helman (2009, p. 118) “o processo de definir a si mesmo como ‘doente’ pode basear-se nas suas próprias percepções, nas percepções dos outros ou em ambas.” Dessa forma, Helman (2009, p. 169) chega a algumas proposições:

1. nem todos os grupos sociais ou culturais respondem à dor exatamente da mesma maneira;
2. a forma como as pessoas percebem e respondem à dor, tanto em si mesmos quanto nos outros, pode ser influenciada por sua origem cultural e social;
3. o modo como as pessoas comunicam sua dor – se é que o fazem – aos profissionais de saúde e aos outros também pode ser influenciado por fatores sociais e culturais.

Em 1948, a Organização Mundial de Saúde (OMS) conceituou saúde, segundo afirma Scliar (2007, p. 37), como “o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de enfermidade.” E, ao mesmo tempo em que conceituava, a OMS reconheceu o direito à saúde a todos e a obrigação do Estado na promoção e proteção da saúde.

No Brasil, a Constituição Federal do Brasil de 1988 não define o termo saúde, apenas traz em seu Art. 196 que “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a promoção, proteção e recuperação.”

O termo saúde, apesar de ser rotineiramente utilizado, ainda não possui um conceito unificado, podendo ir “desde as mais abrangentes e operacionalmente intangíveis (o estado de completo bem estar físico, mental e social), até aquelas conceitualmente limitadas, enquanto operacionalmente úteis (a ausência de doenças)” (BRASIL, 2004, p. 19).

Segundo Pereira (2008, p. 31) o conceito de saúde apresentado pela OMS se torna um ideal a se ter em perspectiva, pois, em virtude das dificuldades, “na prática, a saúde é quase sempre quantificada em termos de presença ou ausência de algum sinal, sintoma ou diagnóstico de doença.” O autor explica que existem informações sobre coeficientes de morbidade e mortalidade, mas, raramente, coeficientes de bem-estar físico, mental ou social.

A morbidade representa, de acordo com Pereira (2008, p. 81), “o conjunto de casos de uma dada afecção ou a soma de agravos à saúde que atingem um grupo de indivíduos” e, por isso, as medidas são, às vezes, definidas de forma subjetiva no curto prazo. E o índice de mortalidade é um dos mais antigos e é bastante utilizado, pois, operacionalmente, a morte é definida de forma objetiva, ao contrário da doença, sendo ainda cada óbito obrigatoriamente registrado (PEREIRA, 2008).

### 2.1.1 Saúde e Políticas Públicas

A saúde pública do Brasil apenas foi estabelecida como cidadania a partir da Constituição Federal em 1988, segundo Oliveira (2014). Entretanto, necessário se faz um breve resumo de sua trajetória para melhor compreensão do atual sistema de saúde. O Quadro 1 traz a explanação histórica do período colonial até o regime autoritário, anteriormente à sua reformulação no sistema de saúde brasileiro.

Quadro 1 – O Processo Histórico da Organização do Setor da Saúde e o Antecedente Para o Sistema Brasileiro de Cuidado da Saúde

(continua)

<b>Fase histórica</b>	<b>Contexto político</b>	<b>Sistema de saúde</b>	<b>Autores</b>
Colonialismo português (1500-1822)	Controle político e cultural de Portugal	Século XVI • Criação de Santas Casas • Organização sanitária incipiente	Singer; Campos (1978)
Império (1822-1889)	Centralismo político e sistema de coronelismo	• Estruturas de saúde com ênfase na polícia sanitária • Administração de saúde centrada nos municípios • Criação de instituições de controle sanitário de portos e epidemias	Machado et. al. (1978)
República Velha (1889-1930)	Estado liberal oligárquico, revoltas militares e emergências das questões sociais	• Diretoria Geral de Saúde (DGSP, 1897) • Reformas das competências da DGSP (1907) • Caixas de Aposentadorias e Pensão (Lei Eloy Chaves, 1923) • Dicotomia entre saúde pública e previdência social	Braga; Paula (1981)
Ditadura Vargas (1930-1945)	“Estado Novo”- Estado autoritário, identificado como nazifascismo	• Saúde pública institucionalizada pelo Ministério de Educação e Saúde Pública • Campanhas de saúde pública contra a febre amarela e a tuberculose • Institutos de Aposentadoria e Pensão estendem a previdência social à maior parte dos trabalhadores urbanos formais	Fonseca (2007)
Instabilidade Democrática (1945-1964)	Governos liberais e populistas	• Criação do Ministério da Saúde (1953) • Expansão da assistência hospitalar • Surgimento de empresas de saúde	Donnangelo (1975)

Quadro 1 – O Processo Histórico da Organização do Setor da Saúde e o Antecedente Para o Sistema Brasileiro de Cuidado da Saúde

(continuação)

<b>Fase histórica</b>	<b>Contexto político</b>	<b>Sistema de saúde</b>	<b>Autores</b>
Ditadura Militar (1964-1985)	Golpe militar (1964) Reforma administrativa (1966) Crise política (eleições de 1974) Abertura política lenta, segura e gradual (1974-1979) Liberalização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institutos de Aposentadoria e Pensão unificados no Instituto Nacional de Previdência Social (INPS)</li> <li>• Privatização da assistência médica e capitalização do setor da saúde (1966)</li> <li>• Instituto Nacional da Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS, 1977)</li> <li>• Centralização do sistema de saúde e fragmentação institucional, beneficiando o setor privado</li> <li>• INAMPS financia estados e municípios para expandir a cobertura</li> </ul>	Escorel (2008)

Fonte: Oliveira (2014, p. 29) a partir de Paim et al. (2011, p. 16-17).

Segundo Paiva e Teixeira (2014), com a promulgação da nova Constituição Federal em 1988, o país retorna ao regime democrático. O texto da Constituição Federal prevê a busca do bem-estar social, transformando a saúde no Brasil em um direito de cidadania, iniciando, assim, o processo de um sistema público, universal e descentralizado de saúde.

Oliveira (2014) explica que foi por meio de um amplo aparato legal (Normas Operacionais Básicas (NOB), Normas Operacionais de Assistência à Saúde (NOAS) e Pacto pela Vida) e institucional que se tornou possível a organização e gestão da complexa rede de saúde (Sistema Único de Saúde – SUS) idealizada na reforma sanitária, a qual foi materializada no texto constitucional.

Desde a criação do SUS, em 1988, estão assegurados a todos os cidadãos brasileiros “consultas, exames, internações e tratamentos nas Unidades de Saúde vinculadas, sejam públicas (das esferas municipal, estadual e federal) ou privadas, contratadas pelo gestor público de saúde” (BRASIL, 2008, p. 5-6).

Em relação ao financiamento do SUS, o recurso é arrecadado por meio de impostos e contribuições sociais pagos pela população (recursos do governo federal, estadual e

municipal) (BRASIL, 2008). Oliveira (2014, p. 40) explica que “[...] ainda que os recursos para o financiamento tenham aumentado consideravelmente, para cumprir a proposta constitucional de um sistema de saúde universal, integral e gratuito, ele ainda é insuficiente.”

Para a sustentabilidade do SUS, além da ampliação das fontes de recursos, de modo a se equiparar a outros modelos universalistas, o sistema carece de “acompanhamento, monitoramento e avaliação das ações, a fim de aumentar a racionalização dos gastos, tornando-o mais efetivo e eficaz.” (OLIVEIRA, 2014, p. 40).

A respeito da reforma sanitária e do SUS, Paiva e Teixeira (2014, p. 30-31) concluem que “faz parte do processo político de construção da reforma, a constituição de um imaginário e de um ambiente cognitivo que organiza a atuação dos seus atores e, em uma rica ação de retroalimentação, do próprio processo político da reforma.” Segundo os autores, as diferentes narrativas sobre a reforma sanitária não deixa de ser a matriz de sua experiência presente e futura.

### 2.1.2 Saúde e Avaliação Econômica

Desde as décadas de 60 e 70, já se reconhecia a importância de avaliar novas tecnologias em relação aos seus benefícios e prejuízos. A área de Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) surge com o objetivo de fornecer informações aos tomadores de decisão em relação ao impacto e consequências de uma nova tecnologia ou de mudanças em uma tecnologia estabelecida (BRASIL, 2008).

Assim, hoje, na área da saúde, medicamentos, vacinas e outros, nacional ou internacionalmente, tem-se a necessidade de avaliar o resultado das tecnologias curativas ou preventivas antes da recomendação da sua adoção pelo sistema de saúde, tendo isso se tornado uma anuência devido a sua importância (BRASIL, 2004). Não apenas avaliar o



resultado, mas também existe uma “demanda científica, social e política na área de Saúde em busca de métodos mais eficazes de prevenir, diagnosticar e tratar as doenças” (BRASIL, 2008, p. 11).

A ATS avalia uma vasta gama de atributos e o impacto micro e macroeconômico. Além disso, fica cada vez mais explícito na ATS a necessidade de inserir o fator custo nas novas tecnologias (BRASIL, 2008).

No Brasil, essa mudança se iniciou na década de 80 devido a várias instituições e ainda devido à universalização da informação (BRASIL, 2008). E, em 2003, foi promulgada a Lei nº 10.742/2003 que define normas de regulação para o setor farmacêutico, cria a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos – CMED, altera a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, e dá outras providências. Essa Lei nº 10.742/2003 apresenta, no Art. 10, as alterações ocorridas na Lei nº 6.360/76, entretanto relata-se aqui apenas as mudanças referentes às informações econômicas inseridas no Art. 16 da Lei nº 6.360/76:

Art. 16 – O registro de drogas, medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos, dadas as suas características sanitárias, medicamentosas ou profiláticas, curativas, paliativas, ou mesmo para fins de diagnóstico, fica sujeito, além do atendimento das exigências próprias, aos seguintes requisitos específicos:

.....

VII - a apresentação das seguintes informações econômicas:

- a) o preço do produto praticado pela empresa em outros países;
- b) o valor de aquisição da substância ativa do produto;
- c) o custo do tratamento por paciente com o uso do produto;
- d) o número potencial de pacientes a ser tratado;
- e) a lista de preço que pretende praticar no mercado interno, com a discriminação de sua carga tributária;
- f) a discriminação da proposta de comercialização do produto, incluindo os gastos previstos com o esforço de venda e com publicidade e propaganda;
- g) o preço do produto que sofreu modificação, quando se tratar de mudança de fórmula ou de forma; e
- h) a relação de todos os produtos substitutos existentes no mercado, acompanhada de seus respectivos preços.

§ 1º (Revogado como parágrafo único pela Lei nº 6.480, de 1º de dezembro de 1977).

§ 2º A apresentação das informações constantes do inciso VII poderá ser dispensada, em parte ou no todo, em conformidade com regulamentação específica." (NR). (BRASIL, 2003).

De acordo com Brasil (2008), essas alterações apesar de ainda incipientes, são relevantes para a proposta governamental de conhecimento de avaliação das tecnologias a fim

de informar os gestores. Na avaliação das intervenções em saúde, os estudos econômicos de eficiência mais conhecidos são de análise custo-minimização (AMC), análise custo-efetividade (ACE), análise custo-utilidade (ACU) e análise custo-benefício (ACB), as quais serão discutidas de forma mais detalhada no Capítulo 3, Custo de oportunidade – avaliação econômica.

### 2.1.3 Saúde e Saneamento Básico

Nos últimos anos, a saúde no Brasil apresentou mudanças expressivas. Entre elas, podem-se destacar: incrementos na expectativa de vida, redução da mortalidade infantil, expansões nos programas de imunizações, inclusão de tecnologias de ponta e resolutivas. Essas mudanças refletiram nos indicadores epidemiológicos e econômicos do país (BRASIL, 2008).

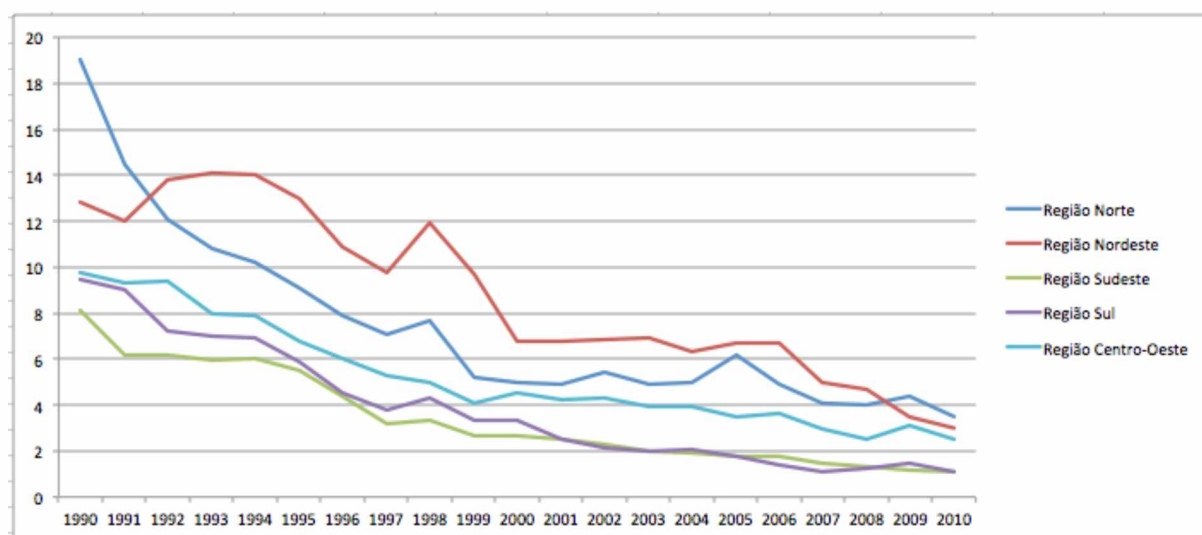
Apesar disso, vários estudos têm demonstrado que, “quanto mais baixos são os níveis de saneamento, higiene, educação e informação, maior é a importância das bactérias na etiologia das diarreias, em comparação com o vírus.” (BRASIL, 2010, p. 31).

Costa (2013, p. 39) corrobora ao afirmar que as mudanças na qualidade de vida, no poder aquisitivo das famílias e na expansão dos serviços de redes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, poderão promover a decadência da taxa de mortalidade infantil, da mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em crianças com menos de cinco anos.

Costa (2013) apresenta, conforme exposto no Gráfico 1, a queda da taxa de mortalidade infantil e óbitos por nascidos vivos, no período de 1990 a 2010, com o objetivo de provar que, com a rede encanada de esgoto e com a água tratada, diminui o caso de

incidência de algumas doenças, como é o caso de esquistossomose, leptospirose e algumas doenças causadas por vetores.

Gráfico 1 – Variação da Média da Taxa de Mortalidade Infantil, e Óbitos por Nascidos Vivos, nas Regiões Brasileiras Entre 1990 e 2010.



Fonte: Costa (2013, p. 21)

Costa (2013) compara o número de óbitos por ano nas regiões do Brasil, no Gráfico 1, e conclui que o número de mortes vem caindo nas regiões, o que pode ser explicado pelo aumento da rede de água e a de esgoto para a população, ou seja, a expansão das redes diminui o número de mortes, sendo possível visualizar no Gráfico 1 a transição epidemiológica.

O autor explica que, além de aumentar o acesso à rede de água e esgoto, é preciso se preocupar com a ineficiência na produção de água, ou seja, o índice de desperdício, o qual, às vezes, chega a mais de 50% em muitas regiões do país. Segundo Costa (2013), o processo do esgoto e o desperdício com água precisam de ações mais efetivas para suscitar avanços na saúde infantil, bem como para contribuir na redução do número das internações.

As intervenções de saneamento melhoram a saúde da população porque contribuem para reduzir o contato da população com diferentes vetores, reservatórios e veículos

inanimados de agentes patogênicos, coibindo, assim, as chances de adoecimento por diversas doenças (BRASIL, 2004).

Restringindo o contato com vetores e agentes patogênicos, reduz-se naturalmente o número de doenças. Ribeiro e Rooke (2010) explicam que os parasitas possuem duas fases de vida: uma, dentro do hospedeiro, e outra, no meio ambiente. Quando esses parasitas são eliminados pelo hospedeiro por meio das fezes, urina e catarros, alguns podem se misturar com os micro-organismos, vivendo no solo, água e ar. Os micro-organismos não podem ser vistos a olho nu, mas provocam doenças no homem. Os principais grupos de micro-organismos são: vírus, bactérias, protozoários. Os parasitas também são disseminados por insetos, chamados de vetores, e ratos e outros animais, conhecidos como reservatórios (fontes de vírus e bactérias para os vetores) (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

As doenças provocadas pelos micro-organismos e por outros parasitas foram classificadas por Costa et al. (2002) em 15 (quinze) grupos de doenças, distribuídos em 5 (cinco) categorias de transmissão. Além disso, cada doença foi descrita com seu código correspondente na Classificação Internacional de Doenças (CID), o que pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)

<b>Categoria</b>	<b>Grupo de Doenças</b>	<b>Doenças</b>	<b>CID-10</b>
Doenças de transmissão feco-oral	1. Diarréias	1.1 Cólera	A00
		1.2 Infecções por Salmonella	A02
		1.3 Shigelose	A03
		1.4 Outras infecções intestinais bacterianas ( <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Clostridium difficile</i> , outras e as não especificadas)	A04
		1.5 Amebíase	A06
		1.6 Outras doenças intestinais por protozoários (Balantidíase, Giardíase, Criptosporidiose)	A07
		1.7 Outras doenças intestinais por protozoários (Isosporíase, outras e as NE)	
		1.8 Doenças intestinais por vírus (Enterite por rotavírus, Gastroenteropatia aguda pelo agente de Norwalk, Enterite por adenovírus, Outras enterites virais e as NE)	A08
	2. Febre entéricas	2.1 Febre tifóide	A01
		2.2 Febre paratifóide	
Doenças transmitidas por inseto vetor	3. Hepatite A		B15
	4. Dengue		A90; A91
	5. Febre Amarela		A95
	6. Leishmanioses	Leishmaniose tegumentar Leishmaniose visceral	B55
	7. Filariose linfática		B74
	8. Malária		B50 – B54
	9. Doença de chagas		B57
Doenças transmitida através do contato com a água	10. Esquistossomose		B65
	11. Leptospirose		A27
Doenças relacionadas com a higiene	12. Doenças dos olhos	Tracoma	A71
		Conjuntivites	H10
	13. Doenças da pele	13.1 Dermatofitoses (Tinha da barba e do couro cabeludo, Tinha das unhas, Tinha da mão, Tinha dos pés, Tinha do corpo, Tinha imbricada, Tinea cruris, outras dermatofitoses e as NE)	B35
		13.2 Outras micoses superficiais (Pitiríase versicolor, Tinha negra, Piedra branca, Piedra negra, outras e as NE)	B36
Geo-helminthos e teníases	14. Helminthíases	14.1 Equinococose	B67
		14.2 Ancilostomíase	B76
		14.3 Ascaridíase	B77
		14.4 Estrongiloidíase	B78
		14.5 Tricuríase	B79
		14.6 Oxiuríase	B80
	15. Teníases	15.1 Teníase (Infestação por <i>Taenia</i> )	B68
		15.2 Cisticercose	B69

Fonte: Adaptado de Costa et al. (2002, p. 3).

Tendo em vista os problemas de saúde pública que a falta de saneamento pode trazer, os gestores públicos se sentem pressionados a buscar soluções. De acordo com Ribeiro e

Rooke (2010, p. 7), essas soluções para um saneamento adequado são: a coleta e o tratamento dos esgotos, o abastecimento de água segura para o consumo humano, a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos e a drenagem das águas de chuva.

Fica nítido, conforme Ribeiro e Rooke (2010), que o saneamento básico é fundamental na prevenção de doenças. E, nesse sentido, as políticas públicas sociais ou econômicas têm efeitos sobre a saúde (BRASIL, 2004).

#### 2.1.3.1 Saúde, saneamento básico e doenças negligenciadas

Embora algumas das doenças citadas no Quadro 2 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) tenham reduzido sua carga de morbimortalidade, conforme apresenta Mendonça e Motta (2005), ao relatarem que a poliomielite foi erradicada na década de 1990, percebe-se que ainda há comunidades sofrendo com elas, em especial, com as chamadas Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs) ou doenças negligenciadas.

A OMS define doenças negligenciadas, de acordo com Penna (2008, p. 4), como “um conjunto de doenças associadas à situação de pobreza, as precárias condições de vida e as iniquidades em saúde.” O autor afirma que essas doenças são responsáveis por boa parte da carga de doença nos países em desenvolvimento e que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, normalmente, não priorizam essa área.

Melo (2015) esclarece que o termo negligenciado vem do desinteresse das empresas farmacêuticas em produzir medicamentos e vacinas. Rodrigues (2015) complementa que, apesar do conhecimento produzido por pesquisadores, esse não é revertido em avanços terapêuticos, métodos diagnósticos e vacinas.

Carvalho et al. (2012) elucidam que o desconhecimento ou uso de conceitos errôneos sobre doenças, por parte dos profissionais de saúde, também podem levar à negligência na prevenção, tratamento e medidas de controle, sugerindo para esse problema a implementação de programas educacionais para os profissionais de saúde.

Segundo Ariza (2009), a falta de métodos que permitam a avaliação epidemiológica rápida contribui para o desconhecimento da sua distribuição, prevalência e gravidade nas áreas endêmicas. Ao contrário, explica a autora, a identificação rápida de populações ou áreas de alto risco tem como meta os tratamentos em massa, os quais podem ser orientados pelos programas de controle de doenças negligenciadas promovidos pela ONU, como foi o caso de algumas doenças parasitárias negligenciadas, como, por exemplo, a filariose linfática (elefantíase), na década de 90, criando prioridades junto aos governos locais e agências de saúde para controlar a doença.

A lista de doença negligenciadas estabelecidas pela ONU e consideradas prioritárias que, conforme Melo (2015, p. 27), são 17:

esquistossomose, dengue, doença de Chagas, leishmanioses, hanseníase, filariose linfática, oncocercose (cegueira dos rios), cisticercose, helmintíases transmitidas pelo solo (ascaridíase, tricuriase e ancilostomíase), tracoma, raiva, úlcera de Buruli (infecção por *Mycobacterium ulcerans*), dracunculíase (doença do verme-da-guiné), treponematoses endêmicas, tripanossomíase africana (doença do sono), equinococose e trematodose transmitidas por alimentos.

Se observado cada país individualmente, explica Melo (2015), essa lista pode variar, bem como pode haver outros nomes de DTNs não citadas pela ONU.

No trabalho de Serra e Madeira (2013), eles asseveram que até hoje a ancilostomíase é importante mundialmente, embora seja negligenciada. Os autores apresentam ainda a inquietação do escritor Monteiro Lobato em 1919, ao se referir, por meio de um conto, sobre mais da metade da população brasileira com ancilostomose. Rey (2001, p. 64) explica que, no início do Século XX, eram tantas pessoas contaminadas por ancilostomíase que Lobato escreveu em *Urupês* (livro onde reuniu uma série de contos) sua preocupação, por meio de

um personagem, caboclo brasileiro tido como um anemiado crônico, simbolizado por Jeca Tatu que, segundo ele, não era um preguiçoso, mas um doente.

Melo (2015) explica que, na América Latina, o Brasil responde por quase todos os casos registrados de DTNs, como: hanseníase, esquistossomose, tracoma e leishmaniose, e a maior parte de dengue, doença de Chagas e helmintíase. O país participa também do esforço global para controlar as DTNs, para as quais existem estratégias prontas da ONU para seu enfrentamento. Assim, a maior atenção, conscientização e a relação das DTNs com a pobreza é observada por várias organizações, entre elas, a ONU, que busca alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).

## 2.2 Saneamento Básico

O termo saneamento básico é bastante utilizado, estando sua definição presente na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), no Art. 3º:

**I - saneamento básico:** conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

**a) abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

**b) esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

**c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

**d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas; (grifo nosso)

Para Follador et al. (2015), está claro na legislação que o saneamento básico é um direito de todos e um dever do Estado. Segundo o autor, a falta de saneamento básico



ocasiona riscos graves a saúde, gastos excessivos e mortes, o que o torna um problema de saúde pública.

O saneamento básico pode ser considerado um dos itens do saneamento ambiental que, de acordo com Brasil (2004, p. 19-20), pode ser definido em “um conjunto de ações que visam proporcionar níveis crescentes de salubridade ambiental em determinado espaço geográfico, em benefício da população que habita este espaço.” Quando apropriado, o saneamento ambiental é a concretização dos direitos fundamentais dos cidadãos contemporâneos (BRASIL, 2004).

No Brasil, segundo Braga (2010), essa ideia de saneamento ambiental ainda é recente, tendo aflorado no Século XX. Em meados desse mesmo Século, ocorreu a expansão urbana e industrial, o que ocasionou em problemas nos recursos hidrológicos. Nos anos 70, o setor de saneamento teve investimentos significativos. Entretanto, para o autor, o contexto hoje, em relação ao saneamento ambiental, ainda não é confortável.

Aquino (2016) explica que o saneamento básico se ocupa mais com a questão do acesso ao serviço; já o saneamento ambiental diz respeito a uma aplicação um pouco mais ampla, pois, além do acesso aos serviços de saneamento básico, inclui também as questões ambientais e de preservação ambiental, como: qualidade do ar, qualidade da água, qualidade do solo, destinação dos resíduos sólidos, impactos ambientais e educação ambiental.

Conforme apresentado pelo IBGE (2011, p. 46):

Diante das condições gerais do saneamento ambiental no Brasil, é importante destacar a necessidade de buscar a universalização dos serviços de saneamento básico e de aumentar a qualidade dos mesmos, de modo a contribuir para melhorar a saúde e o bem-estar da população, e tornar o meio ambiente mais saudável. As ações de saneamento reduzem a ocorrência de doenças e evitam danos ao ambiente, especialmente aos solos e corpos hídricos.

Assim, a conquista do saneamento básico é um dos caminhos para o sucesso do saneamento ambiental.

### 2.2.1 Saneamento Básico e Políticas Públicas

Turolla (2002) relata que “em meados do século passado, os jornais de todo o país noticiavam com frequência as deficiências quanto à quantidade e à qualidade no abastecimento de água.” Nesse período, portanto, era possível sentir as pressões sobre a demanda desses serviços causadas pelo crescente ritmo de urbanização.

Vários foram os acontecimentos no Brasil em relação ao saneamento básico, tendo em vista atender as pressões e demandas que surgiram ao longo do tempo. Em busca de apresentar um levantamento histórico desses acontecimentos, o Quadro 3 traz um breve relato dos momentos principais, ocorridos a cada década, a partir de 1950.

Quadro 3 – Perspectiva Histórica do Saneamento no Brasil.

(continua)

<b>Década</b>	<b>Acontecimentos</b>
1950	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) passa a ser Fundação de Serviços de Saúde Pública (FSESP) vinculado ao Ministério Público;</li> <li>• Inicia-se os financiamentos por meio de convênios para construção e operação de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) em locais urbanos e rurais.</li> </ul>
1960	<p>Início das mudanças:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de Punta Del Este (1961) – definia como diretriz o nível de 70% de água e esgoto para a área urbana e 50% para rural;</li> <li>• Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) – delineou uma nova engenharia institucional e financeira em meados da década de 60;</li> <li>• Banco Nacional de Habilitação (BNH) – criado em 1964 com a missão de implantar uma política de desenvolvimento urbana e, em 1967, realizou o diagnóstico inicial da situação do setor de saneamento;</li> <li>• Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) – formulado em 1967 para ser a política de saneamento do país;</li> <li>• Sistema Financeiro do Saneamento (SFS)– criado em 1968, no âmbito do BNH, para centralizar recursos e coordenar ações do setor;</li> <li>• O financiamento dos municípios passou a ser realizado conjuntamente pelo BNH e governos estaduais, sendo os serviços organizados na forma de autarquias ou sociedade de economia mista.</li> </ul>
1970	<p>A gestação e o auge do PLANASA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) – ampliar a cobertura de saneamento, atingindo 80% na área urbana e 50% na rural até 1980;</li> <li>• Criação da Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs) – tinha a função de obter concessões diretamente do poder concedente, as autoridades municipais;</li> <li>• Um quarto dos municípios mantiveram a autonomia na gestão e na operação dos seus serviços de saneamento;</li> </ul>

Quadro 3 – Perspectiva Histórica do Saneamento no Brasil.

(continuação)

Década	Acontecimentos
1970	<ul style="list-style-type: none"> <li>Financiamentos organizados na época: Finansa (programa de financiamento do BNH, constituído com recursos próprios e empréstimos externos) e Fundo Estadual de Água e Esgoto (FAE), que era constituído pelo governo estadual participante com recursos próprios de origem tributária;</li> <li>Companhia de Saneamento de Pernambuco (Compesa) – tornou-se uma empresa de construção, dominada por uma elite técnica de engenharia civil;</li> <li>Houve ênfase na área de construção de sistemas em detrimento do setor de operações, que não era financiado pelo BNH;</li> </ul> <p>Municípios que não aderiram ao PLANASA foram excluídos do SFS e constituíram Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) ou permaneceram sendo atendidos pela FSESP</p>
1980	<p>A crise do PLANASA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A PLANASA atinge o índice de 80% da população urbana;</li> <li>Deterioração da saúde financeira das empresas devido ao esgotamento das fontes de financiamento;</li> <li>Extinção do BNH em 1986;</li> <li>Caixa Econômica Federal assume os antigos papéis do Banco no tocante ao financiamento do setor e recebe o Sistema Financeiro do Saneamento;</li> <li>Crise no setor no final dos anos 80;</li> <li>Introdução de dispositivo na Constituição de 1988, definindo ambigualmente que os municípios seriam responsáveis pelos serviços de interesse local.</li> </ul>
1990	<p>Ampliação da cobertura sem modificação estrutural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Após o colapso do PLANASA, houve iniciativas governamentais pontuais e desarticuladas;</li> <li>A Política Nacional de Saneamento permaneceu por toda a década;</li> <li>Reforma administrativa do Ministério da Saúde, criando a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) por meio da fusão de vários órgãos do Ministério, inclusive, a FSESP.</li> <li>A FUNASA passou a dispor de um Departamento Nacional de Saneamento (hoje Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP));</li> <li>Evolução do marco legal – regulamentou a Constituição de 1988, com textos legais que foram implementados correspondem à Lei das Concessões, complementada pela Lei nº 9.074/1995; Política Nacional de Recursos Hídricos e ao Decreto-Lei nº 3.692/2000, que cria a Agência Nacional de Águas; estagnação da regulamentação específica ao setor de saneamento de 1995/2002; programas executados permitiram o aumento da cobertura sem que houvesse alterações estruturais;</li> <li>Políticas Públicas Federais – ênfase na modernização e na ampliação marginal da cobertura dos serviços; migração entre <i>loci</i> no governo federal ocasionou uma mudança na organização do setor, o que impediu um grande salto na cobertura e na qualidade do atendimento; criação de vários programas federais de saneamento (programas que buscam a redução das desigualdades socioeconômicas e privilegiam sistemas sem viabilidade econômico-financeira e programas voltados para a modernização e para o desenvolvimento institucional dos sistemas de saneamento);</li> <li>Avaliação da Política de Saneamento dos Governos Fernando Henrique (1995/2002) – mantida a Política Nacional de Saneamento que teve como a premissa a universalização dos serviços a serem atingidos em 2010; criação de instrumentos de modernização; programas de ajuste fiscal reduziram a oferta de fundos federais para saneamento.</li> </ul>
2000	<p>Regulamentação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Não houve a convergência entre os índices de acesso a abastecimento de água e à coleta de esgoto por rede geral;</li> <li>Lei dos Consórcios Públicos nº 11.107/2005</li> <li>Lei do Saneamento Básico nº 11.445/2007.</li> </ul>
2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto Regulamentador do Saneamento Básico nº 7.217/2010</li> <li>Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12.305/2010</li> </ul>

Fonte: Baseado em: Turolla (2002, p. 11-18), Brasil (2007), Brasil (2004) e Saiani e Toneto Júnior (2010).

Percebe-se, no Quadro 3, conforme comentado por Motta, Ruitenbeek e Huber (1996), que o serviço de saneamento básico e as empresas de águas são geralmente controlados pelos estados e municipalidades. Entretanto, a partir da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, setores públicos e privados são incentivados a investir e, dessa forma, o governo busca acelerar a cobertura dos serviços de saneamento no país. Esse movimento ocorre em busca de alternativas para atingir um dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que finalizaria em 2015.

Segundo Brasil (2015 p. 1), em uma pesquisa do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), “as concessionárias privadas atendem a um contingente populacional de 7,0 milhões de pessoas em 63 municípios do país, o que representa cerca de 4,5% em termos da população do país ou ainda 1% dos municípios.” Em Minas Gerais, o atendimento se deu em três cidades (Araújos, Bom Sucesso e Paraguaçu), tendo sido considerada uma população atendida de 36.397 habitantes (BRASIL, 2015).

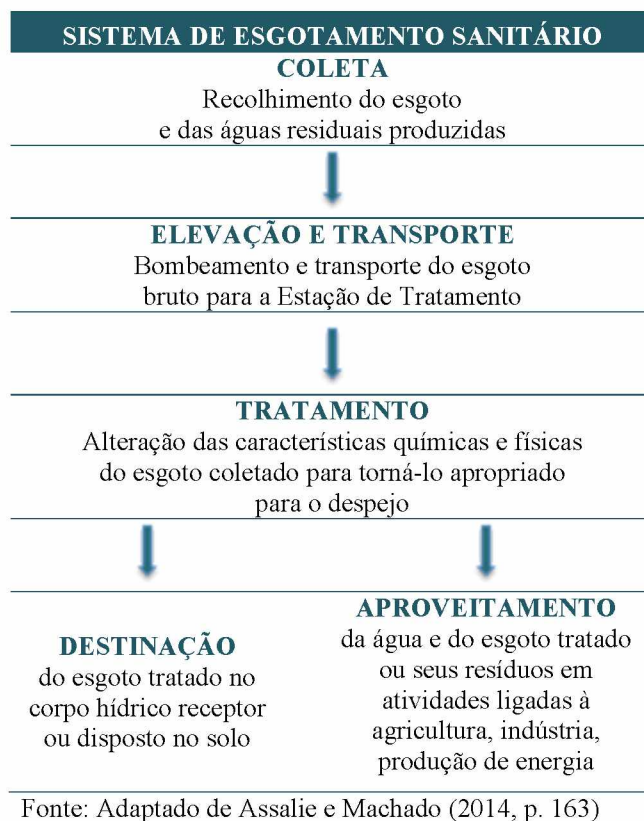
### 2.2.2 Saneamento – Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário, segundo Ribeiro e Rooke (2010, p. 10), “é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental.”

Assalie e Machado (2014) explicam que os sistemas de esgotamento sanitário envolve as fases de coleta e afastamento, as quais são realizadas por meio de redes de captação, coletores tronco e interceptores, além de tratamento dos efluentes. Para os autores, o tratamento de esgoto não é forte em tecnologia, mas possui processos e tecnologias já

dominados e consolidados. Além disso, para escolher o sistema de tratamento, deve-se levar em conta o corpo receptor e sua capacidade de autodepuração. A Figura 1 apresenta os processos de produção e distribuição de coleta e tratamento de esgoto.

Figura 1 – Processos de Produção e Distribuição de Coleta e Tratamento de Esgoto



É de conhecimento geral que um dos maiores problemas dos municípios relacionados aos serviços de água e esgoto é o controle do uso das redes de esgoto que, normalmente, são utilizadas pela população para despejo de águas pluviais drenadas de dentro das propriedades (RESENDE FILHO, 2009). Pode-se encontrar também o contrário, lançamento de rede de esgoto na rede pluvial.

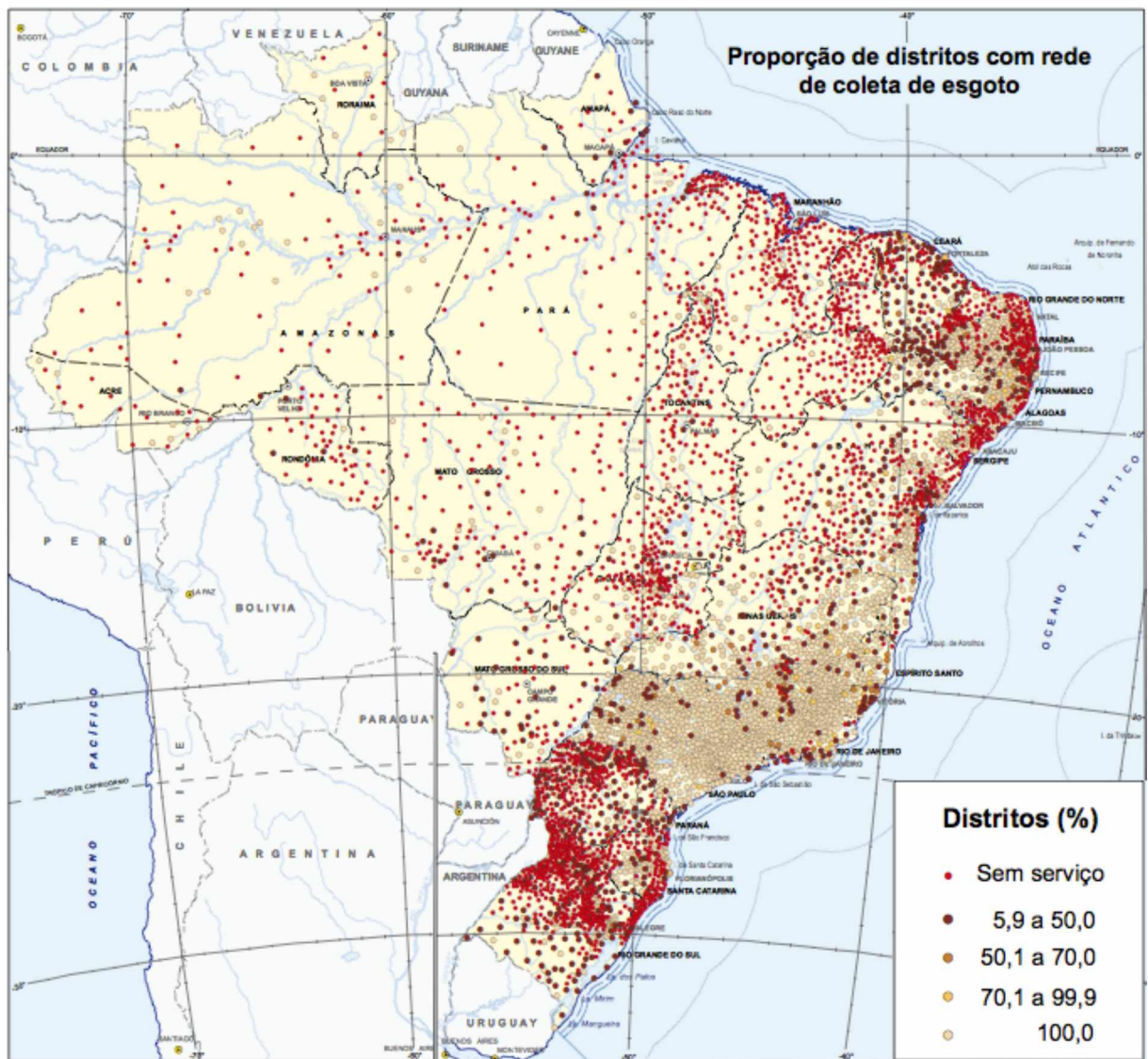
Outro aspecto que ocorre é o fato de que sempre que aumenta o consumo de água, aumenta também o de esgoto. Segundo Hespanhol (2008), pode-se assumir um coeficiente de retorno de 80% que, certamente, seria disposto, sem tratamento, nos corpos hídricos. Dados

do IBGE (2011) estimam que o volume de esgoto lançado na rede coletora, em geral, corresponde a cerca de 80% a 85% do volume de água consumido.

Entretanto, os estudos do IBGE (2011) apontam que a qualidade e eficiência do serviço de esgotamento sanitário nos municípios brasileiros ainda está longe de alcançar uma condição satisfatória, pois percebe-se que houve um avanço muito pequeno na coleta de esgoto sanitário. Por meio da Figura 2, abaixo, pode-se observar o quanto o país ainda está carente desse serviço nos municípios. Na referida figura, cada ponto significa um município, e a cor do ponto, a porcentagem de coleta de esgoto dos municípios. Observa-se, por exemplo, na Figura 2, que todos os pontos vermelhos significam municípios sem serviço de coleta de rede de esgoto ou com até 50% de rede de coleta de esgoto, e os beges, municípios que apresentam acima de 50% de rede de coleta de esgoto, podendo chegar a 100%. Assim, é possível identificar a carência de coleta de esgoto existente no país.

Em 2000, 52,2% dos municípios tinham serviço de coleta; já em 2008, esse percentual passou para 55,1% dos municípios com esse serviço. Além disso, percebe-se também que as diferenças regionais permaneceram inalteradas (IBGE, 2011).

Figura 2 – Esgotamento Sanitário nos Municípios Brasileiros

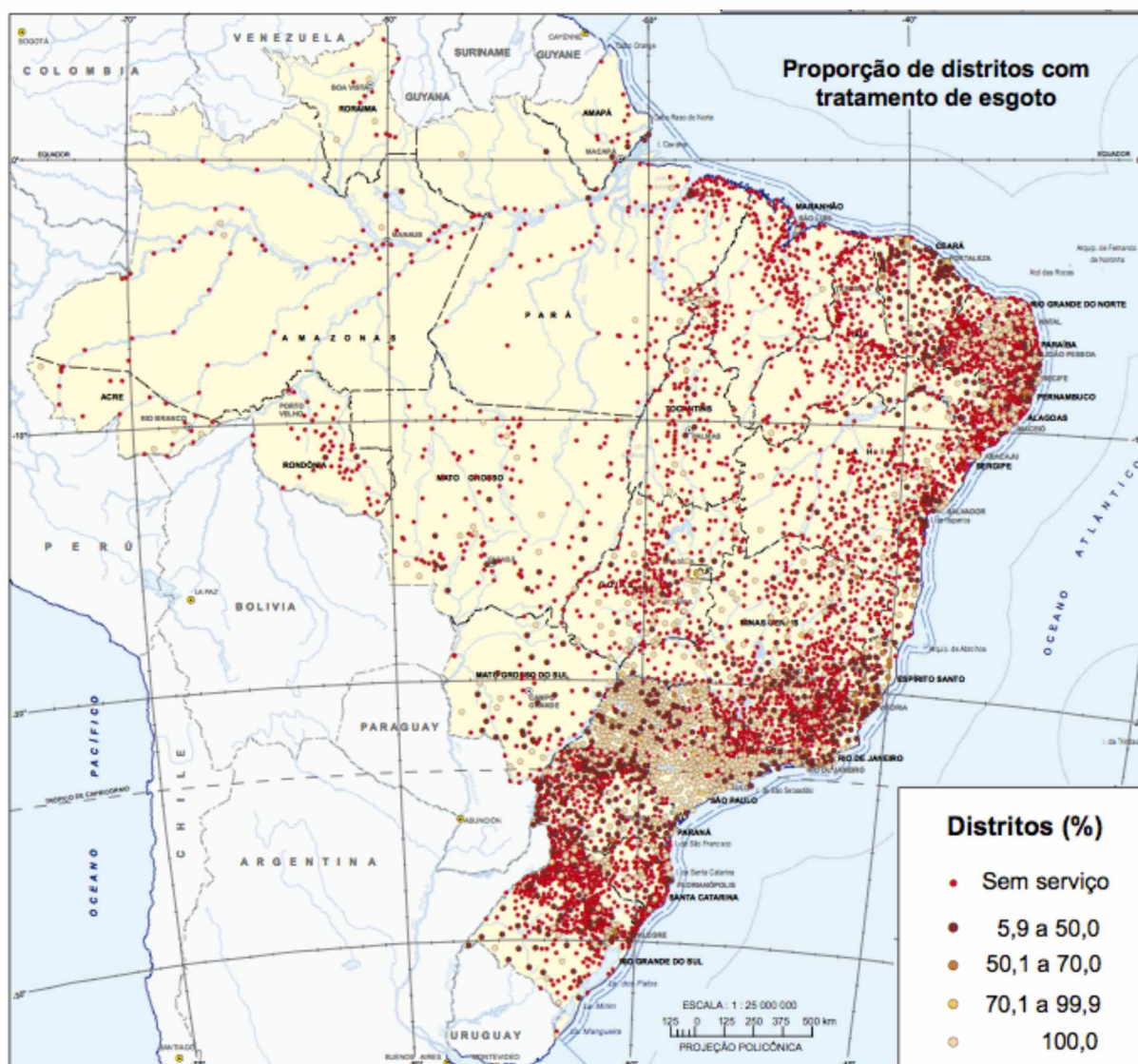


Fonte: IBGE (2011, p. 48)

Em relação ao tratamento dos esgotos, a carência brasileira é ainda maior. Pela análise espacial dos dados apresentados pelo IBGE (2011, p. 27-28), é possível perceber que, nas cidades com mais de 100 mil habitantes, o esgoto recebe algum tratamento, e, nas cidades com menor número de habitantes, a maior parte do esgoto coletado não recebe tratamento. A Figura 3 apresenta claramente a falta de tratamento dos esgotos nos municípios do país.



Figura 3 – Distritos Brasileiros e a Proporção do Tratamento de Esgoto



Fonte: IBGE (2011, p. 48)

Para analisar a Figura 3, utiliza-se o mesmo raciocínio que o utilizada na Figura 2, em que os pontos são os municípios, e as cores, a porcentagem (conforme legenda da figura), só que, agora, a referência é o tratamento do esgotamento sanitário. Nesse caso, é possível observar que, em comparação com a Figura 2, existem muito mais pontos vermelhos, significando que a carência de tratamento de esgoto nas cidades é muito maior.

Analistas concluem, na pesquisa do IBGE (2011, p. 249), “que dentre os serviços de saneamento básico, sobre o esgotamento sanitário incide uma grave ausência e precariedade



nos municípios, sendo portanto, um dos maiores desafios para à gestão pública do Brasil na contemporaneidade.”

Para comprovar a precariedade dos serviços, o IBGE (2011) publicou que, do total de 5.564 municípios brasileiros, em 2008, apenas 3.069 (55%) possuíam rede coletora de esgoto, enquanto que o tratamento era realizado em apenas 1.587 (29%) municípios, sendo, portanto, ainda mais raro esse serviço. A Tabela 1 retrata as desigualdades regionais e estaduais na oferta de coleta e tratamento de esgoto, os quais são essenciais à população.

Tabela 1 – Total de Municípios e Percentual de Municípios com Coleta e Tratamento de Esgoto, Segundo as Grandes Regiões e as Unidades de Federação – 2008

(continua)

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios		
	Total	Percentual (%)	
		Com coleta de esgoto	Com tratamento de esgoto
<b>Brasil</b>	<b>5.564</b>	<b>55,0</b>	<b>29,0</b>
<b>Norte</b>	<b>449</b>	<b>13,0</b>	<b>8,0</b>
Rondônia	52	10,0	4,0
Acre	22	27,0	18,0
Amazonas	62	18,0	5,0
Roraima	15	40,0	13,0
Pará	143	6,0	4,0
Amapá	16	31,0	13,0
Tocantins	139	13,0	11,0
<b>Nordeste</b>	<b>1.793</b>	<b>46,0</b>	<b>19,0</b>
Maranhão	217	6,0	1,0
Piauí	223	4,0	2,0
Ceará	184	70,0	49,0
Rio Grande do Norte	167	35,0	23,0
Paraíba	223	73,0	20,0
Pernambuco	185	88,0	28,0
Alagoas	102	41,0	17,0
Sergipe	75	35,0	9,0
Bahia	417	51,0	20,0
<b>Sudeste</b>	<b>1.668</b>	<b>95,0</b>	<b>48,0</b>
Minas Gerais	853	92,0	23,0
Espírito Santo	78	97,0	69,0
Rio de Janeiro	92	92,0	59,0
São Paulo	645	100,0	78,0
<b>Sul</b>	<b>1.188</b>	<b>40,0</b>	<b>24,0</b>
Paraná	399	42,0	41,0
Santa Catarina	293	35,0	16,0
Rio Grande do Sul	496	41,0	15,0

Tabela 1 – Total de Municípios e Percentual de Municípios com Coleta e Tratamento de Esgoto, Segundo as Grandes Regiões e as Unidades de Federação – 2008

(continuação)

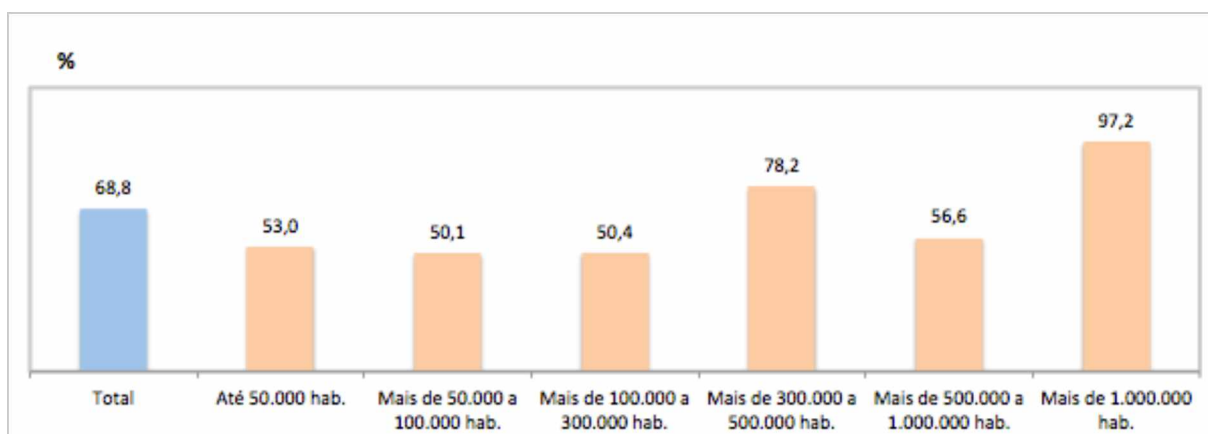
Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios		
	Total	Percentual (%)	
		Com coleta de esgoto	Com tratamento de esgoto
<b>Centro-Oeste</b>	<b>466</b>	<b>28,0</b>	<b>25,0</b>
Mato Grosso do Sul	78	45,0	44,0
Mato Grosso	141	19,0	16,0
Goiás	246	28,0	24,0
Distrito Federal	1	100,0	100,0

Fonte: IBGE (2011, p. 153)

De acordo com Zapparoli (2008), as pequenas comunidades, com até 5.000 habitantes são as mais afetadas pelas políticas públicas e, em sua maioria, são as que não possuem coleta e tratamento de esgoto. Oliveira (2004, p. 100) corrobora com Zapparoli (2008), ao afirmar que ainda há um baixo índice de esgoto tratado, em especial, nos municípios que apresentam números menores que 10.000 habitantes, embora essas cidades representem quase 50% do total das cidades brasileiras e cerca de 90% possuem menos de 50.000 habitantes.

Apesar de cerca de 29,0% (Tabela 1) dos municípios realizarem o tratamento de esgoto, esse volume tratado representava, em 2008, 68,8% do total que era coletado nesses municípios (IBGE, 2011). O Gráfico 2 apresenta o percentual do esgoto tratado de acordo com as classes da população.

Gráfico 2 – Percentual do Esgoto Coletado Tratado, Segundo as Classes de Tamanho da População dos Municípios – Brasil – 2008



Nota: Inclusive os municípios cujas entidades prestadoras do serviço não informaram volume de esgoto tratado por dia.

Fonte: IBGE (2010, p. 46).

De acordo com Costa (2013, p. 28), o “indicador de desempenho que mede a extensão de rede de esgoto caiu 26,95%, no período de 2005 a 2010.”

Segundo analistas do IBGE (2010, p. 44-45),

para se obter condições sanitárias adequadas, não basta que o esgoto seja adequadamente coletado por meio de uma rede geral. É necessário que também seja tratado, caso contrário, recursos hídricos ficarão poluídos e haverá proliferação de doenças, como a diarreia, devido à contaminação da água por coliformes fecais, causando prejuízo à saúde da população e o aumento da mortalidade infantil.

Em relação ao tratamento de esgoto, Oliveira (2004, p. 101) explica que algumas cidades “poderão necessitar de mais de uma estação de tratamento, dependendo da topografia ou disposição de malha urbana.” Conforme a autora, a lagoa anaeróbia e a lagoa facultativa requerem grandes áreas e são interessantes opções para cidades menores com poucos recursos tecnológicos e financeiros, mas com terrenos de baixo custo, pois a operação de tratamento, nesses casos, é simples.

Observou-se ainda, na pesquisa do IBGE (2010, p. 44), que “as entidades prestadoras de serviços sanitários podem ser de diferentes esferas do governo – algumas vezes atuando na forma de parcerias – ou do setor privado.”

No caso do esgotamento sanitário, o serviço foi prestado, de acordo com o IBGE (2010, p. 44), na maioria, por entidades municipais (61,3%), em seguida, por entidades estaduais (34,0%) e as privadas (4,6%). No âmbito federal, a participação foi pequena (0,1%), não tendo sido encontradas entidades interfederativas, mas, quanto às entidades no âmbito intermunicipal, foram encontradas duas prestadoras no país. Além disso, nos municípios de menor população, observa-se a maior presença de entidades municipais, enquanto, nos mais populosos, as estaduais. A Tabela 2, a seguir, apresenta esses dados.

Tabela 2 – Municípios com Serviço de Esgotamento Sanitário por Rede Coletora, por Esfera Administrativa das Entidades Prestadoras do Serviço, Segundo os Grupos de Tamanho dos Municípios e a Densidade Populacional – Brasil – 2008

Grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional	Municípios com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora						
	Total	Esfera administrativa das entidades prestadoras do serviço					
		Federal	Estadual	Municipal	Privada	Interfe-derativa	Intermu-nicipal
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>0,1</b>	<b>34,0</b>	<b>61,3</b>	<b>4,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Até 50.000	100,0	0,1	33,0	62,6	4,3	0,0	0,0
De 50.000 a 100.000	100,0	0,2	38,1	55,2	6,3	0,0	0,2
De 100.000 a 300.000	100,0	0,4	43,6	49,4	6,6	0,0	0,0
De 300.000 a 500.000	100,0	0,0	46,3	44,8	9,0	0,0	0,0
De 500.000 a 1.000.000	100,0	0,0	47,6	45,2	7,1	0,0	0,0
Mais de 1.000.000	100,0	0,0	57,1	38,1	4,8	0,0	0,0

Fonte: IBGE (2010, p. 45)

As prestadoras interfederativas são aquelas resultantes da união do município e estado ou município, estado e União; já as intermunicipais são resultantes da união por meio de acordo formal de dois ou mais municípios do mesmo estado, ambas com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas (IBGE, 2010).

Para Souza (2009), o esgotamento sanitário é o serviço de saneamento básico mais deficiente da maioria das cidades. Não apenas a área urbana, mas também a zona rural sofre com a falta de saneamento básico, em especial, os esgotos.

### 2.2.2.1 Tipos de rede coletora do esgoto sanitário

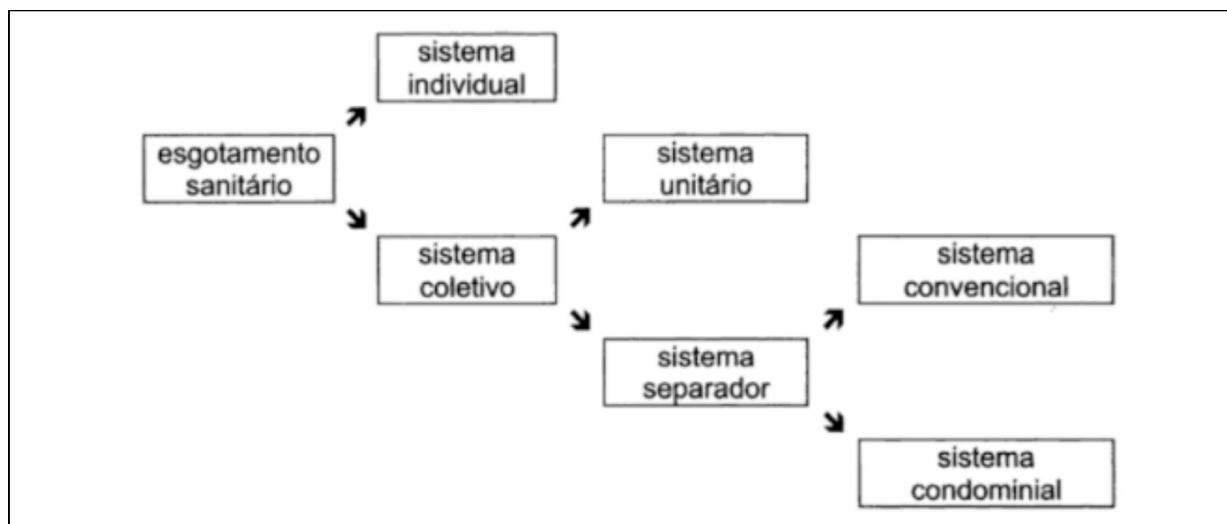
Segundo Von Sperling (2005), são dois os tipos de esgotamento sanitário: o sistema individual, também conhecido por estático, serve como solução para uma ou poucas residências, ou seja, é uma solução local; o outro sistema é coletivo ou dinâmico, sendo a solução o afastamento dos esgotos da área servida.

No sistema individual, encontram-se “fossa negra”, que é um tanque séptico com sistema de infiltração, e a privada higiênica, utilizada em lotes com muito área livre e na zona rural. O sistema coletivo é indicado para áreas urbanas, podendo ser encontrado na forma de sistema unitário ou combinado (esgotos sanitários e águas de chuva conduzidos na mesma canalização até o destino final), bem como na forma de sistema separador (esgotos sanitários e águas de chuva conduzidos em canalizações separadas até o destino final). Em alguns locais, o sistema separador é mais utilizado devido a baixos custos e redução do prazo de construção. (VON SPERLING, 2005).

Podendo ser encontrado de duas maneiras, segundo Von Sperling (2005), o sistema separador se divide em: sistema convencional, utilizado na maioria das cidades; e sistema condominial ou simplificado, utilizado, ultimamente, em vários projetos como solução econômica. Entretanto, sabe-se que uma cidade pode apresentar um ou todos os sistemas apresentados na Figura 4.

Para Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011), o sistema individual é solução unifamiliar e consiste em lançar em tanques sépticos, seguido de filtro anaeróbio e sumidouro (dispositivo de infiltração no solo), o esgoto doméstico, estando esses tanques sob a responsabilidade do gerador (construção e disposição). Entretanto, à medida que a população cresce, essas soluções apresentam dificuldades, tornando-necessários, então, os sistemas coletivos.

Figura 4 – Diagrama dos Tipos de Esgotamento Sanitário



Fonte: Von Sperling (2005, p. 56)

Segundo pesquisa do IBGE (2010), é possível comprovar que os municípios podem utilizar mais de um tipo de serviço para coletar o esgotamento sanitário. A Tabela 3 apresenta como são distribuídos os tipos de redes coletoras, conforme os tamanhos dos municípios brasileiros.

Na Tabela 3, é possível perceber a distribuição dos tipos de redes coletoras nos municípios, comprovando a existência de mais de um tipo de rede coletora por cidade, pois a soma dos tipos de rede coletora é 3.602 (unitária ou mista, 977; separadora convencional, 2.440; e separadora condominial, 185), e, portanto, superior ao número de municípios com rede coletora (3.069). Pode-se ressaltar também que o sistema mais utilizado no Brasil de rede coletora é o separadora convencional, presente em 2.440 municípios, seguido do sistema unitária ou mista, em 977 municípios.

Tabela 3 – Municípios, Total e com Serviço de Esgotamento Sanitário por Rede Coletora e por Tipo de Rede Coletora, Segundo os Grupos de Tamanho dos Municípios e a Densidade Populacional – Brasil – 2008

Grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional	Municípios				
	Total	Com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora			
		Total	Tipo de rede coletora		
			Unitária ou mista	Separadora convencional	Separadora condominial
<b>Total</b>	<b>5.564</b>	<b>3.069</b>	<b>977</b>	<b>2.440</b>	<b>185</b>
Até 50.000 hab. e dens. menor que 80 hab./km <sup>2</sup>	4.511	2.259	698	1.788	113
Até 50.000 hab. e dens. maior que 80 hab./km <sup>2</sup>	487	330	143	226	28
Mais de 50.000 a 100.000 hab. e dens. menor que 80 hab./km <sup>2</sup>	148	106	31	89	6
Mais de 50.000 a 100.000 hab. e dens. maior que 80 hab./km <sup>2</sup>	165	138	47	114	15
Mais de 100.000 a 300.000 hab. e dens. menor que 80 hab./km <sup>2</sup>	39	32	7	31	3
Mais de 100.000 a 300.000 hab. e dens. maior que 80 hab./km <sup>2</sup>	135	126	35	118	9
Mais de 300.000 a 500.000 hab. e dens. menor que 80 hab./km <sup>2</sup>	43	42	10	38	1
Mais de 300.000 a 500.000 hab. e dens. Maior que 80 hab./km <sup>2</sup>	22	22	5	22	6
Mais de 1.000.000 hab.	14	14	1	14	4

Nota: O município pode apresentar mais de um tipo de rede coletora de esgoto sanitário.

Fonte: Adaptada de IBGE (2010, p. 117)

Ainda na Tabela 3, é possível visualizar o descumprimento da norma brasileira ao apresentar como tipo de rede coletora unitária ou mista (rede de esgoto e rede pluvial na mesma rede), pois no Brasil, segundo a NBR 9648 ABNT, permite-se apenas o sistema separador absoluto.

#### 2.2.2.2 Tipos de tratamento do esgotamento sanitário

Tratamento de esgoto sanitário é definido, pelo IBGE (2011, p. 264), como “a combinação de processos físicos, químicos e biológicos, com o objetivo de reduzir a carga orgânica existente no esgoto sanitário.” Embora o IBGE trate dessa forma, há autores que

apontam a importância do tratamento terciário para remoção de processos físicos e químicos e não só biológicos, principalmente nas indústrias.

Ainda de acordo com IBGE (2011), para o tratamento de esgotos sanitários, existem quatro etapas de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário, que são sucessivos e complementares, sendo o efluente gradualmente tratado antes de ser lançado em um corpo d'água. Entretanto, apesar de as etapas serem sucessivas, algumas combinações como, por exemplo, reator tipo UASB que, seguido de lodos ativados, explica Oliveira (2004), dispensa o uso do decantador primário (empregado no tratamento primário). Dessa forma, as quantidades das etapas existentes em uma região ou país não serão completas (de preliminar a terciária), dependendo do modelo utilizado.

No Brasil, encontram-se quantidades diferentes nessas etapas, pois, conforme a pesquisa do IBGE (2010, p. 219), 334 municípios contam com o tratamento preliminar; já 451 têm tratamento primário, 906 contam com tratamento secundário e 148, com tratamento terciário e, além disso, 1.482 municípios não tratam seu esgoto. Ademais, um município pode apresentar mais de um tipo de tratamento do esgoto, o que pode auxiliar na diferença de quantidades encontradas entre as etapas de tratamento. E, ainda, de um total de 3.069 municípios brasileiros com rede coletora, apenas 1.587 tratam seus esgotos.

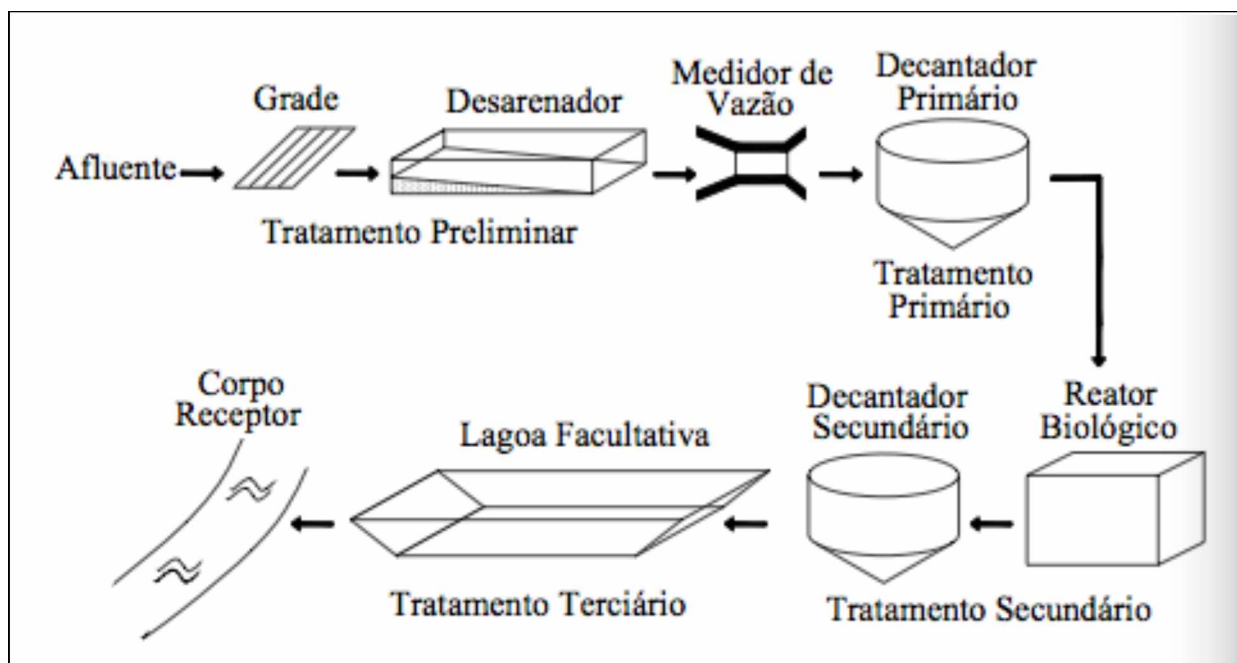
Oliveira (2004, p. 16) explica que

o tratamento preliminar é composto de unidades que fazem uma prévia remoção de sólidos grosseiros, tais como areia, restos de plantas e pequenos animais. O tratamento primário visa a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis ou flotáveis. O tratamento secundário é o responsável pela remoção da carga orgânica presente nas águas residuárias, atualmente, os sistemas biológicos são mais usados. O tratamento terciário é feito para remoção de substâncias específicas não removidas nos processos anteriores – metais, nutrientes, como nitrogênio e fósforo, ou para desinfecção.

A Figura 5 apresenta o fluxo dessas etapas e/ou níveis de tratamento.



Figura 5 – Fluxograma Genérico de Tratamento de Esgoto Sanitário com Níveis de Tratamento Preliminar, Primário, Secundário e Terciário.



Fonte: Oliveira (2004, p. 16)

No tratamento secundário, feito por processos biológicos, realizam-se processos aeróbio e/ou anaeróbio e há algumas variedades de alternativas de degradação biológica. Já o tratamento terciário utiliza-se de alguns processos biológicos, mas, normalmente, não são empregados tratamentos para a remoção de compostos não biodegradáveis ou de difícil biodegradação (OLIVEIRA, 2004).

Dentre os tipos de alternativas para tratamento secundário, pode-se ainda citar a UASB, lagoa de estabilização, filtro biológico e lodo ativado. E para o tratamento terciário além da lagoa facultativa, há também o ozônio, ultra violeta, eletrodíálise, desinfetantes e POA. Ao final estes são destinados a um corpo receptor ou dispostos no solo.

Os processos de tratamento do esgoto sanitário, segundo o IBGE (2011), podem ser classificados, quanto ao tipo, em: filtro biológico; lodo ativado; reator anaeróbio; valo de oxidação; lagoa anaeróbia; lagoa aeróbia; lagoa aerada; lagoa facultativa; lagoa mista; lagoa

de maturação; séptica de sistema condominial; wetland/aplicação no solo; ou plantas aquáticas.

Oliveira (2004, p. 18) afirma que alguns tratamentos de esgoto, como “sistemas de lagoas, lodos ativados, filtro biológico aeróbio e reator anaeróbio de manta de lodo”, têm tido maior destaque no Brasil, em função da capacidade de remoção de matéria orgânica carbonácea.

Oliveira (2004) analisa as modalidades de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE's), tomando por base os modelos aeróbios e anaeróbios devido ao seu crescente emprego. Os sistemas utilizados foram:

- reator anaeróbio de manta de lodo – *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) – é eficiente na remoção de demanda química de oxigênio (DQO) e de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (faixa de 65 a 75%). Entretanto, para atender à legislação, há necessidade, muitas vezes, de pós-tratamento de seu efluente; além disso, ambientalmente, os sistemas anaeróbios geram gás metano durante a degradação da matéria orgânica, cabendo, assim, ao reator anaeróbio de manta de lodo fazer o reaproveitamento do biogás;
- lagoa anaeróbia – são sistemas eficientes, sendo também necessário o pós-tratamento para redução da carga de matéria orgânica (cerca de 50 a 60%), mas produzem menos lodo e consomem menos energia. Ambientalmente, o metano é despreendido para a atmosfera, por ser uma unidade aberta, e deve ficar a, no mínimo, 500 metros de centros urbanos para não gerar maus odores à população;
- lodos ativados – é o sistema mais difundido no mundo e mais utilizado no Brasil. Por ser aeróbio, precisa de aeração, o que aumenta o custo com energia na sua operação. Esse sistema produz mais lodo, por isso é preciso um sistema de tratamento do lodo antes de ele ser lançado em aterros sanitários ou usado em solo de lavouras. Esse tratamento do

lodo, o aterro e a energia elevam o custo do sistema. Ambientalmente, o efluente é mais limpo e utiliza áreas menores, mas consome energia e gera mais lodo;

- lagoa facultativa – as lagoas de estabilização também são muito utilizadas no Brasil, pois removem a matéria orgânica com baixo custo em operação e manutenção, mas ocupam uma área maior que os sistemas com reatores e têm custo de operação entre US\$0,80 a US\$1,60;
- filtro biológico aeróbio de alta taxa – são simples e de baixo custo operacional. Existem diversos tipos de filtros com diversos materiais de preenchimento, mas a pedra é a mais utilizada. Esse filtro, geralmente, é circular, feito em concreto armado, aberto e com equipamento de distribuição do líquido a ser tratado. Os sólidos suspensos do líquido efluente são removidos por um decantador secundário;
- lagoa aerada seguida de lagoa de decantação – semelhante ao sistema de lodo ativado e, por isso, exige aeração artificial e decantadores secundários para a remoção de sólidos em suspensão a cada 1 a 5 anos, reduzindo, com isso, o seu custo. Os aerados da lagoa são responsáveis por manter a oxigenação para a aerobiose e por manter a biomassa dispersa no meio líquido, variando o custo da operação entre US\$2,00 a US\$3,60.

Oliveira (2004) explica que esses sistemas foram combinados em sua pesquisa, resultando em um tratamento inicial anaeróbio seguido de aeróbio, bem como resultando em oito tipos de sistemas, apresentados no Quadro 4.

Uma solução alternativa para distritos sem a rede coletora de esgoto, de acordo com IBGE (2011), pode ser assim traduzida: tanque séptico e sumidouro, tanque rudimentar, tanque seca, vala a céu aberto e lançamento em corpos d'água. Entretanto, nem todas são livres de contaminação.

Quadro 4 – Sistemas e Unidades de Tratamento dos Sistemas

Sistemas do Modelo	Unidades de Composição dos Sistemas	
	Unidade Anaeróbia (1º Processo)	Unidade Aeróbia (2º Processo)
Sistema A	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Lodos Ativados (Convencional)
Sistema B	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Lagoa Facultativa
Sistema C	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa
Sistema D	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação
Sistema E	Lagoa Anaeróbia	Lodos Ativados (Convencional)
Sistema F	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Facultativa
Sistema G	Lagoa Anaeróbia	Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa
Sistema H	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação

Fonte: Oliveira (2004, p. 108)

O tanque séptico biodigestor é um sistema de coleta e também de tratamento do esgoto de dejetos humanos, explica Novaes et al. (2006), o qual busca substituir o esgoto a céu aberto, bem como os atuais tanques utilizados em propriedades rurais, em razão dos benefícios que podem ser gerados por essa nova tecnologia. Ao contrário dos tanques sépticos, os tanques rudimentares não evitam a contaminação das águas, superficiais e subterrâneas (COSTA e GUILHOTO, 2011; COSTA e GUILHOTO, 2012).

Zapparoli (2008) propõe o sistema convencional de tratamento de esgotamento sanitário, tanques sépticos e sumidouros, para até 5.000 habitantes, com manutenção preventiva, pois o bio sólido, adubo orgânico proveniente das tanques sépticos, poderá ser utilizado na agricultura local. Segundo Costa e Guilhoto (2011), o produto da reciclagem dos dejetos no tanque séptico biodigestor é um efluente, inodoro, e com alta carga de nutrientes, o que é benéfico às plantas. O tanque séptico biodigestor também é de grande eficiência na remoção do SS e pode ser considerado como um decantador primário.

Ainda de acordo Zapparoli (2008, p. 15), “os tanques sépticos e sumidouros deverão ser locados e construídos em frente às residências, possibilitando as prefeituras futuras ligações aos coletores prediais e facilidade de acesso e remoção periódica de lodo.”

O processo de tratamento do esgoto gera um lodo, explica Pinto e Poppe (2009), que precisa ser higienizado (desidratado no leito de secagem) e adequadamente disposto, quando necessário (dependendo do processo biológico utilizado). A tecnologia usada determina qual o volume gerado desse material e o custo operacional do sistema.

### 2.2.3 Saneamento – Esgotamento Sanitário e Avaliação Econômica

Turolla (2002, p. 24) enfatiza que:

os custos econômicos da falta de saneamento, entretanto, são de menor importância que o custo ao ser humano. A proliferação injustificada de doenças relacionadas à poluição hídrica e a perda de vidas humanas em razão de doenças de tratamento relativamente simples são inaceitáveis, o que recomenda que as políticas públicas a serem implementadas pela próxima gestão do governo federal devam dar prioridade absoluta à questão do saneamento.

O saneamento pode ser considerado como um bem público, pois beneficia toda a população. Os bens públicos se distinguem de outros bens por meio de dois pressupostos, quais sejam, os não-rivais e os não-exclusivos. O primeiro gera benefícios a todos os consumidores de maneira geral, independentemente do valor pago. Em relação ao segundo, não há possibilidade de negar o acesso ao bem, sendo esse de livre acesso (BRAGA, 2010).

Como serviço essencial a população, o esgotamento sanitário (coleta, afastamento e tratamento de esgoto) constitui-se responsabilidade do poder público, entretanto pode ser executado por agentes públicos ou privados. A ausência ou inadequação dos serviços de saneamento constituem riscos à saúde pública e exerce pressão sobre o ambiente (PEDROSA; PEREIRA, 2000).

Sendo o saneamento essencial, Ferreira et al. (2009, p. 3) esclarece que o desafio é administrar a urbanização de modo que ela seja compatível com as metas de desenvolvimento sustentável do país como um todo, e não evitá-la.

Os maiores investimentos em saneamento vêm do governo federal e estadual (COSTA, 2013, p. 25). Melo e Galvão Junior (2013, p. 54) comentam sobre os contratos de programa e de concessão, os quais devem acompanhar as metas de universalização e a qualidade do serviço:

Os contratos de delegação da prestação dos serviços de saneamento básico, cujas espécies (cf. art. 11, § 2º, da Lei nº 11.445/07) são os contratos de programa (delegação para ente público de outra unidade da federação) e de concessão (delegação para ente privado, normalmente mediante prévia licitação), referem-se a instrumentos pactuados de atribuição a uma pessoa jurídica (ainda que integrante da administração pública) do ônus para realizar os investimentos necessários para a instalação da infraestrutura e dos respectivos riscos do serviço, detendo a prerrogativa, em contrapartida, de arrecadar dos usuários um valor equivalente ao custo do serviço acrescido da taxa de amortização do investimento realizado, em prazo equivalente ao aporte de investimentos realizados, de modo a que não encareça o custo do serviço de forma abusiva.

Segundo Galvão Junior (2009b), a garantia legal para a universalização dos serviços está assegurada nos marcos de cada concessão, por meio de suas cláusulas e metas de expansão e de atendimento previsto nos contratos de concessão e de programas.

No Art. 45, da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, considera-se que toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeitas ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços. E, os Parágrafos 1º e 2º, está previsto que, na falta de redes públicas de saneamento, serão admitidas soluções individuais de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as Leis, e que as instalações hidráulicas prediais não poderão ser alimentadas por outras fontes que não sejam a rede pública de abastecimento de água.

Assim, para avaliar os novos investimentos em esgotamento, é possível ao gestor utilizar-se de técnicas de investimento. Conforme Casarotto Filho e Kopittke (2010), em

situações em que, além do aspecto econômico, existem outros critérios, podem-se utilizar as técnicas de custo-benefício (aspectos sociais) e a análise multicritério.

A análise multicritério, explica Jannuzzi, Miranda e Silva (2009, p. 70), é uma

ferramenta que pode ter grande utilidade nos processos decisórios em Políticas Públicas, em situação em que as decisões precisam se pautar por critérios técnicos objetivos e transparentes e também por incorporar juízos de natureza política e subjetiva dos gestores públicos envolvidos.

A análise custo-benefício, para Samanez (2010), é um indicador que resulta da divisão do valor atual (presente) dos benefícios pelo valor atual (presente) dos custos do projeto (incluído o investimento inicial), o que possibilita analisar a viabilidade econômica de um investimento. Para que esses valores sejam atuais, faz-se necessária uma taxa mínima de atratividade (TMA). A TMA, de acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 42), que é “a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros.”

O desenvolvimento do custo-benefício no esgotamento sanitário terá maiores explicações no Capítulo 3, custo de oportunidade – avaliação econômica.

## 2.2.4 Saneamento – Esgotamento Sanitário e Saúde

Para Motta (1997), as famílias com menor poder aquisitivo são as mais prejudicadas, pois têm menos acesso aos serviços de esgoto, ou, para elas, a coleta e tratamento de esgoto são deficientes. Segundo o autor, há, na verdade, para todas as classes de renda, a deficiência dos serviços, entretanto, para as famílias com pouco poder aquisitivo, essa deficiência é ainda maior.

De acordo com o IBGE (2011, p. 46), a taxa de internações por DRSAI (ocorrências por 100 mil habitantes) vem se reduzindo, devido à melhoria nos serviços de saneamento e em virtude de ampliação do acesso ao esse serviço. Contudo, apesar da queda nas internações

por DRSAI, elas ainda são elevadas, principalmente, nas Regiões Norte e Nordeste, sendo essas doenças evitáveis com o investimento em saneamento e ações preventivas.

Segundo Mota e Boto (2008, p. 16), a “melhor maneira de evitar o contato de pessoas com dejetos é a execução de sistemas adequados de coleta, tratamento e destinação final para os esgotos sanitários.” A falta de esgotamento sanitário no país reflete diretamente na situação precária de saúde da população e na degradação ambiental dos recursos hídricos brasileiros (ZAPPAROLI, 2008). Estudos mostram a falta de esgotamento como a principal responsável pela morte por diarreia de crianças menores de 5 anos no Brasil. Follador et al. (2015, p. 26) asseguram que, em geral, quando são feitos investimentos em saneamento básico, o número de óbito infantil diminui, pois esses investimentos contribuem diretamente para a prevenção de doenças e uma menor quantidade morte infantil, reduzindo também a procura por hospitais, bem como para um menor número de transmissão de doenças, ou seja, as pessoas têm vida mais saudável.

No estudo realizado por Ludwig et al. (1999, p. 551), verifica-se que “houve um decréscimo nos casos positivos de enteroparasitoses intestinais entre 1990 e 1992, o que coincide com o aumento das ligações de água e esgoto em todas as regiões da cidade de Assis.” Os autores comentam que numerosos estudos têm sido realizados, estabelecendo a relação entre nível socioeconômico, condições de saneamento básico e ocorrência de parasitoses.

A falta de esgotamento sanitário faz com que os dejetos normalmente sejam lançados diretamente no solo, segundo Follador et al. (2015) e Brasil (2010a), criando situações favoráveis à transmissão de doenças, pois os dejetos servem de veículos de agentes etiológicos de várias doenças. Assim, uma proposta de solução para a área urbana é a construção de instalações sanitárias com veiculação hídrica e ligadas a um sistema público de esgoto com adequado destino final. Já para as comunidades urbanas e suburbana, e para a área



rural, a solução é tratamento individual para cada domicílio (FOLLADOR ET AL., 2015; BRASIL, 2010).

As DRSAl foram apresentadas no Quadro 2. Entretanto, para melhor visualização, serão reapresentadas no Quadro 5 apenas as que estão relacionadas com o esgotamento sanitário, tema desta pesquisa. Conforme Barros (1995 *apud* Ribeiro e Rooke, 2010) e Passeto (2006), a poliomielite também faz parte das doenças ligadas ao esgotamento sanitário, sendo ela, portanto, acrescentada ao Quadro 5.

**Quadro 5 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Esgotamento Sanitário**

<b>Categoria</b>	<b>Grupo de Doenças</b>	<b>Doenças</b>	<b>CID-10</b>
Doenças de transmissão feco-oral	1. Diarréias	1.1 Cólera	A00
		1.2 Outras infecções intestinais bacterianas ( <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Clostridium difficile</i> , outras e as não especificadas)	A04
		1.3 Amebíase	A06
		1.4 Outras doenças intestinais por protozoários (Balantídiase, Giardíase, Criptosporidiose)	A07
		1.5 Outras doenças intestinais por protozoários (Isosporíase, outras e as NE)	
		1.6 Doenças intestinais por vírus (Enterite por rotavírus, Gastroenteropatia aguda pelo agente de Norwalk, Enterite por adenovírus, Outras enterites virais e as NE)	A08
	2. Febre entéricas	2.1 Febre tifóide	A01
		2.2 Febre paratifóide	
	3. Hepatite A		B15
	4. Poliomielite		A80
Doenças transmitidas por inseto vetor	5. Filariose linfática (elefantíase)		B74
Doenças transmitida através do contato com a água (helmintos)	6. Esquistossomose		B65
Geo-helmintos e teníases	7. Helmintíases	7.1 Ancilostomíase (amarelão)	B76
		7.2 Ascariíase (lombriga)	B77
		7.3 Tricuriase	B79
	8. Teníases	8.1 Teníase (Infestação por <i>Taenia</i> )	B68
		8.2 Cisticercose	B69

Fonte: Costa et al. (2002, p. 3); Barros (1995 *apud* Ribeiro e Rooke, 2010); Passeto (2006)

Todas essas doenças são transmitidas por vários motivos, sendo os principais os seguintes: a) contato de pessoa para pessoa; b) quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada; c) ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes; d) contato da pele com o solo; e) ingestão de carne mal cozida de animais infectados; f) contato da pele com água contaminada; e g) procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes (PASSETO, 2006).

De acordo com Braga (2010), essas doenças merecem uma abordagem mais detalhada, tendo em vista que é por meio delas que serão compostos os custos da saúde. Assim, o Quadro 6 apresenta um resumo sobre os sintomas mais frequentes dessas doenças e o sítio de localização das mesmas.

Quadro 6 – Sintomas das Doenças Ocasionadas Pela Falta de Esgotamento Sanitário

(continua)

Doença	Descrição / Sintomas	Local / Site
<b>BACTÉRIAS (PATÓGENOS/DOENÇAS)</b>		
Campylobacter jejuni / Campilobacteriose ( <b>Campyridium</b> )	Caracterizada por diarreia, que pode ser líquida ou com muco e conter sangue (geralmente oculto) e leucócitos fecais; febre, dor abdominal, náusea, dor de cabeça e dores musculares.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/4Campylobac_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/4Campylobac_rev2011.pdf</a>
Clostridium botulinum / Botulismo ( <b>Clostridium difficile, outras e as NE</b> )	Pode iniciar com vômitos e diarreia (mais comum a constipação), debilidade, vertigem, sobrevivendo, logo em seguida, alterações da visão (visão turva, dupla, fotofobia), flacidez de pálpebras, modificações da voz (rouquidão, voz cochichada, afonia, ou fonação lenta), distúrbios da deglutição, flacidez muscular generalizada, descendente e simétrica (face, pescoço – cabeça pendente – e membros), dificuldade de movimentos, agitação psicomotora e outras alterações relacionadas com os nervos cranianos, podendo provocar dificuldades respiratórias, cardiovasculares, levando à morte por insuficiência e parada cardíaco-respiratória.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/5CBotul_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/5CBotul_rev2011.pdf</a>
Clostridium perfringens / Intoxicação alimentar ( <b>Clostridium difficile, outras e as NE</b> )	Desordem intestinal caracterizada por início súbito de cólica abdominal, acompanhada de diarreia; náusea é comum, mas vômitos e febre geralmente estão ausentes.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/6CPerfring_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/6CPerfring_rev2011.pdf</a>
Escherichia coli enteroinvasiva (EIEC) ( <b>Escherichia coli</b> )	Doença inflamatória da mucosa intestinal e da submucosa causada por cepas EIEC (E. coli Enteroinvasiva) com um quadro de diarreia líquida, dor abdominal severa, vômitos, tenesmo, cefaleia, febre, calafrios e mal-estar generalizado, semelhante ao produzido pela Shigella.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/7EIEC_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/7EIEC_rev2011.pdf</a>

Quadro 6 – Sintomas das Doenças Ocasionadas Pela Falta de Esgotamento Sanitário

(continuação)		
Doença	Descrição / Sintomas	Local / Site
<b>BACTÉRIAS (PATÓGENOS/DOENÇAS)</b>		
Escherichia coli enteropatogênica (EPEC) <b>(Escherichia coli)</b>	Diarreia infantil é o nome da doença associada à E. coli enteropatogênica (EPEC). Causa diarreia líquida com muco, febre e desidratação.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/8EPEC_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/8EPEC_rev2011.pdf</a>
Escherichia coli enterotoxigênica (ETEC) <b>(Escherichia coli)</b>	Gastrenterite, conhecida como diarreia dos viajantes, tem como quadro clínico – diarreia líquida, dor abdominal, febre baixa, náusea e mal-estar.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/9ETEC_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/9ETEC_rev2011.pdf</a>
Escherichia coli O157:H7 (EHEC) <b>(Escherichia coli)</b>	A Escherichia coli sorotipo O157:H7, tida como uma bactéria emergente, causa um quadro agudo de colite hemorrágica, por meio da produção de grande quantidade de toxina, provocando severo dano à mucosa intestinal. O quadro clínico é caracterizado por cólicas abdominais intensas e diarreia, inicialmente, líquida, mas que se torna hemorrágica na maioria dos pacientes. Ocasionalmente, ocorrem vômitos e a febre é baixa ou ausente. Alguns indivíduos apresentam somente diarreia líquida.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/10EHEC_rev2011.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/10EHEC_rev2011.pdf</a>
Salmonella typhi / Febre tifoide <b>(Febre tifoide)</b>	A febre tifoide é uma doença bacteriana aguda, de gravidade variável, que se caracteriza por febre, mal-estar, cefaleia, náusea, vômito e dor abdominal, podendo ser acompanhada de erupção cutânea.	<a href="http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IF_510FT.html">http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IF_510FT.html</a>
Vibrio cholerae / Cólera <b>(Cólera)</b>	Diarreia aquosa súbita e profusa, com aspecto de água de arroz, vômitos ocasionais, desidratação rápida e câibras nas pernas. Sem terapia de reidratação, a taxa de mortalidade pode atingir de 30 a 50% dos casos.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/18Vcholerae_rev2014.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/18Vcholerae_rev2014.pdf</a>
Yersinia enterocolitica / Yersinia pseudotuberculosis <b>(Yersinia enterocolítica)</b>	Yersiniose é o nome atribuído a uma gastroenterite veiculada por alimentos e causada por duas espécies patogênicas do gênero Yersinia (Y. enterocolitica e Y. pseudotuberculosis). Caracterizada por diarreia aguda e febre (principalmente, em crianças jovens), dor abdominal, linfadenite mesentérica aguda, simulando apendicite (em crianças mais velhas e adultos), com complicações em alguns casos como eritema nodoso (em cerca de 10% dos adultos, principalmente, mulheres), artrite pós-infecciosa (50% dos adultos infectados) e infecção sistêmica. Diarreia sanguinolenta pode ocorrer em 10 a 30% das crianças infectadas por Y. enterocolitica. A bactéria pode causar também infecções em outros locais, como feridas, juntas e trato urinário.	<a href="http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/yersi_entero.htm">http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/yersi_entero.htm</a>
<b>VÍRUS</b>		
Hepatite A <b>(Hepatite A)</b>	A Hepatite A tem seu início usualmente abrupto, com febre, mal-estar, anorexia, náusea e desconforto abdominal, bem como aparecimento de icterícia dentro de poucos dias.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/ifnet_hepa06.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/ifnet_hepa06.pdf</a>
Rotavírus <b>(Enterite por rotavírus)</b>	A infecção pelo rotavírus varia de um quadro leve, com diarreia aquosa, e duração limitada a quadros graves com desidratação, febre e vômitos, podendo evoluir a óbito.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/IF_63ROTA.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/IF_63ROTA.pdf</a>

Quadro 6 – Sintomas das Doenças Ocasionadas Pela Falta de Esgotamento Sanitário

(continuação)		
Doença	Descrição / Sintomas	Local / Site
<b>VÍRUS</b>		
Norovírus / Norovirose  <b>(Gastroenteropatia aguda pelo agente de Norwalk – chamado hoje de Norovírus)</b>	As norovirose representam um grupo de doenças de origem viral, conhecidas como gastroenterites virais ou não bacterianas agudas, causadas pelo vírus Norovírus (anteriormente chamado de Norwalk-like vírus) da família Caliciviridae. Caracterizada por náusea, vômito, diarreia, dores epigástrica e abdominal. Podem ocorrer também dores musculares, sensação de fadiga, cefaleia e febre baixa. Um alto percentual de casos pode apresentar apenas vômitos, frequentemente, muito intensos.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/IF10_Norovirus.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/IF10_Norovirus.pdf</a>
Poliovírus/Poliomielite  <b>(Poliomielite)</b>	Caracterizada por febre, mal-estar, cefaleia, distúrbios gastrointestinais e rigidez de nuca, acompanhadas ou não de paralisias.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/if_poliovirus.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/if_poliovirus.pdf</a>
Outros agentes virais / Outras gastroenterites virais  <b>(Outras enterites virais e as NE)</b>	Conhecida por gastroenterite aguda não bacteriana e gastroenterite viral. Caracterizada por náusea, vômito, diarreia, mal-estar, dor abdominal, dor de cabeça e febre.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/outros_ag_virais.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/outros_ag_virais.pdf</a>
<b>PARASITAS</b>		
Ascaris lumbricóides e Trichuris trichiura  <b>(Ascariíase)</b>	Os sintomas variam da aflição digestiva vaga e inaparente ao emagrecimento com pele seca e diarreia (geralmente, com muco). Os sintomas tóxicos ou alérgicos também podem ocorrer.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/ascaristrichuris.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/ascaristrichuris.pdf</a>
Entamoeba histolytica  <b>(Amebíase)</b>	Amebíase é o nome da infecção causada pelo E. histolytica. As infecções, que duram, às vezes, anos, podem ser assintomáticas ou apresentar sintomatologia gastrointestinal vaga, ou disenteria (diarreia com sangue e muco). A maioria das infecções ocorre no trato digestivo, mas outros tecidos podem ser invadidos.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/entamoebah.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/entamoebah.pdf</a>
Giardia lamblia / Giardíase  <b>(Giardíase)</b>	Doença diarreica causada por um protozoário Giardia intestinalis (mais conhecido como Giardia lamblia); nas infecções sintomáticas, apresenta um quadro de diarreia crônica, esteatorréia, cólicas abdominais, sensação de distensão, podendo levar à perda de peso e desidratação.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/giardíase.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/giardíase.pdf</a>
Hymenolepis nana / Himenolepiase  <b>(Teníase)</b>	A himenolepiase é uma infecção intestinal causada por uma taenia (Hymenolepis nana) que varia de 3 a 4 cm. As infecções leves podem ser assintomáticas. Se a infecção for severa, a doença pode causar enterites como diarreia, dor abdominal e outros sintomas, como palidez, perda de peso e debilidade.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/himeno.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/himeno.pdf</a>
Schistosoma mansoni/Esquistossomíase  <b>(Esquistossomose)</b>	É a hipertensão portal nos casos avançados que se caracteriza por hemorragia, ascite, edema e insuficiência hepática severa, casos que, apesar do tratamento, quase sempre evoluem para óbito. Na fase aguda, apresenta-se sob forma leve com diarreia, febrícula, cefaleia, sudorese, astenia, anorexia e emagrecimento. Pode, ainda, ter início abrupto, com febre, cefaleia, calafrios, sudorese, astenia, anorexia, mialgia, tosse e diarreia (às vezes, disenteria, acompanhada de dores abdominais e distensão do abdome); náuseas e vômitos são comuns.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/if_esqui0405.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/if_esqui0405.pdf</a>
Taenia saginata / Teníase  <b>(Cisticercose)</b>	Caracterizada por dor abdominal leve, pode provocar nervosismo, insônia, anorexia, perda de peso e outros distúrbios digestivos.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/taenia_sag.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/taenia_sag.pdf</a>

Quadro 6 – Sintomas das Doenças Ocasionadas Pela Falta de Esgotamento Sanitário

(conclusão)		
Doença	Descrição / Sintomas	Local / Site
<b>PARASITAS</b>		
Taenia solium / Teníase  ( <b>Cisticercose</b> )	Caracterizada por dor abdominal, anorexia e outras manifestações gastrointestinais, sem provocar consequências mais sérias. A teníase, no entanto, pode conduzir à cisticercose humana, cuja localização cerebral é a sua manifestação mais grave, podendo levar o indivíduo à morte.	<a href="ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/taenia_solium.pdf">ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/taenia_solium.pdf</a>

Fonte: Elaborado pela autora baseado em CVE-SES/SP (2014)

Tavares-Dias e Grandini (1999) mencionam que a falta de saneamento, com destino inadequado para os dejetos, pode levar ao consumo de hortaliças irrigadas com água contaminada e, ainda, a hábitos higiênicos precários, entre outros, os quais contribuíram para o diagnóstico significativo de 44,4% de enteroparasitismo nos exames fecais, no período de 1992 a 1996, nos habitantes de São José da Bela Vista-SP.

Mendonça e Motta (2005) empreenderam um estudo para explicar a variação nos indicadores de mortalidade associada a doenças de veiculação hídrica quando há melhoria de acesso a serviços de saneamento. Os autores encontraram como resultado que houve uma significativa redução da mortalidade infantil no Brasil associada às doenças de veiculação hídrica ao longo de 1980-2000, tendo em vista a melhoria da cobertura de serviços de saneamento, além de serviços de educação e saúde.

Freitas e Bandeira (2014) afirmam que, caso ocorresse a universalização do saneamento, reduziriam, aproximadamente, em 22%, na média do país, os casos de internações gastrintestinais, e perto de 15,5% as mortes por diarreia, havendo portanto um ganho expressivo na saúde da população. Caso ocorresse apenas a universalização do esgotamento sanitário, segundo os autores, a redução dos dias de afastamento por diarreia seria de 19,6%, representando também um ganho na saúde da população. Já para a OMS (2004), o aprimoramento em saneamento melhorado (esgotamento sanitário) representa uma redução de 32% de doenças diarréicas.

A correlação entre as doenças e a provisão de serviços de saneamento indica, no estudo de Motta (1997, p. 16), que “se reduziriam em 6% as mortes de crianças ocorridas na população pobre brasileira (famílias com renda menor que cinco salários mínimos) caso o acesso desta população aos serviços de saneamento crescesse 1%”, o que representa 16,67% de melhoria na saúde.

Além disso, existem outros aspectos, conforme Freitas e Bandeira (2014), ou seja, outras características que interferem na morbidade e mortalidade das cidades, sendo elas: aspectos climáticos, disponibilidade, qualidade da água e hábitos culturais e de alimentação.

### 3 CUSTO DE OPORTUNIDADE – AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A perspectiva histórica do custo de oportunidade coube a Frederic Von Wieser (1851-1926), segundo Burch e Henry (1974, p. 119 *apud* Denardin, 2004, p. 3), o qual criou e aplicou o conceito de custo de oportunidade para definir o valor de um recurso produtivo para a teoria econômica. Frederic Von Wieser foi um proeminente seguidor da chamada Escola de Viena ou Teoria Marginalista, empreendida, particularmente, na Áustria e iniciada por Karl Menger a partir de 1871.

Para Pereira et al. (1990, p. 2), o custo de oportunidade tem sua origem na ciência econômica, pois a mesma pode ser entendida como “um estudo da escassez e dos fenômenos delas resultantes, de forma mais sofisticada, como o estudo da alocação de recursos escassos entre usos alternativos com vistas à satisfação das necessidades.”

O conceito do custo de oportunidade (CO) é apresentado, por parte dos economistas, sem o compromisso de fornecer parâmetros objetivos para a sua mensuração monetária (REZZADORI; BEUREN, 2004). Os autores observam que está presente na origem do conceito econômico a premissa da escassez de recursos, situação de recursos limitados que leva ao surgimento do custo de oportunidade, pois obriga o agente em questão a fazer escolhas.

Santana Jr. et al. (2007) esclarecem que, quando se decide alocar recursos em algum investimento, conseqüentemente, não se desfruta das vantagens que o outro investimento proporcionaria no futuro. Assaf Neto (2005, p. 171) corrobora ao afirmar que “o custo de oportunidade não é um conceito de valor absoluto, mas apurado mediante a comparação do retorno esperado de uma decisão com o que seria obtido de uma melhor proposta de investimento, alternativa rejeitada.”

Na prática, quando uma pessoa avalia várias oportunidades de investimento e faz a opção por uma delas, acredita-se que tenha escolhido a melhor opção. De acordo com Costa e Silva (2006), espera-se que a opção escolhida traga um melhor retorno, num prazo mais curto possível e correndo menores riscos. Assim, o custo de oportunidade é a decisão frente à melhor oportunidade de investimento.

De acordo com Esteves, Santos e Carvalho (2000), custos de oportunidade são custos que medem a oportunidade que se deixa ou se sacrifica quando se abandona uma ação. Santana Jr. et al. (2007, p. 2) expõem que, quando se fala em sacrifício, pressupõe-se a existência de mais de uma alternativa de alocação dos fatores de produção, pois aplicar um recurso em alguma oportunidade significa não poder usá-lo para outra, sendo necessário, portanto, considerar o melhor uso alternativo de qualquer recurso.

Pereira et al. (1990, p. 4) asseveram que, “se um valor é custo de oportunidade nesta negociação é porque foi valor de um custo praticado ‘há pouco’ e o valor de um custo praticado ‘agora’ será o custo de oportunidade da ‘próxima’ negociação.”

Segundo Santana Jr. et al. (2007), o desafio não é somente entender o conceito e a importância do custo de oportunidade, mas traduzir os seus efeitos nos relatórios a fim de facilitar a tomada de decisão dos gestores. Em uma organização, a falta de visão do custo de oportunidade pode trazer prejuízos se consideradas as oportunidades perdidas.

Em Brasil (2014), o conceito de custo de oportunidade pode ser visto como o custo no qual a sociedade incorre ao disponibilizar uma alternativa à população em detrimento de outras, visto que o uso dos recursos financeiros utilizados em uma alternativa os torna indisponíveis para outras alternativas.

É de conhecimento que os recursos financeiros no setor são findáveis; a alocação de verbas no setor Saúde em termos relativos não teve incrementos significativos nos últimos anos, embora as necessidades e demandas cresçam exponencialmente. Deste modo, na maioria das vezes, o emprego de recursos em uma nova tecnologia significa restrição de recursos de outra área. [...] As análises econômicas são ferramentas básicas para atender a esse objetivo (BRASIL, 2008, p. 7).



Os custos de oportunidades podem ser chamados de custos econômicos, pois, segundo Lima, Mattos e Silva (2010, p. 2), são “custos associados às oportunidades perdidas, quando os recursos de uma organização não são utilizados de forma a produzir o maior valor possível.” Outro nome dado a esses custos é custos alternativos, por estimar a partir do que se poderia ganhar no melhor uso alternativo.

O custo de oportunidade, conforme Brasil (2008, p. 22), reflete o

gasto com determinado produto, mais o valor intrínseco associado ao mesmo, na medida em que os recursos poderiam estar sendo empregados em outros setores ou atividades mais rentáveis. Em outras palavras, custo de oportunidade é definido como o valor de recursos sacrificado pela sociedade.

Na pesquisa em questão, o custo de oportunidade, sacrifício percebido pela sociedade, é observado em dois ambientes distintos e, ao mesmo tempo, relacionados, quais sejam, saúde e esgotamento sanitário, os quais serão discutidos nas subseções seguintes.

### **3.1 Custo de Oportunidade da Saúde – Economia da Saúde**

Esta subseção apresenta a abordagem conceitual da economia da saúde, com seu referencial teórico, análises econômicas em saúde, especificando o custo-benefício e os custos econômicos da saúde.

#### **3.1.1 Conceitos da Economia da Saúde**

Conforme Pearce e Moran (1994, citado por Braga, 2010, p. 34), o conceito de oportunidade (ou custo social) – nesse caso – incorpora a noção de que os recursos (humanos, materiais e monetários) utilizados para salvar a vida de uma pessoa não estão mais disponíveis para serem empregados para outra (ou outras). Nesse sentido, não se trata de

negar a concepção, tão comum entre os profissionais de saúde, de que a vida não tem preço, mas, sim, reconhecer que ela tem um custo que se expressa também em termos da saúde de outras pessoas. Note-se, também, que certos insumos existentes em abundância podem ter um custo de oportunidade menor que o seu preço ou custo monetário.

O custo de oportunidade é definido no “Glossário Temático: economia em saúde” como “valor da melhor alternativa não concretizada e possível, dados os recursos limitados disponíveis para a produção de determinado bem ou serviço em saúde”, podendo ser chamado também de custo econômico (BRASIL, 2012, p. 27).

O custo real de uma atividade em saúde corresponde aos recursos diretamente despendidos e ao valor de todas as outras atividades que podem deixar de ser fornecidas, na medida em que se aumenta o montante alocado ao setor saúde (BRASIL, 2014).

A economia da saúde, para Braga (2010), é descrita como uma ferramenta importante para os gestores, pois tem a capacidade de analisar oferta e demanda por cuidados, ou seja, consegue medir os impactos das decisões sobre o bem-estar da sociedade, minimizando, assim, o erro nas escolhas.

### 3.1.2 Análises Econômicas em Saúde

Segundo Braga (2010), a economia da saúde utiliza métodos de análise econômica, sendo essa usada para auxiliar os tomadores de decisões nas suas escolhas, avaliando a oferta e a demanda por cuidados médicos e fornecendo a estrutura para compreensão das consequências que as decisões trazem.

De acordo com as diretrizes de Brasil (2014), há quatro tipos de avaliações econômicas completas para a área da saúde, sendo elas: custo minimização, custo-efetividade, custo-utilidade e custo-benefício.

O **custo minimização** considera a efetividade das intervenções como equivalente e busca, portanto, qual das alternativas implica em menor custo, sendo essa a escolhida. O custo minimização é considerado um caso particular de custo-efetividade (BRASIL, 2014), podendo ser definido como a diferença entre o custo de duas intervenções (BRASIL, 2008). Além disso, esse custo tem como vantagem o fato de ser mais simples para ser executado devido aos desfechos serem equivalentes, mas há também uma desvantagem, porque não pode ser utilizado se os desfechos forem diferentes (RASCATI, 2010).

A análise de **custo-efetividade** compara intervenções distintas de saúde, sendo os custos expressos em valores monetários, e os efeitos, em unidades clínico-epidemiológicas, como, por exemplo, anos de vida salvos, número de eventos evitados (infarto, câncer e outros), mmHg, níveis de colesterol, dias sem sintomas e outros (BRASIL, 2014; RASCATI, 2010). A ACE pode ser definida como a diferença entre o custo da intervenção A dividido por suas consequências (desfechos), e o custo da intervenção B dividido por suas consequências (desfechos), ambos em termos de saúde (efetividade/anos de vida salvos) (BRASIL, 2008). Sua vantagem é que os desfechos (anos de vida salvos e outros) são fáceis de serem quantificados se comparadas as análises ACU e ACB, pois os clínicos medem frequentemente esses desfechos. A desvantagem desse tipo de análise é que ela não pode ser comparada a programas com diferentes tipos de desfechos.

No **custo-utilidade**, é possível comparar intervenções diferentes, pois os custos são expressos em unidades monetárias, e os efeitos, em utilidades (*utilities*). Essas unidades são padronizadas, combinando “a estimativa do efeito das tecnologias comparadas no tempo de vida e na qualidade de vida, como os anos de vida ajustados para a qualidade ou os anos de vida ajustados para a incapacidade” (BRASIL, 2014, p. 121).

Os exemplos de desfechos/utilidade, anos de vida ajustados por qualidade (AVAQ ou *quality adjusted life years* – QALY) ou anos de vida ajustados por incapacidade (AVAI ou

*disability-adjusted life year* – DALY), têm como vantagem a possibilidade de comparação entre intervenções de diferentes áreas ou diferentes condições de saúde (BRASIL, 2014; BRASIL, 2008). Segundo Rascati (2010), os ajustes são encontrados por meio de pesos de utilidade (preferências pessoais ou de grupos) que variam de 1,0, para saúde, a 0,0, para a morte. Assim, para a autora, a desvantagem dessa análise é a falta de consenso sobre como medir esses pesos de utilidade, sendo eles, portanto, uma estimativa aproximada, e não uma medida exata. A ACU pode ser encontrada pela diferença entre o custo de duas intervenções dividida pela diferença entre as suas consequências (desfechos), em termos de saúde (efetividade/ganho em QALYs) (BRASIL, 2008).

Qualidade de vida, para Brasil (2008, p. 32), “é um termo genérico que envolve aspectos relacionados às capacidades físicas e mentais de um indivíduo, abrangendo também componentes emocionais, sociais, econômicos e circunstanciais.”

Na análise do **custo-benefício**, tanto o consumo de recursos quanto o benefício em saúde são medidos em unidades monetárias, conforme Rascati (2010), sendo o valor resultante um benefício financeiro líquido. Segundo Brasil (2014), a forma mais usual é a do valor atual líquido obtido pela subtração do custo total do benefício total, ambos em valor presente ( $B_{total} - Q_{total}$ ). De acordo com Brasil (2008), a análise pode ser expressa também como os benefícios líquidos divididos pelos custos líquidos ( $B_{total} / C_{total}$ ).

Uma das vantagens dessa análise é que é possível determinar se os custos de implantação de um projeto estão ou não excedendo os benefícios. A outra vantagem é que essa análise pode ser comparada a diversos programas ou intervenções. Em relação à desvantagem, uma é a dificuldade de se estabelecerem valores de desfechos de saúde. Existem diferentes métodos, assim como para medir a utilidade na ACU, entretanto, eles podem suscitar estimativas diferentes (RASCATI, 2010). A forma como se utiliza a ACB acham-se

detalhada na próxima subseção, tendo em vista a análise utilizada na pesquisa estar ali inserida.

As análises expostas encontram-se de forma resumida no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7 – Tipos de Análises Econômicas Completas em Saúde

Tipo	Unidade de Efetividade	Medida de Custos	Medida de Resultado	Unidade Final
Custo-minimização	---	Valor monetário	Apenas comparação de custos $[(C1 - C2)]$	\$
Custo-efetividade	Anos de vida salvos Complicações prevenidas	Valor monetário	R\$ / medida de desfecho ganha (anos) $[(C1 / Q1) - (C2 / Q2)]$	\$/ano de vida salvo
Custo-utilidade	Anos de vida ajustados para qualidade (QALYs)	Valor monetário	R\$ / QALY ganho $[(C1 - C2) / Q1 - Q2]$	\$/QALY
Custo-benefício	Conversão para unidade monetária (\$)	Valor monetário	R\$ líquido $[(B \text{ total} - Q \text{ total}) \text{ ou } [(B \text{ total} / C \text{ total})]$ (será um valor positivo ou negativo)	\$

Fonte: Adaptado de Brasil (2008, p. 21), Brasil (2014, p. 25) e Rascati (2010, p. 69, 110)

Nota: C1 = Custo 1; C2 = Custo 2; Q1 = Desfecho (anos ou QALY) 1; Q2 = Desfecho 2 (anos ou QALY); B total = Benefício total em valor presente; Q total ou C total = Custo total em valor presente.

Além dos métodos apresentados, de acordo com Rascati (2010), existem ainda outros métodos que envolvem a medição de custos, como, por exemplo: análise custo-consequência (ACC, ou *cost-consequence analysis* – CCA), análise de custo da doença (CDD, ou *cost-of-illness* – COI).

### 3.1.2.1 Etapas da análise de custo-benefício

Rascati (2010, p. 110) explica que a ACB tem suas raízes teóricas derivadas da teoria do bem-estar. Segundo a autora, “as primeiras questões de bem-estar social em que se utilizou

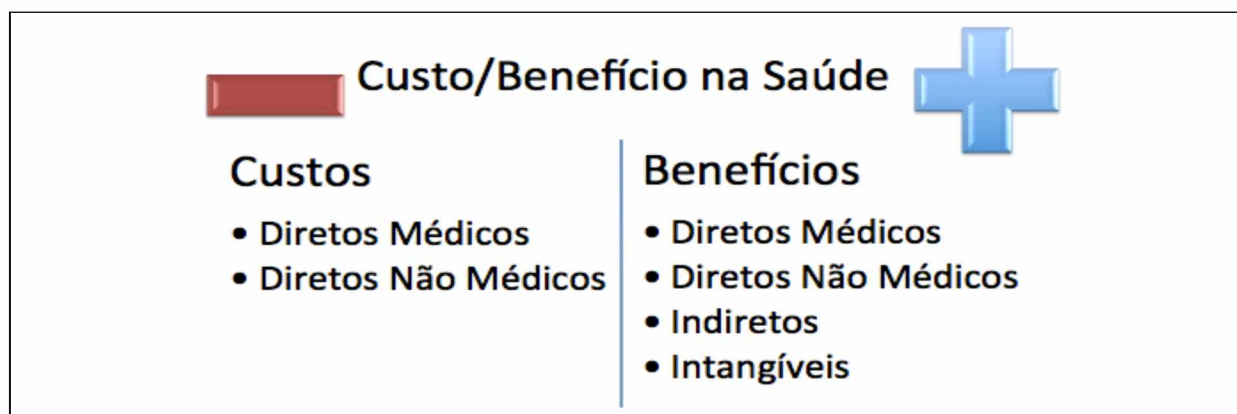
a ACB incluíam o estabelecimento de uma política ambiental.” Sua primeira aplicação ocorreu nos Séculos XIX e XX em projetos sociais relacionados a água e, posteriormente, em outros relacionados à vida selvagem, qualidade do ar, parques públicos e assistência à saúde (a saúde na década de 1960, por Weisbrod).

A análise de custo-benefício ocupa uma posição de destaque nas avaliações econômicas, especialmente, pelos economistas e gestores, sendo considerada mais abrangente. Ademais, seus resultados podem ser comparados com uma ampla gama de programas públicos, além de permitir também a comparação dentro e entre os setores da economia (BRASIL, 2008).

Brasil (2008) e Rascati (2010) esclarecem que uma de suas vantagens é também sua principal limitação ou dificuldade, que é a transformação monetária do benefício clínico, ou seja, como atribuir valores monetários em impactos para a saúde, especialmente, para a vida humana, assim como o valor de evitar a dor e o sofrimento.

Podem-se citar três etapas para a realização da ACB, de acordo com Rascati (2010): determinar o tipo de programa ou intervenção a ser levado em consideração, identificar as alternativas existentes e identificar os custos e benefícios, conforme mostra a Figura 6, a seguir.

Figura 6 – Componentes de Custos e Benefícios da ACB



Fonte: Adaptado de Rascati (2010, p. 112)

Rascati (2010) explica que, em uma ACB, os valores dos custos e benefícios são calculados em dólares, e que os benefícios são uma economia de custos ou custos evitados. Além disso, ambos podem ser classificados em médicos e não médicos, entretanto, é necessário que se faça a separação entre os dois. No caso específico da pesquisa, os custos diretos médicos e não médicos serão considerados como os custos existentes na localidade pesquisada em relação à saúde da população, e os benefícios diretos (médicos e não médicos) correspondem ao percentual de queda dos custos diretos que o investimento no esgotamento sanitário beneficia a população, uma vez que não se trata de comparações totalmente realizadas na área médica (comparação dentro dos setores) e, sim, entre setores da economia.

É importante lembrar que se faz necessário utilizar a taxa de desconto para cálculo dos custos e ganhos futuros (a partir do investimento em esgotamento) e que os resultados positivos significam benefício à sociedade, representando os valores negativos um desperdício de recursos. Entretanto, seja qual for o resultado, é importante realizar a análise de sensibilidade (BRASIL, 2014).

Para medir os custos indiretos, existem dois métodos que são comuns, conforme Rascati (2010): a) abordagem do capital humano (CH), que estima as perdas salariais e de produtividade devido à doença, incapacidade ou morte; e b) abordagem da disposição a pagar (DAP, ou *willingness to pay* – WTP), que determina quanto as pessoas estão dispostas a pagar para diminuir um desfecho desfavorável à saúde.

Os benefícios indiretos são os aumentos com a produtividade que ocorre devido à melhoria na saúde decorrente da intervenção de um programa. Esses benefícios podem ser calculados pela taxa salarial (anual, mensal ou diária) e o período perdido (dias ou anos) como consequência da doença. A taxa anual/mensal é dividida pela quantidade de dias trabalhados no período escolhido, encontrando-se a renda diária. Já a renda diária é multiplicada pela

variação dos dias perdidos (dias antes e depois do programa). Existem quatro categorias de dias perdidos: falta ao trabalho, falta no cuidado com a casa, dias com atividade restrita e tempo dispensando atenção (RASCATI, 2010).

O DAP pode avaliar aspectos indiretos e intangíveis da doença. Segundo Rascati (2010), o DAP está fundamentado na teoria do bem-estar econômico, pois incorpora preferências do paciente e qualidade de vida (benefícios intangíveis). Para extrair os valores do DAP, utiliza-se o método direto, valoração contingente (VC), em que o respondente avalia um mercado contingente ou hipotético descrito com os benefícios de uma intervenção e, posteriormente, solicita ao respondente que avalie em dólares essa intervenção. Recomendam-se, nesse caso, entrevistas pessoais e os valores atribuídos (fechados) da escolha dicotômica.

Mota (2006) esclarece que é importante considerar a renda, idade, grau de instrução e sexo para estabelecer a função utilidade para cada pessoa. Assim, identifica-se a disposição a pagar (DAP).

Para caracterizar uma verdadeira análise em custo-benefício, Rascati (2010) explica que a análise deve incorporar pelo menos duas categorias de benefícios, das três apresentadas na Figura 6. Caso apresente apenas os benefícios médicos diretos, muitos pesquisadores a consideram apenas uma comparação de custos ou uma análise de custos.

O cálculo dos custos benefícios pode ser apresentado em três formatos, de acordo com Rascati (2010): a) benefício ou custo líquidos, quando se diminuem os custos totais dos benefícios totais; b) razão do benefício/custo (ou custo/benefício), quando os benefícios totais são divididos pelos custos totais; e c) taxa interna de retorno (TIR), que iguala os benefícios ao custo, ambos a valor presente, buscando projetos com TIR maior que a taxa de barreira. Para os cálculos, tanto dos benefícios quanto dos custos a valores líquidos, atuais ou presentes, torna-se necessário o uso de uma taxa de desconto social (BRASIL, 2010).



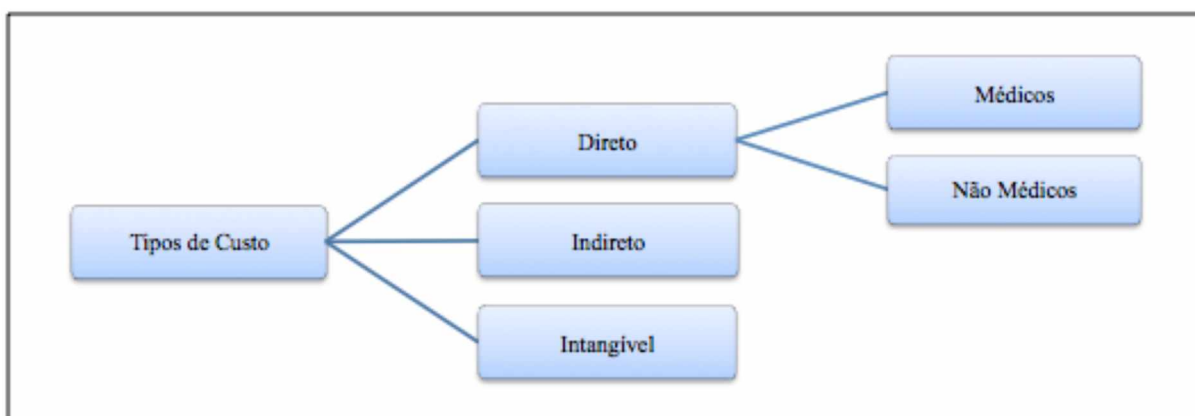
Observa-se, contudo, a possibilidade de utilizar as avaliações econômicas para medir os custos e os benefícios de tratamentos ou serviços, sendo, portanto, necessário conhecer os custos econômicos da saúde.

### 3.1.3 Custos Econômicos da Saúde

Os custos econômicos de uma intervenção são os custos de oportunidade para implementar a intervenção. Os custos econômicos incluem não somente aqueles equivalentes ao uso direto de dinheiro, mas também o valor dos recursos para os quais nenhum dinheiro efetivamente foi gasto (BRASIL, 2008, p. 44).

Para o cálculo do custo de oportunidade, faz-se necessário conhecer os custos incorridos e ou os custos evitados que uma intervenção pode provocar, sendo, portanto, preciso identificar os custos diretos, indiretos e intangíveis das doenças relacionadas à falta do esgotamento sanitário. Esses custos são representados na Figura 7, a seguir.

Figura 7 – Tipos de Custos Econômicos de Saúde



Fonte: A autora.

Segundo Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 5), os “custos directos medem o valor dos recursos que poderiam ser afectos a outros fins na ausência do problema em questão.” Para

Brasil (2014, p. 43), esses custos diretos podem ser divididos em: médico-hospitalares (serviços de saúde), os quais englobam atividades dos profissionais de saúde, uso de instalações físicas, medicamentos, exames e outros; e não médico-hospitalares (externos aos serviços de saúde), que incluem deslocamentos dos pacientes e/ou cuidadores dos serviços de saúde até as necessidades nutricionais específicas – dietas, adaptação de ambientes à condição de saúde, serviços de assistência social, vigilância e serviço de cuidadores.

Custos diretos dizem respeito a custo do médico, hospitais, medicamentos e outros custos relacionados ou não relacionados à saúde (sanitários e não sanitários); já os custos indiretos são aqueles associados com a perda de produtividade, ou seja, o valor intrínseco da melhora da condição de saúde (BRASIL, 2008, p. 44).

Segundo Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 5), “os custos indirectos não representam despesas efetivamente incorridas, mas, antes, uma medida do valor da produção perdida devido à doença e à morte.” Em Brasil (2014), esse custo se relaciona à morbidade e à mortalidade provocadas pela doença. O que se procura mensurar com os custos indiretos são os efeitos econômicos suportados pela sociedade com a doença. A recomendação de Brasil (2014, p. 44) é a utilização da abordagem do capital humano para o cálculo dos dias de ausência no trabalho, por doença ou falecimento. Calcula-se o número de horas de trabalho ou de dias perdidos, devido à doença, e o multiplica pela renda per capita do Brasil e/ou do salário mínimo vigente, encontrando-se, assim, as unidades monetárias (RASCATI, 2010). Tanto para os custos diretos como para os indiretos, não há uma uniformidade na metodologia de cálculo (BRASIL, 2014).

Segundo Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 5), “os custos intangíveis são assim designados precisamente pela dificuldade de quantificação do seu valor económico.” Essa dificuldade, conforme Brasil (2014), está em mensurar a dor, o sofrimento, a exclusão social e outros que não são captados na análise de custos (custos diretos e indiretos) porque,

normalmente, se enquadram nos termos de qualidade de vida. Entretanto, a “valoração dos custos intangíveis ainda é controversa e depende do desenvolvimento de metodologia própria para este método” (BRASIL, 2014, p. 45).

O Quadro 8 apresenta exemplos relacionados a cada tipo de custo exposto anteriormente.

Quadro 8 – Tipos e Exemplos de Custos

<b>Tipos de Custos</b>	<b>Exemplos</b>
CUSTOS DIRECTOS (i) Serviços de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internamentos hospitalares (UTI, unidade básica)</li> <li>- Consultas médicas</li> <li>- Cuidados domiciliários</li> <li>- <i>Overheads</i> - custos fixos; administração; limpeza; funcionários etc.</li> <li>- Medicamentos (incluindo tratamento e profilaxia de efeitos adversos)</li> <li>- Meios complementares de diagnóstico e terapêutica</li> <li>- Investigação e desenvolvimento</li> <li>- Cuidados preventivos</li> <li>- Formação</li> </ul>
(ii) Externos aos Serviços de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidados familiares; apoio a crianças</li> <li>- Transportes</li> <li>- Modificação dos locais de habitação</li> <li>- Serviços sociais</li> <li>- Avaliação do programa</li> </ul>
CUSTOS INDIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduções na produtividade resultantes de alterações no estado de saúde: (i) morbilidade; (ii) mortalidade</li> <li>- Tempo de lazer sacrificado</li> <li>- Tempo perdido por familiares (visitas hospitalares)</li> </ul>
CUSTOS INTANGÍVEIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos psicossociais; Mudanças associadas a disfunções sociais</li> <li>- Ansiedade</li> <li>- Perda de bem estar associado a: morte provável; incapacidade; dependência; perda de oportunidades no emprego</li> <li>- Dor e desconforto</li> </ul>

Fonte: Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 5); Brasil (2008, p. 47)

Nas citações de Pereira, Mateus e Amaral (1999), é possível encontrar diferenças na forma escrita das palavras afectos, directo, indirecto e morbilidade, que significam, respectivamente, afetos, direto, indireto e morbilidade. Tal fato ocorre em virtude de a publicação dos autores ocorrer em Portugal, refletindo, assim, em algumas diferenças de expressões da Língua Portuguesa, haja vista existirem diferenças linguísticas entre a Língua

Portuguesa do Brasil e a de Portugal, mesmo após a última reforma ortográfica, realizada em consenso por todos os países que a adotam.

Os autores Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 7-8) encontraram, nos trabalhos de Drummond (1992) e Hodgson (1994), características dos Custos da Doença (CdD) que são de ampla utilidade para a tomada de decisão em matéria de simulação de recursos de saúde, como:

- (i) fornece informação sobre o impacto da doença, complementando de forma esclarecedora a informação epidemiológica tradicional ao contabilizar o custo de oportunidade, aumentando a sensibilidade dos decisores e do público em geral;
- (ii) permite estabelecer prioridades na investigação, monitorização e avaliação, revelando, por exemplo, áreas com despesa anormais sem a investigação adequada para resolver o problema;
- (iii) auxilia nos estudos de avaliação econômica comparativos, servindo de referência para avaliação de diferentes terapêuticas (nas análises custo-benefício, por exemplo, o custo da doença poderá servir como uma medida dos benefícios da prevenção e erradicação de doenças);
- (iv) identifica e valoriza diversos componentes dos custos diretos, ajudando os decisores a identificarem nos orçamentos onde recai as principais despesas e a esclarecer quais áreas requerem intervenção; e
- (v) os estudos CdD podem apoiar o processo de busca da eficiência quando as comparações internacionais dos custos indicarem estruturas de utilização de recursos mais favoráveis para determinado sistema de financiamento da saúde.

Dessa forma, explica Pereira, Mateus e Amaral (1999, p. 7-8), os estudos sobre Custos da Doença compõem “uma metodologia bem estabelecida na literatura de Economia da

Saúde, com a vantagem de fornecer valores facilmente interpretáveis por decisores e público em geral.”

Entretanto, Braga (2010, p. 40) argui que a avaliação econômica não deve se limitar a medir custos e benefícios terapêuticos, mas verificar, também, o impacto social da doença, a fim de propor estratégias eficientes aos tomadores de decisão.

### **3.2 Custo de Oportunidade no Saneamento – Esgotamento Sanitário**

Assim como na subseção do custo de oportunidade da saúde, esta subseção também apresenta a abordagem conceitual da economia no esgotamento sanitário, com seu referencial teórico, as análises econômicas de investimento, especificando o custo-benefício e os custos econômicos relacionados ao esgotamento sanitário.

#### **3.2.1 Conceitos da Economia no Esgotamento Sanitário**

O custo de oportunidade retrata o quanto uma pessoa ou empresa sacrifica de remuneração por tomar a decisão de aplicar seus recursos em um investimento alternativo, de risco semelhante (ASSAF NETO, 2005). Se os gestores governamentais, por exemplo, aplicam os recursos em esgotamento sanitário, devem considerar como custo de oportunidade os ganhos com a saúde da população e outros benefícios advindos desse investimento.

Costa (2013, p. 25) explica que, “a partir do momento que o estado tem acesso e tratamento de esgoto e/ou aumenta a sua capacidade, imagina-se que, também, esta negativamente relacionado com a mortalidade.”

Para Costa (2013, p. 26), fica claro que “o efeito é longo prazo – gastar muito hoje aumenta a expectativa de vida em 20 anos. Os gastos de saúde são complementares aos gastos com saneamento. [...] Para reduzi-lo seria necessário atacar na prevenção.”

No Chile, para investir em acesso à água e à rede de esgotos, a superintendência dos serviços sanitários, segundo Margulis (1996, p. 24), optou por uma estratégia ganha-ganha, para uso desses recursos hídricos, por meio de um sistema baseado em quatro critérios:

a) eficiência, de modo que as tarifas reflitam o custo de oportunidade do recurso e se baseiem nos custos marginais (de longo prazo) de oferta; b) a capacidade de autofinanciamento do setor; c) a equidade, de modo que não haja discriminações entre os consumidores, evitando subsídios cruzados entre consumidores e entre diferentes regiões; e d) clareza, de modo que tanto produtores quanto consumidores percebam claramente os sinais e passem a usar os recursos de maneira ótima.

O sistema também prevê subsídios aos mais pobres e foi implantado aos poucos para evitar impacto no orçamento da população. Isso fez com que ele obtivesse sucesso (MARGULIS, 1996).

Quando se gasta com saúde, busca-se dar melhores condições à população e aumentar seu bem-estar (qualidade de vida). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índice que mede a qualidade de vida, tem em seu cálculo a redução da mortalidade como um dos itens que influencia na qualidade de vida. Entretanto, segundo Costa (2013), investir em saúde não é o suficiente para reduzir a mortalidade, mas é preciso também associar a infraestrutura (água, esgoto e lixo).

Costa (2013, p. 19) afirma que

o fato de não ter acesso ao esgoto, à água ou ao lixo, acaba aumentando e muito os gastos de saúde no governo, ou seja, o fato de investir em condições básicas de sobrevivência (longo prazo – estrutural) para a população pode ser mais eficiente economicamente do que investir no remédio (curto prazo).

No curto prazo, o fato de a população não ter acesso à água e ao esgoto leva à contração uma série de doenças, fazendo com que os desembolsos sejam voltados para a saúde, gastos com remédios e tratamentos (COSTA, 2013).

Desse modo, coletar e tratar o esgoto significa mais saúde pública, porque reduz o contato da população com organismos patogênicos e possibilita o retorno desses organismos ao meio ambiente sem o risco de contaminar águas superficiais e subterrâneas (que, se contaminadas e utilizadas, afetam a população), além de ser também um fator ecológico, por evitar a degradação ambiental, protegendo a vida vegetal e animal.

### 3.2.2 Análises Econômicas no Esgotamento Sanitário

Segundo Assaf Neto (2005), existem dois tipos de grupo de análise econômica de investimentos: os que não consideram o valor do dinheiro no tempo e os que levam em conta essa variação por meio do fluxo de caixa descontado. Ainda conforme o autor, devido a um maior rigor conceitual e em virtude de sua importância em decisões de longo prazo, os métodos que consideram o valor do dinheiro no tempo têm preferência.

Quando se trata de investimentos a longo prazo, os métodos de avaliação de investimento de capital geralmente usados, de acordo com Samanez (2010), são: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), *pay-back* descontado, índice custo-benefício, anuidade equivalente e custo anual equivalente.

Vesilind e Morgan (2011) elucidam que os métodos de tomada de decisão disponíveis aos engenheiros ambientais começam pelas escolhas técnicas, seguidas da análise econômica (bastante utilizada e quantificável), da análise benefício/custo e, por fim, da análise de risco. Partindo para um lado mais subjetivo, encontra-se a análise de impacto ambiental.

Na **análise técnica**, não se encontram informações para auxiliar na tomada de decisão, entretanto, existe a possibilidade de essa análise ser verificada por outros engenheiros, pois esses cálculos técnicos são capazes de resolver questões técnicas (VESILIND e MORGAN, 2011).

Ao se introduzirem informações sobre custos, exige-se também uma forma diferente de decidir, segundo Vesilind e Morgan (2011), a **análise econômica**. Essa análise é baseada nos custos anuais ou no valor presente do projeto. Os custos de capital são as reservas necessárias para construir as instalações e são convertidos em custos anuais (depreciação), enquanto os custos operacionais são projetados ano a ano durante toda a sua vida útil.

Quando se acrescentam os benefícios que o projeto pode trazer, explica Vesilind e Morgan (2011), a análise é de **benefício/custo** (ou custo-benefício, seu inverso). Os benefícios de um canal, por exemplo, podem ser calculados como economias monetárias em custos de transporte, e seus cálculos, tanto dos custos, como dos benefícios, são expressos em termos monetários, trazidos a valor presente.

A **análise de risco**, antes conhecida por análise de risco/benefício/custo, incorpora no cálculo de seus benefícios a saúde e a vida humana, pois nem sempre os itens de um projeto são simples, trazendo, às vezes, sérias preocupações, explica Vesilind e Morgan (2011). A análise de risco é dividida em: (i) avaliação de risco, que envolve o estudo e a análise dos efeitos de certas ameaças à saúde humana; e (ii) gerenciamento de risco, que é o processo que busca reduzir os riscos considerados inaceitáveis, por exemplo, fumar cigarro. Normalmente, os benefícios são de curto prazo.

Vesilind e Morgan (2011) elucidam que, quando se agregam a análise e os custos ambientais e de longo prazo, torna-se útil aplicar a **análise de impacto ambiental**. Segundo os autores, as agências governamentais estudam os projetos e propõem apenas aqueles que têm um quociente benefício custo alto e um baixo impacto ambiental.

Percebe-se que a análise econômica e de benefício/custo são métodos que auxiliam a tomada de decisão com base financeira, enquanto a análise de risco calcula os danos à saúde; já a análise do impacto ambiental informa, com base em efeitos de longo prazo, sobre os



recursos (VESILIND e MORGAN, 2011). Pode-se dizer que as análises apresentadas são variações da análise benefício/custo.

#### 3.2.2.1 Explanando sobre a análise de custo-benefício

Vesilind e Morgan (2011) asseveram que essa análise foi utilizada em 1940, pelo *Bureau of Reclamation* (agência responsável pelo gerenciamento da água) e o Corpo de Engenheiros do Exército, para convencer o congresso americano da necessidade dos projetos relacionados ao armazenamento da água na época. Dessa forma, aqueles órgãos puderam argumentar e classificaram os projetos em ordem de prioridade.

O conceito de “custo-benefício sugere que o valor do dinheiro pode ser posto em todos os custos e benefícios de uma estratégia, incluindo retornos tangíveis e intangíveis para outras pessoas e organizações além daquela que está ‘patrocinando’ o projeto ou a estratégia” (JOHNSON, SCHOLES e WHITTINGTON, 2011, p. 271)

Johnson, Scholes e Whittington (2011, p. 271) elucidam que, “Em muitas situações, o lucro é uma interpretação muito restrita de retorno, especialmente quando benefícios intangíveis são uma consideração importante.” Segundo os autores, isso ocorre em grandes projetos de infraestrutura pública, como, por exemplo, um projeto de construção de esgoto em organizações como programas de inovação de longo prazo e outros.

Assim, o custo-benefício resulta da divisão do valor atual dos custos pelo valor atual dos benefícios do projeto, explica Rascati (2010). Esse método permite observar a viabilidade econômica de um projeto, quando esse tem como resultado o índice menor que 1 (um). Samanez (2010) esclarece que investimento inicial está incluído nos custos. Para Rascati (2010), o projeto que apresenta menor razão custo/benefício será o primeiro a ser colocado em

prática, pois fornece o maior retorno sobre o investimento. O Quadro 9 apresenta uma das formas como o custo-benefício pode ser expresso.

Quadro 9 – Fórmula do Índice Custo-Benefício

$\frac{C}{B} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t}}$	<p>Na qual:</p> <p>C/B = índice custo-benefício</p> <p><math>c_t</math> = custos do período t</p> <p><math>b_t</math> = benefícios do período t</p> <p>t ou n = horizonte de planejamento</p> <p>K = custo do capital</p>
---	---

Fonte: Rascati (2010)

Johnson, Scholes e Whittington (2011, p. 271) afirmam que, “Embora, na prática, a valorização monetária seja sempre difícil, ela pode ser feita e, apesar das dificuldades, a análise do custo-benefício é uma técnica valiosa se suas limitações forem entendidas.” Segundo os autores, sua vantagem está em forçar os gestores a serem explícitos quanto aos vários fatores que interferem na escolha estratégica, e, no caso das pessoas discordarem do valor a ser atribuído a determinados custos ou benefícios, pelo menos, pode-se debater sobre as bases comuns e comparar as importâncias dos vários argumentos.

Uma solução simples para Vesilind e Morgan (2011), em relação aos valores intangíveis, é calcular, prevendo quanto as pessoas estariam dispostas a pagar para utilizar as instalações contidas no projeto.

Tendo em vista algumas incertezas ou variações que podem ocorrer para os dados de entrada e a alteração que esses dados podem ocasionar nos resultados, Casarotto Filho e Kopittke (2010) recomendam a análise de sensibilidade.

Segundo Johnson, Scholes e Whittington (2011, p. 273), “A análise de sensibilidade – algumas vezes chamada de análise ‘E se?’ – permite que cada suposição importante numa determinada estratégia seja questionada.” Para os autores, a análise testa até que ponto o

desempenho ou resultado (lucro, por exemplo) previsto é sensível a cada um dos pressupostos.

### 3.2.3 Custos Econômicos no Esgotamento Sanitário

Para Marques Neto (2009), as atividades de saneamento básico têm utilidade dotada de valor econômico e, portanto, é evidente seu conteúdo econômico. As atividades econômicas provocam uma demanda pelas utilidades geradas, de forma que o ofertante poderá não apenas ressarcir seus custos, como obter uma remuneração.

A Lei 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, corrobora o sentido de atividade econômica ao trazer, no Art. 29, que “os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços [...]” Nesse mesmo artigo, no primeiro parágrafo, incisos III, V e VI, respectivamente, encontram-se as diretrizes normas para a instituição das tarifas e outros, como: gerar recursos para a realização de investimentos, recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço e remuneração adequada do capital investido pelos prestadores de serviços.

Wartchow (2009, p. 279) explana que é preciso estimar valores às tarifas, afirmando ainda que “gerenciar as atividades e seus custos por meio de centros de custos é premissa básica para construir referenciais de aferição das tarifas praticadas, que devem ser módicas para viabilizar o acesso aos usuários, independente das suas condições socioeconômicas.”

Um centro de custos, explica Martins (2003), é uma unidade mínima de acumulação dos custos indiretos, podendo ou não coincidir com um departamento. Segundo o autor, entende-se por custo o gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços, podendo esse gasto ser classificado em direto e indireto. O custo direto é aquele

em que se pode verificar a medida de consumo que foi apropriada ao produto. No custo indireto, essa medida não é objetiva, precisando ser estimada. Já o centro de custos auxilia na estimação e na apuração do custo total.

Para Araújo e Meira (1997), na construção civil, os custos diretos são representados por parte dos custos que dependem da quantidade de serviço existente e correspondam aos valores destinados à aquisição de: terrenos, materiais, equipamentos e mão de obra de construção e montagem. E os custos indiretos são os que não dependem da quantidade de serviços produzidos, como: custos de engenharia (estudos de viabilidade, projeto básico e outros), custos de construção e montagem do canteiro de obras, fiscalização por parte do cliente etc.

Em alguns momentos, os engenheiros precisam estimar os custos, esclarece Vesilind e Morgan (2011), pois um gestor pode precisar rapidamente de uma estimativa preliminar antes de elaborar o orçamento referente à construção de coleta de rede de esgoto ou uma estação de tratamento de esgoto.

Martins (2003) elucida que custos estimados são a melhoria técnica introduzida nos custos médios passados, em função de algumas expectativas quanto às alterações dos custos, do volume, da qualidade, da tecnologia, entre outras, no futuro. Na elaboração dos custos estimados, observam-se parcelas de custos diretos e indiretos nos serviços prestados.

Mattos (2015) esclarece que, para se ter uma noção do custo da obra, o gestor precisa de uma estimativa. Assim, Mattos (2015) explica que em uma estimativa não se orçam os serviços separadamente, como concreto, alvenaria e outros, e, sim, atrela a dados históricos algum parâmetro relacionado com o projeto em questão (exemplo: área construída, capacidade, número de assentos, habitantes etc).

Ferrari (2009) e Rodrigues (2008) apresentam que os principais serviços de uma obra de rede de esgoto sanitário, para um orçamento, são: (i) **serviços preliminares**, que incluem a

sinalização e segurança da obra, locação da vala, mobilização da equipe de trabalhadores); (ii) **instalação da rede** abrange a remoção do pavimento (NBR 12.266 – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992), escavação (NBR 12.266), escoramento (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho e NBR 12.266), esgotamento (esgotar água de chuva ou infiltrações), assentamento da tubulação, ligação predial, reaterro e compactação; e (iii) **serviços complementares**, como teste de estanqueidade, repavimentação, instalação da ligação predial e limpeza final da obra.

Alguns desses serviços estão detalhados no Anexo A, planilha elaborada por Ferrari (2009) sobre o orçamento de uma obra de rede de esgoto sanitário no bairro Restinga, no Município de Porto Alegre-RS, para atender a 3.020 ligações prediais, chegando ao cálculo orçado de U\$250,51/habitante, o que é próximo ao valor apresentado pela Organização das Nações Unidas (ONU) de U\$251,00/habitante, que é o investimento médio para se alcançarem os serviços de esgoto por pessoa. Entretanto, o custo real encontrado por Ferrari (2009) foi de U\$ 260,07.

O Ministério das Cidades elaborou, em 2010, uma nota técnica por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), denominada de SNSA nº 492/2010, cujo objetivo era servir de referência para orçamentos de custos globais de unidades e sistemas de saneamento. A nota foi elaborada com informações obtidas junto às obras realizadas pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC1) (BRASIL, 2010b). As tabelas de custos globais referentes ao Sistema de Esgotamento Sanitário podem ser vistas no Anexo B.

Apesar de a nota técnica SNSA nº 492/2010 apresentar o sistema completo, coleta e tratamento, não é possível observar modelos diferentes de tratamento de esgoto de forma que esses se adéquem apropriadamente ao local a ser implantado. A pesquisa de Oliveira (2004) sugere os oito modelos mais utilizados juntamente com uma técnica de análise que auxilia na escolha ecológica e econômica da ETE, visando a populações distintas e ao dimensionamento

das unidades de tratamento. Os modelos apresentados por Oliveira (2004) e seus custos estão disponibilizados no Anexo C.

Vesilind e Morgan (2011) explicam que o administrador pode não desejar um número exato, mas uma estimativa, um planejamento preliminar, rápido, para decidir se deve pedir a emissão de um compromisso financeiro médio de \$100 ou \$200 milhões, ficando, para depois, no futuro, os cálculos mais exatos. E é interessante que essa quantia estimada, ou seja, os valores, seja em dólares.

É importante também que se desenvolvam metodologias que quantifiquem os custos diretos e indiretos, afirma Galvão Junior (2009a), pois essas informações, associadas a informações qualitativas, poderão formar base de dados para subsidiar análise da relação custo-benefício da atividade.



## 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, será exposta a metodologia utilizada, o local escolhido para o estudo, o uso da análise custo-benefício para a aplicação do custo de oportunidade na saúde e no esgotamento sanitário, bem como as delimitações da pesquisa.

### 4.1 Metodologia da Pesquisa

Para o desenvolvimento deste estudo, fez-se, inicialmente, a pesquisa bibliográfica para o levantamento do estado do conhecimento relativo ao tema proposto e, em seguida, uma análise documental, pois, para Lüdke e André (1986), os documentos podem ser leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, dados dos postos de saúde, arquivos da prefeitura, projetos, entre outros.

Este estudo apresenta como **método de pesquisa** o descritivo e o exploratório. Descritivo porque procura apresentar particularidades de certo local e estabelece relação entre as variáveis por meio da coleta de dados. Gil (2007) explica que as pesquisas descritivas partem dos objetivos e proporcionam uma visão nova do problema, aproximando-as das pesquisas exploratórias. E exploratório porque busca conhecer e aprofundar sobre o tema da pesquisa para torná-lo mais claro.

Para que se obtenha uma melhor compreensão e alcance dos objetivos propostos, optou-se pela **forma de abordagem** quali-quantitativa. A primeira, com a intenção de aprofundar na análise do problema devido à análise documental, e a segunda, devido aos cálculos e estatísticas usados para quantificar os custos e analisar os resultados encontrados por meio de programas, como *Statistical Package for the Social Sciences* versão 24 (SPSS®).



v. 24) para Windows, e da planilha eletrônica do *Microsoft Excel*® (2011). Minayo e Sanches (1993) defendem que essas duas abordagens se complementam.

Quanto à metodologia, optou-se por apresentar separadamente cada área de estudo e abordar sua aplicação conforme se encontra nos itens 4.3 – Aspectos Metodológicos da Saúde e 4.4 – Aspectos Metodológicos do Esgotamento Sanitário. O custo de oportunidade auxilia na escolha das alternativas existentes, sendo a técnica de cálculo utilizada para essa avaliação a do custo-benefício, tanto para a saúde, como para o esgotamento sanitário. O Quadro 10 – Formas de Cálculo do Custo-benefício apresenta várias maneiras como o custo-benefício pode ser expresso e interpretado. Em algumas maneiras de expressar, realça-se o benefício e, em outras, o custo, mas em todas as formas permitem-se identificar tanto custos quanto benefícios.

Quadro 10 – Formas de Cálculo do Custo-benefício

(continua)

N.	Fórmula	Significado	Autor
1	<p><b>Benefício / Custo</b></p> $\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}}$	<p>A relação será benéfica em termos de custos (\$) se:</p> <p>Benefício / Custo &gt; 1</p>	<p>Samanez (2010, p. 190)  Brasil (2008, p. 23)  Rascati (2010, p. 119)  Vesilind e Morgan (2011, p. 397)</p>
2	<p><b>Custo / Benefício</b></p> $\frac{C}{B} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t}}$	<p>A relação será benéfica em termos de custos (\$) se:</p> <p>Custo / Benefício &lt; 1</p>	<p>Rascati (2010, p. 119)</p>
3	<p><b>Benefício Líquido</b></p> $B_{Liq} = \sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}$	<p>O cálculo será benéfico em termos de custos (\$) se:</p> <p>Benefício Líquido &gt; 0</p>	<p>Brasil (2014, p. 25)  Brasil (2008, p. 22)  Rascati (2010, p. 119)</p>

Quadro 10 – Formas de Cálculo do Custo-benefício

(continuação)

N.	Fórmula	Significado	Autor
4	<p><b>Custo Líquido</b></p> $C_{Liq} = \sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t}$	<p>O cálculo será benéfico em termos de custos (\$) se:</p> <p>Custo Líquido &lt; 0</p>	Rascati (2010, p. 119)

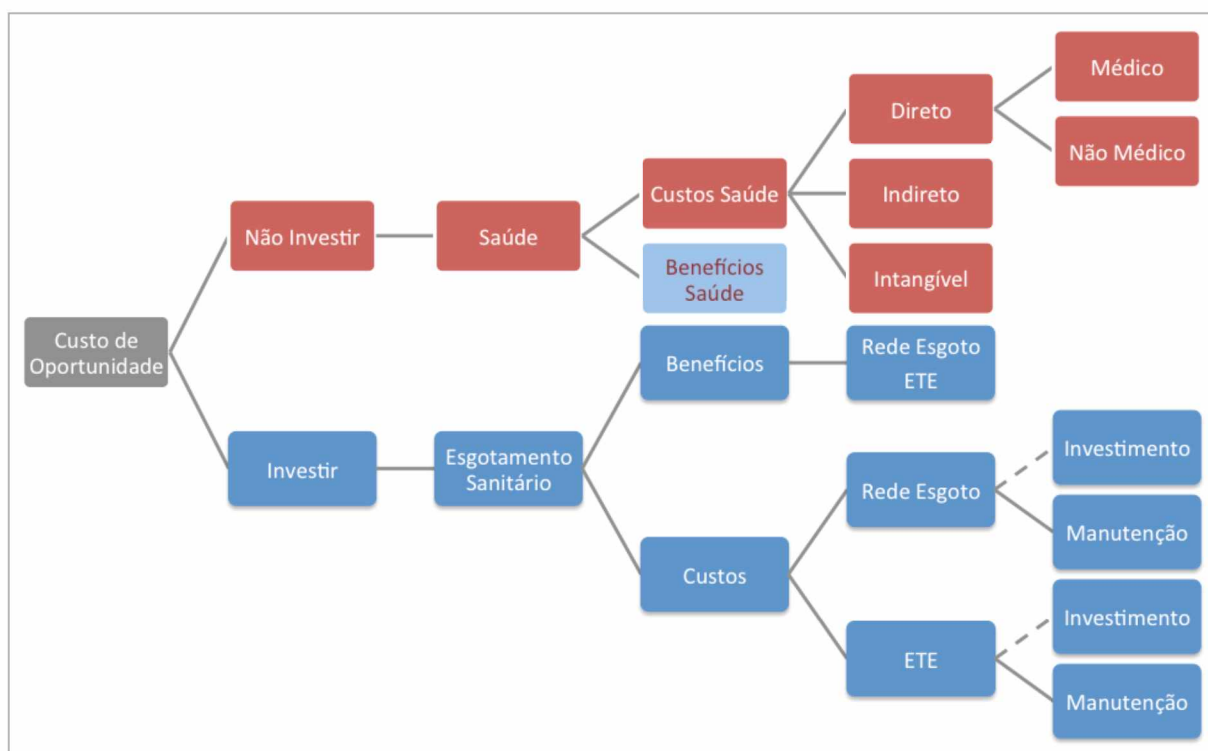
Na qual:  $C/B$  = índice custo-benefício;  $B/C$  = índice benefício/custo;  $B_{Liq}$  = benefício líquido;  $C_{Liq}$  = custo líquido;  $b^t$  = benefícios do período  $t$ ;  $c^t$  = custos do período  $t$ ;  $t$  ou  $n$  = horizonte de planejamento;  $k$  = custo do capital.

Fonte: Brasil (2008, p. 23); Brasil (2014, p. 25); Rascati (2010, p. 119); Samanez (2010, p. 190); Vesilind e Morgan (2011, p. 397)

Assim, no presente estudo, utilizou-se, para o custo de oportunidade, a terceira forma, pois segundo Thomas (2010) o benefício líquido mede o valor excedente dos benefícios informando diretamente o ganho líquido à sociedade, representando um resultado capaz de orientar na decisão da escolha viável.

A Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade representa as premissas escolhidas para esse estudo, conforme abordado anteriormente pelos autores, Rascati (2010), Brasil (2008), Pereira, Mateus e Amaral (1999), Vesilind e Morgan (2011) e Samanez (2010). O desenho do custo de oportunidade considera duas alternativas: não investir e investir. Na alternativa de não investir, o custo de oportunidade significa o gasto com a saúde da população devido a doenças causadas por causa da decisão de não investir em saneamento básico e a alternativa investir representa os gastos com saneamento básico que traz como custo de oportunidade os gastos reduzidos com saúde, benefícios com a saúde, e o fato de ser autofinanciável.

Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade



Fonte: A autora.

Em relação à **população**, essa pode ser formada por municípios, regiões ou estados sem o esgotamento sanitário e com problemas de saúde dentro de uma dada área territorial do país. No caso da presente pesquisa, foram escolhidos, propositalmente, como população da pesquisa os municípios do estado de Minas Gerais. Já para a demonstração do cálculo do custo de oportunidade, foi selecionado como exemplo o Município de Monte Carmelo, localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e microrregião de Patrocínio.

A escolha do estado e do município torna a amostra não probabilística, pois a pesquisadora está envolvida na escolha da população. Além disso, Minas Gerais, segundo dados do IBGE (2011, p. 153) tem apenas 23% de esgoto tratado, em especial nos municípios menores. Entretanto, para que as 853 cidades mineiras participem da pesquisa, é imprescindível que os dados necessários aos cálculos estejam disponíveis no banco de dados

governamentais. Isso torna a amostra também probabilística (CORRAR, THEÓPHILO, 2004).

A próxima seção traz maiores detalhes sobre o Estado de Minas Gerais, suas regiões e, na sequência, o município de Monte Carmelo usado como exemplo no modelo de avaliação.

## **4.2 Considerações Sobre Local da Pesquisa – Minas Gerais, Regiões e o Município de Monte Carmelo-MG**

O local escolhido, para exemplificar o cálculo do custo de oportunidade, foi o Município de Monte Carmelo, localizado na microrregião de Patrocínio e mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, do Estado de Minas Gerais. Nas subseções seguintes, serão apresentados o estado, suas mesorregiões e o município utilizado como exemplo.

### **4.2.1 Estado de Minas Gerais**

O Estado de Minas Gerais está localizado na região Sudeste do Brasil, tendo sido sua população estimada em 2016, em aproximadamente, 20,9 milhões de habitantes. Sua área, em 2015, representava 586.521,235 km<sup>2</sup>, e a densidade demográfica, em 2010, era de 33,41 hab/km<sup>2</sup>. Esse estado é o maior em número de municípios (853) e sua capital é Belo Horizonte (IBGE ESTADOS@, 2017).

Na pesquisa realizada pelo Censo Demográfico de 2010, observaram-se, no item referente a indicadores sociais municipais, os tipos de saneamento nos domicílios particulares permanentes, bem como uma comparação do período de 2000 e 2010 para o total de municípios de Minas Gerais, conforme pode ser visualizado na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 – Tipos de Domicílios de Minas Gerais, Urbano/Rural e Comparativo do Total

<b>Domicílios Particulares Permanente</b>	<b>Adequado</b>		<b>Semi-adequado</b>		<b>Inadequado</b>	
	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Urbano		86,4%		13,3%		0,4%
Rural		4,8; %		36,1; %		59,1; %
Total	66,4; %	75%	19,9; %	16,4%	13,7; %	8,6%

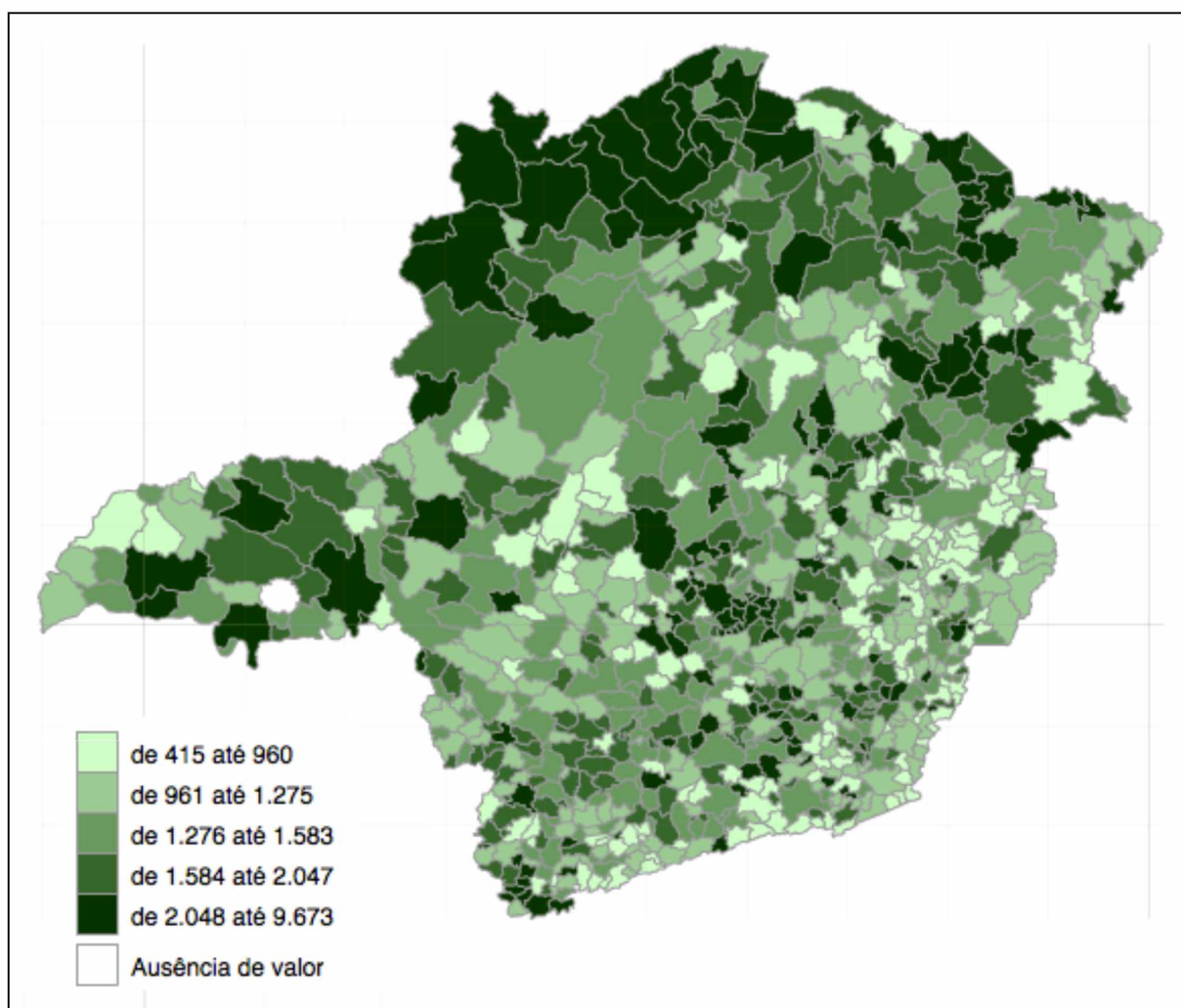
Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010).

Entende-se por domicílio particular permanente aquele construído para servir, exclusivamente, à habitação e que, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas (IBGE, 2010c).

A média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Minas Gerais tem melhorado nas últimas décadas, pois, em 1991, era de 0,478, passando para 0,624, em 2000, e 0,731, em 2010, último ano do cálculo. Como consequência, no estado, a esperança de vida ao nascer, para ambos os sexos, calculada em 2010, foi em média 75,4 anos (IBGE, 2010), e, em 2016, foi de 77,0 anos (IBGE ESTADOS@, 2017). Entretanto, ainda assim, o estado deparou-se, em 2014, com 23% dos óbitos (9.263 pessoas falecidas) por doenças infecciosas e parasitárias na região Sudeste, e, em relação ao total de morbidades hospitalares (52.446 pessoas falecidas), o estado alcançou 17,66% óbitos (IBGE, 2014; DATASUS, 2014).

Outra informação interessante sobre o estado é a população total de cada município em relação à quantidade total de estabelecimentos de saúde, dado disponibilizado pelo IBGE. Ao relacionar informações do Censo Demográfico de 2010 e da Assistência Médica Sanitária de 2009, conforme Figura 9 – População por Estabelecimentos de Saúde, é possível identificar quantos habitantes existem para cada estabelecimento de saúde por município.

Figura 9 – População por Estabelecimentos de Saúde



Fonte: A autora por meio do site: IBGE – Censo Demográfico – *WebCart Beta* (2010)

Ressalta-se que, nos municípios de cor mais escura, a proporção habitantes por estabelecimento de saúde é maior, chegando a, no mínimo, perto de duas vezes a mais, ou, no máximo, aproximadamente vinte vezes superior.

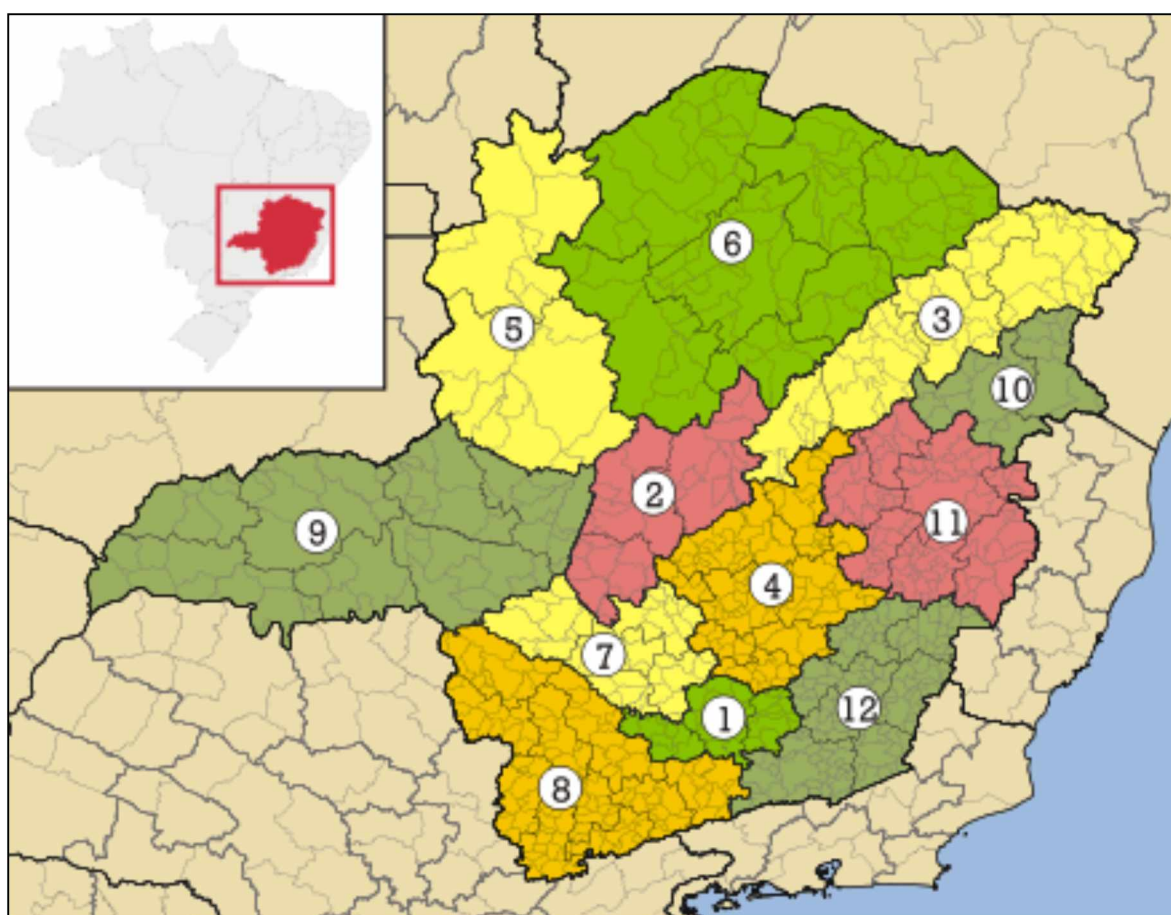
#### 4.2.2 Mesorregiões de Minas Gerais

De acordo com a divisão do IBGE, o estado de Minas Gerais é desmembrado em 12 (doze) mesorregiões, estando essas subdivididas em 66 microrregiões. As mesorregiões



podem ser visualizadas na Figura 10 – Mesorregiões de Minas Gerais, sendo elas: (1) Campo das Vertentes, (2) Central Mineira, (3) Jequitinhonha, (4) Metropolitana de Belo Horizonte, (5) Noroeste de Minas, (6) Norte de Minas, (7) Oeste de Minas, (8) Sul e Sudoeste de Minas, (9) Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, (10) Vale do Mucuri, (11) Vale do Rio Doce e (12) Zona da Mata.

Figura 10 – Mesorregiões de Minas Gerais



Fonte: Abreu (2016).

Para visualizar quais municípios mineiros pertencem às mesorregiões citadas, ou mesmo às suas subdivisões, basta observar o Anexo D. O município utilizado como exemplo para o cálculo do custo de oportunidade encontra-se na mesorregião de número 9 (nove),

Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, na microrregião de número 48 (quarenta e oito), Patrocínio.

#### 4.2.3 Município de Monte Carmelo

O Plano Municipal de Saúde (PMS) de Monte Carmelo, elaborado para o quadriênio 2014-2017, fornece um breve resumo sobre a história da cidade de Monte Carmelo, a qual será narrada na sequência (PMS, 2014).

De acordo com o PMS (2014), o primeiro povoado na região em que se localiza Monte Carmelo é datado de 1840, sendo denominado, na época, de Bagagem. Em 1882, o Arraial foi elevado à categoria de Vila, passando a chamar-se Nossa Senhora do Carmo da Bagagem. E, em 1892, a Vila é elevada à categoria de Cidade, passando a ser chamada de Monte Carmelo (Figura 11).

Figura 11 – Foto Aérea do Município de Monte Carmelo



Fonte: PMS (2014, p. 11)



O município, segundo IBGE (2010), ocupa um território de 1.343,04 km<sup>2</sup>, com a densidade demográfica de 34,08 hab/km<sup>2</sup> e população de 45.772 habitantes. Seu IDHM, em 2000, foi de 0,603, e, em 2010, de 0,728.

Em relação à divisão regional da saúde, o PMS (2014) assegura que o município localiza-se na região ampliada de saúde do Triângulo do Norte, microrregião Patrocínio/Monte Carmelo, ocupando a posição de município polo, para seis municípios: Romaria, Estrela do Sul, Grupiara, Douradoquara, Abadia dos Dourados e Iraí de Minas. Em algumas especialidades, inclui também Coromandel e Guimarães.

Monte Carmelo conta com várias instituições de ensino, sendo seis escolas estaduais de ensino fundamental, três escolas estaduais de ensino médio, dois colégios particulares com ensino fundamental e médio, três instituições de ensino superior particular e uma instituição de ensino superior pública (um dos campus da Universidade Federal de Uberlândia) (PMS, 2014).

De maneira específica, foi analisado o município de Monte Carmelo, uma vez que foi possível o acesso a dados dos habitantes referentes às doenças causadas pela falta de esgotamento sanitário, bem como o acesso às Leis de Diretrizes Orçamentárias de 2008 a 2014, sendo admissível uma análise especial dos gastos com esgotamento sanitário no município, caso haja necessidade durante a pesquisa, após a coleta por meio eletrônico.

#### **4.3 Aspectos Metodológicos da Saúde**

A orientação de Brasil (2014) é de que as análises custo-benefício são ideais para serem implementadas, pois permitem a comparação não só entre intervenções da área da

saúde, mas também entre outras áreas de decisão. Entretanto, existem dificuldades de valorar alguns eventos, embora existam métodos para isso.

Assim, para a metodologia do custo de oportunidade da saúde, utilizou-se a análise do custo-benefício, estando esta pesquisa embasada em metodologias semelhantes às utilizadas nos seguintes trabalhos: a) Brasil (2014, p. 16), que objetiva “orientar a elaboração de estudos de avaliação econômica voltados para os gestores do SUS”; b) Braga (2010, p. 14), que traz como objetivo “estimar o custo social gerado pelo saneamento inadequado à saúde da população do Sistema Ecológico do Saco da Mangueira, no município de Rio Grande/RS, em 2009”; c) Freitas e Bandeira (2014, p. 3) em um trabalho realizado para o Instituto Trata Brasil (2014), cujo objetivo era evidenciar “as consequências da falta de saneamento sobre a sociedade e, principalmente, seus reflexos sobre a economia, indicando quais os benefícios econômicos que a população brasileira teria com a universalização do saneamento”; e d) Rascati (2010, p. 8), que apresenta seu livro Introdução à Farmacoeconomia, o qual, apesar de introdutório, aborda os principais tópicos de “farmacoeconomia, avaliação de tecnologias em saúde, análise de decisão em saúde ou, ainda, economia da saúde, tanto tópicos básicos como os mais avançados.”

Quanto à **perspectiva do estudo**, essa é a da sociedade. Rascati (2010) expõe que, de acordo com a teoria econômica convencional, a perspectiva mais adequada e abrangente é a da sociedade. Nessa perspectiva, segundo Brasil (2014, p. 31), devem-se incluir “todos os custos diretos da produção do serviço/procedimento e dos perdidos pelos pacientes e seus familiares, além dos custos relacionados à perda de produtividade e morte prematura.” Os resultados são apresentados separadamente a fim de se perceber o impacto de cada um. Essa perspectiva considera toda a sociedade e as consequências diretas ou indiretas, representando, portanto, o interesse público geral ao invés daquele de um grupo específico (BRASIL, 2008).

Em relação ao **desenho da pesquisa**, a abordagem é mista, pois seu delineamento é baseado em dados primários e secundários. De acordo com Brasil (2014), utilizam-se os dados primários quando se especificam os critérios epidemiológicos tradicionais (pesquisa *in locus* – exemplo, questionário para cálculo da DAP), caracterizando-se em microcusteio ou *bottom-up* – (de baixo para cima). E dados secundários quando se utiliza de bases de dados epidemiológicas e administrativas (DATASUS) e/ou dados disponíveis e publicados na literatura, os quais são atualmente muito utilizados em estudos econômicos. O fato de se utilizarem os dados disponíveis no DATASUS classifica o estudo também conforme a **coleta de dados** como macrocusteio, pois é simples e transparente, abrangendo variabilidade regional e institucional (validade externa). Entretanto, algumas fontes de informações podem estar sujeitas a vieses, ou com pressupostos não comprovados, ou falta de transparência, entre outros (BRASIL, 2008).

Quanto ao **método de custeio**, o Sistema Único de Saúde (SUS) adota o método de apuração dos custo por centro de custo (método absorção por departamentalização), mas também é possível encontrar a utilização do *Activity Based Costing* (ABC). Nos sistemas oficiais de dados ou listas publicadas do Brasil, como os Sistemas de Informações Ambulatoriais (SIA) e Sistemas de Informações Hospitalares (SIH) no sítio eletrônico do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), que faz parte da Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa (SGEP) do Ministério da Saúde (MS), estão os custos unitários padrões das doenças por diagnóstico da lista da CID-10 (BRASIL, 2014). A presente pesquisa utiliza os bancos de dados administrativos (DATASUS) para valorar as doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário. Os dados do DATASUS são utilizados em pesquisas, pois são os dados usados na gestão do país e acessíveis a todos.

De acordo com o **tipo de análise**, no presente caso, é o custo-benefício, pois são utilizadas informações adicionais não incluídas nos estudos de custo da doença (custos

indiretos e intangíveis). Para isso, é preciso estimar os custos diretos médicos e não médicos, indiretos e intangíveis da doença, pois, por meio dos custos, identifica-se quanto poderia ser poupado caso houvesse a universalização do esgotamento sanitário.

Para analisar o quanto se poderia ter poupado ou os gastos evitados ou, ainda, os benefícios com saúde, utilizou-se de estatística descritiva seguida da técnica de regressão linear múltipla para fazer a previsão ao interpretar a influência das variáveis relacionadas ao esgotamento sanitário na saúde da população.

**Quanto aos custos**, são avaliados tanto os diretos (inclui todos os custos da produção/procedimento) como os indiretos (os custos do tempo perdido pelos pacientes e seus familiares devido as internação e/ou por invalidez e/ou e morte “prematura” – perda de produtividade) e, quando julgar necessário, serão incluídos também os custos intangíveis (dor, sofrimento e exclusão social) (BRASIL, 2014).

Para encontrar os custos diretos médicos e não médicos, utilizou-se os valores disponíveis em dois locais no programa do DATASUS (<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet>): a) Assistência à Saúde, no grupo Produção Ambulatorial (SIA/SUS); e b) Epidemiológicas e Morbidade, no grupo Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS).

Para os cálculos dos custos indiretos, foram utilizados dados do SIH/SUS e as recomendações de Freitas e Bandeira (2014). Os autores explicam que a falta de saneamento básico vai além das implicações imediatas sobre a saúde (custo direto) e a qualidade de vida (custo intangível), pois a recorrência da doença prejudica o desempenho escolar ou a produtividade no trabalho, tanto no curto, como no longo prazo, acarretando em custos para a sociedade. No caso dos trabalhadores, sua saúde fica precária, tendo, portanto, um menor desempenho produtivo, e as crianças, quando doentes, têm seu desempenho escolar prejudicado. Os autores afirmam que, na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

(PNAD), em 2008, para cada afastamento por diarreia, são considerados 3 (três) dias em média que o trabalhador fica longe do emprego ou a criança, da escola, ou seja, há perda de produtividade ou de aproveitamento escolar.

A medida dos intangíveis pode ser calculada com a DAP (Apêndice A), não sendo obrigatório, conforme comentado no capítulo que trata do custo de oportunidade. Por meio desse método, é possível calcular a dor, o sofrimento e a exclusão social. Recomenda-se a utilização de estatística descritiva e testes paramétricos para os modelos estatísticos selecionados, que envolverá a associação entre as variáveis, bem como estatísticas “t” e “F”, e o melhor modelo será usado para o valor médio da disposição a pagar (MOTA, 2006).

Em relação à **intervenção**, a pesquisa é do tipo preventiva, pois “objetiva proteger contra as doenças e outros agravos através da prevenção de sua ocorrência, da redução no risco de ocorrência ou da limitação de sua extensão e sequelas” (BRASIL, 2014, p. 28), sendo ainda classificada como prevenção secundária, pois busca reduzir o número de casos já estabelecidos na sociedade.

Quanto ao **horizonte temporal**, o período escolhido foi de dez anos, pois, segundo Andrade et al. (2012, p. 7), “é considerado longo o suficiente para os indivíduos realizarem seus sacrifícios e distinguir entre diferentes estados, mas não muito longo a ponto de se tornar não factível para pessoas idosas.” Além disso, facilita para que se façam comparações internacionais, tomando como base o curso natural da condição e o provável impacto que a intervenção possa ter sobre a saúde.

Como a avaliação econômica apresenta certo grau de incerteza, é importante questionar: e se algumas das considerações feitas pelos autores fossem diferentes, como isso impactaria nos resultados? (BRASIL, 2008). Por isso, apoiou-se na **análise de sensibilidade** para diminuir as incertezas sobre o resultado. Para isso, basta alterar, por exemplo, a taxa de desconto social utilizada nos cálculos do custo-benefício.

Buscou-se também, com o estudo, a **validade externa**, a fim de que a pesquisa possa extrapolar seu uso para outras realidades, tendo, assim, uma ampla aplicabilidade.

Para o cálculo dos benefícios que o esgotamento sanitário pode trazer à saúde da população, será utilizada a **taxa de desconto** social, pois ela está intrinsecamente relacionada à tomada de decisão pelo setor público. A taxa média para o Brasil, entre 2005 e 2050, é de 4,7% (mínima de 3,6% e máxima de 5,5%), conforme recomendações da OMS.

Entretanto, sugere-se a padronização da taxa de desconto em 5% ao ano para proporcionar comparabilidade com outros estudos (BRASIL, 2010). O desconto deve trazer os valores para o momento zero, ou seja, o momento da avaliação. Recomenda-se, na análise de sensibilidade, o uso de diferentes taxas de desconto (0% e 10%) para se determinar em que extensão a seleção arbitrária da taxa afetou a conclusão do estudo.

#### **4.4 Aspectos Metodológicos do Esgotamento Sanitário**

A análise custo-benefício, segundo Mota (2006, p. 89), “é importante na concepção, formulação e implementação de decisões de política pública ambiental.” O autor explica que “o julgamento de valor para a análise custo-benefício é feito por meio da estimação de seus custos e benefícios” (MOTA, 2006, p. 91).

Para auxiliar na metodologia do custo de oportunidade por meio do custo-benefício para esgotamento sanitário, são utilizadas algumas recomendações de Borja (2009, p. 643) que, em sua pesquisa, visou a “contribuir abordando alguns aspectos conceituais e metodológicos da avaliação de políticas públicas e apresentando o estudo desenvolvido para avaliar o Programa de Saneamento Ambiental da Baía de Todos os Santos – Bahia Azul.”

Já para auxiliar na estimativa dos cálculos, buscou-se valores já estimados e orçados, apoiando-se, portanto, na fonte de dados secundária dos trabalhos de: a) Brasil (2010b, p. 1),

que teve como objetivo servir de “referência para orçamentos globais de unidades e sistemas de saneamento e subsídio para gestão de investimentos e qualificação do gasto público em infraestrutura de saneamento”; b) e Oliveira (2004, p. 13), cujo objetivo foi

desenvolver modelo para tomada de decisão para auxiliar a escolha de estação de tratamento de esgoto sanitário com a utilização de técnicas de tomada de decisão, como árvore de decisão e análise de sensibilidade, que atenta às necessidades sociais, ambientais e econômicas do local a ser instalada.

Para a coleta de dados, será utilizado o SNIS, que tem como um de seus objetivos fornecer conhecimento e avaliar o setor saneamento básico (por exemplo, atendimento total de esgoto, tarifas média praticada, investimento total por ligação de água e esgoto, investimento total por habitante e outros).

O SNIS, explica Scriptore e Toneto Júnior (2012), recebe, há 15 anos, voluntariamente, as informações dos prestadores de serviços de saneamento básico e, por isso, os municípios com melhores resultados tendem a divulgar mais suas informações. Sua amostra tem variado ao longo do tempo, tendo novos prestadores divulgados suas informações, e outros, às vezes, o deixam de fazê-lo, pois não existe obrigatoriedade. Entretanto, Scriptone e Toneto Júnior (2012, p. 1488) afirmam que “o SNIS é o maior e mais importante banco de dados do setor e conta com uma expressiva fonte de informações.”

Borja (2009) sugere a definição de um modelo de avaliação de acordo com algumas questões, as quais foram adaptadas para a metodologia da análise do custo de oportunidade para o esgotamento sanitário. Assim, fez-se necessário conhecer as questões propostas pelo autor, sendo elas: o quê, tipos de avaliação, objeto da avaliação, princípios, sujeitos da avaliação, como avaliar, quando avaliar e quanto custa.

Quanto a saber **o que** avaliar, a referida pesquisa busca, por meio do custo de oportunidade, avaliar o binômio saúde e esgotamento sanitário para auxiliar os gestores públicos. São vários os **tipos de avaliação** que podem ser utilizados para a análise de investimentos em esgotamento sanitário, mas a avaliação escolhida para este estudo foi o

custo-benefício, uma vez que também é a avaliação utilizada para a área da saúde. O **objeto da avaliação** são os gastos governamentais com a coleta e tratamento do esgoto sanitário e os benefícios que esses serviços trazem à saúde, sendo seu **princípio** o fato de o saneamento básico ser direito de todos e um dos objetivos de desenvolvimento do milênio. Os **sujeitos da avaliação** é toda a população carente do serviço de esgotamento sanitário e com problemas de saúde. Quanto aos métodos e técnicas, **como avaliar**, serão utilizadas informações do SNIS e outros dados disponíveis pelo governo, sendo esses trazidos a valor presente ou dolarizados, para o ano base de 2008, durante o período de 7 anos, ou seja, de 2008 a 2014, definindo assim o **quando avaliar**. Em relação ao **quanto custa**, trata-se da estimativa dos custos e dos benefícios do investimento e da manutenção com a coleta e/ou tratamento do esgoto sanitário.

No caso da ETE, o **Modelo** utilizado está embasado no trabalho de Oliveira (2004). O modelo têm 4 tamanhos diferentes de população (10.000, 20.000, 50.000 e 67.000 habitantes) e apresenta oito escolhas alternativas de tratamento de esgoto:

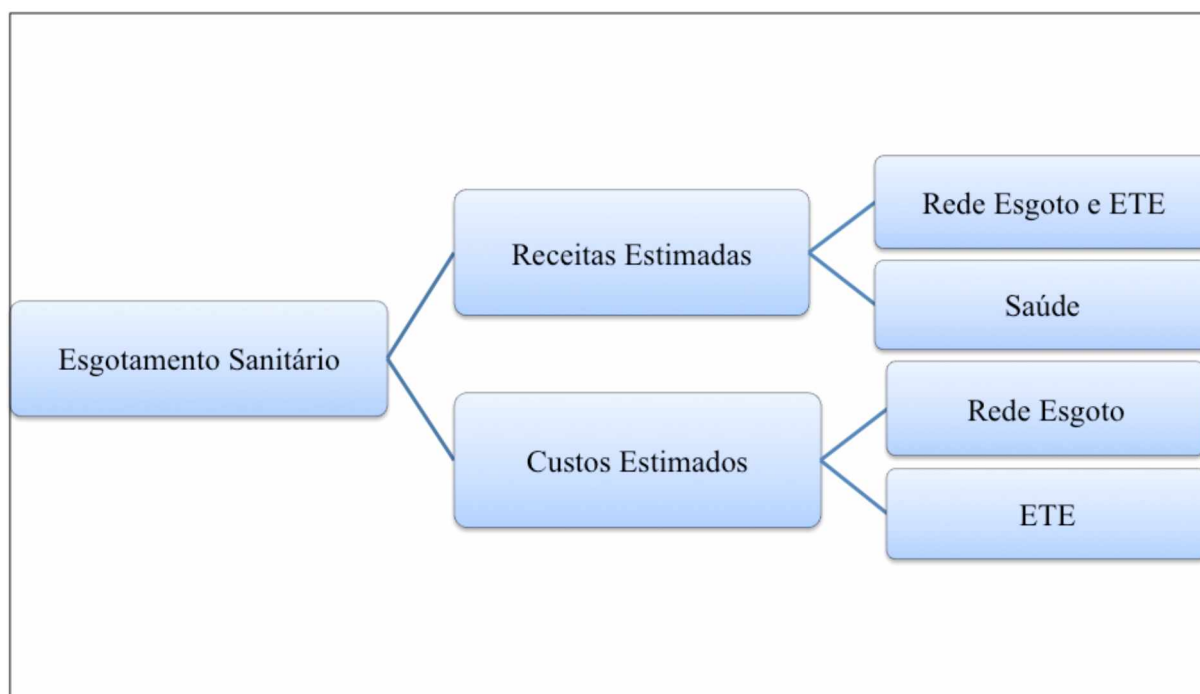
- Sistema A (1º Processo – Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB e 2º Processo – Lodos Ativados - convencional);
- Sistema B (1º Processo – Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB e 2º Processo – Lagoa Facultativa);
- Sistema C (1º Processo – Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB e 2º Processo – Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa);
- Sistema D (1º Processo – Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB e 2º Processo – Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação);
- Sistema E (1º Processo – Lagoa Anaeróbia e 2º Processo – Lodos Ativados - convencional);
- Sistema F (1º Processo – Lagoa Anaeróbia e 2º Processo – Lagoa Facultativa);



- Sistema G (1º Processo – Lagoa Anaeróbia e 2º Processo – Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa); e
- Sistema H (1º Processo – Lagoa Anaeróbia e 2º Processo – Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação).

Para a medida do custo-benefício, Mota (2006) sugere que se identifiquem, por estimação, tanto os benefícios sociais brutos (individuais e agregados do efeito da política), quanto os custos sociais brutos, subtraindo-se, posteriormente, os custos dos benefícios, adquirindo, assim, o benefício social líquido. A Figura 12 representa a medida custo-benefício.

Figura 12 – Componentes de Custos e Benefícios do Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.

A análise custo-benefício não se restringe apenas a um só período, explica Mota (2006), pois questões intertemporais estão envolvidas. Assim, a análise consiste em substituir o consumo no presente pelo consumo no futuro, precisando, portanto, da taxa de desconto

social. A partir da taxa, descontam-se os fluxos de benefícios e custos futuros, trazendo-os para o presente.

Para Fontenele e Vasconcelos (2006), a taxa de desconto mínima exigida pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) é de 12% para se encontrarem os valores líquidos dos benefícios e dos custos. Na Inglaterra, o *Overseas Development Administration* (ODA) indica uma taxa entre 8% e 12%, recomendando o Departamento do Tesouro Britânico 6% de taxa de desconto (MOTA, 2006).

Segundo Mota (2006), para medir os benefícios da política pública (esgotamento sanitário, nesta pesquisa), podem-se utilizar métodos de valoração como a disposição a pagar (DAP), que significa o preço máximo que a população está disposta a pagar para garantir um benefício, evitar uma perda ou a aceitar abrir mão de um benefício e a tolerar uma perda.

O método de valoração contingente consiste em estimar o valor da disposição a pagar (DAP), comenta Mota (2006), de modo que, por meio de pesquisa *survey* (Apêndice A), as pessoas revelam sua preferência pelo recurso, construindo um mercado hipotético para ele. Assim, os benefícios proporcionados por esse recurso são captados ao perguntar às pessoas quanto elas estariam dispostas a pagar, calculando-se, posteriormente, por meio de estatística, o valor médio, que pode servir também como a taxa média cobrança pelos serviços, caso não tenha no município nenhuma proposta de valor.

#### **4.5 Procedimentos de Análise de Resultados**

Essa subseção trata da descrição da coleta e banco de dados, seguida do modelo que foi projetado para os cálculos do custo-benefício na saúde, os cálculos do custo-benefício no esgotamento sanitário e o cálculo do custo de oportunidade.

#### 4.5.1 Coleta e Banco de Dados

A proposta inicial para o horizonte do tempo era de dez anos. Entretanto, no banco de dados do SIA/SUS, ocorreu uma mudança na tabela de procedimentos para a tabela unificada a partir de 2008, com o propósito de integrar os dados do DATASUS, o que direcionou a pesquisa para o período de 2008 a 2014. Em relação ao SNIS, o seu preenchimento passou a ser obrigatório em 2009, com a finalidade de solicitar recursos junto ao Ministério das Cidades, o que contribuiu para a obtenção de dados sobre o esgotamento sanitário no período estudado.

Assim, nesta etapa da pesquisa, foram descritos os dados coletados sobre Minas Gerais, no período de 2008 a 2014, nas duas principais bases, o SNIS e o DATASUS, a fim de definir a amostra da pesquisa, pois nem todas as cidades de Minas Gerais disponibilizam informações sobre o saneamento básico e a saúde.

Inicialmente, serviram de corte para identificar as cidades participantes da pesquisa duas variáveis: ES001 – População total atendida com esgotamento sanitário e AIH aprovada – autorização de internação hospitalar aprovada, ambas consideradas relevantes. Essas informações estão disponíveis nos seguintes sistemas:

**a) ES001 → SNIS** (<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>) em “Clique aqui para acessar a série histórica” e, em seguida, em “Municípios”. Na sequência, em “Informações e indicadores municipais consolidados”, e, depois, preenchimento de algumas opções referentes ao ano de referência, região, estado, município (clique em continuar), e, por fim, em família de informações e indicadores, escolha “AE - Informações de esgotos”, e, em informações e Indicadores, escolha “ES001 – População total atendida com esgotamento sanitário”;

**b) AIH aprovada** → DATASUS (<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet>) em “Epidemiológicas e Morbidade”, no grupo “Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)”, na opção “geral, por local de internação – a partir de 2008”, no estado de “MG”. Em seguida, preenchimento de algumas opções referentes à linha, à coluna, ao período, às seleções disponíveis e ao conteúdo em que estão “AIH aprovadas”. Na escolha do CID-10, esse deve estar relacionado com as doenças descritas no Quadro 5, as quais foram encontradas no sistema do DATASUS da forma apresentada no Quadro 11 – DRS AI (Esgotamento Sanitário) – Sistema DATASUS, a seguir. O passo a passo da coleta de dados no SNIS e DATASUS encontram-se, respectivamente, nos Apêndices B e C.

Quadro 11 – DRS AI (Esgotamento Sanitário) – Sistema DATASUS

Sistema DATASUS		Código Referência no CID-10
Capítulo CID-10	Lista Morb CID-10	
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	Cólera	(A00)
	Febres tifóide e paratifóide	(A01)
	Amebíase	(A06)
	Diarréia e gastroenterite origem infecc presumível	(A07)
	Outras doenças infecciosas intestinais	(A04, A07 e A08)
	Poliomielite aguda	(A80)
	<b>Esquistossomose</b>	<b>(B65)</b>
	<b>Filariose</b>	<b>(B74)</b>
	<b>Ancilostomíase</b>	<b>(B76)</b>
	<b>Outras helmintíases</b>	<b>(B77 e B79)</b>
	Outras doenças infecciosas e parasitárias	(A04, A07 e A08)

Obs.: doenças negligenciadas: escrito em negrito.

Fonte: DATASUS (2016).

Para a primeira coleta, no SNIS, foram considerados os 853 municípios mineiros. Desse total, foram selecionados aqueles que apresentavam 3 ou mais informações sobre o ES001, no período de 2008 a 2014, tendo sido identificadas 339 cidades a serem retiradas da amostra por falta de informação. Em relação aos 514 municípios que restaram, teve início a consulta no DATASUS para classificar as cidades com informações sobre AIH aprovadas, também no período de 2008 a 2014, relacionadas às doenças descritas no Quadro 11. Após a

consulta, mais 220 municípios foram excluídos por falta de dados (permaneceram na amostra as cidades com 3 ou mais informações), restando, assim, 294 municípios, ou seja, 2.058 (294 cidades x 7 anos) casos no banco de dados.

Entretanto, durante o desenvolvimento do trabalho, foi necessário realizar a exclusão de dados faltosos em alguns anos referentes às duas variáveis apresentadas (ES001 e AIH aprovadas), bem como a exclusão de cidades e dados faltosos também referentes aos número de óbitos relacionados às doenças do Quadro 11 (outra variável considerada importante e pesquisada no DATASUS, depois da variável AIH aprovadas), pois esses dados apresentaram inconsistência, de acordo com a avaliação da pesquisadora. Desse modo, no banco de dados final, o total de municípios foi de 223 e o número de casos foi de 1.300. Vale ressaltar que, dos 223 municípios, apenas 117 dispõem de dados dos 7 (sete) anos em estudo. Destes 117 municípios, 4 não suportaram as transformações, se revelando *outliers* no modelo. As cidades participantes da pesquisa são em 113 e estão escritas em vermelho no Anexo D.

#### 4.5.2 Custo-Benefício na Saúde

Para o cálculo do custo-benefício da saúde, era necessário encontrar os valores referentes aos custos e, com esses valores, por meio da técnica estatística de regressão linear múltipla, identificar os benefícios com a saúde, prevendo os custos evitados caso houvesse a universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

##### 4.5.2.1 Cálculo dos custos da saúde

Na tentativa de localizar os custos da saúde por meio do programa do DATASUS (<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet>), foi realizada uma busca para

identificar as informações referentes aos custos diretos médicos e não médicos, bem como os custos indiretos.

O **custo direto médico** pode ser encontrado no DATASUS em Epidemiológicas e Morbidade, no grupo Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS), pela variável “AIH aprovadas” e pela variável “valor total”. Os detalhes da coleta encontram-se no Apêndice C.

O **custo direto não médico** foi encontrado no DATASUS em Assistência à Saúde, no grupo Produção Ambulatorial (SIA/SUS). Entretanto, esses dados foram descartados pela falta de identificação dos procedimentos ambulatoriais com as doenças estudadas e relacionadas no CID-10 (Quadro 11).

Para os cálculos dos **custos indiretos** foram utilizados dados do DATASUS em Epidemiológicas e Morbidade, no grupo Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS), “dias permanência” e “óbitos por faixa etária 2” (detalhes da coleta no Apêndice C). Freitas e Bandeira (2014) e Rascati (2010) explicam que a falta de saneamento básico vai além das implicações imediatas sobre a saúde (custo direto) e a qualidade de vida (custo intangível), pois a recorrência da doença prejudica o desempenho escolar, o trabalho e outros, afetando a **produtividade**, visto que, para cada dia de permanência, têm-se mais 3 (três) dias sem produtividade, recuperando-se da doença. Já para o caso de falecimento, têm-se anos perdidos causados em virtude da doença, ou seja, os potenciais anos de vida que a pessoa não viveu (de acordo com a esperança de vida) e não produziu, o que é calculado no trabalho como **mortalidade**.

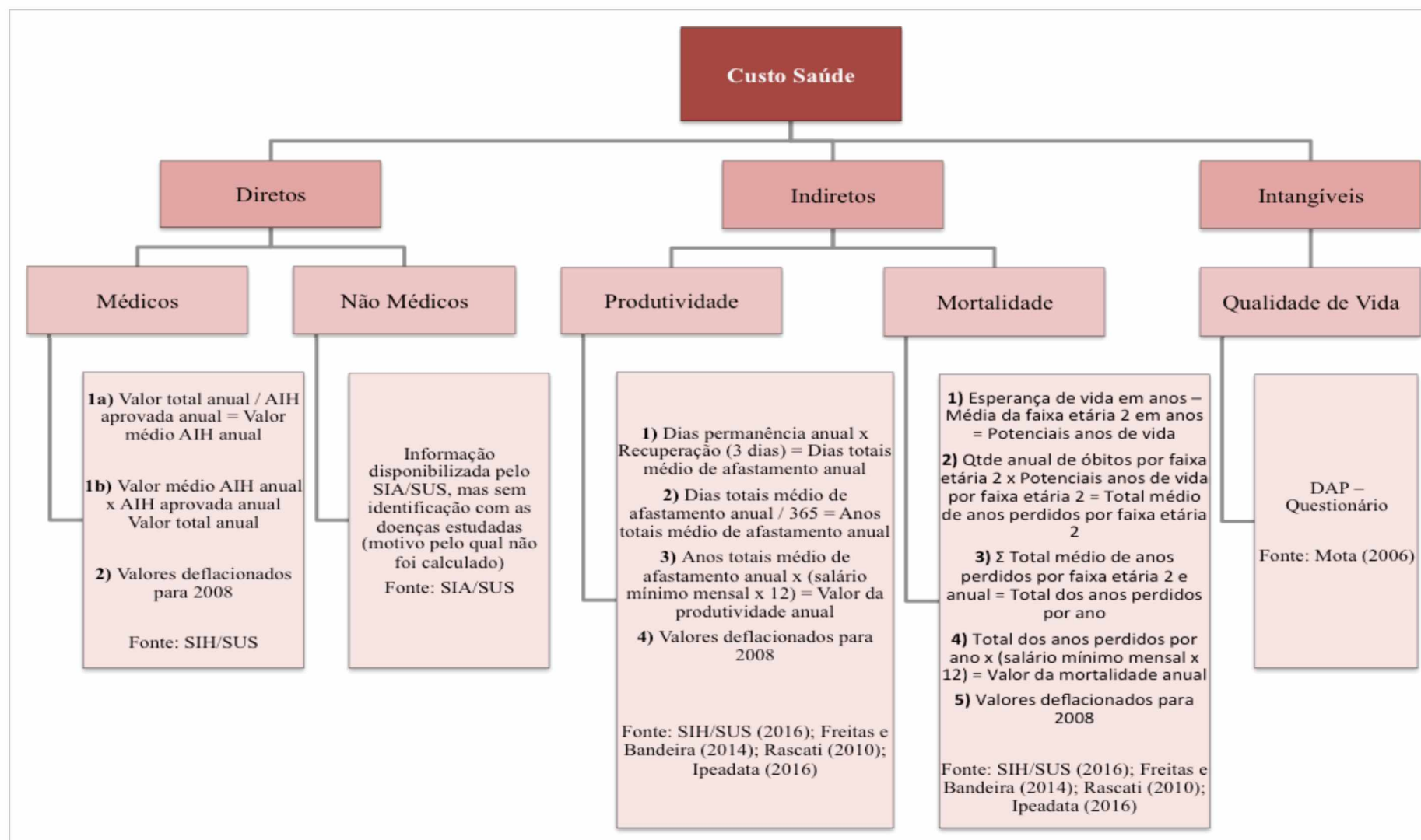
Conforme sugestão de Rascati (2010), para cálculo do **custo intangível**, pode-se utilizar a **DAP**. Mota (2006) apresenta um exemplo, por meio do qual a pesquisadora propõe um questionário da DAP (Apêndice A). Conforme esclarecido anteriormente, recomenda-se a utilização de estatística descritiva e testes paramétricos para o modelo estatístico escolhido e utilizado no valor médio da disposição a pagar (MOTA, 2006).

Cada município da amostra tem sua avaliação realizada separadamente. Para se realizarem os cálculos do custo da saúde, são necessários os seguintes dados, do período de 2008 a 2014, do município do qual se pretende apurar os valores:

- a) AIH aprovadas, valor total, dias permanência e óbitos por faixa etária 2, todos do DATASUS, por local de atendimento e por município; e
- b) salário mínimo (SM) e Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), extraídos do IPEADATA (2017).

A estrutura para o cálculo dos custos com saúde está disposta na Figura 13 – Custos da Saúde. Já as fórmulas descritas na Figura 13 podem ser também visualizadas no Apêndice D.

Figura 13 – Custos da Saúde



Fonte: A autora.



Dessa forma, chega-se ao custo da saúde referente aos 7 anos pesquisados, sendo esses custos trazidos para o ano de 2008, período base, considerando-se como se toda a estrutura de esgotamento sanitário estivesse 100% concluída, universalizada, desde aquela ocasião. Na seção 5.2 Custo de Oportunidade – Aplicado em Monte Carmelo, apresenta-se o município exemplo, os valores de cada item, os quais foram calculados conforme descrito anteriormente e de acordo com as fórmulas exibidas no Apêndice D.

#### 4.5.2.2 Cálculo dos benefícios da saúde

Para identificar os benefícios com a saúde, caso houvesse a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, utilizou-se da técnica estatística regressão múltipla no banco de dados, a qual foi avaliada pelo valor de  $R^2$ , bem como a significância do modelo, por meio do teste ANOVA.

Após a definição do banco de dados (223 municípios e 1.300 casos), procedeu-se à coleta das variáveis (dependentes e independentes). Inicialmente, as variáveis dependentes foram coletadas em sua forma absoluta, ou seja, quantificavam o número de pessoas internadas (AIH aprovadas), quanto tempo ficavam internadas (dias permanência) e o número de óbitos registrados no município. Entretanto, percebeu-se a necessidade de transformá-las em proporções, transformação também realizada por Freitas e Bandeira (2014), criando variáveis derivadas. As variáveis selecionadas inicialmente estão apresentadas no Quadro 12 – Identificação das Variáveis para o Benefício da Saúde, constando no Anexo E a descrição de todas as variáveis coletadas no SNIS, segundo sua família de informações e indicadores.

Quadro 12 – Identificação das Variáveis para o Benefício da Saúde

Siglas	Indicador
ID1	Ano de Referência (Tempo)
ID4	Número de Internações (AIH aprovada – DATASUS)
ID5	Dias de Permanência (DATASUS)
ID6	Número de Óbitos (DATASUS)
ID7	Proporção Internações = Número de Internações / População Total
ID8	Proporção de Dias Permanência = Dias Permanência / Número de Internações
ID9	Proporção de Óbitos = Número de Óbitos / Número Internações
ID10	IDHM (IBGE)
ID11	PIB per Capita (série revisada – IBGE)
ID12	População Total do Município do Ano de Referência (POP_TOT – SNIS)
ID13	População Total Atendida com Esgotamento Sanitário (ES001 – SNIS)
ID14	Quantidade de Ligações Ativas de Esgotos (ES002 – SNIS)
ID15	Volume de Esgotos Coletado (ES005 – SNIS)
ID16	Volume de Esgotos Tratado (ES006 – SNIS)
ID17	Índice de Coleta de Esgoto (IN015 – SNIS)
ID18	Índice de Tratamento de Esgoto (IN016 – SNIS)
ID19	Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida (IN046 – SNIS)
ID20	Índice de Atendimento Total de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água (IN056 – SNIS)

Obs.: ID2 = número de casos; ID3 = nome do município

Fonte: Resultados da pesquisa.

Essa decisão, de transformar as variáveis de valor absoluto em proporções, se deu pelo fato de serem abordados vários municípios do estado (223 cidades) que apresentam peculiaridades diferentes, como tamanho de população, que podem influenciar nos resultados da pesquisa. Entretanto, a proporção do número de óbitos (ID9) não se adequou devido à grande quantidade de 0 (zeros), sendo essa variável descartada, mas permanecendo a variável número de óbitos em valores absolutos como dependente.

As variáveis ID19 e ID20 também foram descartadas, pois não se adequaram ao modelo, tendo em vista a quantidade 0 (zeros) e a pouca variedade nos números. Essas questões, de falta de adequação com o modelo estatístico das variáveis ID9, ID19 e ID 20, foram recorrentes em várias tentativas, por isso elas foram recusadas nos modelos.

Ademais, procedeu-se à descrição dos dados coletados, usados no modelo, com a caracterização da amostra em frequência, mínimo, máximo, média e desvio padrão, conforme apresentado na Tabela 5 – Descrição das Variáveis do Estudo.

Tabela 5 – Descrição das Variáveis do Estudo

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
ID1	1.300	2008	2014	2011,33	1,930
ID4	1.300	0,00	3.230,00	88,19	195,43
ID5	1.300	0,00	17.231,00	347,57	1.060,59
ID6	1.300	0,00	31,00	1,10	2,36
ID7	1.300	0,00	0,03	0,00	0,00
ID8	1.300	0,00	14,33	3,71	1,42
ID10	1.300	0,42	0,81	0,68	0,07
ID11	1.300	3.279,70	144.320,88	17.256,06	14.760,16
ID12	1.300	3.432,00	2.491.109,00	74.436,10	196.709,52
ID13	1.300	33,00	2.491.109,00	64.123,60	195.182,11
ID14	1.300	0,00	574.936,00	17.613,82	44.861,00
ID15	1.300	0,07	120.242,67	2.934,81	9.494,70
ID16	1.300	0,00	107.399,70	1.363,14	7.705,89
ID17	1.300	0,02	100,00	67,05	22,99
ID18	1.300	0,00	100,00	30,11	41,72

Fonte: Resultados da pesquisa.

Segundo Corrar e Theóphilo (2004), o desvio padrão mostra a variabilidade amostral, e espera-se que, quanto maior o tamanho amostral, menor seja sua capacidade de submeter-se a mudanças.

#### 4.5.2.2.1 Modelo do benefício da saúde pela regressão

Descrita as variáveis do estudo, três modelos foram estabelecidos para prever os benefícios da saúde: **Modelo 1** (Benefício com Custo Direto Médico), aquele que tem como variável dependente a proporção de pessoas internadas (ID7); **Modelo 2** (Benefício com Custo Indireto – Produtividade), a variável dependente que representa a média, em dias, do

tempo de internação (ID8); e **Modelo 3** (Benefício com Custo Indireto – Mortalidade), que é composto pela variável dependente número de óbitos (ID6). Procurou-se descobrir, por meio da regressão, o impacto das variáveis pré-selecionadas, chamadas de variáveis explicativas (Tabela 5, com exceção das dependentes), nas respectivas variáveis dependentes (ID7, ID8 e ID6).

Conforme Hair, Anderson Taham e Black (2005), a técnica de análise estatística, regressão múltipla, pode ser empregada para analisar a relação de causa e efeito entre uma única variável dependente (Y) e outras variáveis explicativas  $\{x_1, x_2 \dots, x_n\}$ . Normalmente, a ideia é prever os valores da variável dependente por meio das variáveis explicativas. De acordo com Fávero et al. (2009), estima-se o impacto do incremento de cada variável explicativa – que se traduz como peso de cada variável explicativa – sobre a respectiva variação da variável dependente. Além disso, explicam Hair, Anderson Taham e Black (2005) que os pesos denotam a contribuição relativa das variáveis explicativas para a previsão geral e facilitam a interpretação sobre a influência de cada variável explicativa em fazer a previsão.

O modelo de regressão múltipla, de acordo com Charnet (2008), pode ser expresso

pela equação: 
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + e_i$$
, cujos parâmetros são:

$Y_i$  = é o fenômeno em estudo (variável dependente);

$\beta_0$  = representa o intercepto (constante);

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = são os coeficientes associados a cada variável explicativa (coeficientes angulares);

$x_{ki}$  = são as variáveis explicativas (explicativas) com  $i = 1, 2, \dots, n$ ;

$e_i$  = é o termo do erro.

O erro  $e_i$ , também chamado de resíduo, representa possíveis variáveis que não foram inseridas no modelo, mas que também contribuiriam para a explicação de  $Y_i$  (CHARNET, 2008).

### Adequação do Modelo

Após estimar o modelo, é indispensável verificar se esse expressa a realidade, ou seja, se, de fato, representa o que se deseja medir, proporcionando, consequentemente, uma melhoria nas decisões (CORRAR, PAULO, DIAS FILHO, 2007). Assim, avaliou-se a qualidade do ajuste por meio dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e determinação ajustado ( $R^2$  ajustado), bem como a multicolinearidade entre as variáveis explicativas por meio da análise dos fatores de inflação da variância (VIF).

### Multicolinearidade

O objetivo de investigar a multicolinearidade entre as variáveis explicativas é observar se há uma forte correlação entre elas, pois isso acarreta efeitos negativos no ajuste do modelo de regressão. A multicolinearidade indica que existe uma relação de linearidade entre as variáveis regressoras, sendo esse um problema comum em regressão linear múltipla, o que prejudica a estimação dos coeficientes de regressão. A multicolinearidade torna a estimativa dos parâmetros imprecisa devido ao alto valor do erro padrão, o que não é conveniente estatisticamente (KUTNER et al., 2004; TAMHANE, DUNLOP, 2000).

Quando o coeficiente de determinação  $R_i^2$  apresenta um alto valor, mas nenhum dos coeficientes da regressão é estatisticamente significativo, percebe-se a presença de multicolinearidade. Portanto, uma das formas de detecção é avaliar o Fator de Inflação da Variância (VIF). Esse fator mede o grau de associação entre as variáveis explicativas, a partir do coeficiente de determinação do modelo de regressão ajustado apenas entre as variáveis explicativas. O Fator de Inflação da Variância é definido, de acordo com BERK (1977), como:

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (\text{equação 01})$$

Observa-se que, quanto maior o  $R_i^2$ , maior é o valor de VIF, indicando alta colinearidade.

Valores de  $VIF_i$  maiores que 10 correspondem a um coeficiente de determinação  $R_i^2 > 0,90$  (KUTNER et al., 2004; TAMHANE, DUNLOP, 2000). Assim, segundo os autores, se o coeficiente de determinação for acima de 90% (entre variáveis explicativas), caracteriza-se a presença de multicolinearidade, e isso justifica o porquê de considerar valores de  $VIF_i$  maiores que 10, pois

$$VIF_i = \left( \frac{1}{1 - 0,9} \right) = 10.$$

### **Seleção de Variáveis**

Os métodos de seleção são desenvolvidos para identificar se é necessária a inclusão de todas as variáveis regressoras disponíveis ou se deve ser utilizado apenas um subconjunto dessas variáveis. Nesta pesquisa, utilizou-se o método “passo atrás” (*backward*), que consiste na eliminação de uma variável que exerce ampla influência sobre a soma de quadrados dos resíduos.

O ideal, segundo Draper e Smith (1998) e Charnet (2008), é encontrar critérios que balanceiem as duas ideias, que se seguem, e de tendência oposta: (i) por um lado, para melhorar o processo de previsão, um maior número possível de variáveis é desejado para que haja melhoria do ajustamento decorrente; (ii) por outro lado, devido aos eventuais custos de obtenção dos  $x_i$ 's e às dificuldades de interpretação e de manuseio de um modelo grande, o número de variáveis deve ser tão pequeno quanto possível.

### **Método “Passo Atrás” (*Backward*)**

Inicialmente, todas as variáveis auxiliares são incluídas no modelo de regressão linear múltipla, percorrendo-se, em seguida, as etapas, nas quais uma variável por vez pode vir a ser

eliminada. Se, em uma dada etapa, não houver eliminação de alguma variável, o processo é então interrompido, definindo as variáveis restantes o modelo final (CHARNET, 2008).

Como critério de eliminação das variáveis, analisam-se as contribuições individuais das variáveis no modelo. Assim, a variável de pior desempenho é eliminada, a não ser que essa atenda a um critério mínimo. No julgamento de uma variável, comparou-se o modelo completo com o modelo reduzido, optando-se pela retirada da variável quando essa variável não atende aos critérios estabelecidos. Observa-se a soma de quadrados de regressão extra, assim como a estatística do teste de sua contribuição, dada por:

$$\frac{(SQR_{eg}^c - SQR_{eg}^r)}{\hat{\sigma}^2} \sim F_{(\alpha, 1, n-p)} \quad (\text{equação 02})$$

Sendo  $SQR_{eg}^c$  e  $\hat{\sigma}^2$  calculadas sob o modelo completo e  $SQR_{eg}^r$  calculada sob o modelo reduzido. A estatística da fórmula apresentada testa a contribuição da variável após a inclusão das demais.

A contribuição é significativa se o valor da estatística for maior que um quantil especificado da distribuição F com 1 e (n - p) graus de liberdade, sendo p o número de parâmetros do modelo completo. Assim, se o valor da estatística for menor que esse quantil da distribuição F, a contribuição não é considerada significativa, devendo o modelo reduzido (com menor número de variáveis) ser o escolhido. Charnet (2008) explica que se for notado diversas variáveis não significantes, apenas uma variável é eliminada em uma etapa (aquela cuja estatística do teste tiver o menor valor). Quando uma variável é eliminada, passamos para a nova etapa cujo modelo completo não contém a variável que foi descartada. Se todas as variáveis são significantes, o processo é concluído, e o modelo completo desta etapa é o modelo final.

#### 4.5.2.2.2 Aplicação da regressão no benefício da saúde

Com o propósito de identificar os benefícios da saúde, empregou-se a regressão linear múltipla, *Backward*, e, na sequência, o teste ANOVA, para verificar a significância dos modelos encontrados. Na Tabela 6 – Estimativa das Variáveis em Relação aos Modelos de Regressão Proposto e Compostos pelas Variáveis Finais, é possível observar os resultados encontrados.

Tabela 6 – Estimativa das Variáveis em Relação aos Modelos de Regressão Proposto e Compostos pelas Variáveis Finais

Modelo Estatístico	Variável Dependente	Variáveis Explicativas*	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	SER
Modelo 1	ID7 - Proporção Internações	ID1, ID10, ID11 e ID18	0,406	0,404	0,003
Modelo 2	ID8 - Proporção dias Permanência	ID1, ID12 e ID17	0,880	0,880	1,379
Modelo 3	ID6 - Número de Óbitos	ID1, ID5, ID13, ID14, ID15 e ID16	0,728	0,726	1,360

**Total: 3**

\* Legenda: ID1 (Ano Referência – tempo); ID5 (Dias de Permanência); ID10 (IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano); ID11 (PIB per capita); ID12 (População total do município do ano de referência); ID13 (População total atendida com esgotamento sanitário); ID14 (Quantidade de ligações ativas de esgotos); ID15 (Volume de esgotos coletados); ID16 (Volume de esgotos tratados); ID17 (Índice de coleta de esgoto); ID18 (Índice de tratamento de esgoto).

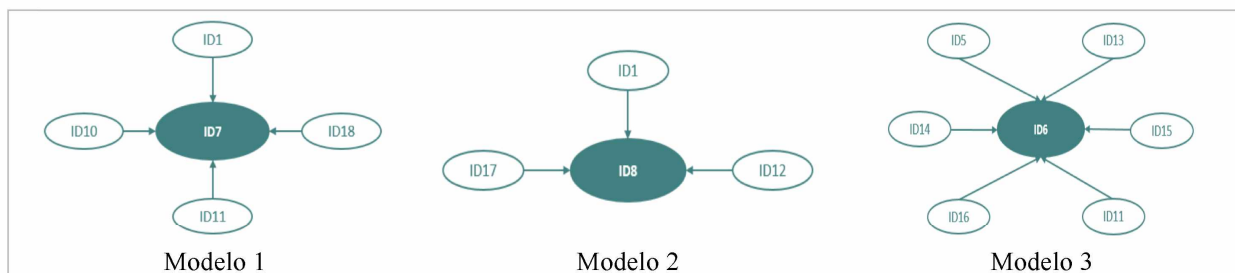
Fonte: Resultados da pesquisa

Com relação aos modelos apresentados na Tabela 6, obtiveram-se os valores do R<sup>2</sup> de cerca de 0,406, 0,880 e 0,728 para Modelo 1, Modelo 2 e Modelo 3, respectivamente. No entanto, é recomendado avaliar também o R<sup>2</sup> ajustado, o qual penaliza a inclusão de regressores poucos explicativos, mas esses regressores sofreram variações bem pequena ou não a sofreram.

Entre os modelos, também é possível notar que as variáveis explicativas são diferentes, como apresentado na seguir na Figura 14 – Modelos Propostos Para o Estudo.



Figura 14 – Modelos Propostos Para o Estudo



Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 7 – Significância dos Modelos Propostos – ANOVA, são apresentados os resultados referentes à significância dos modelos propostos. Diante desses resultados, é possível afirmar que os três modelos propostos possuem significância estatística, ou seja, para todos os modelos, pelo menos uma das variáveis explicativas que o compõe pode explicar o comportamento da variável dependente (Y). Com relação ao nível de significância (sig.), nota-se que o p-valor (sig.) é inferior a 0,05.

Tabela 7 – Significância dos Modelos Propostos – ANOVA

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelos		Soma dos quadrados	df	Média dos quadrados	F	Sig.
<b>Modelo 1</b>	Regressão	,008	4	,002	221,712	,000 <sup>e</sup>
	Resíduos	,012	1296	,000		
	Total	,020 <sup>d</sup>	1300			
<b>Modelo 2</b>	Regressão	18108,360	3	6032,739	3170,182	,000 <sup>e</sup>
	Resíduos	2457,998	1297	1,903		
	Total	20566,359 <sup>d</sup>	1300			
<b>Modelo 3</b>	Regressão	6386,052	6	1064,342	575,789	,000 <sup>e</sup>
	Resíduos	2391,948	1294	1,848		
	Total	8778,000 <sup>d</sup>	1300			

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com relação à Tabela 8 – Significância dos Parâmetros da Regressão Múltipla, é possível notar que todas as variáveis explicativas apresentam sig.  $t < 0,05$ , ou seja, os modelos (Modelo 1, Modelo 2 e Modelo 3) apresentam apenas variáveis com parâmetros de

significantes a 5%. Nota-se também a inexistência dos valores de  $B_0$  em cada um dos modelos, o que é causado pelo melhor ajuste do  $R^2$  na ausência do mesmo. E, quanto ao VIF, observa-se a inexistência da multicolinearidade, uma vez que seus valores são inferiores a 10, cumprindo-se a premissa da regressão.

Tabela 8 – Significância dos Parâmetros da Regressão Múltipla

Coeficientes <sup>a,b</sup>							
Modelo		Coeficientes não padronizado		Coeficientes padronizado	t	VIF	Sig.
		B	Erro padronizado	Beta			
Modelo 1	ID1	5,488E-06	,000	2,812	12,259	9,815	,000
	ID10	-,012	,001	-2,127	-8,821	3,153	,000
	ID11	-1,899E-08	,000	-,110	-2,952	7,861	,003
	ID18	-3,998E-06	,000	-,052	-1,975	1,964	,049
Modelo 2	ID17	-,005	,002	-,086	-2,904	9,561	,004
	ID12	1,784E-06	,000	,094	9,146	1,148	,000
	ID1	,002	,000	,982	33,034	9,551	,000
Modelo 3	ID5	,002	,000	,772	21,279	5,115	,000
	ID13	-1,236E-05	,000	-,977	-5,623	9,532	,000
	ID14	4,292E-05	,000	,796	4,966	7,914	,000
	ID15	9,971E-05	,000	,381	3,889	3,671	,000
	ID16	-5,400E-05	,000	-,163	-3,364	1,595	,001
	ID1	,000	,000	,112	5,738	5,334	,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Desse modo, a partir desses modelos, existe a possibilidade de se elaborarem previsões de ( $Y_i$ ) em função de possíveis valores das variáveis explicativas que compõem cada um dos modelos. As composições das equações para estimação das variáveis dependentes de cada modelo proposto podem ser visualizadas, a seguir, no Quadro 13 – Equações Propostas.

### Quadro 13 – Equações Propostas

Modelos	Equações
Modelo 1	<b>ID7</b> (Prop. Internações) = (5,488E-06 * <b>ID1</b> ) + (-0,012 * <b>ID10</b> ) + (- 1,899E-08 * <b>ID11</b> ) + (- 3,998E-06 * <b>ID18</b> ) + e
Modelo 2	<b>ID8</b> (Prop. Dias Permanência) = (- 0,005 * <b>ID17</b> ) + (1,784E-06 * <b>ID12</b> ) + (0,002 * <b>ID1</b> ) + e
Modelo 3	<b>ID6</b> (Número de Óbitos) = (0,002 * <b>ID5</b> ) + (- 1,236E-05 * <b>ID13</b> ) + (4,292E-05 * <b>ID14</b> ) + (9,971E-05 * <b>ID15</b> ) + (- 5,400E-05 * <b>ID16</b> ) + (0,000 * <b>ID1</b> ) + e

Fonte: Resultados da pesquisa.

Analisando o **Modelo 1**, observa-se a composição da variável dependente, proporção de internados (ID7), de acordo com suas variáveis explicativas, podendo-se notar que 1 unidade da variável ID1 (ano de referência – tempo) resulta no acréscimo de 0,000005488 na proporção de pessoas internada, ao se manterem as demais variáveis explicativas constantes. Uma possível justificativa é que, com o passar dos anos, a população passou a ter mais acesso aos estabelecimentos de saúde, aumentando o número de pessoas com condições de serem internadas, bem como houve o crescimento da população.

Já as demais variáveis explicativas do Modelo 1 causaram decréscimo na proporção de pessoas internadas, ou seja, o aumento de 1 unidade de ID10 (IDHM) diminui em 0,012 a proporção de pessoas internadas. Já o acréscimo de 1 unidade de ID11 (PIB per capita) causa redução de 0,00000001899 na proporção das pessoas internadas. E, por fim, se aumentar 1 unidade de ID18 (índice de tratamento de esgoto), diminui em 0,000003998 a proporção de pessoas internadas. Com o Modelo 1, identifica-se a proporção de internações evitadas, tendo sido a ID 18 a variável escolhida para representar a alteração na estrutura de saneamento básico.

Assim, a mesma lógica descrita no Modelo 1 é aplicada para as variáveis do **Modelo 2** (ID8 – proporção dias de permanência). As variáveis ID1 e ID12, que representam, respectivamente, o ano de referência (tempo) e a população total do município do ano de referência, resultam em acréscimo na proporção dos dias de permanência dos pacientes

internados. Já a variável ID17, que representa o índice de coleta de esgoto, provoca um decréscimo na proporção dos dias de permanência dos pacientes internados, ou seja, o investimento na coleta de esgoto impacta na proporção de dias de permanência em internação. Com o Modelo 2, identificam-se os dias em média de permanência, sendo a variável escolhida para representar a alteração na estrutura de saneamento básico a ID17.

Quanto ao **Modelo 3**, que busca entender os impactos no número de óbitos, infere-se que, quanto maior o tempo de internação (ID5 – Dias de permanência), maior a dependente, ou seja, maior o número de óbitos. Essa mesma interpretação é feita com a ID14 e ID15, que representam, respectivamente, quantidade de ligações ativas de esgoto e volume de esgoto coletado. A justificativa encontrada para as variáveis ID14 e ID 15 resultarem no oposto do que se esperava pode ser explicada pelas conclusões do estudo do IBGE (2010, p. 44-45), ao concluir que “não basta que o esgoto seja adequadamente coletado por meio de uma rede geral. É necessário que também seja tratado, caso contrário, [...] haverá proliferação de doenças, [...] e o aumento da mortalidade [...]” Já a ID13 (População total atendida com esgotamento sanitário) e a ID16 (Volume de esgotos tratados) diminuem o número de óbito, resultado que ilustra o impacto esgotamento sanitário na vida da população, melhorando a saúde de todos. Com o Modelo 3, identifica-se o número de óbitos, sendo a ID 13 a variável escolhida para representar a alteração na estrutura de saneamento básico.

Busca-se com os três modelos extraídos da regressão calcular o benefício da saúde de cada município participante da pesquisa. Entretanto, sabe-se que cada município traz consigo a sua particularidade, bem como outras variáveis externas, diferentes das que aqui foram estudadas e que podem refletir nos resultados encontrados, tendo em vista que é impraticável abordar todas as variáveis influenciadoras.

Assim, por meio da regressão, foram encontrados os betas, os quais fazem as variáveis dependentes variarem de acordo com a alteração das variáveis independentes. Devido à

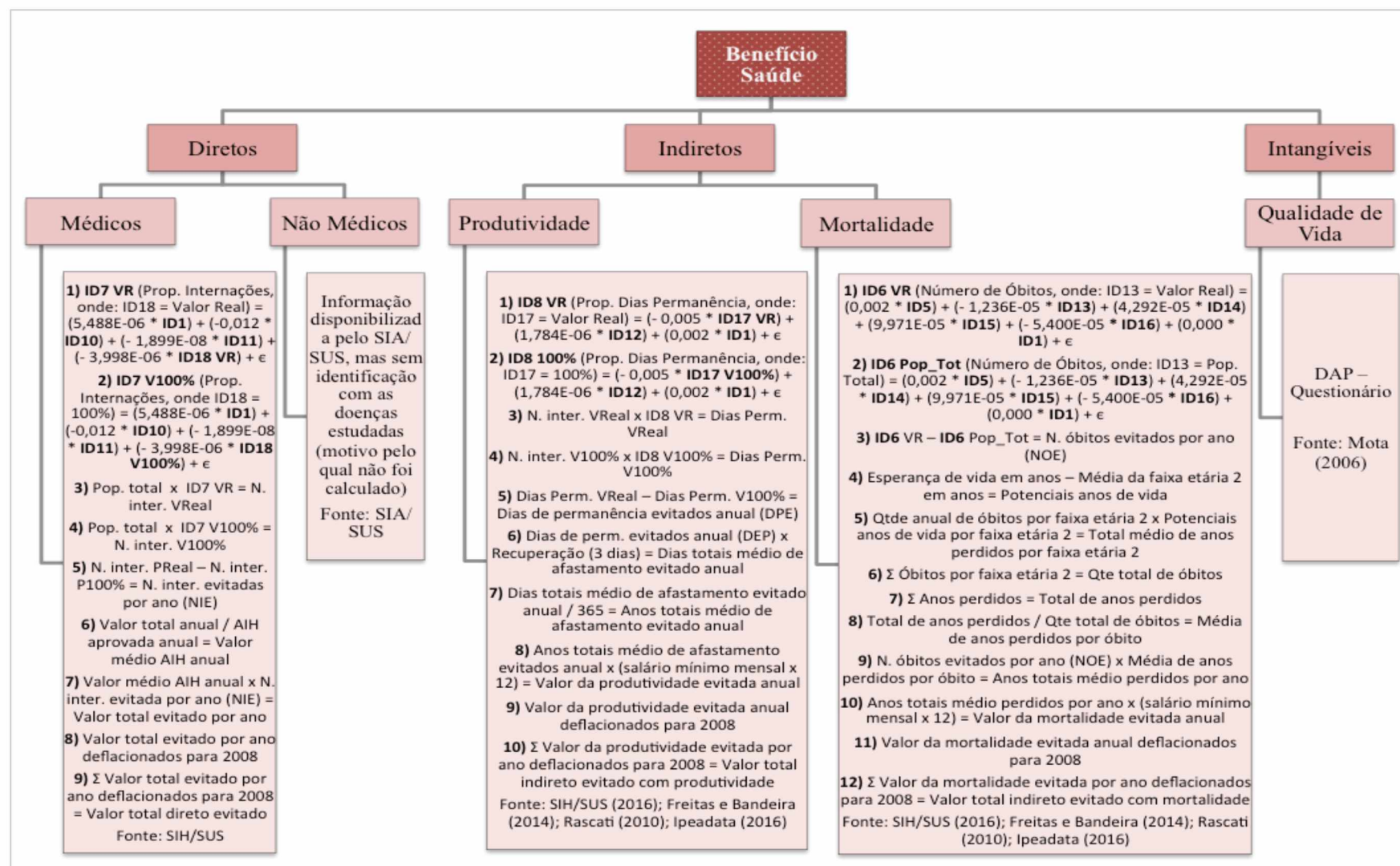
existência de municípios muito distintos uns dos outros (em tamanho e em estrutura de saneamento básico) e à grande quantidade de zeros existentes no banco de dados para os óbitos (porque não há muita modificação dessa variável independente), esses fatores poderiam elevar o erro dos modelos. Mesmo esses modelos tendo resultado em  $R^2$  acima de 40% e suas variáveis sendo significantes e inferiores a 5%, optou-se por um ajuste.

O ajuste feito para minimizar esse reflexo foi trazer os dados reais para a fórmula encontrada pela regressão com a finalidade de isolar os cálculos para o ambiente estatístico, excluindo-os do ambiente real. Assim, em cada uma das fórmulas usadas, substitui-se a variável de alteração pelos dados reais do município, encontrando-se os “dados previstos e reais” e, em seguida, calcula-se novamente a fórmula, substituindo-se a variável de alteração pelo valor considerado como a universalização do processo (100%), encontrando-se, assim, os “dados previstos 100%.”

Como resultado do Modelo 1, encontra-se a proporção de internações na previsão real e na previsão de 100%. Já no Modelo 2, a proporção de dias médios de permanência (de internação nos hospitais) pela previsão real e na previsão de 100%. E, no Modelo 3, o número de óbitos na previsão real e na previsão de 100%.

A seguir, apresenta-se a estrutura para o cálculo dos benefícios com saúde, conforme Figura 15 – Benefícios da Saúde. As fórmulas descritas na referida Figura podem ser visualizadas no Apêndice E.

Figura 15 – Benefício da Saúde



Fonte: A autora.

Como o resultado do Modelo 1 se apresenta em proporção, é necessário multiplicar esse percentual pela população total do município, observando-se o ano de referência (ID12), para se chegar ao número internação, tanto para os “dados previstos e reais”, quanto para os “dados previstos 100%” (caso o município tivesse 100% de ID18). Em seguida, deduz-se do número de internações dos “dados previstos e reais” o número de internações “dados previstos 100%”, ambos encontrado no Modelo 1, para se chegar às internações evitadas (AIH evitada). Na sequência, multiplica-se o número de internações evitadas por ano pelo valor médio de AIH anual para se chegar ao valor total evitado por ano com AIH. Esse cálculo é o **benefício direto médico** e é realizado ano a ano, entretanto o resultado apresentado será dos sete anos do estudo, pois a margem de erro aumentaria se apresentado anualmente, tendo em vista que as regressões não foram anuais.

O **benefício direto não médico** não foi calculado no modelo, pois, como foi descartado pela falta de identificação com as doenças estudadas (Quadro 10), no custo direto não médico, isso também impossibilitou que ele fosse calculado como benefício.

O resultado do Modelo 2 se apresenta em proporção de dias médios de permanência, ou seja, dias médios que a pessoa fica internada. Assim, é necessário multiplicá-lo pelo número de internação encontrado no Modelo 1, tanto para os “dados previstos e reais”, quanto para os “dados previstos 100%”, com a finalidade de encontrar os dias médios de permanência, caso o município tivesse 100% de ID17. Em seguida, subtrai-se do número de dias médios de permanência “dados previstos e reais” o número de dias médios de permanência “dados previstos 100%” (caso o município tivesse 100% de ID17) encontrando-se o número de dias médios de permanência evitados. Na sequência, multiplica-se o número de dias médios de permanência evitados pelo número de dias de recuperação (3 dias), encontrando-se como resultado os dias totais médio de afastamento evitado anual. Esse valor,

totais médios de afastamento evitado anual, é dividido pela quantidade de dias anuais (365 dias), tendo como resultado os anos totais médio de afastamento evitado. Por fim, multiplicam-se os anos totais médios de afastamento evitado pelo salário mínimo de um ano (salário mínimo vezes doze meses), chegando-se ao valor da produtividade evitada. Esse é cálculo do **benefício indireto – produtividade**, que também é realizado ano a ano, sendo o resultado apresentado a somatória dos sete anos do estudo, tendo em vista a margem de erro e o fato de que as regressões não foram anuais.

No Modelo 3, foram utilizados valores absolutos, assim o resultado já representa o número de óbitos. Para o cálculo do **benefício indireto – mortalidade**, calculou-se a diferença entre os números de óbitos dos “dados previstos e reais” e os número de óbitos dos “dados previstos 100%”, encontrando-se o número de óbitos evitados. Esse número de óbitos evitados precisa ser transformado em anos perdidos e, para isso, eles foram multiplicados pela média de anos perdidos por óbito.

Os anos perdidos por óbito são encontrados por meio da divisão da somatória do total de anos perdidos pela somatória da quantidade de óbitos. O total de anos perdidos é a multiplicação dos potenciais anos de vida pela quantidade de óbito em cada faixa etária 2. E a somatória da quantidade de óbitos são os óbitos encontrados para o município, segundo sua faixa etária 2.

A média de anos perdidos por óbito multiplicada pelo número de óbitos evitados resulta nos anos totais médio perdidos. Assim como no cálculo da produtividade, esse valor é multiplicado pelo salário mínimo de um ano (salário mínimo vezes doze meses), chegando-se ao valor da mortalidade evitada. Os cálculos foram realizados ano a ano, mas o resultado, assim como os modelos anteriores, foram apresentados em relação aos sete anos do estudo juntos.



O **benefício intangível** não foi calculado neste trabalho. Rascati (2010) explica que, para se considerar uma análise de custo-benefício é necessário incorporar mais de uma categoria de benefícios (direto, indireto e/ou intangível). Neste estudo, foram incorporados aos cálculos apenas a categoria dos benefícios diretos e indiretos. Quanto aos benefícios intangíveis, apresentou-se neste estudo um modelo de cálculo por meio de questionário (Apêndice A) que, de acordo com Mota (2006), pode ser utilizado para o cálculo do valor médio da disposição a pagar (DAP), sendo necessário, depois de sua aplicação, e para sua análise, a utilização de estatística descritiva e testes paramétricos para o modelo estatístico escolhido na disposição a pagar.

Finalmente, chega-se ao benefício da saúde referente aos 7 anos delimitados na pesquisa, tendo sido o valor encontrado no benefício da saúde trazido a valor presente para o ano de 2008, período base, devido ao fato de se considerarem 100% da estrutura de esgotamento sanitário alcançada, universalizada, desde esse ano. Na seção 5.6 Custo de Oportunidade – Aplicado em Monte Carmelo, serão apresentados, no exemplo, os valores de cada item, os quais foram calculados conforme descrito anteriormente e de acordo com as fórmulas exibidas no Apêndice E.

#### 4.5.3 Custo-Benefício no Esgotamento Sanitário

O saneamento básico inclui um conjunto de atividades relacionadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem pluvial. Este trabalho tem seu enfoque apenas no esgotamento sanitário.

Na avaliação do custo-benefício do esgotamento sanitário, buscou-se trabalhar com estimativas, tanto em relação aos custos, quanto no que se refere aos benefícios, da rede coletora de esgoto e do tratamento de efluente ou estação de tratamento de esgotos (ETE) por

meio de dados disponíveis no SNIS (2016) de trabalhos como: Brasil (2010b), Ferrari (2009) e Oliveira (2004) e IPEADATA (2017).

#### 4.5.3.1 Cálculo dos custos da rede coletora de esgoto e estação de tratamento de esgoto

A primeira informação para dar início ao cálculo dos custos, a fim identificar o valor do **investimento em rede coletora de esgoto**, é a demanda. No caso deste trabalho, a demanda que se busca não precisa ser projetada, pois encontra-se dentro do período já ocorrido, 2008 a 2014, sendo possível estimar a quantidade de pessoas não atendidas em cada município quando confrontada a população total do município (POP\_TOT) com as pessoas atendidas com esgotamento sanitário (ES001). A descrição dessas e de outras variáveis coletadas no SNIS, segundo sua família de informações e indicadores, podem ser visualizadas no Anexo E.

Desse resultado, quantidade de pessoas não atendidas com esgoto, é possível encontrar as novas economias e as novas ligações. Ao dividir a quantidade de pessoas não atendidas com esgoto pela população média por domicílio na região Sudeste (3 pessoas), conforme Brasil (2010b), são encontradas as novas economias que o município obterá com as obras de esgotamento sanitário. E, para encontrar as novas ligações, divide-se a quantidade de pessoas não atendidas com esgoto pela população média de ligações (população média de ligações é calculada pela divisão de ES001/ES009) do município em estudo.

A segunda informação é o tipo de material utilizado nas obras. Bevilacqua (2006, p. 4) esclarece que os principais materiais utilizados no “sistema de coleta e transporte de esgotos são os tubos de cerâmica, plástico, concreto e ferro fundido dúctil.” Entretanto, explica Bevilacqua (2006), as novas obras de rede coletora são executadas, quase em sua totalidade, em tubos plásticos, como o PVC (sigla inglesa de polyvinyl chloride, que significa policloreto

de polivinila) e o polietileno, pois esses materiais são altamente resistentes à corrosão. De acordo com ITB (2015), os tubos e conexões de PVC são utilizados em 70% das obras de saneamento básico, há mais de 70 anos, desde o fornecimento da água até as redes coletoras de esgoto. Assim, a durabilidade dos investimento, depende do material utilizado e este dado pode ser alterado no modelo de avaliação.

Para o cálculo da estimativa do gasto com investimento em rede coletora de esgoto, tomaram-se por referência os valores disponibilizados no trabalho de Ferrari (2009), o qual continha o valor estimado da ONU comparado ao seu próprio resultado (orçado e real) para executar uma obra no bairro de Restinga em Porto Alegre/RS.

Tanto o valor da ONU, como os valores orçados e reais, podem ser observados no Anexo A, na “Tabela Resumo Custos Totais e Unitários – Orçamento x Real – de Serviços da Obra de Esgoto Sanitário da Restinga, Bairro de Porto Alegre-RS.” Ambos os valores, da ONU e de Ferrari (2009), são estimados em reais e dólares e em unidades de ligações prediais e, ainda, por habitantes.

Outra fonte de valor utilizado na estimativa do investimento em rede coletora de esgoto é Brasil (2010b), tendo o Ministério das Cidades divulgado a Nota Técnica SNSA nº 492/2010 Resumo 01/2011 que serve de instrumento norteador dos indicadores de custos de referência e de eficiência técnica para análise técnica de engenharia de infraestrutura de saneamento básico nas modalidades de água e esgotamento sanitário. O objetivo da Nota Técnica, de acordo com Brasil (2010b, p. 1), é servir de “referência para orçamentos globais de unidades e sistemas de saneamento e subsídio para gestão de investimentos e qualificação do gasto público em infraestrutura de saneamento.”

Os valores disponibilizados pela Nota Técnica SNSA podem ser examinados no Anexo B, o qual traz o custo global por habitante como ocupante domiciliar por número de

demanda de domicílios e pela média, bem como disponibiliza a composição porcentual do custo global por região e pela média e, ainda, a média de habitantes por região.

Os valores apresentados em Brasil (2010b) foram coletados na data base de 2008 e atualizados pelo INCC para 12/2010 pelo fator 1,15. De modo a padronizar os cálculos do esgotamento sanitário, uma vez que os valores da ONU e de Ferrari (2009) estão também em moeda americana, o dólar, adotou-se o procedimento da média para os dois períodos da Nota Técnica.

Primeiramente, identificou-se no valor publicado em 2010 apenas o que se refere ao investimento em rede coletora de esgoto (Ligação, EE + LR e Coleta), representando esse valor 68% dos custos globais divulgados na Nota Técnica SNSA, tendo sido convertido em dólar ao fazer a divisão pela média anual da taxa de câmbio comercial para venda de 2010 (US\$1,7603), o que está disponibilizado no IPEADATA (2017).

Em seguida, dividiram-se os valores de 2010 pelo fator de correção (1,15), levando-os para 2008. Esses valores também foram convertidos em dólar pela média anual da taxa de câmbio comercial para venda de 2008 (US\$ 1,8346). E, por último, realizou-se a média dos dois períodos (2008 e 2010), de forma a amenizar a diferença encontrada, bem como aproximando-se do valor da ONU (US\$ 251,00) e do valor real gasto na obra encontrado por Ferrari (2009) US\$ 260,07. Assim, o valor de US\$ 276,71 destacado na Tabela 9 – Média do Custo Global SNSA para Rede de Esgoto (RE) em Dólar, será também utilizado no cálculo do investimento em rede coletora de esgoto.

A escolha do valor do investimento a ser utilizado no cálculo será conservadora, uma vez que o total do investimento será o resultado que apresentar o maior valor dentre as três alternativas disponibilizadas: ONU, Ferrari (2009) e Brasil (2010b). Os valores de Brasil (2010b) são chamados, na tabela de cálculo, de SNSA.

Tabela 9 – Média do Custo Global SNSA para Rede de Esgoto (RE) em Dólar

N. de Domicílios	SNSA 2010 - Custo Glob (R\$)	SNSA RE - Custo Global (R\$)		SNSA RE - Custo Global (US\$)		Média 2008 e 2010 (US\$)
		2008	2010	2008	2010	
1001<D<2000	2.181,00	1.289,63	1.483,08	702,95	842,52	772,73
2001<D<4000	1.140,00	674,09	775,20	367,43	440,38	403,90
4001<D<6000	586,00	346,50	398,48	188,87	226,37	207,62
6001<D<10000	583,00	344,73	396,44	187,90	225,21	206,56
10001<D<12000	585,00	345,91	397,80	188,55	225,98	207,27
12001<D<14000	585,00	345,91	397,80	188,55	225,98	207,27
14001<D<16000	585,00	345,91	397,80	188,55	225,98	207,27
16001<D<18000	585,00	345,91	397,80	188,55	225,98	207,27
18001<D<20000	588,00	347,69	399,84	189,52	227,14	208,33
20001<D<34000	585,00	345,91	397,80	188,55	225,98	207,27
34001<D<64000	586,00	346,50	398,48	188,87	226,37	207,62
<b>Custo Médio</b>	<b>781,00</b>	<b>461,81</b>	<b>531,08</b>	<b>251,72</b>	<b>301,70</b>	<b>276,71</b>

Fonte: Adaptado de Brasil (2010b).

Dessa forma, é encontrado o valor total do investimento, em cada ano estudado, bem como o valor por habitante, considerando que, nesse período, 2008 a 2014, a estrutura de esgotamento sanitário atenda a 100% da população. O valor total do investimento para rede de esgoto apresentado na Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade é o valor do ano de 2008, período base, não sofrendo esse valor o cálculo do VP (valor presente), em virtude de conservadorismo.

Entretanto, por esse mesmo motivo, o conservadorismo, a depreciação do investimento, a qual tem influência direta no valor da manutenção, por ser entendida como custo de recuperação ao longo do tempo, sendo o cálculo feito sobre o investimento total de cada ano. A aplicação realizada em Monte Carmelo facilitará o entendimento desses cálculos, estando as fórmulas utilizadas no cálculo do investimento disponibilizadas no Apêndice F.

Os cálculos da **manutenção da rede coletora de esgoto** está representada pela Despesa de Exploração (DEX) – FN015, que representa o valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo despesas com pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou

tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração. A DEX, quando dividida pela soma das economias ativas de água e esgoto, resulta na despesa de exploração por economia – IN027, representando, assim, o gasto de cada economia ativa por ano. Esses dados encontram-se disponíveis no banco de dados do SNIS (2016).

Além da DEX, o outro item que compõe os gastos com manutenção em rede coleta de esgoto, neste estudo, é a depreciação do investimento realizado. Segundo consta na NBC TSP 17 – Ativo Imobilizado, sistemas de esgoto, sistema de abastecimento de água, entre outros, são considerados ativos de infraestrutura e, mesmo que a posse não seja do setor público, esses ativos são representados por esses setores.

Assim, o método de depreciação utilizado foi o linear que, segundo Harzer e Souza (2014), na prática, seu uso é quase unânime, pois esse método se utiliza de taxas percentuais ao ano para cada categoria de bem, refletindo assim sua perda de valor econômico para a reposição futura.

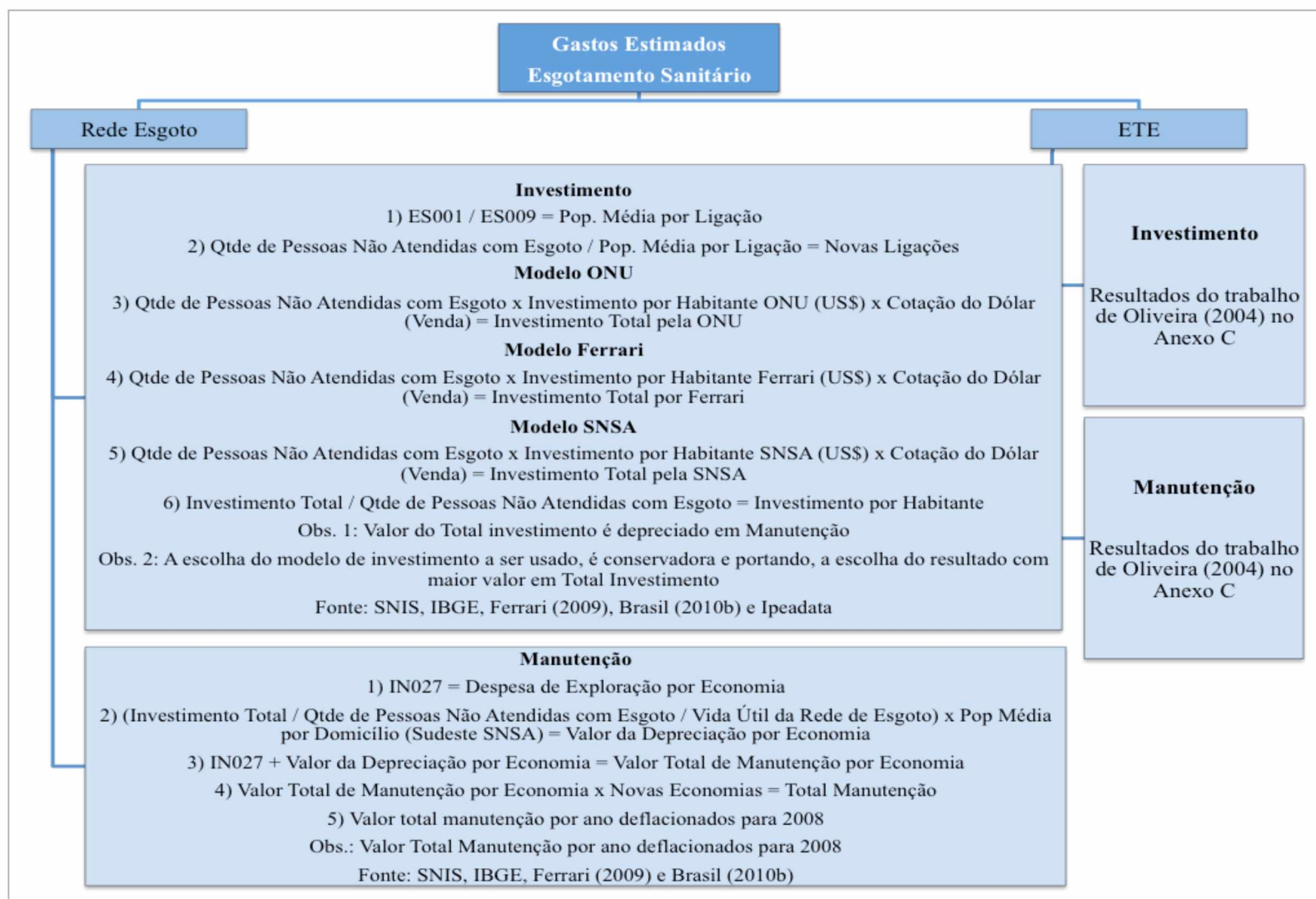
Considerou-se neste estudo a durabilidade da obra, pela vida útil do material mais utilizado, segundo Bevilacqua (2006), na construção de rede coletora de esgoto, qual seja, a tubulação plástica como o PVC. Assim, tendo em vista a vida útil com base na durabilidade da tubulação utilizada, a fabricante de tubos Kanaflex (2012) informa, em seus manuais, que os tubos de polietileno são projetados para uma vida útil de 50 anos e, em outro catálogo, a fabricante informa a garantia do produto, que é para esse mesmo tempo. Já segundo o estudo de Deb et al. (1988 *apud* FIPE, 2015), a expectativa de vida das tubulações de PVC está entre 30 e 150 anos. A revista Fator Brasil (2009) comunica que tubos em PVC têm vida útil superior a 60 anos, podendo superar os 100 anos. O ITB (2015) também notifica que as tubulações em PVC têm vida útil de até 100 anos. Assim, adotou-se, para esta pesquisa, a vida útil do investimento em 90 anos, uma média de vida útil entre 30 e 150 anos.

Como explicado na seção que trata do investimento da rede coletora de esgoto, o cálculo da depreciação é realizado sobre o investimento total de cada ano, ocasionando, assim, uma variação nos valores da depreciação, apesar de o método utilizado em cada ano ser o linear e o tempo de vida útil estimado em 90 anos. Essa escolha foi proposital com a finalidade de acompanhar os maiores ou menores gastos com manutenção que o município teria com a variação da população e do dólar no período estudado.

Assim, para encontrar o gasto total com manutenção, somam-se esses dois valores, despesa de exploração por economia e depreciação, multiplicando-se o resultado pela quantidade demandada de economias, encontrando-se, dessa forma, o valor total com manutenção. Todos os valores anuais foram trazidos a valor presente para o ano base de 2008. Cada município da amostra tem sua avaliação realizada separadamente, sendo necessário, portanto, que esses tenham seus dados disponíveis no SNIS, referentes ao período de 2008 a 2014, para que se faça o cálculo.

Na Figura 16 – Gastos Estimados com Esgotamento Sanitário, encontra-se toda a estrutura de cálculo para os custos com investimento e manutenção da rede coletora de esgoto e da ETE. As fórmulas descritas na Figura 16 podem ser visualizadas no Apêndice F.

Figura 16 – Custos do Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.



Para estimar os cálculos relacionados ao **investimento** e à **manutenção da estação de tratamento (ETE)** e/ou **estação de efluente**, tomou-se como base os resultados do trabalho de Oliveira (2004), disponíveis no Anexo C, segundo o qual, o gestor poderá escolher um dos oito modelos de sistemas combinados e propostos pela autora (Quadro 4).

Ao escolher o sistema, serão apresentados ao gestor a composição do sistema, os gastos totais com implantação, operação e manutenção e os gastos globais em quatro grupos/casos diferentes de populações (10.000, 20.000, 50.000 e 67.000 habitantes), com a finalidade de atender às variações que podem ocorrer nos sistemas. Segundo Oliveira (2004), essas quatro opções de populações podem estar relacionadas a 90% dos municípios brasileiros, pois são poucos os municípios com mais de 67.000 habitantes. Essa porcentagem de municípios inferiores a 67.000 habitantes se mantém, conforme aponta o Censo de 2010.

Em seguida, indica-se a população a ser atendida para se obter a identificação do sistema que apresenta o primeiro e o segundo menor custo para implantação (investimento), operação e manutenção e gasto total, separadamente, bastando que seja inserida a quantidade de habitantes a serem atendidos pela ETE.

Para a escolha do melhor sistema de tratamento de esgoto, Oliveira (2004) apresenta aquele que busca minimizar o consumo de energia e outros insumos, bem como minimizar os resíduos gerados, os custos de implantação, operação e manutenção, buscando, portanto, uma escolha econômica e ambientalmente adequada.

Nos modelos apresentado por Oliveira (2004, p. 144), a sugestão, para a escolha do sistema, é uma análise conjunta da “estimativa de custo de implantação com operação e manutenção, uma vez que os melhores custos de implantação ou operação e manutenção não indicam, necessariamente, a melhor alternativa.” Deve-se considerar também na avaliação conjunta o tempo de vida útil do sistema.

Após analisar se o sistema escolhido é, ou não, um dos que contribui para menores gastos, pode-se alterar a escolha inicial do sistema, caso seja necessário. Definido o sistema e a população, calcula-se a **implantação/investimento**, multiplicando seus valores por 1.000 (mil) e pela média anual do valor do dólar, para cada ano do período estudado, obtendo-se como resultado o gasto total com a implantação/investimento em reais (R\$).

Assim como no investimento em rede coletora de esgoto, o valor total do investimento em ETE, que é apresentado na Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade, é o valor do ano de 2008, período base, não sofrendo também esse valor o cálculo do VP.

O investimento em ETE tem seu valor depreciado, o qual está incluído no valor da operação e manutenção (observar Anexo C). O valor da **operação e manutenção** é também multiplicado por 1.000 (mil) e pela média anual do valor do dólar, para cada ano do período estudado, obtendo-se como resultado o valor total gasto com operação e manutenção em reais (R\$). Os valores anuais da operação e manutenção são trazidos a valor presente na base de 2008 e, assim, eles são somados, estando apresentados na Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade como custo da ETE com manutenção no referido período (2008 a 2014).

#### 4.5.3.2 Cálculo dos benefícios da rede coletora de esgoto e estação de tratamento de esgoto

Para identificar os benefícios com a instalação do esgotamento sanitário, devido à universalização dos serviços, utilizou-se a tarifa média de esgoto (IN006), que é específica e relacionada ao estudo, pois essa tarifa mensura a receita operacional direta de esgoto em relação ao volume de esgotos faturados nas economias, estando ela disponível no SNIS.

Cunha (2011, p. 15) explica que é “por meio da tarifa que cobrem os custos operacionais do sistema e remuneram os empréstimos obtidos junto às organizações de

fomento, com a finalidade de ampliar a rede de serviços.” O autor também esclarece que a tarifa é a principal fonte de recursos, mas não é a única.

Os programas de saneamento básico é uma “obrigação da União, dos estados-membros e dos municípios (Constituição Federal, Artigo 23, IX), os três níveis de governo devem participar ativamente do financiamento do setor, disponibilizando recursos orçamentários ou não orçamentários para investimento” (CUNHA, 2011, p. 16).

Entretanto, afirma Galvão Junior (2009b, p. 552), “o acesso à infraestrutura é muitas vezes limitado pela falta de capacidade de pagamento das tarifas pela população.” Para saber a disposição a pagar (DAP) da população, tanto para obras de coleta de esgoto, como de tratamento de esgoto, pode-se utilizar o questionário disponibilizado no Apêndice A. A metodologia DAP é recomendada pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b, p. 35-36).

Para estimar as novas receitas, neste estudo, foram propostas duas formas de cálculo. Entretanto, nas duas propostas, é necessário saber a quantidade de novas economias. Esse cálculo, novas economias, já foi realizado quando, ao descrever o investimento em rede coletora de esgoto, dividiu-se a quantidade de pessoas não atendidas com esgoto pela população média por domicílio na região Sudeste (3 pessoas), conforme Brasil (2010b).

Contudo, para o cálculo da **receita estimada do modelo 1**, ainda se fez necessário calcular antes o volume médio de esgoto por economia. Esse volume decorre da subtração do ES007 (volume de esgoto faturado) pelo ES013 (volume esgoto importado) vezes 1000 (por ser em metros cúbicos) e, em seguida, divide-se esse resultado por ES003 (quantidades de economias ativas de esgoto), encontrando, assim, o volume médio de esgoto por economia.

A receita estimada do modelo 1 pode, finalmente, ser calculada. Para isso, basta multiplicar o volume médio de esgoto por economia pelas novas economias e pela tarifa média de esgoto (IN006). Esse cálculo foi feito para cada ano estudado.

Caso o município não tenha publicado no SNIS o ES007, há ainda outra possibilidade, qual seja, o cálculo da **receita estimada do modelo 2**, em que se divide FN003 (receita operacional direta de esgoto) pelas economias ativas de esgoto, encontrando-se o valor médio da receita por economia. Esse valor é, então, multiplicado pela quantidade de novas economias, tendo como resultado as novas receitas 2. As duas receitas são calculadas quando o município tem todas as informações. Entretanto, nesse caso, a preferência é dada ao modelo 1, por refletir o volume médio de esgoto por economia.

Após a definição do modelo de receita estimada a ser utilizado, é calculada a receita estimada por habitante. O valor total da receita estimada em cada ano é também trazido a valor presente para o ano de 2008, resultando a somatória dos sete anos no **benefício rede esgoto e ETE**. O ano de 2008 é considerado o período base, como se a universalização fosse concretizada e em toda residência tivesse sido construída a rede coletora de esgotos.

No caso de o município **optar por construir também a ETE**, a tarifa média do esgoto pode ser revista, desde que não seja abusiva e reflita adequadamente os novos investimentos por meio da revisão tarifária. Serrano e Carvalho (2013) explicam que a tarifa média deve garantir o equilíbrio econômico-financeiro da prestação de serviço e a modicidade tarifária aos usuários, ou seja, a menor tarifa possível.

O valor da revisão tarifária será inserido e testado manualmente até que a somatória da receita extra VP resulte em um valor próximo ao da operação e manutenção VP, significando o equilíbrio econômico-financeiro e a menor tarifa possível. O valor da revisão tarifária significa o quanto aumentaria na tarifa média de esgoto do município para refletir nos novos investimentos.

Assim, por meio desse valor, calcula-se a receita extra que essa revisão proporcionaria anualmente ao multiplicar o valor da revisão tarifária pelas economias do município (ativas e novas) e pelo volume médio de esgoto por economia. Consideram-se as economias (ativas e

novas), pois todo o município é beneficiado com a ETE, apesar de, às vezes, ela não contemplar todos os habitantes do município.

O valor total da receita estimada em rede de esgoto para as novas economias recebe também a receita extra, a qual foi calculada anualmente e trazida a valor presente para o ano de 2008, apurando-se o valor do **benefício rede esgoto e ETE** no período estudado.

Outra forma de benefício que a ETE pode trazer, dependendo do sistema escolhido, é em relação ao uso do biogás como fonte de energia, bem como a redução do lodo descartado no aterro sanitário.

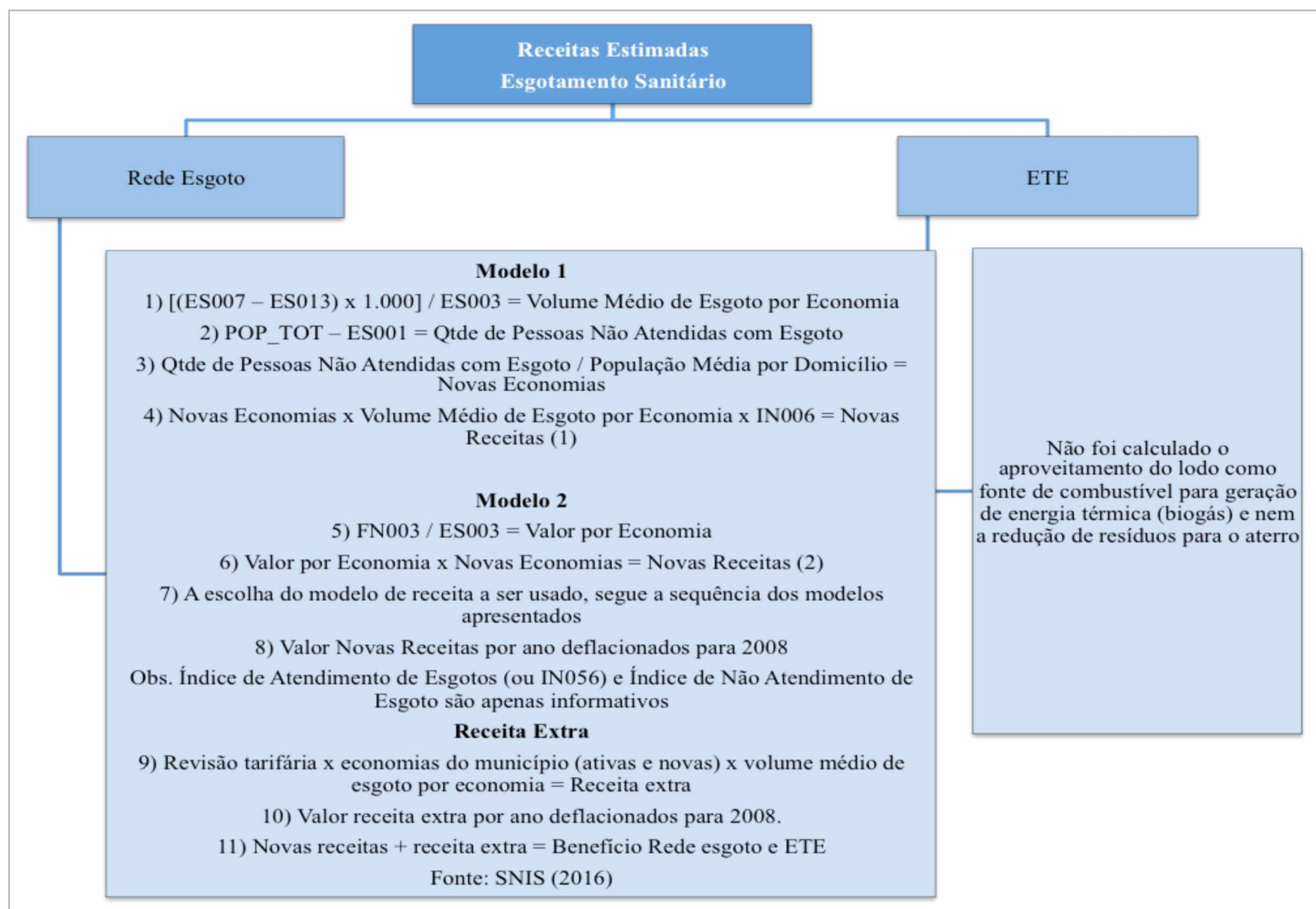
Segundo Coelho et al. (2006, p. 2), biogás “é uma mistura gasosa combustível, resultante da degradação anaeróbia de matéria orgânica que, no caso de sistemas de tratamento de esgoto, consiste no lodo.” E o lodo, para os autores (2006, p. 2),

é um sub-produto sólido, gerado no tratamento dos esgotos (junto com sólidos grosseiros, areia e espuma), representando a maior parcela entre eles, sendo o substrato que deve receber maior importância em relação a seu tratamento, chamado tratamento da fase sólida, também incluindo sua disposição final.

Salomon (2007, p. 77) afirma que “a recuperação do biogás gerado nas ETE’s contribui o aumento da geração de energia, bem como para cogeração e também reduzindo os impactos ambientais e melhorando a questão do saneamento básico no país.”

A Figura 17 – Benefícios do Esgotamento Sanitário apresenta a forma como foram encontradas, neste estudo, as receitas para a rede coletora de esgoto e a ETE. Em relação às fórmulas utilizadas, essas podem ser vistas também no Anexo G.

Figura 17 – Benefícios do Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.

As informações sobre índices de atendimento ou não atendimento a esgoto mostram, percentualmente, a situação do município em relação à universalização (100%) do atendimento a esgoto. As informações utilizadas nos cálculos estão disponíveis no SNIS.

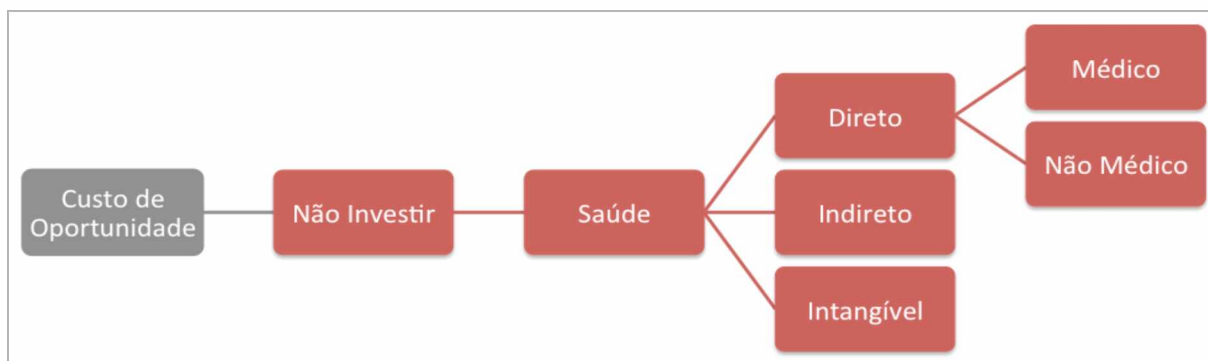
#### 4.5.4 Cálculo do Custo de Oportunidade

Procura-se, nesta subseção, apresentar a aplicabilidade do cálculo de custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário nos municípios participantes desta pesquisa. Para isso, foi utilizada a ferramenta do custo-benefício de acordo com a fórmula

benefício líquido ( $B_{Liq}$ ), 
$$B_{Liq} = \sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}$$
 . Quando seu resultado é maior que zero ( $B_{Liq} > 0$ ), significa que o cálculo foi benéfico em termos de custos.

O custo de oportunidade, de acordo com Esteves, Santos e Carvalho (2000), são custos que medem a oportunidade que se deixa ou se sacrifica quando se abandona uma ação. No caso desta pesquisa, a Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade representa o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário. O sacrifício da ação de não investir em esgotamento sanitário tem como reflexo os gastos relacionados com as doenças que a falta do esgotamento sanitário provoca, o que está representado na Figura 18 – Gastos com Saúde – Ação de Não Investir em Esgotamento Sanitário. Tais gastos já são existentes em municípios com carência de esgotamento sanitário.

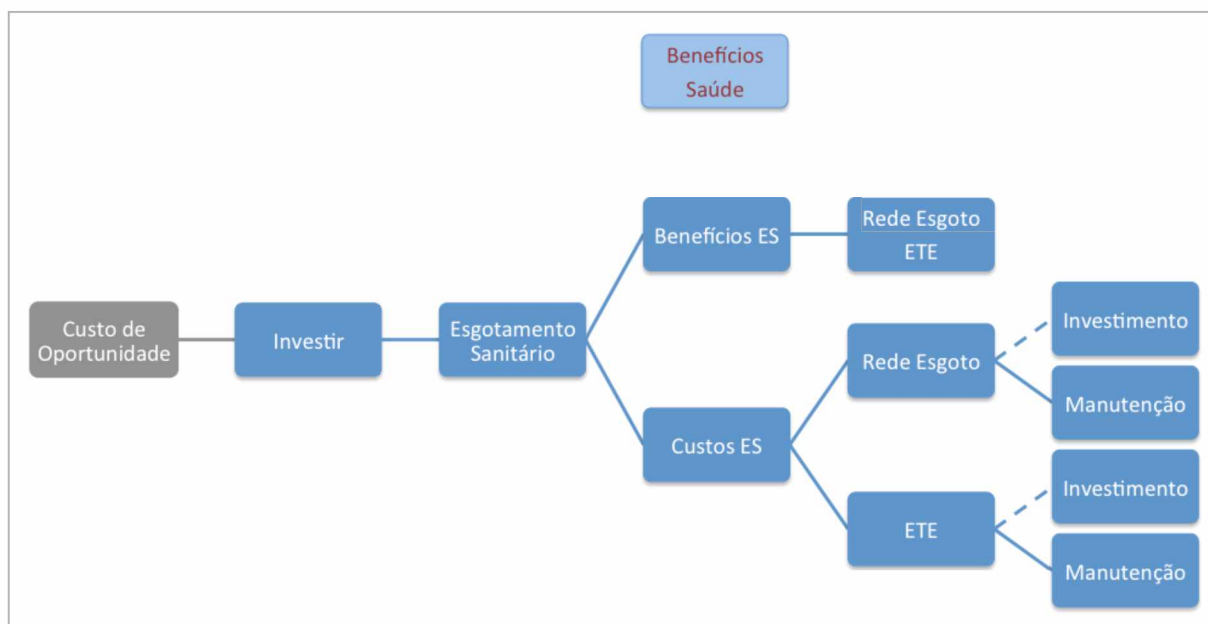
Figura 18 – Gastos com Saúde – Ação de Não Investir em Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.

Já o sacrifício de investir em esgotamento sanitário diz respeito aos gastos para o investimento da obra, bem como sua manutenção, e tem como contrapartida as receitas que o próprio projeto traz, assim como os benefícios com o melhoramento da saúde (gastos evitados com a saúde). A Figura 19 – Resultados com Investimento em Esgotamento Sanitário e Benefícios com Saúde – Ação de Investir em Esgotamento Sanitário representa essa outra opção.

Figura 19 – Resultados com Investimento em Esgotamento Sanitário e Benefícios com Saúde – Ação de Investir em Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.

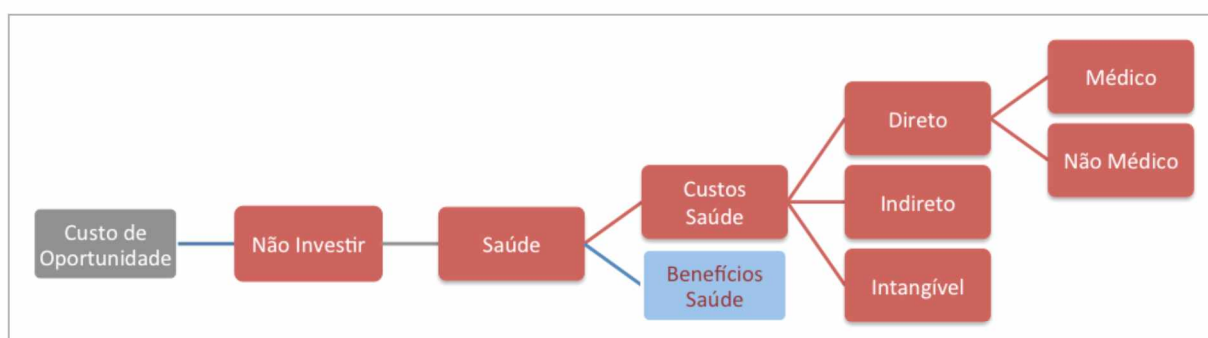


Percebe-se que, com a ação de investir em esgotamento sanitário, surge o benefício da saúde, o qual está deslocado do projeto do esgotamento sanitário porque reflete no cálculo da saúde, reduzindo o custo da saúde.

Outra questão a ser destacado na Figura 19 são as linhas pontilhadas, que se refere aos investimentos na rede de esgoto e na ETE, significando que sua ligação aos custos é representada pela depreciação, a qual é acrescentada à manutenção desses serviços.

Para representar de forma mais clara o impacto financeiro que a decisão de investir ocasiona na saúde, acrescentou-se, na Figura 18, um quadro em azul para simular esse reflexo (benefícios saúde), o qual pode ser visto na Figura 20 – Reflexo na Saúde da Ação Investir em Esgotamento Sanitário.

Figura 20 – Reflexo na Saúde da Ação Investir em Esgotamento Sanitário



Fonte: A autora.

Na Figura 20, no retângulo escrito saúde, na ferramenta do Excel ou no programa (Figuras 21 e 22), é possível visualizar os dois resultados, quais sejam, o de não investir e o de investir.

#### **4.6 Modelo de Avaliação – Sistema do Custo de Oportunidade**

O sistema foi desenvolvido, utilizando-se a linguagem Java com SDK (Software Development Kit) versão 1.7 na plataforma Java EE (Java Enterprise Edition), que é uma plataforma de desenvolvimento voltada para aplicações na internet.

Como tecnologia de desenvolvimento de interface, foi utilizado JSF (Java Server Faces), que é um framework que permite a elaboração de interfaces de usuário web, juntamente com Primefaces, que é um API (Application Programming Interface) onde contém um conjunto de rotinas e padrões de desenvolvimento.

Para estruturar os dados, foi utilizado o gerenciador de banco de dados PostgreSQL, que é um bando de dados de Código Aberto (Open Source).

A aplicação está hospedada em um servidor em Cloud Computing (Computação em Nuvem) na Amazon. Para processar a aplicação, foi utilizado o Wildfly, que é um servidor Open Source para aplicações Java EE.

O modelo foi desenvolvido para ser usado pelos gestores públicos e outros, interessados deverão entrar em contato com a pesquisadora (marasoaes@ufu.br).

#### **4.7 Delimitações da Pesquisa**

A pesquisa em questão busca propor um modelo de avaliação com custo-benefício, utilizando dados governamentais, para avaliar custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário.

Para tanto, são utilizados dados do DATASUS (SIA/SUS e SIH/SUS), SNIS, IBGE e do IPEADATA, bem como de alguns estudos da área para mensurar os gastos e benefícios, ora com a saúde, ora com o esgotamento sanitário.

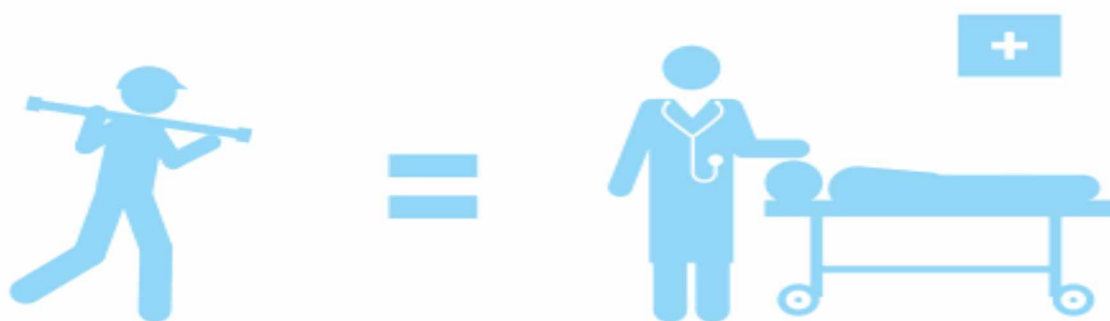
No caso do banco de dados do DATASUS, segundo Iules (1997), ele traz dados importantes, mas apresenta algumas limitações que devem ser consideradas: (i) estão limitados aos hospitais e ambulatorios cadastrados junto aos SUS, (ii) os hospitais públicos tendem a subfaturar, ficando as internações subnotificadas; (iii) do ponto de vista econômico, os valores fornecidos pelo sistema (AIH e aos procedimentos) refletem os valores desembolsados pelo SUS, os quais estão relacionados com o orçamento e não com o gasto da estrutura de custo; (iv) fraudes e abusos podem distorcer alguns dados.

Rascati (2010) explica que as informações sobre pacientes podem se tornar incompletas se esses mudarem de plano de saúde ou se pagarem do próprio bolso. Deve-se lembrar ainda que existe a questão social e cultural, explica Helman (2009), em que as pessoas podem, ou não, comunicar sua dor, dependendo da intensidade que essa o incomoda, e declarar sobre suas condições econômicas. Rascati (2010) complementa que os prestadores podem registrar apenas um diagnóstico por consulta, uma vez que os outros diagnósticos não resultaria em maior reembolso. Dessa forma, a parcela registrada pode não refletir exatamente o que acontece nos municípios.

Em relação ao SNIS, Scriptor e Toneto Júnior (2012, p. 1482) esclarecem que é um banco de dados autodeclaratório e, por isso, “tende a apresentar imperfeições que podem gerar um problema de seleção amostral. Contudo, desde que sejam feitas as ressalvas necessárias e tomados os devidos cuidados na análise, o conjunto de informações pode ser utilizado para a obtenção de resultados.”

Apesar das falhas apresentadas nos sistemas, os mesmos têm passado por constantes melhoramentos, pois são as fontes de dados utilizadas pelo setor público, estando ainda disponibilizadas a toda população. À medida que as falhas dos bancos de dados vão sendo sanadas e esses passam por melhoramentos, suas informações se tornam mais apuradas para os usuários.

Leal, Godói-de-Sousa e Soares (2009) explicam que, nas organizações, quando falta a interação do fluxo de informação, costuma faltar qualidade, agilidade e conhecimento dos objetivos do sistema, o que pode ocasionar em algumas falhas na informação.



Fonte: Pra (2015); FGV (2010, p. 15).

# *APLICAÇÃO, RESULTADO E ANÁLISE*

## *Capítulo 5*

## **5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISE DA PESQUISA**

Para o cálculo do custo de oportunidade, utilizou-se a técnica da avaliação econômica denominada de custo-benefício, tanto para o cálculo da saúde, quanto para o cálculo do investimento em redes de esgoto e/ou ETE.

Dessa forma, buscou-se propor um modelo de avaliação, para avaliar o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário, dispondo o município de Monte Carmelo como exemplo, a fim de contribuir com uma ferramenta alternativa para a tomada de decisão.

### **5.1 Caracterização do Município Exemplo do Estudo**

A pesquisa foi realizada no estado de Minas Gerais, cuja escolha se deu por motivos propositais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, especificamente, no município de Monte Carmelo, para servir de exemplo para o cálculo do custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário.

Segundo informações do IBGE (2010), o município de Monte Carmelo conta com 14.942 domicílios. Desse total, 12.872 domicílios têm rede geral de esgoto ou pluvial, 479 têm tanque séptico, 1.560 apresentam outro tipo de esgotamento e 42 não tinham esgotamento.

A natureza jurídica da unidade prestadora de serviço de esgotamento sanitário, em Monte Carmelo, é uma autarquia, sendo sua esfera administrativa municipal. Na cidade, existe a cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário, sendo essa cobrança proporcional ao valor da conta de água, variando de 75% a 100% (IBGE, 2010).

O tipo de rede de coleta é separadora convencional e, quanto ao tipo de tratamento de esgoto sanitário, não consta nenhum registro no período, segundo dados do Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008, disponibilizado no sitio do IBGE (2010). Em consulta ao SNIS (2016), referente ao período de 2008 a 2014, o qual é confirmado pela Lei Orçamentária Anual (LOA) do município, do mesmo período, percebe-se que houve investimentos em ampliação e novas construções de rede de esgoto, bem como na construção da ETE. O município possui como instrumentos legais reguladores o plano diretor de esgotamento sanitário e o plano municipal integrado de saneamento básico.

## **5.2 Custo de Oportunidade – Aplicado em Monte Carmelo**

Para a realização deste trabalho, utilizou-se o banco de dados disponível nos sistemas governamentais. Entretanto, a escolha do município exemplo se deu, propositalmente, pelo município de Monte Carmelo-MG devido à facilidade de acesso a outras informações, caso fosse necessário confirmar ou aprofundar a investigação. Assim, desde o início da pesquisa, foi compartilhado com o Prefeito Municipal o objetivo proposto, bem como foi solicitado seu apoio e o de sua Secretaria da Saúde e outros departamentos para obter autorização para a coleta de dados *in locus* de informações relativas às doenças ocorridas no município, bem como dados sobre esgotamento (Anexo F).

Assim, apresenta-se a aplicabilidade do cálculo de custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário no município de Monte Carmelo-MG nas subseções seguintes.

### 5.2.1 Cálculo do Custo e Benefício da Saúde em Monte Carmelo

O **custo direto médico** é encontrado por meio da pesquisa no DATASUS, como AIH. Ao buscar a ocorrência e os valores gastos com as doenças relacionadas neste estudo, foram encontrados os dados, como descritos na Tabela 10 – Custos Direto Médico Relacionado as Doenças do Estudo de 2008 a 2014. Esses valores foram todos trazidos para a data base do estudo, ano de 2008, e a taxa de desconto utilizada foi a sugerida pela literatura, 5% ao ano.

Tabela 10 – Custos Direto Médico Relacionado as Doenças do Estudo de 2008 a 2014

VALOR DIRETO							
Valor Direto Médico	Real						
Período	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valor AIH (\$)	273,81	326,24	345,95	332,28	329,02	328,85	329,90
Qtde AIH (Un)	84	114	143	90	190	243	219
<b>TOTAL DIRETO</b>	<b>22.999,95</b>	<b>37.191,51</b>	<b>49.470,35</b>	<b>29.904,80</b>	<b>62.514,19</b>	<b>79.911,21</b>	<b>72.248,33</b>
Taxa Desc Social	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
<b>TOTAL VP</b>	<b>21.849,95</b>	<b>33.379,38</b>	<b>41.672,59</b>	<b>23.460,13</b>	<b>45.242,67</b>	<b>52.733,76</b>	<b>42.836,00</b>

Fonte: A autora.

Observa-se que o custo direto médico total é a soma da linha “TOTAL VP”, constante na Tabela 10, o qual resultou em R\$ 261.174,48. Em relação ao **custo direto não médico**, esse não foi calculado devido à falta de identificação dos procedimentos ambulatoriais no SIA/SUS com as doenças estudadas e relacionadas no CID-10. Como o custo direto é a soma do custo direto médico com o custo direto não médico, seu valor será R\$ 261.174,48.

Para o cálculo do **custo indireto**, esse foi realizado tanto para a produtividade, quanto para a mortalidade. Na **produtividade** do ano 2008, por exemplo, foram pesquisados no DATASUS os dias de permanência (327 dias), multiplicando-os pelos dias de recuperação, conforme definido na literatura (3 dias), e, em seguida, dividiu-se o resultado por um ano (365 dias), chegando ao resultado de 2,69 anos de afastamento. O mesmo procedimento foi



utilizado para os anos seguintes, todos apresentados na Tabela 11 – Custos Indireto Relacionado às Doenças do Estudo de 2008 a 2014.

Tabela 11 – Custos Indireto Relacionado as Doenças do Estudo de 2008 a 2014

VALOR INDIRETO							
Valor Indireto – Produtividade	Real						
Período	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valor SM (\$/Mês)	415,00	465,00	510,00	545,00	622,00	678,00	724,00
Anos de Afastamento	2,69	5,75	3,84	2,42	5,65	6,48	5,80
Total Produt. (\$/Ano)	13.384,60	32.058,25	23.490,74	15.857,26	42.207,39	52.694,53	50.414,20
Valor Indireto – Mortalidade	Real						
Período	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valor SM (\$/Anos)	415,00	465,00	510,00	545,00	622,00	678,00	724,00
Anos Perdidos Óbito	74,60	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Mortal. (\$/Ano)	371.508,00	0,00	22.032,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL INDIRETO</b>	<b>384.892,60</b>	<b>32.058,25</b>	<b>45.522,74</b>	<b>15.857,26</b>	<b>42.207,39</b>	<b>52.694,53</b>	<b>50.414,20</b>
Taxa Desc Social	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
<b>TOTAL VP</b>	<b>365.647,97</b>	<b>28.772,28</b>	<b>38.347,22</b>	<b>12.439,92</b>	<b>30.546,26</b>	<b>34.773,35</b>	<b>29.890,56</b>

Fonte: A autora.

No cálculo da **mortalidade**, utilizou-se a faixa etária 2 do DATASUS para identificar uma média de anos perdidos com o óbito causado pelas doenças do estudo. A Tabela 12 – Exemplo do Cálculo dos Anos Perdidos no Ano 2008, apresentada a seguir, ilustra como se deu esse cálculo.

Tabela 12 – Exemplo do Cálculo dos Anos Perdidos no Ano 2008

(continua)

MORTALIDADE – Óbitos – Anos Perdidos				
Faixa Etária 2	Média da Faixa Etária 2 (anos)	Potenciais Anos de Vida	2008	
			Quantidade	Anos Perdidos
< 1 ano (ign)	1	74,60	1	74,60
1 a 4 anos	2,5	73,10	0	0,00
5 a 9 anos	7	68,60	0	0,00
10 a 14 anos	12	63,60	0	0,00
15 a 19 anos	17	58,60	0	0,00

Tabela 12 – Exemplo do Cálculo dos Anos Perdidos no Ano 2008

(continuação)

MORTALIDADE – Óbitos – Anos Perdidos				
Faixa Etária 2	Média da Faixa Etária 2 (anos)	Potenciais Anos de Vida	2008	
			Quantidade	Anos Perdidos
20 a 24 anos	22	53,60	0	0,00
25 a 29 anos	27	48,60	0	0,00
30 a 34 anos	32	43,60	0	0,00
35 a 39 anos	37	38,60	0	0,00
40 a 44 anos	42	33,60	0	0,00
45 a 49 anos	47	28,60	0	0,00
50 a 54 anos	52	23,60	0	0,00
55 a 59 anos	57	18,60	0	0,00
60 a 64 anos	62	13,60	0	0,00
65 a 69 anos	67	8,60	0	0,00
70 a 74 anos	72	3,60	0	0,00
75 a 79 anos	77	0,00	0	0,00
80 anos e +	82	0,00	1	0,00
Idade ign	0	0,00	0	0,00
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>74,60</b>

Fonte: A autora.

Como se percebe, calculou-se a média da faixa etária 2 (anos) dentro da faixa etária 2 estabelecida pelo DATASUS. Em seguida, procedeu-se ao cálculo dos potenciais anos de vida, diminuindo da média da esperança de vida do estado de Minas no período de 2008 a 2014 a média da faixa etária 2. Para encontrar a média da esperança de vida do Estado de Minas, no período de 2008 a 2014 (Grandes Regiões e Unidades da Federação: Esperança de vida ao nascer segundo projeção populacional: 1980, 1991-2030 – Ambos os sexos – IBGE, 2016), somaram-se os valores encontrados em cada ano (74,88; 75,12; 75,37; 75,61; 75,84; 76,08 e 76,30), dividindo-se pela quantidade de anos (7), cujo resultado foi de 75,60 anos o valor da média da esperança de vida. A média da esperança de vida menos a média da faixa etária 2 resulta nos potenciais anos de vida, tendo sido esse cálculo realizado para cada faixa etária. Para encontrar os anos perdidos, multiplicaram-se os potenciais anos de vida pela quantidade de óbitos. Quanto aos óbitos com idade acima da média da esperança de vida, os

anos não foram considerados como perdidos, ou seja, não foi considerado nenhum ano perdido (zero ano).

Todos os valores anuais foram trazidos para a data base do período analisado, ano de 2008, sendo a taxa de desconto social utilizada de 5% ao ano. O custo indireto total é a soma da linha “TOTAL VP” da Tabela 11 – Custos Indireto Relacionado às Doenças do Estudo de 2008 a 2014, o qual resultou em R\$ 540.417,56. O **custo intangível** não foi calculado, pois os valores do custo direto e indireto já figuram na análise custo-benefício.

A Tabela 13 – Total dos Custos da Saúde de 2008 a 2014, a seguir, mostra o resultado anual dos **custos totais da saúde** (direto + indireto + intangível), tendo sido todos eles levados para o ano base, 2008. Já as fórmulas utilizadas para o cálculo do custo da saúde foram apresentadas no Apêndice D. O custo total com a saúde nesse período foi a soma da linha “TOTAL VP”, o que resultou em R\$ 801.592,04.

Tabela 13 – Total dos Custos com Saúde de 2008 a 2014

<b>CUSTO DA SAÚDE – REAL</b>							
<b>Valores Deflacionados</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Total Direto	21.849,95	33.379,38	41.672,59	23.460,13	45.242,67	52.733,76	42.836,00
Total Indireto	365.647,97	28.772,28	38.347,22	12.439,92	30.546,26	34.773,35	29.890,56
Total Intang.	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL VP</b>	<b>387.497,93</b>	<b>62.151,66</b>	<b>80.019,80</b>	<b>35.900,05</b>	<b>75.788,94</b>	<b>87.507,11</b>	<b>72.726,56</b>

Fonte: A autora.

Para o cálculo do **benefício com a saúde**, após aplicar as equações encontrada pelas regressões e identificar as internações evitadas, bem como os dias de permanência evitados e o número de óbitos evitados, foram realizados os mesmos procedimentos dos cálculos descritos para os custos com saúde. As fórmulas utilizadas para o cálculo do benefício se encontram no Apêndice E. Uma única exceção foi para o cálculo da média dos anos perdidos

por óbito, conforme pode ser visualizado na Tabela 14 – Cálculo da Média dos Anos Perdidos do Benefício de 2008 a 2014.

Tabela 14 – Cálculo da Média dos Anos Perdidos do Benefício de 2008 a 2014

MORTALIDADE – Óbitos – Anos Perdidos					
Faixa Etária 2	Média da Faixa Etária 2 (anos)	Potenciais Anos de Vida	Quantidade de Óbito	Anos Perdidos	Média Anos Perd. por Óbito
< 1 ano (ign)	1	74,60	1	74,60	
1 a 4 anos	2,5	73,10	0	0,00	
5 a 9 anos	7	68,60	0	0,00	
10 a 14 anos	12	63,60	0	0,00	
15 a 19 anos	17	58,60	0	0,00	
20 a 24 anos	22	53,60	0	0,00	
25 a 29 anos	27	48,60	0	0,00	
30 a 34 anos	32	43,60	0	0,00	
35 a 39 anos	37	38,60	0	0,00	
40 a 44 anos	42	33,60	0	0,00	
45 a 49 anos	47	28,60	0	0,00	
50 a 54 anos	52	23,60	0	0,00	
55 a 59 anos	57	18,60	0	0,00	
60 a 64 anos	62	13,60	0	0,00	
65 a 69 anos	67	8,60	0	0,00	
70 a 74 anos	72	3,60	1	3,60	
75 a 79 anos	77	0,00	2	0,00	
80 anos e +	82	0,00	1	0,00	
Idade ign	0	0,00	0	0,00	
<b>Total</b>			<b>5</b>	<b>78,20</b>	<b>15,64</b>

Fonte: A autora.

A Tabela 14, em relação à Tabela 12 (Exemplo do Cálculo dos Anos Perdidos no Ano 2008), apresenta a diferença de cálculo a partir da coluna “quantidade de óbitos”, que é a somatória de todo o período (2008 a 2014) por faixa etária 2 e depois tem-se a somatória dessa coluna. Na coluna “anos perdidos” multiplica-se os “potenciais anos de vida” pela “quantidade de óbito” em cada faixa etária, somando-se, posteriormente, essa coluna. A soma dos “anos perdidos” é então dividida pela “soma da quantidade de óbitos”, e o resultado é a média dos anos perdidos por óbito do município objeto do estudo que foi de 15,64 anos.



Conforme explicado anteriormente, todos os cálculos do benefício foram realizados ano a ano, mas o resultado é apresentado em conjunto, tendo em vista que as regressões não foram anuais. A Tabela 15 – Total dos Benefícios com a Saúde de 2008 a 2014, a seguir, apresenta os resultados dos benefícios, nos sete anos estudados, para o município de Monte Carmelo.

Tabela 15 – Total dos Benefícios com a Saúde de 2008 a 2014

<b>BENEFÍCIO DA SAÚDE – PREVISTO</b>		
<b>2008 – 2014</b>	<b>Valor Total Evitado</b>	<b>Valor Presente</b>
Total do Valor Direto	24.354,33	20.372,17
Total do Valor Indireto	22.468,87	18.038,84
Vr Indireto – Produtividade	17.101,45	---
Vr Indireto – Mortalidade	5.367,41	---
Total do Valor Intangível	0,00	0,00
<b>TOTAL VP</b>	<b>46.823,20</b>	<b>38.411,02</b>

Fonte: A autora.

Ademais, fazendo o cálculo do custo-benefício conforme a fórmula do benefício líquido  $B_{Liq} = \sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t}$ , encontra-se o resultado de – R\$763.181,03, demonstrando que houve uma redução nos gastos com saúde em torno de 4,79% (R\$ 38.411,02 / R\$ 801.592,04 x 100). No caso da saúde, o fato de os custos terem sido reduzidos, mesmo que ainda negativo o resultado é positivo em termos de análise, pois representa redução dos gastos com saúde.

### 5.2.2 Cálculo do Custo e Benefício do Esgotamento Sanitário em Monte Carmelo

A informação inicial para o custo do **investimento em rede coletora de esgoto** é a demanda (pessoas não atendidas com esgoto). Para encontrar a demanda, calculou-se a

diferença entre a população total do município e a população total atendida com esgotamento sanitário (POP\_TOT – ES001). O resultado do cálculo para o ano de 2008 apontou 6.677 habitantes (45.819 – 39.142). Esse total de habitantes não atendidos com esgoto representa o índice de não atendimento ao esgoto de 14,57% ( $6.677 / 45.819 \times 100$ ) nesse mesmo período.

As novas economias podem ser encontradas, dividindo-se os 6.677 habitantes não atendidos com esgoto por 3 (número de habitantes por economia, conforme literatura), obtendo-se o resultado de 2.226 economias sem rede esgoto.

Já para encontrar a demanda por ligações, primeiramente, identificou-se a população média por ligação ao dividir a população total atendida com esgotamento sanitário (ES001) pela quantidade de ligações totais de esgoto (ES009), obtendo-se um resultado de 2,84 hab/lig ( $39.142 / 13.777$ ) no ano de 2008. Encontrado população média por ligação dividiu-se os 6.677 habitantes não atendidos com esgoto por 2,84 hab/lig (número de habitantes por ligação), o que resultou em 2.350 novas ligações a serem alcançadas pela rede esgoto.

O investimento foi calculado da mesma forma para as três alternativas de valor disponibilizadas na literatura: 1) ONU (US\$ 251,00); 2) Ferrari (2009) US\$ 260,07; e 3) Brasil (2010b) ou SNSA US\$ 276,71. Assim, multiplicou-se o valor de uma das alternativas pelo dólar do ano e, em seguida, pela quantidade de pessoas não atendidas com esgoto. Para o ano de 2008, pela alternativa da ONU, o resultado foi de R\$ 3.074.655,67 ( $251,00 \times 1,8346 \times 6.677$ ). Já para a alternativa Ferrari, o resultado apontou para R\$ 3.185.759,77 ( $260,07 \times 1,8346 \times 6.677$ ), e para SNSA, foi de R\$ 3.389.595,41 ( $276,71,00 \times 1,8346 \times 6.677$ ).

A escolha do valor do investimento a ser apresentado no custo de oportunidade foi o total do investimento que tivesse o maior valor dentre as alternativas no ano de 2008, ou seja, a SNSA, com R\$ 3.389.595,41, não sofrendo esse valor o cálculo do VP (valor presente), em virtude de conservadorismo.

Entretanto, mesmo assim, foi calculado o valor total do investimento, em cada ano do período estudado, seguindo o modelo de 2008, bem como o valor por habitante em cada uma das alternativas, considerando que, nesse período, 2008 a 2014, 100% da população tivesse sido atendida. Na Tabela 16 – Total dos Custos com Investimento na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014, encontram-se todos os resultados dos cálculos realizados para o investimento. O valor da **manutenção da rede coletora de esgoto** está representado pela despesa de exploração por economia (IN027) e pela depreciação. O fato de o valor total do investimento ser calculado a cada ano decorre da sua influência direta no valor da manutenção, como a depreciação. Apesar de utilizar o método linear, houve uma variação nos valores da depreciação, pois o valor total do investimento também variou. Buscou-se, com isso, acompanhar os maiores ou menores gastos com manutenção que o município teria com a variação da população e do dólar no período analisado.

Tabela 16 – Total dos Custos com Investimento na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014

<b>Rede Esgoto - Investimento</b>	<b>Ano</b>						
Período	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Qtde de pessoas não atendidas com esgoto (hab)	6.677	6.701	6.105	6.092	6.224	7.763	7.763
Novas economias (econ)	2.226	2.234	2.035	2.031	2.075	2.588	2.588
Novas ligações (lig)	2.350	2.407	2.238	2.331	2.485	3.201	3.202
Investimento por Habitante - ONU (US\$/hab)	251,00	251,00	251,00	251,00	251,00	251,00	251,00
Investimento Total por Habitante - ONU (R\$)	3.074.655,67	3.359.865,32	2.697.404,51	2.561.229,10	3.053.523,03	4.204.111,65	4.583.681,98
Investimento por Habitante - ONU (R\$/hab)	460,48	501,40	441,84	420,43	490,60	541,56	590,45
Investimento por Habitante - Ferrari (US\$/hab)	260,07	260,07	260,07	260,07	260,07	260,07	260,07
Investimento Total por Habitante - Ferrari (R\$)	3.185.759,77	3.481.275,59	2.794.876,45	2.653.780,29	3.163.863,48	4.356.029,15	4.749.315,43
Investimento por Habitante - Ferrari (R\$/hab)	477,12	519,52	457,80	435,62	508,33	561,13	611,79
Investimento por Habitante - SNSA (US\$/hab)	276,71	276,71	276,71	276,71	276,71	276,71	276,71
Investimento Total por Habitante - SNSA (R\$)	3.389.595,41	3.704.019,33	2.973.702,07	2.823.578,09	3.366.298,13	4.634.742,57	5.053.192,63
Investimento por Habitante - SNSA (R\$/hab)	507,65	552,76	487,09	463,49	540,86	597,03	650,93
<b>TOTAL INVESTIMENTO - Rede Esgoto (R\$)</b>	<b>3.389.595,41</b>	<b>3.704.019,33</b>	<b>2.973.702,07</b>	<b>2.823.578,09</b>	<b>3.366.298,13</b>	<b>4.634.742,57</b>	<b>5.053.192,63</b>

Fonte: A autora.



No ano de 2008, o valor da depreciação foi calculada, dividindo-se o valor total do investimento pelo total de habitantes não atendidos com esgoto, sendo o resultado dividido pelo tempo de vida útil do investimento. Em seguida, o valor resultante foi multiplicado pela população média por domicílio, sendo o valor anual da depreciação por economia de R\$ 16,92 ( $3.389.595,41 / 6.677 / 90 \times 3$ ).

O valor encontrado no SNIS para a despesa de exploração por economia (IN027), no período de 2008, foi R\$ 105,63. Somando-se a despesa de exploração e a de depreciação, obtém-se o valor total de manutenção por economia, que foi de R\$ 122,55 ( $105,63 + 16,92$ ). Se o valor total de manutenção por economia for dividido por 3 (população média por domicílio), encontra-se o valor da manutenção por habitante, que é R\$ 40,85.

O valor total manutenção – novas economias, da Tabela 17 – Total dos Custos com Manutenção na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014, é resultado da multiplicação do valor total de manutenção por economia pela quantidade demandada de novas economias, encontrando-se, assim, o valor de R\$ 272.759,34 ( $R\$ 122,25 \times 2.226$ ) para o ano de 2008. O mesmo procedimento foi realizado em cada ano, sendo, posteriormente, todos os valores anuais do total manutenção – novas economias trazidos a valor presente para o ano base de 2008 e somados, resultando em R\$ 1.810.076,35, sendo esse o valor do custo de manutenção em rede esgoto no custo de oportunidade. Esse valor é também o **custo com rede de esgoto**, no custo de oportunidade, quando não houver custo com ETE para ser a ele somado.

Na Tabela 17 – Total dos Custos com Manutenção na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014, encontram-se todos os resultados dos cálculos realizados para a manutenção, bem como os resultados a valor presente.

Tabela 17 – Total dos Custos com Manutenção na Rede Coletora de Esgoto de 2008 a 2014

<b>Rede Esgoto - Manutenção</b>	<b>Ano</b>						
Período	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
IN027 (R\$/ano/econ) - Despesa de Explor por Econ	105,63	128,59	128,01	149,19	159,13	158,13	155,28
Valor da Depreciação por Economia R\$/ano/econ	16,92	18,43	16,24	15,45	18,03	19,90	21,70
Valor Total de Manutenção por Economia	122,55	147,02	144,25	164,64	177,16	178,03	176,98
<b>TOTAL MANUTENÇÃO - Novas Economias</b>	<b>272.759,34</b>	<b>328.382,97</b>	<b>293.541,48</b>	<b>334.328,25</b>	<b>367.545,02</b>	<b>460.684,87</b>	<b>457.959,46</b>
Valor da Manutenção por Habitante (R\$)	40,85	49,01	48,08	54,88	59,05	59,34	58,99

<b>VALOR PRESENTE LÍQUIDO</b>	<b>Ano</b>						
	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
GASTOS ESTIMADOS	272.759,34	328.382,97	293.541,48	334.328,25	367.545,02	460.684,87	457.959,46
Taxa de Desconto Acumulada	1,0590	1,1046	1,1699	1,2460	1,3187	1,3967	1,4862
<b>TOTAL DO VP</b>	<b>256.666,54</b>	<b>294.020,02</b>	<b>243.660,77</b>	<b>252.092,67</b>	<b>250.394,69</b>	<b>277.942,82</b>	<b>235.298,84</b>

Fonte: A autora.

Para calcular o custo do **investimento em estação de tratamento de esgoto**, foram utilizadas as informações da pesquisa de Oliveira (2004). A autora disponibilizou 8 modelos de composição de sistema (Quadro 4) para 4 grupos de habitantes (10.000, 20.000, 50.000 e 67.000).

Ao escolher um dos modelos, no caso de Monte Carmelo, foi escolhido o Sistema H (célula verde da Tabela 18), aparecendo descritos a unidade de composição do sistema e todos os custos com implantação/investimento, manutenção e o total para cada grupo de habitantes, conforme a Tabela 18 – Custos com Investimento e Manutenção na Escolha do Sistema de ETE.

Tabela 18 – Custos com Investimento e Manutenção na Escolha do Sistema de ETE

<b>Sistema H</b>	<b>Unidades de Composição dos Sistemas</b>		<b>Custos Totais (mil US\$)</b>		
<b>Habitantes</b>	<b>Unidade Anaeróbia (1º Processo)</b>	<b>Unidade Aeróbia (2º Processo)</b>	<b>Implant.</b>	<b>Op.+Manut.</b>	<b>Total</b>
10.000	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação	329,49	250,25	579,74
20.000			598,08	498,40	1.096,48
50.000			1.393,09	1.233,95	2.627,05
67.000			1.817,01	1.659,81	3.476,82

Fonte: Dados de Oliveira (2004, p. 136).

Para identificar se a escolha do gestor está entre o 1º ou 2º menor custo, foi inserida na planilha da Tabela 19 – Sistemas com 1º e o 2º Menor Custo para Implantação, Operação e Manutenção e Gasto Total e suas Unidades de Composição a quantidade de habitantes atendidos pela ETE (célula verde da Tabela 19, coluna A, linha 1). Se a escolha do modelo de ETE a ser utilizada, na Tabela 18 (exemplo, Sistema H), com a população a ser atendida pela ETE, 10.000 habitantes (Tabelas 19), estiver entre as de menor custo, essa será identificada na Tabela 19, pois a denominação do sistema escolhido aparecerá com a célula escrita e

Tabela 19 – Sistemas com 1º e o 2º Menor Custo para Implantação, Operação e Manutenção e Gasto Total e suas Unidades de Composição

10.000	Habitantes	Custos Totais (mil US\$)		
		Implant.	Op.+Manut.	Total
Melhor Sistema	<b>1º Menor US\$</b>	<b>329,49</b>	<b>117,07</b>	<b>579,74</b>
Composição / Sistema		<b>Sistema H</b>	<b>Sistema F</b>	<b>Sistema H</b>
Unidade Anaeróbia (1º Processo)		Lagoa Anaeróbia	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Anaeróbia
Unidade Aeróbia (2º Processo)		Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação	Lagoa Facultativa	Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação
Melhor Sistema	<b>2º Menor US\$</b>	<b>409,41</b>	<b>171,79</b>	<b>682,53</b>
Composição / Sistema		<b>Sistema D</b>	<b>Sistema B</b>	<b>Sistema D</b>
Unidade Anaeróbia (1º Processo)		Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo UASB
Unidade Aeróbia (2º Processo)		Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação	Lagoa Facultativa	Lagoa Areada de Mistura Completa seguida de Lagoa de Decantação

Fonte: Dados de Oliveira (2004, p. 136).

Tabela 20 – Custos de Implantação, Operação e Manutenção e Receita Extra com a ETE de 2008 a 2014

Sistema Escolhido da ETE	Sistema H 10.000	Custos Totais (R\$) / Período						
População do Sistema Escolhido		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Implantação (mil US\$)	329,49	<b>604.482,35</b>	658.189,22	580.001,25	551.895,75	644.021,15	710.907,62	775.092,28
Operação + Manutenção (mil US\$)	250,25	459.108,65	499.899,40	440.515,08	419.168,75	489.138,65	539.939,40	588.688,10
Operação + Manutenção VP (R\$)		<b>432.021,24</b>	<b>447.588,48</b>	<b>365.659,54</b>	<b>316.064,74</b>	<b>333.231,88</b>	<b>325.759,08</b>	<b>302.467,01</b>
Op. + Manut. p/ Habitante VP (R\$)		43,20	44,76	36,57	31,61	33,32	32,58	30,25
Op. + Manut. p/ Novas Economias VP (R\$)		129,61	134,28	109,70	94,82	99,97	97,73	90,74
Revisão Tarifária p/ Domicílio – ETE (R\$)	0,175	572.338,76	663.705,49	361.013,59	378.686,08	395.182,02	375.650,16	616.558,95
Receita Extra VP (R\$)		<b>538.570,77</b>	<b>594.253,43</b>	<b>299.667,53</b>	<b>285.539,69</b>	<b>269.222,74</b>	<b>226.639,23</b>	<b>316.787,00</b>

Fonte: A autora baseado nos dados de Oliveira (2004, p. 136).

preenchida em verde na Tabela 19. Caso contrário, o nome do sistema escolhido não aparecerá, estando a células em branco e escritas em preto com o nome do sistema que apresenta o menor custo, como as demais apresentadas no 2º sistema com menor custo, na Tabela 19. A composição do sistema (1º e 2º processos) aparece abaixo dos nomes dos sistemas informados como de menores custos, seja em implantação, operação e manutenção ou total.

Oliveira (2004) salienta que a análise deve ser conjunta entre implantação e operação e manutenção, pois nem sempre os resultados coincidem. Assim, se o gestor preferir, pode alterar sua escolha, bastando, para isso, alterar o tipo de sistema na Tabela 18 e/ou a quantidade de habitantes na Tabela 19, surgindo, assim, novos resultados. Se não houver investimento em ETE, a quantidade de habitantes na Tabela 19 deverá ficar em branco ou com o valor 0 (zero), para que, no custo de oportunidade, não apareça nenhum resultado.

Ainda, em todas as vezes que ocorrer alteração nas tabelas anteriores (18 ou 19), os dados referentes aos custos com implantação e operação e manutenção da Tabela 20 – Custos de Implantação, Operação e Manutenção e Receita Extra com a ETE de 2008 a 2014 serão modificados. Na referida tabela, os valores em dólares, relacionados à implantação, operação e manutenção (do sistema ou por habitante), são transformados em reais ano a ano. No ano de 2008, por exemplo, ao se multiplicarem os US\$ 329,49 da implantação por 1.000 (mil) e pela média anual do valor do dólar (R\$ 1,8346), chega-se ao resultado de R\$ 604.482,35. Assim, como na rede de esgoto, esse valor é considerado o total do investimento em ETE, o qual é apresentado no Custo de Oportunidade, não sofrendo também o cálculo do VP.

**A operação e manutenção da estação de tratamento de esgoto** é calculada da mesma forma que o investimento. O valor da operação e manutenção, por exemplo, em 2008, é de R\$ 459.108,65 (US\$ 250,25 x 1.000 x R\$ 1,8346). O mesmo cálculo é realizado para os anos seguintes.

O valor presente da operação e manutenção do ano de 2008 é R\$ 432.021,24 ( $\{R\$ 459.108,65 - [R\$ 459.108,65 \times (1-1,0590)]\}$ ), tendo sido o cálculo do valor presente realizado para os demais anos. Já o valor a ser apresentado como valor de operação e manutenção no custo de oportunidade será a somatória dos valores presentes, resultando em R\$ 2.522.791,96 o **custo com ETE**.

Já para os **custos com esgotamento sanitário**, somam-se os custos com rede esgoto e ETE. O resultado encontrado na opção sem ETE é R\$ 1.810.076,35 e na opção com ETE é de R\$ 4.332.868,31.

No caso do **benefício da rede coletora de esgotos**, receitas estimadas, existem duas formas de cálculo. Para o cálculo da **receita estimada do modelo 1**, faz-se necessário saber o volume médio de esgoto por economia, o qual é encontrado pelo seguinte cálculo  $[(ES007 - ES013) \times 1.000] / ES003$  que, substituindo-se pelos valores encontrados no SNIS para Monte Carmelo fica  $[(2.771,52 - 0,00) \times 1.000] / 12.362$ , encontrando-se, portanto, o volume médio de esgoto por economia para o ano de 2008, que é 224,20 (1.000 m<sup>3</sup>/econ).

O volume médio de esgoto por economia é multiplicado pelas novas economias e pela tarifa média de esgoto (IN006), ou seja,  $224,20 \times 2.226 \times R\$ 0,53$ , encontrando-se, assim, a receita estimada do modelo 1, que é R\$ 264.463,21. Esse cálculo foi feito para cada ano do estudo.

Outra maneira de encontrar a **receita estimada – modelo 2**, para o caso de o município não disponibilizar no SNIS o ES007, é dividindo o FN003 pelo ES003, tendo sido encontrado o valor médio de R\$ 118,05 ( $R\$ 1.459.369,04 / 12.362$ ) de receita por economia. Para encontrar as novas receitas 2, multiplica-se esse valor pela quantidade de novas economias ( $R\$ 118,05 \times 2.226$ ), tendo como resultado R\$ 262.746,24. O município de Monte Carmelo permitiu ambos os cálculos. Assim, o resultado do cálculo a ser apresentado na

Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade é representado pelo resultado do modelo 1, R\$ 264.463,21.

Após a definição do modelo de receita a ser utilizado, é calculada a receita estimada por habitante, que é de R\$ 39,61 ( $\text{R\$ } 264.463,21 / 2.226 / 3$ ). O valor total da receita estimada em cada ano estudado é também trazido a valor presente para o ano de 2008. Em seguida, os resultados das receitas estimadas a valor presente de cada ano são somados, apurando-se o total de receitas estimadas no período, que é de R\$1.812.294,10.

Os cálculos quanto ao benefício do esgotamento sanitário podem ser observados na Tabela 21 – Total das Receitas Estimadas na Rede de Esgoto de 2008 a 2014 para as receitas com rede esgoto sem ETE.

Observando-se a Tabela 20, para o caso de investimentos em ETE, conforme simulação do estudo, bastaria acrescentar R\$ 0,175 na tarifa média de esgoto. Esse acréscimo, R\$0,175, é multiplicado pela soma das economias (ativas e novas) do município e pelo o volume médio de esgoto por economia, resultando na **receita extra** estimada. Fazendo esses cálculos, por exemplo, para 2008, seriam encontrados R\$ 572.338,76 ( $[\text{R\$ } 0,175 \times (12.362 + 2.226) \times 224,10]$ ), e trazendo a valor presente o ano de 2008, seriam encontrados R\$ 538.570,77. Somando-se todos os valores presentes de cada ano, o total de receita extra no período de 2008 a 2014 é de R\$ 2.530.680,39. Dessa forma, o valor de rede esgoto e ETE no custo de oportunidade seria R\$ 4.342.974,50 ( $\text{R\$ } 1.812.294,10 + \text{R\$ } 2.530.680,39$ ). Esse valor é o mesmo para os **benefícios de esgotamento sanitário** e deve ser o suficiente para cobrir os custos com esgotamento sanitário (somatória do total do VP na Tabela 17, R\$ 1.810.076,35 + somatória de operação + manutenção na Tabela 20, R\$ 2.522.791,96).

Tabela 21 – Total das Receitas Estimadas na Rede de Esgoto de 2008 a 2014

<b>Receita Estimada - Modelo 1</b>		<b>Ano</b>					
Período	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volume médio de esgoto por economia (1.000 m3/econ)	224,20	253,22	132,15	134,40	135,53	121,57	191,37
Índice de atendimento ao esgotos (%)	0,8543	0,8542	0,8666	0,8673	0,8649	0,8369	0,8375
IN056_AE - (%)	85,43	85,42	86,66	86,73	86,49	83,69	83,75
Índice de não atendimento ao esgoto (%)	0,1457	0,1458	0,1334	0,1327	0,1351	0,1631	0,1625
Qtde de pessoas não atendidas com esgoto (hab)	6.677	6.701	6.105	6.092	6.224	7.763	7.763
Novas economias (econ)	2.226	2.234	2.035	2.031	2.075	2.588	2.588
Novas Receitas 1 (R\$/econ)	264.463,21	299.769,49	314.653,72	349.338,17	382.408,84	452.984,19	460.530,42

<b>Receita Estimada - Modelo 2</b>		<b>Ano</b>					
Período	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valor médio por economia (R\$/ano/econ)	118,05	133,44	155,18	171,36	183,65	174,58	177,77
Novas Receitas 2 (R\$/econ)	262.746,24	298.064,10	315.790,42	347.973,63	381.011,64	451.745,23	460.020,34
<b>TOTAL RECEITA ESTIMADA - Economias (R\$/econ)</b>	<b>264.463,21</b>	<b>299.769,49</b>	<b>314.653,72</b>	<b>349.338,17</b>	<b>382.408,84</b>	<b>452.984,19</b>	<b>460.530,42</b>
Receita Estimada - por Habitante (R\$/hab)	39,61	44,74	51,54	57,34	61,44	58,35	59,32

<b>VALOR PRESENTE LÍQUIDO</b>		<b>Ano</b>					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RECEITA ESTIMADA	264.463,21	299.769,49	314.653,72	349.338,17	382.408,84	452.984,19	460.530,42
Taxa de Desconto Acumulada	1,0590	1,1046	1,1699	1,2460	1,3187	1,3967	1,4862
<b>TOTAL DO VP</b>	<b>248.859,88</b>	<b>268.400,75</b>	<b>261.185,47</b>	<b>263.410,56</b>	<b>260.520,85</b>	<b>273.296,80</b>	<b>236.619,79</b>

Fonte: A autora.



Assim, subtraindo-se dos benefícios (rede esgoto e ETE) os custos do esgotamento sanitário deriva o **resultado com esgotamento sanitário**, calculando-se, assim, o custo-benefício pelo benefício líquido, da mesma forma que realizado na saúde. Nesse caso, o resultado seria de R\$2.217,75 (R\$1.812.294,10 – R\$1.810.076,35) na opção sem ETE, e R\$10.106,19, na opção com a construção da ETE (Sistema H, para 10.000 habitantes). Deve-se lembrar que valor residual do investimento não entrou nos cálculos para se chegar ao resultado quanto ao esgotamento sanitário.

Esses valores encontrados no resultado referente ao esgotamento sanitário, R\$2.217,75 e R\$10.106,19, demonstram que houve um erro de cálculo na receita extra estimada em torno de 0,12% no primeiro caso, e 0,23%, no segundo, em relação tanto aos benefícios com esgotamento sanitário, como com os custos em esgotamento sanitário.

### 5.2.3 Cálculo do Custo de Oportunidade em Monte Carmelo

A aplicabilidade do cálculo custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário nos municípios participantes desta pesquisa ocorreu por meio da ferramenta do custo-benefício, tendo sido utilizada a fórmula benefício líquido ( $B_{Liq}$ ),

$$B_{Liq} = \sum_{t=0}^n \frac{b^t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{c^t}{(1+k)^t} .$$

Foram consideradas, para o município de Monte Carmelo, duas simulações: a primeira analisa o custo de oportunidade com a construção da rede coletora de esgoto para a população que não tem esse serviço; e a segunda analisa a construção da rede coletora de esgoto para a população sem esse serviço, juntamente com a construção de uma ETE, nomeada como Sistema H, para atender uma população de 10.000 habitantes, seguindo a proposta do estudo

apresentada na Figura 8 – Desenho do Custo de Oportunidade, que representa o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário.

Todos os cálculos realizados anteriormente são, posteriormente, utilizados para a elaboração da demonstração do custo de oportunidade para as duas simulações no município de Monte Carmelo. Para facilitar a visualização e a localização dos valores já calculados, a Tabela 22 – Valores do Custo de Oportunidade em Monte Carmelo indicará seus posicionamentos no texto.

Tabela 22 – Valores do Custo de Oportunidade em Monte Carmelo

Localização (pág.)	Representação da informação sobre	Valor
<b>5.6.1 Cálculo do Custo e Benefício da Saúde em Monte Carmelo</b>		
159	Custo direto médico	R\$ 261.174,48
154	Custo direto não médico	Não calculado
154	Custo Direto	R\$ 261.174,48
162	Custo Indireto	R\$ 540.417,56
162	Custo Intangível	Não calculado
162	Custo com Saúde	R\$ 801.592,04
164	Benefício com Saúde	R\$ 38.411,02
<b>5.6.2 Cálculo do Custo e Benefício do Esgotamento Sanitário em Monte Carmelo</b>		
165	Implantação / Investimento com Rede Coletora de Esgoto	R\$ 3.389.595,41
168	Manutenção com Rede Coletora de Esgoto	R\$ 1.810.076,35
168	Custo com Rede Esgoto	R\$ 1.810.076,35
172	Implantação / Investimento em Estação de Tratamento de Esgoto	R\$ 604.482,35
173	Custo com ETE	R\$ 2.522.791,96
173	Custo total com Esgotamento Sanitário sem ETE	R\$ 1.810.076,35
173	Custo total com Esgotamento Sanitário com ETE	R\$ 4.332.868,31
174	Benefício da rede coletora de esgotos	R\$ 1.812.294,10
174	Benefício da rede coletora de esgoto + revisão tarifaria	R\$ 4.342.974,50
176	Resultado com Esgotamento Sanitário sem ETE	R\$ 2.217,75
176	Resultado com Esgotamento Sanitário com ETE	R\$ 10.106,19

Fonte: A autora.

Os valores apresentados na Tabela 22 foram utilizados no preenchimento da Figura 21 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto e da Figura 22 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto e ETE.

Nas Figuras 21 e 22, existem duas saídas de valores, abaixo do retângulo da saúde, que representam: o primeiro, a decisão de não investir, e o segundo, em azul, acompanhando a

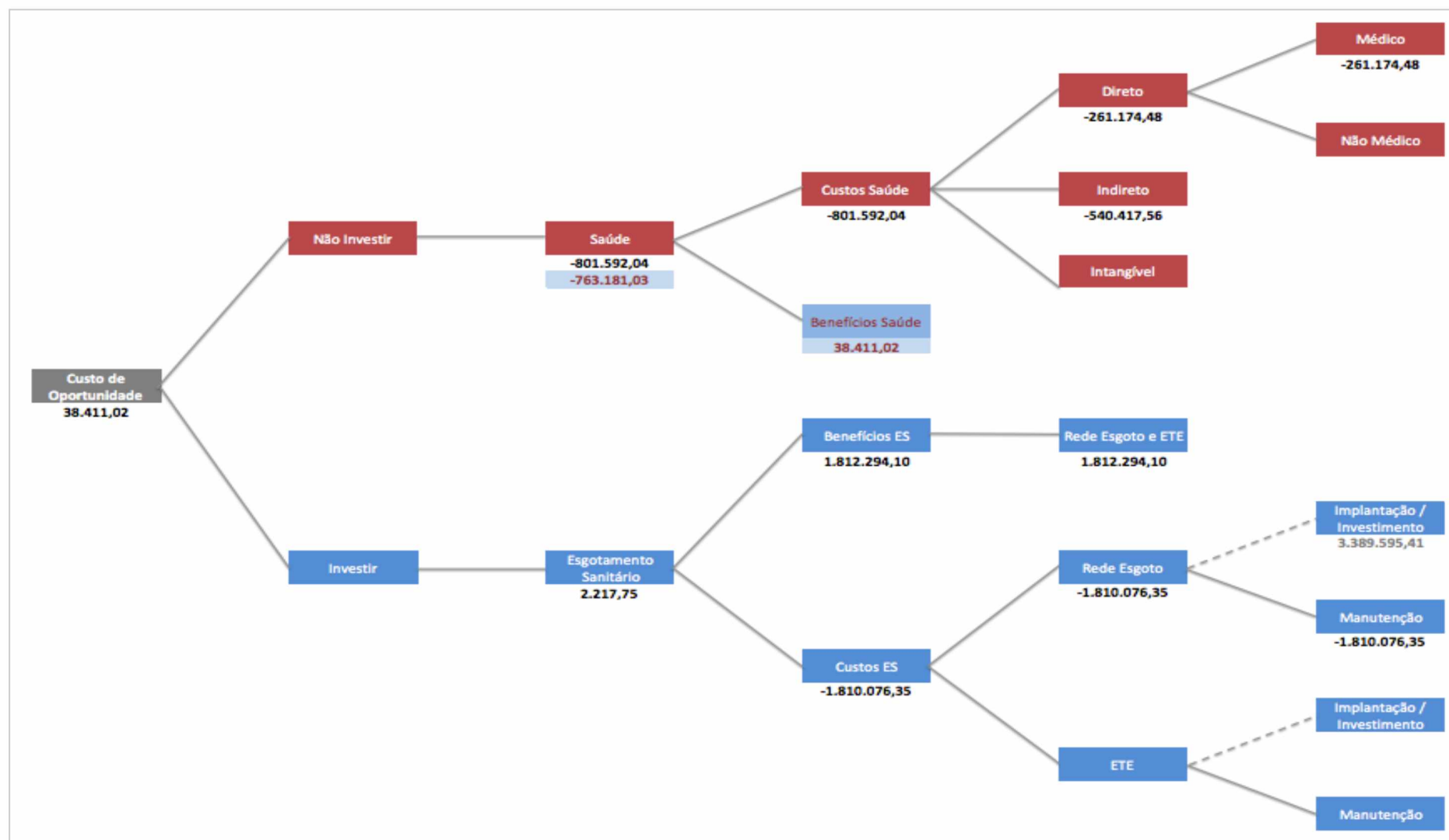
mesma cor do benefício saúde, a decisão de investir em esgotamento sanitário. Esse procedimento visa facilitar a análise do custo de oportunidade nas duas opções existentes: não investir e investir. Inicialmente, faz-se uma análise da Figura 21, sem ETE, e, em seguida, da Figura 22, com ETE.

Sempre que se optar por uma escolha para o custo de oportunidade, a outra será descartada, por isso utiliza-se a expressão sacrifício. Analisando a Figura 21, percebe-se que:

- o sacrifício da ação de **Não Investir** (em esgotamento sanitário) tem como reflexo os gastos relacionados com as doenças que a falta do esgotamento sanitário provoca, nesse caso, o não investir ocasionou um gasto de R\$ 801.592,04 em saúde.
- se a opção fosse por **Investir** na rede coletora de esgoto, o sacrifício de investir em esgotamento sanitário representa os gastos ativados para o investimento (R\$ 3.389.595,41) e a manutenção do projeto (R\$ 1.810.076,35) e, como contrapartida, têm-se as receitas que o próprio projeto traz (R\$ 1.812.294,10), assim como os benefícios com o melhoramento da saúde (R\$ 38.411,02). Como o projeto do saneamento básico precisa se autofinanciar, não será considerado o seu resultado como parte do custo de oportunidade. Assim, encontra-se o custo de oportunidade que é igual ao gasto evitado com saúde, R\$ 38.411,02, no período de 7 anos, ou uma média de R\$ 5.487,29 ao ano. Ao buscar a universalização do saneamento básico, evita-se um gasto de R\$ 0,82 pelos novos habitantes atendidos a cada ano ou de R\$ 2,47 pelas novas economias atendidas a cada ano.

Os gastos evitados poderiam ser investidos em outros projetos, como desconto no IPTU, aplicados em escolas, em projetos sociais para terceira idade e outros. O modelo permite compreender, no caso do esgotamento sanitário, as novas receitas e os novos gastos que esse serviço trará, podendo auxiliar os gestores na elaboração do projeto preliminar de esgotamento sanitário.

Figura 21 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto



Fonte: A autora.

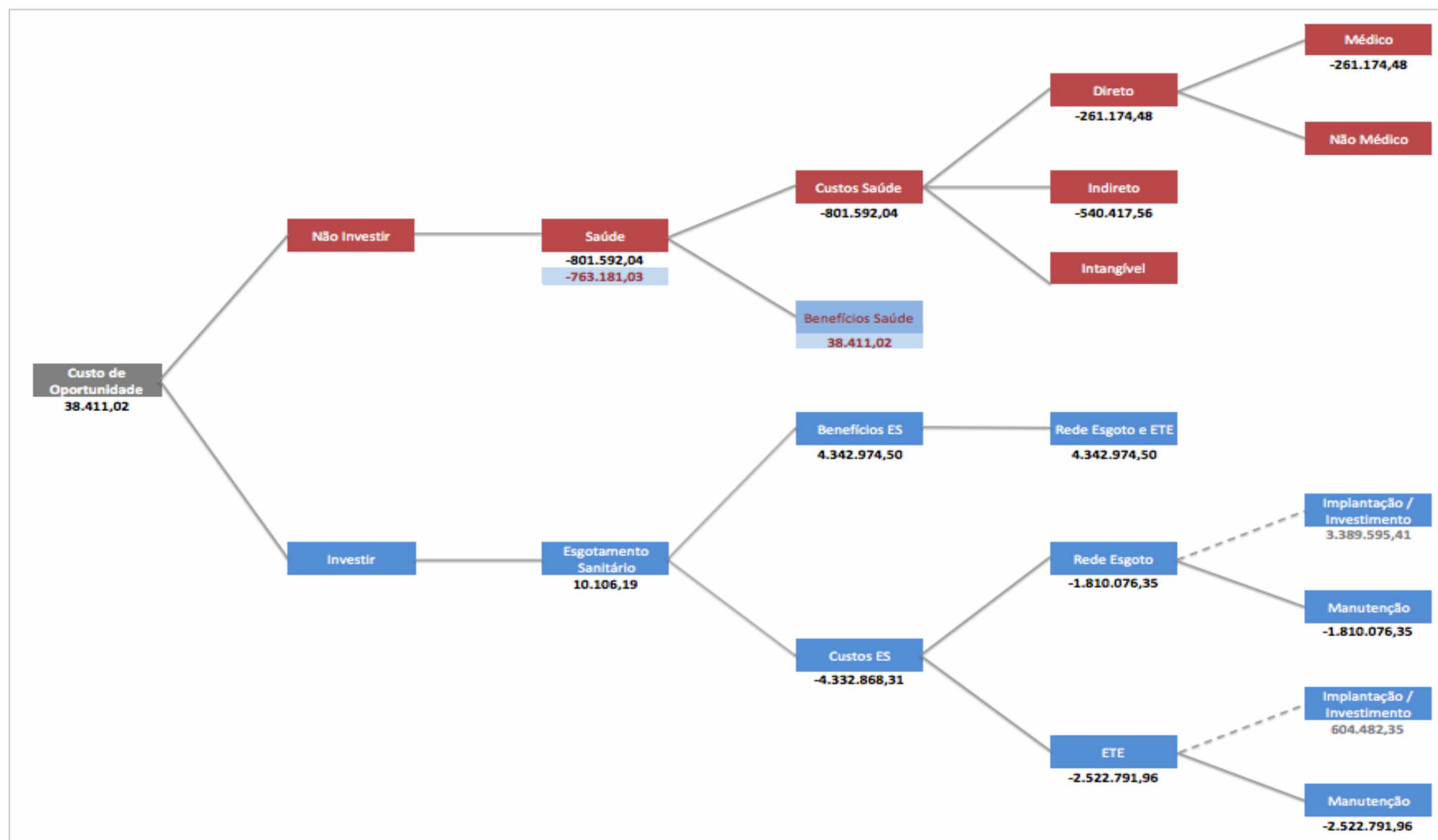
Analisando a Figura 22, observa-se que:

- o sacrifício da ação de **Não Investir** (em esgotamento sanitário e ETE) permanece o mesmo, R\$ 801.592,04 em gastos em saúde, tendo em vista que a variação está no investir, uma vez que a ação de não investir ocorreu no período de estudo.
- a opção por **Investir** na rede de esgoto e, ainda, em ETE (Sistema H, para 10.000 habitantes) corresponde aos gastos ativados para o investimento (R\$ 604.482,35) e a manutenção do projeto (R\$ 2.522.791,96), e a contrapartida com as receitas que o próprio projeto traz (R\$ 4.342.974,50), assim como os benefícios com o melhoramento da saúde (R\$ 38.411,02). O fato de incluir o tratamento de esgoto não interfere no custo de oportunidade, permanecendo esse custo em R\$ 38.411,02. A diferença está apenas na projeção dos gastos e da receita que o investimento traz.

No caso de investimento em ETE, percebe-se que haveria a necessidade de uma revisão na tarifa para todos os domicílios de R\$ 0,175 para que o projeto apresentasse a capacidade de se autofinanciar.

Observando-se outros dados reais do município em estudo, percebe-se que, ao construir a ETE em 2010, no município de Monte Carmelo, houve uma revisão tarifária, provavelmente, em virtude da referida obra, pois os dados sobre a tarifa média de esgoto (IN006), que era de R\$ 0,53 em 2009, passou para R\$ 1,17 em 2010. Houve mudanças também quanto às despesas de exploração por m<sup>3</sup> (IN026), que passou de R\$ 0,45 para R\$ 0,85, assim como em relação à despesa total com serviços por m<sup>3</sup> faturado (IN003), que saltou de R\$ 0,45 para R\$ 1,06, ambas de 2009 para 2010.

Figura 22 – Custo de Oportunidade em Monte Carmelo com Rede Coletora de Esgoto e ETE

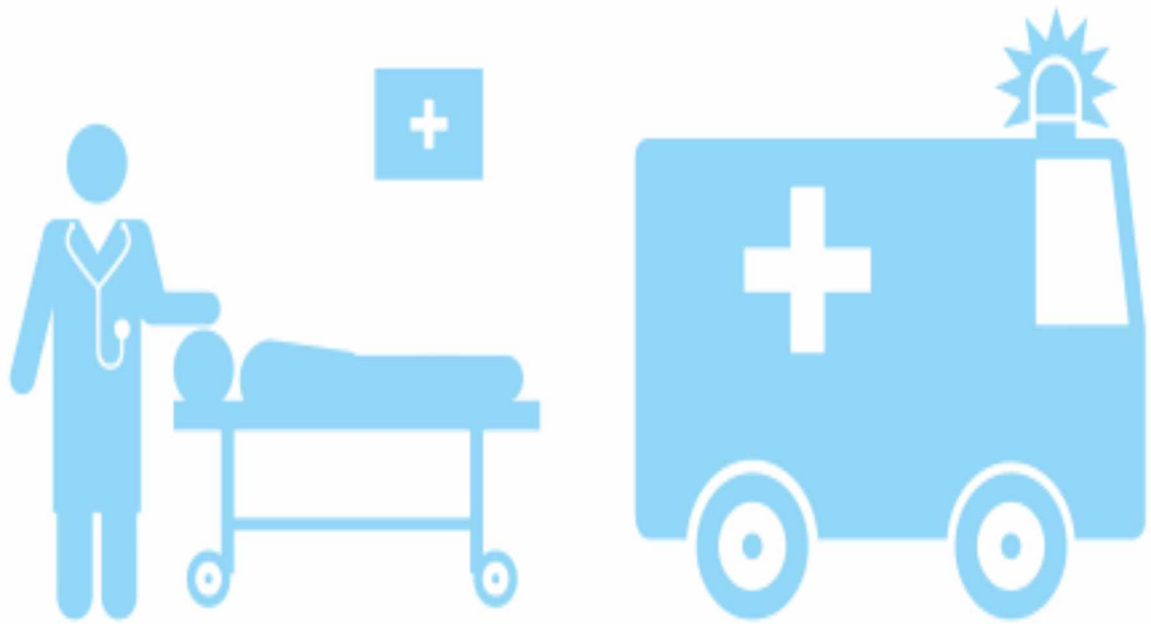


Fonte: A autora.

É importante salientar que o modelo proposto teve em vista apenas o custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário, calculando, por meio do custo-benefício, o resultado do investimento em esgotamento sanitário e seus reflexos na saúde (menor morbidade e mortalidade, menos dias de internação), sempre por meio de resultados financeiros. Entretanto, sabe-se que investimentos em saneamento básico trazem também mais qualidade de vida à população, maior valorização do imóvel e, ainda, há o ganho ambiental por evitar a poluição os rios.

O modelo permite compreender que qualquer alteração nas variáveis de estudo pode modificar o cenário, permitindo, também, ao gestor uma visão diferenciada, com caráter financeiro, levando-se em conta as experiências do passado, tendo em vista as decisões que poderia ter tomado e seus reflexos.

Todas as análises realizadas anteriormente no município de Monte Carmelo, e outras que ainda poderão ser executadas, foram feitas por meio do modelo de avaliação do custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário. Além das alterações nas análises, o modelo de avaliação ainda possibilita verificar outros municípios participantes da pesquisa. O período de estudo que compreende todas as análises é de 2008 a 2014. O modelo foi desenvolvido para ser usado pelos gestores públicos e outros, interessados deverão entrar em contato com a pesquisadora ([marasoaes@ufu.br](mailto:marasoaes@ufu.br)).



Fonte: FGV (2010, p. 17).

# *CONSIDERAÇÕES FINAIS*

## *Capítulo 6*



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, buscou-se propor um modelo de avaliação com custo-benefício, utilizando dados governamentais, para avaliar custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário.

No que se refere à saúde, por meio de dados governamentais, foram levantados os gastos existentes e relacionados às doenças ocorridas em virtude da falta de saneamento básico, bem como o valor de uma vida para a sociedade quando essa vida é perdida em idade ainda economicamente ativa, além de verificar o impacto das internações pela não produção do trabalhador. Para encontrar os gastos que seriam evitados em relação à saúde, considerou-se um ambiente de saneamento básico universalizado ou adequado, apreciando-se os dados da saúde em relação aos do esgotamento sanitários por meio de regressões.

Quanto ao esgotamento sanitário, seus valores foram calculados, identificando os investimentos necessários para a universalização, os gastos com manutenção que essa obra ocasionaria, bem como as receitas proporcionadas pela novas economias alcançadas com o esgotamento sanitário. Entretanto, o valor residual não foi utilizado. Calculou-se ainda a necessidade ou não de uma revisão tarifária diante de novos investimentos.

Após os cálculos percebe-se que os valores encontrados representam parte do que acontece no município exemplo, pois é provável que existam valores não informados devido as doenças negligenciadas, valores de pessoas que não se perceberam como doentes por questões culturais ou sociais e não buscaram o atendimento médico.

De uma forma geral, a dificuldade encontrada foi a quantidade de municípios que não tinham dados disponíveis no SNIS e no DATASUS, reduzindo o número de casos no banco de dados, bem como o número de municípios participantes na pesquisa, o qual foi de 853 para 113 municípios.

Conforme as simulações realizadas no modelo de avaliação para o município exemplo de Monte Carmelo-MG, em relação à saúde e ao esgotamento sanitário, o custo de oportunidade apresenta aos gestores públicos os desafios e as potencialidades do binômio saúde e esgotamento sanitário ao evidenciar os resultados ocorridos e os resultados que poderiam ter acontecido no período analisado, caso a decisão fosse pela universalização.

Assim, na opção de **Não Investir** o município continua a investir seus recursos financeiros na saúde, sem a possibilidade de utilizar o custo de oportunidade encontrado para outros fins e também não resolvendo a questão provocada pela falta de saneamento, mas custeando sempre a saúde, com a possibilidade de cada vez mais, esta demandar necessidade de recursos.

E na simulação, em Monte Carmelo, sobre **Investir** na rede de esgoto ou em rede esgoto e ETE (Sistema H, para 10.000 habitantes), é possível perceber que o custo de oportunidade de R\$38.411,02, não devem ser analisados de forma isolada. Nesse sentido, deve-se ponderar que, além da redução nos gastos com a saúde (benefícios com saúde), haverá também outros benefícios ganhos, como: a qualidade de vida da população, a valorização do imóvel na área saneada e o melhoramento da preservação ambiental, os quais não foram calculados neste estudo, mas que provocam reflexos na sociedade.

Assim, os R\$ 38.411,02, encontrados em Monte Carmelo, representam o custo de oportunidade da melhor alternativa desprezada (investir), uma vez que esses gastos com a saúde poderiam ser evitados e investidos em diversos outros projetos que viessem a beneficiar a população, pois o investimento em saneamento básico tende a ser autofinanciável.

A universalização do saneamento básico é um desafio a ser vencido pelo país que busca cumprir os novos objetivos do milênio. Desse modo, espera-se que o estudo possa ter contribuído com a gestão pública, ao apresentar o modelo de avaliação do custo de

oportunidade como uma ferramenta alternativa para a tomada de decisão de não investir ou investir, bem como os reflexos que esta pode trazer ao município e à população.

Para sugestões e novas perspectivas, o modelo de avaliação está limitado aos cálculos com saúde. Assim, em pesquisas futuras e em parceria com outros pesquisadores, há a possibilidade de implementações no modelo. Há também a possibilidade de estudos na região com as outras cidade participantes da pesquisa.

### **Limitação da Pesquisa**

As limitações encontradas na presente pesquisa foram:

- no setor da saúde, as limitações estão relacionadas com a coleta de dados. Entretanto, acredita-se que, à medida que a informatização chegar o mais próximo do atendimento, haverá melhoria na qualidade do serviço e serão sanadas as deficiências das informações existentes;
- no setor de saneamento básico, a quantidade de municípios participantes da pesquisa foi bastante reduzida devido à (in)disponibilidade de dados suficientes para cada município;
- os dados da saúde se limitam aos disponibilizados pelo SUS, ou seja, as internações por plano de saúde ou custeadas diretamente são excluídas, pois essas não fazem parte do banco de dados do SUS, uma vez que não foi ele quem custeou as doenças;
- em vários momentos, foi necessário trabalhar com valores médios ou estimativas para atender à necessidade de realização da metodologia;
- o modelo de avaliação está limitado aos cálculos com saúde e esgotamento, na tentativa de aproximação e explicação da realidade;

- o modelo de avaliação ainda não foi apresentado junto às prefeituras participantes para auxiliar nas análises das decisões.



Fonte: Fica (2015).

# *REFERÊNCIAS, APÊNDICES E ANEXOS*

## REFERÊNCIAS

- ABREU, R. L. de. IBGE. 2016. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista\\_de\\_mesorregiões\\_de\\_Minas\\_Gerais#/media/File:MinasGerais\\_Mesorregions.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_mesorregiões_de_Minas_Gerais#/media/File:MinasGerais_Mesorregions.svg)>. Acesso em 14/012/2016.
- ALVIM, M. Construção da Rede de Esgoto. 2015. Disponível em: <[http://www.castanheira.mt.gov.br/noticias\\_ver.php?id=119](http://www.castanheira.mt.gov.br/noticias_ver.php?id=119)>. Acesso em 14/02/2017.
- ANDRADE et al. Sistema de valores do instrumento EQ-5D de mensuração de qualidade de vida relacionada à saúde: uma análise para o estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA 30 ANOS, 15., 2012, Diamantina. **Anais...** Diamantina: Editora, 2012. p. 99-99.
- AQUINO, M. C. **Você sabe a diferença entre saneamento ambiental e saneamento básico?** Sinergia Engenharia de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://sinergiaengenharia.com.br/voce-sabe-a-diferenca-entre-saneamento-ambiental-e-saneamento-basico/>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- ARAÚJO, N. M. C. de; MEIRA, G. R. O Papel do Planejamento, Interligado a um Controle Gerencial, nas Pequenas Empresas de Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 18., 1997. **Anais...** Gramado: Editora, 1997. p. 99-99.
- ARIZA, L. M. de. **Um método para avaliação rápida da tungíase em áreas endêmicas.** 2009. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- ASSALIE, J. L. S.; MACHADO, F. M. Panorama setorial 2015-2018: saneamento básico. In: PERSPECTIVAS do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. 196-8888 p. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2842>>. Acesso em: 23 fev. 2016
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266:** projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.
- BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2015 do Banco Mundial.** Washington, DC: Banco Mundial, 2015. Disponível em: doi: 10.1596/978-1-4648-0574-5. Licença: Creative Commons Attribution–NonCommercial–No Derivatives 3.0 IGO (CC BY-NC-ND 3.0 IGO).
- BERK, K. N. Tolerance and condition in regression computations. **Journal of the American Statistical Association**, Cidade, v. 72, n. 360, p. 863-866, 1977.
- BEVILACQUA, N. **Materiais de tubulações utilizadas em sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários.** Estudo de caso da área do norte de São Paulo. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORGES, S. C. **Saneamento básico**: propostas para a regulamentação do setor. Brasília, DF, maio 2006. Disponível em: <[http://www.abdib.org.br/arquivos\\_comite/11h15m\\_cesar\\_borges.pdf](http://www.abdib.org.br/arquivos_comite/11h15m_cesar_borges.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2014.

BORJA, P. C. Avaliação de políticas públicas de saneamento básico. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. Livro III. p. 6666-277.

BRAGA, P. L. S. **O custo social à saúde humana do saneamento inadequado**: uma análise do sistema ecológico do Saco da Mangueira, no município de Rio Grande (RS). 2010. Dissertação (Mestrado profissional em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em: 23/12/2015.

BRASIL, **Lei nº 10.742 de 6 de outubro de 2003**. Define normas de regulação para o setor farmacêutico, cria a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos – CMED e altera a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.742.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.742.htm)>. Acesso em: 23/12/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento**: marco conceitual e estratégia metodológica. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. **Lei do Saneamento Básico – 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. 2007a. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/.../lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/111445.htm)>. Acesso em: 25 out. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Unidade de Gerenciamento do Programa (UGP). **Exame da participação do setor privado na provisão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil**: metodologia. São Paulo: INECON/FGV, 2007b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. **Avaliação econômica em saúde**: desafios para gestão no Sistema Único de Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas**

– **MDDA**: manual do monitor. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Ministério da Saúde, 2010<sup>a</sup>.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). **Nota Técnica SNSA Nº 492/2010\_ Resumo\_01/2011**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2010b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. **Glossário temático da saúde**: economia da saúde. Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Economia da Saúde, Investimentos e Desenvolvimento. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL, **Decreto nº 8.901 de 10 de novembro de 2016**. Aprova a estrutura regimental e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão e das funções de confiança do Ministério da Saúde, remaneja cargos em comissão do Grupo Direção e Assessoramento Superiores – DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8901.htm#art9](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8901.htm#art9)>. Acesso em: 30/03/2017.

BRASIL. **Diretrizes metodológicas**: diretriz de avaliação econômica. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia, 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). **Impacto da participação do setor privado na provisão dos serviços de água e de esgotos no Brasil**. Brasília: PMSS/MCIDADES, 2015. Disponível em: <<http://www.pmss.gov.br/index.php/estudos-nacionais-e-regionais/impacto-da-participacao-do-setor-privado-na-provisao-dos-servicos-de-agua-e-de-esgotos-no-brasil>>. Acesso em 17/02/2017.

CARVALHO ET AL. Conhecimento dos profissionais de saúde sobre a situação da tungiase em uma área endêmica no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2010. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 21(2):243-251, abr-jun 2012.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 11. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAUNETO, E. Iniciação científica. 2015. Disponível em: <[http://www.unespar.edu.br/noticias/programa-de-iniciacao-cientifica-encerra-inscricoes-na-segunda-feira-11/iniciacao\\_cientifica.jpg/view](http://www.unespar.edu.br/noticias/programa-de-iniciacao-cientifica-encerra-inscricoes-na-segunda-feira-11/iniciacao_cientifica.jpg/view)>. Acesso em 14/02/2017.

CHARNET, R. Freire, C. D. L., Charnet, E. M., & Bonvino, H. **Análise de modelos de regressão linear: com aplicações**. 2. ed. Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, 2008.

CHUTORIANSCY, D. Salafrance e súa. Descendo a ladeira da saúde: do SUS às Organizações Sociais. 2011. Disponível em: <<http://www.inclusive.org.br/arquivos/19282>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; MATINS, O. S.; ABREU, F. C. A conversão da fonte renovável biogás em energia. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, 2006.



CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE (Brasil). **Normas brasileiras de contabilidade**: técnicas aplicadas ao setor público – NBC TSP Nº 17. Ativo imobilizado. Disponível em: <[http://cfc.org.br/wp-content/uploads/2016/02/NBC\\_TSP\\_17.pdf](http://cfc.org.br/wp-content/uploads/2016/02/NBC_TSP_17.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2017.

CORRAR, S. L.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. (Coords.). **Análise multivariada para cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2007, 539p.

CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. (Coords.). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**: contabilometria. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. Impactos sociais, econômicos e ambientais da melhoria no saneamento básico rural no Brasil. In: IX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 9., 2011, Brasília. **Anais...** Brasília: IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 2011.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. A Importância de uma política de saneamento rural no Brasil. In: SOBER – CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: SOBER, 2012.

COSTA ET AL. Classificação de doenças relacionadas a um saneamento ambiental inadequado (DRSAI) e os sistemas de informações em saúde no Brasil: possibilidades e limitações de análise epidemiológica em saúde ambiental. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE HIGIENE SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28., 2002, Cancun. **Anais...** Cancun: CIHSA, 2002. p.1-5.

COSTA, M. F. **Os impactos do saneamento básico nos estados brasileiros sobre os indicadores dominantes de saúde**. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013.

COSTA, P. S.; SILVA, E. O. Estudo empírico sobre a adoção dos juros sobre os capitais próprios nas empresas brasileiras do setor de energia elétrica. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 6., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2006.

CRIANÇAS são hospitalizadas com sintomas de infecção intestinal após festa em es. 2015. Disponível em: <<http://www.wscom.com.br/noticias/paraiba/criancas+sao+hospitalizadas+com+sintomas+de+infeccao+intestinal+apos+festa+em+es-187343>>. Acesso em 14/02/2017.

CUNHA, A. S. **Saneamento básico no Brasil**: desenho institucional e desafios federativos. Rio de Janeiro: IPEA, jan. 2011. p. 1-27. (Texto para Discussão, n. 1565). Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1565.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1565.pdf)>. Acesso em: 27 de fev. de 2017.

CVE-SES/SP – Centro de Vigilância Epidemiológica Prof. Alexandre Vranjac da Secretária do Estado de Saúde do Estado de São Paulo. **Informações sobre doenças transmitidas por água e alimentos**. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, 2014. Disponível em: <Patógenos /Doenças [http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/hidri\\_doenca.html](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/hidri_doenca.html)>. Acesso em: 27 de fev. de 2016.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). Informações de saúde. Assistência à saúde. Internações hospitalares. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática – Datasus. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 22 de fev. de 2016.

DENARDIN, A. A. A importância do custo de oportunidade para a avaliação de empreendimentos baseados na criação de valor econômico (*Economic Value Added – EVA*). **ConTexto**, v. 4 n. 6, p. 547-555, jan-jun., Porto Alegre, 2004.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 3. ed. New York: John Wiley e Sons, 1998. 706p.

ESPECIALISTAS atribuem poluição do Rio a falhas no tratamento. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/2015/04/especialistas-atribuem-poluicao-do-rio-falhas-no-tratamento-de-esgoto.html>>. Acesso em 14/02/2017.

ESTEVES, J. M.; SANTOS, A. A.; CARVALHO, J.A. O ciclo de vida dos custos dos sistemas ERP. In: VII Congresso Brasileiro de Custos, 2000, Recife. **Anais...** Recife, 2000.

FATOR BRASIL. Tubos de PVC podem chegar aos 100 anos e são imunes a corrosão. **Revista Portal Fator Brasil**, jan, 2009. Disponível em: <[http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=65631](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=65631)>. Acesso em: 23 de jan. de 2017.

FÁVERO, Luiz Paulo et al. **Análise de Dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FICA no direito. Questões metodologia científica – 6. 2015. Disponível em: <<http://figadireito.blogspot.com.br/2015/06/questoes-metodologia-cientifica-6.html>>. Acesso em 14/02/2017.

FERREIRA, A; SERRA, M. A.; LOPES, L. J.; RIBAS, A. C. de L. **Uma análise da eficiência econômica e da efetividade ambiental dos instrumentos econômicos de gestão ambiental**: um estudo de caso da taxa de lixo em Guarapuava – PR. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2009. In: VII ENABER – Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2009, São Paulo – SP. VII ENABER, 2009.

FERRARI, J. C. **Gestão de custos em obra de rede de esgoto sanitário**: custo orçado x custo real. 2009. 64 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia da Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – DECIV/EE/UFRGS, Porto Alegre, 2009.

FOLLADOR ET AL. Saneamento básico: meio ambiente e saúde. **Revista Uningá Review**, v. 23 n. 1, p. 24-28, jul-set., 2015.

FONTENELE, R. E. S.; VASCONCELOS, O. N. de. Viabilidade financeira e econômica de projetos de saneamento: aplicação ao sistema de abastecimento da cidade de Milha, no Ceará. In: 26º ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2006. **Anais...** Fortaleza/CE, 2006.

FREITAS, F. G.; BANDEIRA, A. C. (Org.). **EX ANTE CONSULTORIA ECONÔMICA – EX ANTE. Benefícios econômicos da expansão do saneamento:** qualidade de vida, produtividade e educação e valorização ambiental. CEBDS, Trata Brasil, 2014.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS – FGV. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro.** São Paulo: Instituto Trata Brasil/FGV. 2010. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa7/pesquisa7.pdf>>. Acesso em 15 jan 2016.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS – FIPE. **Modelo de prestação de serviços de saneamento básico no Estado:** fase 2 modelagem econômico-financeira (Teresina). Relatório 09 – Projeção de CAPEX. Governo do Estado do Piauí. Secretaria do Governo. São Paulo: FIPE, 2015.

GALVÃO JUNIOR, A. C. Papel do governo do estado e as perspectivas das companhias estaduais de saneamento básico. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Berenice de Souza Cordeiro (Coord.) **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico.** Livro III. Brasília: Editora, 2009a. 277p.

GALVÃO JUNIOR, A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Rev Panam Salud Publica.** 25 (6) p. 548-56, 2009b.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 206 p.

GOOGLE MAPS. [PSF Salu Alves Ferreira – imagem de Google Maps no site Hospital e Clínicas]. [2016]. Nota (**Visualização da localização de Celso Bueno**). Disponível em: <<http://hospitaleclinicas.com.br/cnes/2195852/psf-salu-alves-ferreira>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

GOOGLE. Google Earth. Version 7.1.5.1557. 2015. Nota (**Visualização do distrito rural de Celso Bueno**). Google Inc. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J. **Análise multivariada de dados.** 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HARZER, J. H.; SOUZA, A. O impacto da depreciação na gestão dos custos de uma empresa prestadora de serviços público de abastecimento de água frente ao Pronunciamento Técnico 27 do Comitê de Pronunciamentos Contábeis. **Revista Perspectivas Contemporâneas**, v. 9, n. 2, p. 75-95, jul-dez., 2014.

HELMAN, C. G. **Cultura, saúde e doença.** trad. Ane Rose Bolner. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 432 p.

HESPAHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a09.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico de 2008.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério das Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2010<sup>a</sup>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de dados agregados**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Ministério das Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1300&z=p&o=23&i=P>>. Acesso em 12 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2010**. Aglomerados subnormais – informações territoriais. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério das Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2010c. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd\\_2010\\_agrn\\_if.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd_2010_agrn_if.pdf)>. Acesso em 20 fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas de saneamento 2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério das Cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Objetivos de desempenho do milênio – ODM**: relatório nacional de acompanhamento. Coord. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Superv. Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM. Brasília: IPEA: MP, SPI, 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Brasil). – IPEADATA. **Dados macroeconômicos**. 2017. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em 6 jan. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL – ITB. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro**. São Paulo: Instituto Trata Brasil/CEBDS, 2014. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/expansao/BOOK-Benef%C3%Adcios%20-logos.pdf>>. Acesso em 15 jan 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL – ITB. **Estudo aponta que Salvador tem mais de 20 mil domicílios que não estão ligados à rede de esgoto**. Notícias ITB. Bahia: Instituto Trata Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudo-aponta-que-salvador-tem-mais-de-20-mil-domicilios-que-nao-estao-ligados-a-rede-de-esgoto>>. Acesso em 15 jan 2016.

IULES, R. F. III – Impacto econômico das causas externas no Brasil: um esforço de mensuração. **Revista Saúde Pública**, v. 31, n. 4, p. 38-46, 1997.

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. da. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. **Informática Pública**, ano 11, n. 1, p. 69-87, 2009.

JOHNSON, G.; SCHOLLES, K.; WHITTINGTON, R. **Fundamentos de estratégia**. Trad. Rodrigo Dubal. 1.ed. São Paulo: Bookman, 2011. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=S0KT1RNJXhMC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=custo+de+oportunidade+esgoto&source=bl&ots=sW6Vu6zfeH&sig=5wQaPWtIbH3rhda7Q7E8QfAg4L4&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjK17X9nbvLAhVIQ5AKHTJTCVsQ6AEILjAC#v=onepage&q=custo%20de%20oportunidade%20esgoto&f=false>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

- KANAFLEX. **Kanaliso**: tubo liso para água / esgoto pressurizado. 1. ed. São Paulo, 2012.
- KUTNER, M. H. et al. **Applied linear models**. 5th ed. New York: McGraw Hill Irwin, 2004.
- LEAL, E. A.; GODÓI-DE-SOUSA, E.; SOARES, M. A. Implantação de ERP em uma fundação do terceiro setor: da teoria à prática. In: 29º ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2009. **Anais...** Salvador/BA, 2009.
- LIMA, J. R. O.; MATTOS, S. M. C. da S.; SILVA, L. I. dos S. Custos contabilizáveis e de oportunidade: semelhanças e diferenças numa perspectiva educacional. In: Congresso Iberoamericano de Educación, 2010, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 2010.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EDU, 1986. 99 p.
- LUDWIG, K. M. et al. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 5, p. 547-555, set-out., 1999.
- MARGULIS, S. **A regulamentação ambiental**: instrumentos e implementação. Rio de Janeiro: IPEA, out. 1996. p. 1-38. (Texto para Discussão, n. 437).
- MARQUES NETO, F. A. Regulação e fiscalização sob a ótica do consumidor e da sustentabilidade dos serviços de saneamento básico. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Berenice de Souza Cordeiro (Coord.) **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Livro I. Brasília: Editora, 2009. 239p.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MATTOS, A. D. **As cinco metodologias de estimar custos**. Engenharia de Custos. Pini blogs, 2015. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/as-cinco-metodologias-de-estimar-custos-338016-1.aspx>>. Acesso em 16 fev de 2017.
- MELO, F. R. M. de. **Mortalidade relacionada às doenças tropicais negligenciadas no Brasil, 2000-2011**: magnitude, padrões espaço-temporais e fatores associados. 2015. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva). – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- MELO, A. J. M.; GALVÃO JUNIOR, A. C. Regulação e universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água. **Paranoá**, Brasília, n. 10, p. 49-58, 2013.
- MENDONÇA, M. J. C. de; MOTTA, R. S. **Saúde e saneamento no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, abr. 2005. p. 1-24. (Texto para Discussão, n. 1081).
- MINAYO, M. C. de S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.9, n. 3, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v9n3/02.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2014
- MIRANDA, F. Planos de saúde. [201-]. Disponível em: <<https://www.directtalk.com.br/blog/2016/02/05/5-solucoes-para-sac-de-planos-de-saude/>>. Acesso em 14/02/2017.

MONTE CARMELO. Prefeitura. **Plano Municipal de Saúde**: Monte Carmelo, MG 2014-2017. Monte Carmelo: Secretaria Municipal de Saúde, 2014.

MONTEIRO JUNIOR, A. P.; RENDEIRO NETO, H. F. **Sistema individual de tratamento de esgoto**: fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro uma alternativa para o tratamento sanitário em comunidades de baixa renda do município de Belém. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

MOTA, J. A. **O valor da natureza**: economia e política dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MOTA, S.; BOTTO, M. **Esgotamento sanitário no Brasil e sua relação com a saúde pública**. In: Esgotamento sanitário: Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional em treinamento: nível 2, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (Org). Salvador: ReCESA, 2008. 183p.

MOTTA, R. S. da; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe**: lições e recomendações. Rio de Janeiro: IPEA, out. 1996. p. 1-61. (Texto para Discussão, n. 440).

MOTTA, R. S. **Desafios ambientais da economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, ago. 1997. p. 1-28. (Texto para Discussão, n. 509).

NATS-INC Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde – Instituto Nacional de Cardiologia. **Instrumentos EQ-5D**: EuroQol Brasil. 2016. Disponível em: <[http://natsinc.org/wpress/euroqol/?page\\_id=312](http://natsinc.org/wpress/euroqol/?page_id=312)>. Acesso em: 07 fev. 2016.

NOLTE, M. Canal de Tratamento de Esgoto. 2012. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Águas\\_residuais#/media/File:2012-05-28\\_Fotoflug\\_Cuxhaven\\_Wilhelmshaven\\_DSCF9867\\_\(crop\).jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Águas_residuais#/media/File:2012-05-28_Fotoflug_Cuxhaven_Wilhelmshaven_DSCF9867_(crop).jpg)>. Acesso em 14/02/2017.

NOVAES, A. P. ; ET AL. Saneamento Básico na Área Rural. In: Claudio Spadotto; Wagner Ribeiro. (Org.). **Gestão de Resíduos na Agricultura e na Agroindústria**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – F, p. 262-275. 2006.

OLIVEIRA, L. R. **Saúde pública no Brasil**: proposta de um modelo de avaliação de custo-efetividade utilizando o IDSUS. 2014. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

OLIVEIRA, S. V. **Modelo para tomada de decisão na escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário**. 2004. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Water, Sanitation and Hygiene Links to Health – Facts and Figures. Geneva, 2004. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/en/)>. Acesso em: 25 mar. 2016.

PAIS indignados contra o Poder Judiciário. [201-]. Disponível em: <<https://danielabertolierovertrice.wordpress.com/tag/porrete/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

PAIVA, C. H. A.; TEIXEIRA, L. A. Reforma sanitária e a criação do Sistema Único de Saúde: notas sobre contextos e autores. **Rev. História, Ciência, Saúde**, Manguinhos, v.21, n. 1, jan/mar., 2014.

PRA saber blog. Curso de estatística: o que é? Para que serve? 2015. Disponível em: <<http://blog.portalpravalier.com.br/curso-de-estatistica/>>. Acesso em 14/02/2017.

PARA diarreia: probióticos. 2008. Disponível em: <<https://alimentosaudeinfantil.wordpress.com/category/diarreia-3/>>. Acesso em 14/02/2017.

PASSETO, W (Org.). **Dossiê do saneamento**: esgoto é vida: pela incorporação da coleta, tratamento e disposição do esgoto sanitário na agenda de prioridades dos municípios brasileiros. 4. ed. 628.2 (81). Curitiba: Água e Cidade, 2006. Disponível em: <[http://www.esgotoevida.org.br/download/dossie\\_saneamento.pdf](http://www.esgotoevida.org.br/download/dossie_saneamento.pdf)>. Acesso em: 31 jan de 2016.

PEDROSA, V. A.; PEREIRA, J. S. Gestão de serviços de águas no Brasil: da provisão pública a operação privada?. In: Semaine Brésil 2000, Paris. **Anais...** Semaine Brésil, 2000.

PENNA, G. **Doenças negligenciadas**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde, 2008.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

PEREIRA, A. C. ET AL. Custo de oportunidade: conceitos e contabilização. **Cadernos de Estudos**, n. 2, São Paulo: FIECAFI, abr., 1990.

PEREIRA, J.; MATEUS, C.; AMARAL, M. J. **Custos da obesidade em Portugal**. Lisboa: Associação Portuguesa de Economia da Saúde, 1999. 41 p. (Documento de trabalho, n. 4). Disponível em: <[http://www.apes.pt/files/dts/dt\\_041999.pdf](http://www.apes.pt/files/dts/dt_041999.pdf)> Acesso em: 31 jan de 2016.

PINTO, M. T.; POPPE, C. Pesquisa e desenvolvimento tecnológico. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Berenice de Souza Cordeiro (Coord.) **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico**. Livro III. Brasília: Editora, 2009. 277p.

POPULAÇÃO idosa cresce. [201-]. Disponível em: <[http://www.sindecolf.com.br/pagina.php?id=noticias&add=noticias-conteudo&refnt=1150#.WE2ToOkx\\_Cc](http://www.sindecolf.com.br/pagina.php?id=noticias&add=noticias-conteudo&refnt=1150#.WE2ToOkx_Cc)>. Acesso em 14/02/2017.

RASCATI, K. L. **Introdução à 198xcl.198foide198mia**. Cristina Bazán, Rodrigo Lopes Sardenberg e Christiane de Brito Andrei (Trad.). Porto Alegre: Artmed, 2010.

RESENDE FILHO, A. **Esgotamento sanitário a vácuo**: descrição e avaliação econômica. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

REY, L. Um século de experiência no controle da ancilostomíase. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 34, n. 1, p. 61-67, jan-fev, 2001.

REZZADORI, V. R.; BEUREN, I. M. Formas de cálculo e contabilização dos custos de oportunidade na perspectiva de juros sobre capital próprio. **Contábil UnB**, v. 7 n. 2, p. 9-49, jul-dez., Brasília, 2004.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

RODRIGUES, G. P. W. **Métodos construtivos de redes de esgoto**. In: Esgotamento sanitário: Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional em treinamento: nível 2, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (Org). Salvador: ReCESA, 2008. 183p.

RODRIGUES, R. N. **Análise espacial da hanseníase no município de Belo Horizonte e sua relação com o índice de vulnerabilidade da saúde**. Mestrado (Dissertação em Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 1 (38), p. 79-106, abr., Campinas, 2010.

SALOMON, K. R. **Avaliação técnico-econômica e ambiental da utilização do biogás proveniente da biodigestão da vinhaça em tecnologias para geração de eletricidade**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2007.

SAMANEZ, C. P. **Matemática financeira**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 286 p.

SANTANA JUNIOR, J. J. B. de. et al. O custo de oportunidade: uma contribuição sobre os casos práticos vinculados à realidade brasileira. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2007.

SCLIAR, M. História do conceito de saúde. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 29-41, 2007.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro 46 (6): 1479-1504, nov/dez., 2012

SERRA, L. M. M.; MADEIRA, N. G. Curso de educação continuada em saúde – espaço privilegiado para discussão de aspectos da promoção em saúde em creches: conteúdos e contextualização. In Hiraldo Serra (Org.). **Ensino de ciências e educação para a saúde: uma proposta de abordagem**. Dourados-MS: Ed. UFGD, 2013.



SERRANO, L. M.; CARVALHO, M. V. de. Cobrança pelo uso de recursos hídricos e tarifas de água e de esgoto: uma proposta de aproximação. **Rev. UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 306-333, jul.-dez., 2013.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (homepage na internet). In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em 10 fev. 2016.

SOARES, J. P. 2013. Esgoto em rua. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rj/serra-lagos-norte/noticia/2013/04/esgoto-em-rua-de-cabo-frio-rj-gera-transtorno-para-os-moradores.html>>. Acesso em 14/02/2017.

SOUZA, C. S. de. **Biodegradação de efluentes sanitários no estuário do Rio Poxim em Aracaju/SE**. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

TAMHANE, A.; DUNLOP, D. **Statistics and data analysis: From Elementary to Intermediate**. Prentice Hall, 2000.

TAVARES-DIAS, M.; GRANDINI, A. A. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista, São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 1, p. 63-65, jan-fev., 1999.

THOMAS, J. M. **Economia Ambiental**: fundamentos, políticas e aplicações. Antonio Claudio Lot; Marta Reyes Gil Passos (Trad.). 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico**: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas.. Brasília: IPEA, dez. 2002. p. 1-26. (Texto para Discussão, n. 922).

VESILIND, P. A.; MORGAN, S. M. **Introdução a engenharia ambiental**. Revisão técnica Carlos Alberto de Moya Figueira Netto, Lineu Belico dos Reis. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 438 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: UFMG, 2005. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1pxhLVxVFHoC&oi=fnd&pg=PA15&dq=populacao+x+tratamento+esgoto&ots=ChCvA63F-s&sig=2WVyyVg9ZotI3D20kAv9OrLqIyg#v=onepage&q=populacao%20x%20tratamento%20esgoto&f=false>>. Acesso em: 29/01/2016.

WALTER, P. Moradores reclamam esgoto a céu aberto. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2012/08/moradores-reclamam-de-esgoto-ceu-aberto-em-rua-de-joao-pessoa.html>>. Acesso em 14/02/2017.

WARTCHOW, D. Serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. In: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Berenice de Souza Cordeiro (Coord.) **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico**. Livro II. Brasília: Editora, 2009. 139p.

WHO – World Health Organization. **World health statistics**. Geneva: WHO, 2015.

ZAPPAROLI, I. D. Saneamento básico: um estudo para comunidades de pequeno porte. In: 46º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 2008. **Anais...** Rio Branco/AC, 2008.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – MÉTODO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP)

Data da Entrevista:

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

<b>CENÁRIO HIPOTÉTICO</b>
---------------------------

#### SERVIÇO DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A falta de esgotamento sanitário é uma das responsáveis por diarreias (bactérias, vírus) e ainda doenças parasitárias. A construção da coleta (rede de esgotos) e/ou o tratamento do esgotamento sanitário pode contribuir para a redução dessas doenças, entre outras, e proporcionar mais qualidade de vida.

Além disso, poderá contribuir para:

- Ajudá-lo(a) a aumentar a renda familiar, faltando menos no trabalho e tendo mais disposição física para trabalhar;
- Ajudá-lo(a) no rendimento escolar, pela redução do mal-estar da doença;
- Maior valorização do imóvel e do local em que reside;
- Mais oportunidade de emprego, com novas empresas instaladas próximas à residência;
- Menor exposição de mulheres e crianças quando o esgoto é a céu aberto, evitando possíveis constrangimentos.

Qual o valor máximo que você estaria disposto a pagar no boleto bancário pelo serviço de coleta e tratamento do esgotamento sanitário? Por favor, circule dois valores de sua escolha para cada m<sup>3</sup> (leve em consideração que cada pessoa gasta em média de 4 a 5 m<sup>3</sup> \*).

R\$ 16,00

R\$ 8,00

R\$ 3,00

R\$ 13,00

R\$ 6,00

R\$ 2,00

R\$ 10,00

R\$ 4,00

R\$ 1,00

1. Volume de 4 a 5 m<sup>3</sup> representa o consumo mensal aproximado no Brasil, conforme dados do SNIS (2014)

**PERFIL SOCIOECONÔMICO**

Fale um pouco de você.

**1. Registre o sexo.**

- ☐ Masculino  
☐ Feminino

**2. Registre a idade em anos \_\_\_\_\_****3. Qual seu estado civil?**

- ☐ Casado (a) ou vive com o cônjuge  
☐ Viúvo  
☐ Divorciado (a) ou separado (a)  
☐ Solteiro (a) – nunca foi casado (a)  
☐ NS/NR

**4. Quantas pessoas, INCLUINDO VOCÊ, residem neste domicílio?**

- ☐ Pessoas \_\_\_\_\_  
☐ NS/NR

**5. Qual o seu nível de escolaridade?**

- ☐ Primário Incompleto / até 3ª série fundamental  
☐ Primário Completo / 4ª série fundamental  
☐ Ginásial Completo / Fundamental completo  
☐ Colegial Completo / Médio completo  
☐ Superior Incompleto  
☐ Superior Completo  
☐ Pós Graduação (Cursando / Concluído)  
☐ NS/NR

**6. Você está empregado atualmente?**

- ☐ Sim  
☐ Não  
☐ NS/NR

**7. (Responda essa pergunta apenas se respondeu “Não” na questão 6)****Em qual situação você se encontrava nos últimos 30 dias?**

- ☐ Desempregado  
☐ Pensionista  
☐ Estudante  
☐ Dona de Casa  
☐ Aposentado  
☐ Outro  
☐ NSA  
☐ NS/NR

**8. Qual sua renda mensal?** \_\_\_\_\_

**9. Você tem filhos?**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**10. Algum parente ou amigo muito próximo faleceu nos últimos 5 anos?**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11. Algum médico, enfermeiro ou outro profissional de saúde disse que você TEM:**

**11.1. Diarreia – Cólera**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.2. Diarreia – Infecção intestinal bacteriana**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.3. Diarreia – Amebíase**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.4. Diarreia – outras doenças intestinais por protozoários**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.5. Diarreia – doenças intestinais por vírus**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.6. Febre tifoide ou paratifoide**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.7. Hepatite A**

- (    ) Sim
- (    ) Não
- (    ) NS/NR

**11.8. Poliomielite**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.9. Filariose linfática – elefantíase**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.10. Esquistossomose**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.11. Helmintíase – Ancilostomíase (amarelão)**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.12. Helmintíase – Ascaridíase (lombriga)**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.13. Helmintíase – Tricuríase**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.14. Teníase – infestação por *Taenia***

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**11.15. Teníase – Cisticercose**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ NS/NR

**12. Quantas vezes por mês você teve alguma dessas doenças citadas acima:**

- ☐ 1 vez
- ☐ 2 vezes
- ☐ 3 vezes
- ☐ 4 vezes
- ☐ mais de 4 vezes
- ☐ NS/NR

**13. Quantas vezes por mês alguém da sua família teve alguma dessas doenças citadas acima:**

- (    ) 1 vez  
(    ) 2 vezes  
(    ) 3 vezes  
(    ) 4 vezes  
(    ) mais de 4 vezes  
(    ) NS/NR

**14. De um modo geral, você considera seu estado de saúde como:**

- (    ) Muito Bom  
(    ) Bom  
(    ) Regular  
(    ) Ruim  
(    ) Muito Ruim  
(    ) NS/NR

Horário de término da entrevista: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

**Comentário do entrevistador:**

---

**Agradeça e encerre a entrevista**

Entrevistado: \_\_\_\_\_

**Endereço**

R./Av.: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Complemento: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_



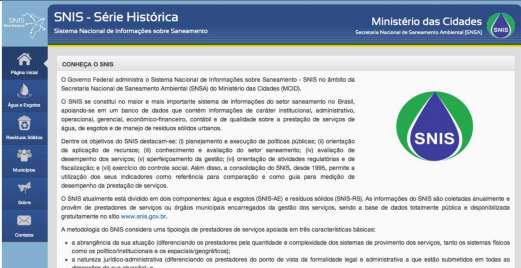

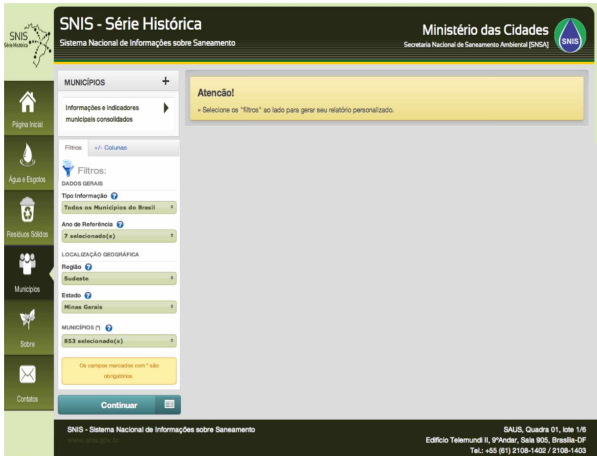
Telefones de Contato:

(    ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ / (    ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – COLETA DE DADOS NO SNIS

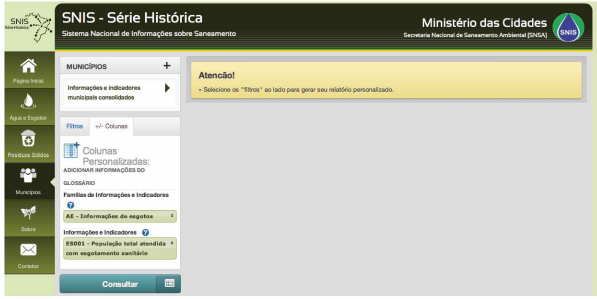

(continua)

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre no sítio do SNIS <a href="http://www.snis.gov.br">http://www.snis.gov.br</a></li> <li>Clique em Aplicação Web – SNIS Série Histórica</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clique do lado direito em: em Links relacionados: Clique aqui para acessar o Série Histórica</li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clique na opção lateral à esquerda Municípios</li> </ul>
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clique em Informações e indicadores municipais consolidados</li> </ul>
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nesta página, aparecerão 3 Filtros</li> <li>No 1º filtro, DADOS GERAIS, selecione em: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de Informação <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os Municípios do Brasil</li> </ul> </li> <li>Ano de Referência: <ul style="list-style-type: none"> <li>2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>No 2º filtro, LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA, selecione: <ul style="list-style-type: none"> <li>Região: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sudeste</li> </ul> </li> <li>Estado: <ul style="list-style-type: none"> <li>Minas Gerais</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>No 3º filtro, MUNICÍPIOS (*), selecione: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Marcar todos</li> </ul> </li> <li>Em seguida, clique em Continuar</li> </ul>



## APÊNDICE B – COLETA DE DADOS NO SNIS

(continuação)

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>No 4º filtro, ADICIONAR INFORMAÇÕES DO GLOSSÁRIO, selecione em:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Famílias de Informações e Indicadores:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>AE – Informações de esgotos</li> </ul> </li> <li>Informações e Indicadores:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>X Desmarcar todos</li> <li>Selecionar ES001 – População total atendida com esgotamento sanitário</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Em seguida, clique em Consultar</li> </ul>
Fim		<ul style="list-style-type: none"> <li>Um relatório semelhante a este será disponibilizado para consulta realizada em cada conteúdo selecionado.</li> </ul>

Fonte: A autora baseado no DATASUS.

## APÊNDICE C – COLETA DE DADOS NO DATASUS

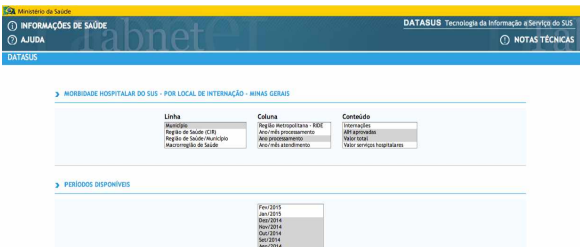

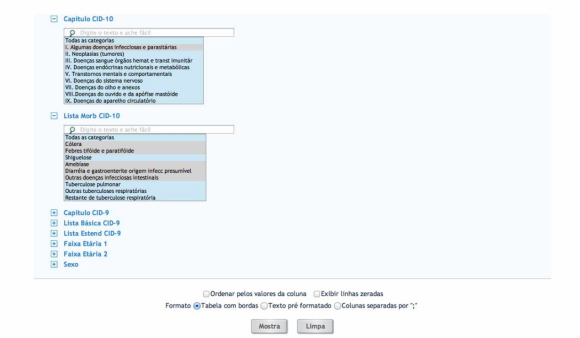
### COLETA DAS AIH APROVADAS E OUTRAS VARIÁVEIS RELEVANTES

(continua)

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos
1a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre no sítio do DATASUS <a href="http://datasus.saude.gov.br">http://datasus.saude.gov.br</a></li> <li>Encoste o mouse na aba Acesso à Informação</li> <li>Encoste o mouse no item TABNET</li> <li>Clique em Epidemiológicas e Morbidade</li> </ul>
1b		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre no sítio do DATASUS <a href="http://datasus.saude.gov.br">http://datasus.saude.gov.br</a></li> <li>Encoste o mouse na aba Acesso à Informação</li> <li>Clique em TABNET</li> <li>Ou entre direto no sítio <a href="http://datasus.saude.gov.br/informacao-s-de-saude/tabnet">http://datasus.saude.gov.br/informacao-s-de-saude/tabnet</a></li> <li>Clique em Epidemiológicas e Morbidade</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanto o passo 1a como o passo 1b tem como resultado o passo 2, são maneiras diferentes de se chegar ao mesmo caminho</li> <li>No grupo de opções, clique em Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)</li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clique na opção: Geral, por local de internação – a partir de 2008</li> <li>Ao selecionar a opção, aparecerá o mapa do Brasil para escolher a abrangência geográfica (pela lista ou pelo mapa)</li> <li>Clique no mapa, no Estado de Minas Gerais</li> </ul>

## COLETA DAS AIH APROVADAS E OUTRAS VARIÁVEIS RELEVANTES

(continua)

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nesta página, aparecerão 3 títulos</li> <li>No 1º título, Morbidade Hospitalar do SUS – por local de internação – Minas Gerais, selecione na(o):             <ul style="list-style-type: none"> <li>Linha:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>Município</li> </ul> </li> <li>Coluna:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>Ano processado</li> </ul> </li> <li>Conteúdo (foram realizadas 4 consultas, uma para cada conteúdo):                 <ul style="list-style-type: none"> <li>AIH aprovadas</li> <li>Valor total</li> <li>Dias permanência</li> <li>Óbitos</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>No 2º título, Períodos Disponíveis, selecione:             <ul style="list-style-type: none"> <li>De Jan/2008 a Dez/2014</li> </ul> </li> </ul>
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>No 3º título, Seleções Disponíveis, selecione em:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Municípios:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os 514 municípios que continham 3 ou mais informações sobre o ES001</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ainda no 3º título, Seleções Disponíveis, selecione em:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capítulo CID-10:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias</li> </ul> </li> <li>Lista Morb CID-10:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>Cólera</li> <li>Febres 210xcl.210f e 210xcl.210foide</li> <li>Amebíase</li> <li>Diarréia e gastroenterite origem infecc. presumível</li> <li>Outras doenças infecciosas intestinais</li> <li>Poliomielite aguda</li> <li>Esquistossomose</li> <li>Filariose</li> <li>Ancilostomíase</li> <li>Outras helmintíases</li> <li>Outras doenças infecciosas e parasitárias</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Os outros itens disponíveis para seleção do 3º título não foram utilizados</li> </ul>

## COLETA DAS AIH APROVADAS E OUTRAS VARIÁVEIS RELEVANTES

(conclusão)

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos																																				
6		<ul style="list-style-type: none"><li>Os outros itens disponíveis para seleção do 3º título não foram utilizados</li><li>Depois de tudo selecionado, clique em Mostra</li></ul>																																				
Fim	<p>Capítulo CID-10: I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias Lista Morb CID-10: Cólera, Febres tifóide e paratifóide, Amebíase, Diarréia e gastroenterite origem infecç presumível, Outras doenças infecciosas intestinais, Poliomielite aguda, Esquistossomose, Filariose, Ancilostomíase, Outras helmintíases, Outras doenças infecciosas e parasitárias Período: 2008-2014</p> <table><thead><tr><th>Município</th><th>2008</th><th>2009</th><th>2010</th><th>2011</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>TOTAL</td><td>27.055</td><td>22.532</td><td>24.688</td><td>18.576</td><td>19.302</td><td>15.958</td><td>18.694</td><td>146.805</td></tr><tr><td>310010 Abadia dos Dourados</td><td>8</td><td>11</td><td>5</td><td>7</td><td>7</td><td>13</td><td>6</td><td>57</td></tr><tr><td>310030 Abre Campo</td><td>73</td><td>128</td><td>198</td><td>187</td><td>183</td><td>126</td><td>182</td><td>1.077</td></tr></tbody></table>	Município	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	TOTAL	27.055	22.532	24.688	18.576	19.302	15.958	18.694	146.805	310010 Abadia dos Dourados	8	11	5	7	7	13	6	57	310030 Abre Campo	73	128	198	187	183	126	182	1.077	<ul style="list-style-type: none"><li>Um relatório semelhante a este será disponibilizado para consulta realizada em cada conteúdo selecionado.</li></ul>
Município	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total																														
TOTAL	27.055	22.532	24.688	18.576	19.302	15.958	18.694	146.805																														
310010 Abadia dos Dourados	8	11	5	7	7	13	6	57																														
310030 Abre Campo	73	128	198	187	183	126	182	1.077																														

Fonte: A autora baseado no SNIS.

### COLETA DOS ÓBITOS POR FAIXA ETÁRIA 2 E POR PERÍODO

Passo	Imagem	Cliques e preenchimentos
1	<p>• Seguir os mesmos passos anteriores do 1ª ao 3 de Coletas de AIH aprovadas e outras variáveis relevantes</p> <p>• A diferença está na seleção do passo 4 e 5, descritos a seguir</p> <p>• No passo 6, são os mesmos itens selecionados em Coletas de AIH aprovadas e outras variáveis relevantes</p> <p>• E o relatório disponibilizado para consulta está a seguir no passo Fim</p>	
4		<p>• Nesta página, aparecem 3 títulos.</p> <p>• No 1º título, Morbidade Hospitalar do SUS – por local de internação – Minas Gerais, selecione na(o):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linha: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Município</li> </ul> </li> <li>• Coluna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa Etária 2</li> </ul> </li> <li>• Conteúdo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Óbitos</li> </ul> </li> </ul> <p>• No 2º título, Períodos Disponíveis (foram realizadas 7 consultas, uma para cada ano), selecione:</p> <p>• De Jan/2008 a Dez/2008</p>
5		<p>• No 3º título, Seleções Disponíveis, selecione em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os 294 municípios que continham 3 ou mais informações sobre o ES001 e sobre AIH aprovadas</li> </ul> </li> </ul>
Fim		<p>Um relatório semelhante a este será disponibilizado para consulta realizada em cada ano selecionado.</p>

Fonte: A autora baseado no SNIS.

## APÊNDICE D – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO CUSTO DA SAÚDE

Custo da Saúde			
<b>Custo Direto</b>	<b>Médico</b>	<b>1<sup>a</sup>)</b> Valor total anual / AIH aprovada anual = Valor médio AIH anual <b>1b)</b> Valor médio AIH anual x AIH aprovada anual = Valor total anual <b>2)</b> Valores deflacionados para 2008	Fonte: SIH/SUS (2016)
	<b>Não Médico</b>	Informação disponibilizada pelo SIA/SUS, mas sem identificação com as doenças estudadas (motivo pelo qual não foi calculado)	Fonte: SIA/SUS (2016)
<b>Custo Indireto</b>	<b>Produtividade</b>	<b>1)</b> Dias permanência anual x Recuperação (3 dias) = Dias totais médio de afastamento anual <b>2)</b> Dias totais médio de afastamento anual / 365 = Anos totais médio de afastamento anual <b>3)</b> Anos totais médio de afastamento anual x (salário mínimo mensal x 12) = Valor da produtividade anual <b>4)</b> Valores deflacionados para 2008	Fonte: SIH/SUS (2016); Freitas e Bandeira (2014); Rascati (2010); Ipeadata (2016)
	<b>Mortalidade</b>	<b>1)</b> Esperança de vida em anos – Média da faixa etária 2 em anos = Potenciais anos de vida <b>2)</b> Qtde anual de óbitos por faixa etária 2 x Potenciais anos de vida por faixa etária 2 = Total médio de anos perdidos por faixa etária 2 <b>3)</b> $\Sigma$ Total médio de anos perdidos por faixa etária 2 e anual = Total dos anos perdidos por ano <b>4)</b> Total dos anos perdidos por ano x (salário mínimo mensal x 12) = Valor da mortalidade anual <b>5)</b> Valores deflacionados para 2008	Fonte: SIH/SUS (2016); Freitas e Bandeira (2014); Rascati (2010); Ipeadata (2016)
<b>Custo Intangível</b>	<b>Qualidade de Vida</b>	DAP – Questionário	Fonte: Mota (2006)

Fonte: A autora baseado em Freitas e Bandeira (2014); Mota (2006); Rascati (2010).

# APÊNDICE E – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO BENEFÍCIO DA SAÚDE

(continua)

Benefício da Saúde			
Benefício Direto	Médico	<p><b>1) ID7 VR</b> (Prop. Internações, na qual: ID18 = Valor Real) = <math>(5,488E-06 * ID1) + (-0,012 * ID10) + (-1,899E-08 * ID11) + (-3,998E-06 * ID18 VR) + \epsilon</math></p> <p><b>2) ID7 V100%</b> (Prop. Internações, na qual: ID18 = 100%) = <math>(5,488E-06 * ID1) + (-0,012 * ID10) + (-1,899E-08 * ID11) + (-3,998E-06 * ID18 V100\%) + \epsilon</math></p> <p><b>3)</b> Pop. total x ID7 VR = N. inter. VReal</p> <p><b>4)</b> Pop. total x ID7 V100% = N. inter. V100%</p> <p><b>5)</b> N. inter. PReal – N. inter. P100% = N. inter. evitadas por ano (NIE)</p> <p><b>6)</b> Valor total anual / AIH aprovada anual = Valor médio AIH anual</p> <p><b>7)</b> Valor médio AIH anual x N. inter. evitada por ano (NIE) = Valor total evitado por ano</p> <p><b>8)</b> Valor total evitado por ano deflacionados para 2008</p> <p><b>9)</b> <math>\Sigma</math> Valor total evitado por ano deflacionados para 2008 = Valor total direto evitado</p>	Fonte: SIH/SUS (2016)
	Não Médico	Informação disponibilizada pelo SIA/SUS, mas sem identificação com as doenças estudadas (motivo pelo qual não foi calculado)	Fonte: SIA/SUS (2016)
Benefício Indireto	Produtividade	<p><b>1) ID8 VR</b> (Prop. Dias Permanência, na qual: ID17 = Valor Real) = <math>(-0,005 * ID17 VR) + (1,784E-06 * ID12) + (0,002 * ID1) + \epsilon</math></p> <p><b>2) ID8 100%</b> (Prop. Dias Permanência, na qual: ID17 = 100%) = <math>(-0,005 * ID17 V100\%) + (1,784E-06 * ID12) + (0,002 * ID1) + \epsilon</math></p> <p><b>3)</b> N. inter. VReal x ID8 VR = Dias Perm. VReal</p> <p><b>4)</b> N. inter. V100% x ID8 V100% = Dias Perm. V100%</p> <p><b>5)</b> Dias Perm. VReal – Dias Perm. V100% = Dias de permanência evitados anual (DPE)</p> <p><b>6)</b> Dias de perm. evitados anual (DEP) x Recuperação (3 dias) = Dias totais médio de afastamento evitado anual</p> <p><b>7)</b> Dias totais médio de afastamento evitado anual / 365 = Anos totais médio de afastamento evitado anual</p> <p><b>8)</b> Anos totais médio de afastamento evitados anual x (salário mínimo mensal x 12) = Valor da produtividade evitada anual</p> <p><b>9)</b> Valor da produtividade evitada anual deflacionados para 2008</p>	Fonte: SIH/SUS (2016); Freitas e Bandeira (2014); Rascati (2010); Ipeadata (2016)



## APÊNDICE E – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO BENEFÍCIO DA SAÚDE

(continuação)

Benefício da Saúde			
Benefício Indireto	Produtividade	10) $\Sigma$ Valor da produtividade evitada por ano deflacionados para 2008 = Valor total indireto evitado com produtividade	Fonte: SIH/SUS (2016); Freitas e Bandeira (2014); Rascati (2010); Ipeadata (2016)
	Mortalidade	<p>1) <b>ID6 VR</b> (Número de Óbitos, na qual: ID13 = Valor Real) = <math>(0,002 * ID5) + (-1,236E-05 * ID13) + (4,292E-05 * ID14) + (9,971E-05 * ID15) + (-5,400E-05 * ID16) + (0,000 * ID1) + e</math></p> <p>2) <b>ID6 Pop_Tot</b> (Número de Óbitos, na qual: ID13 = Pop. Total) = <math>(0,002 * ID5) + (-1,236E-05 * ID13) + (4,292E-05 * ID14) + (9,971E-05 * ID15) + (-5,400E-05 * ID16) + (0,000 * ID1) + e</math></p> <p>3) <b>ID6 VR – ID6 Pop_Tot</b> = N. óbitos evitados por ano (NOE)</p> <p>4) Esperança de vida em anos – Média da faixa etária 2 em anos = Potenciais anos de vida</p> <p>5) Qtde anual de óbitos por faixa etária 2 x Potenciais anos de vida por faixa etária 2 = Total médio de anos perdidos por faixa etária 2</p> <p>6) <math>\Sigma</math> Óbitos por faixa etária 2 = Qte total de óbitos</p> <p>7) <math>\Sigma</math> Anos perdidos = Total de anos perdidos</p> <p>8) Total de anos perdidos / Qte total de óbitos = Média de anos perdidos por óbito</p> <p>9) N. óbitos evitados por ano (NOE) x Média de anos perdidos por óbito = Anos totais médio perdidos por ano</p> <p>10) Anos totais médio perdidos por ano x (salário mínimo mensal x 12) = Valor da mortalidade evitada anual</p> <p>11) Valor da mortalidade evitada anual deflacionados para 2008</p> <p>12) <math>\Sigma</math> Valor da mortalidade evitada por ano deflacionados para 2008 = Valor total indireto evitado com mortalidade</p>	Fonte: SIH/SUS (2016); Freitas e Bandeira (2014); Rascati (2010); Ipeadata (2016)
	Qualidade de Vida	DAP – Questionário	Fonte: Mota (2006)

Fonte: A autora baseado em Freitas e Bandeira (2014); Mota (2006); Rascati (2010).

## APÊNDICE F – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO INVESTIMENTO E DA MANUTENÇÃO ESTIMADOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

(continua)

Gastos Estimados com Esgotamento Sanitário			
Rede de Esgoto	Investimento	<p>1) <math>ES001 / ES009 = \text{Pop. Média por Ligação}</math></p> <p>2) <math>\text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} / \text{Pop. Média por Ligação} = \text{Novas Ligações}</math></p> <p><b>Modelo ONU</b></p> <p>3) <math>\text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} \times \text{Investimento por Habitante ONU (US\\$)} \times \text{Cotação do Dólar (Venda)} = \text{Investimento Total pela ONU}</math></p> <p><b>Modelo Ferrari</b></p> <p>4) <math>\text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} \times \text{Investimento por Habitante Ferrari (US\\$)} \times \text{Cotação do Dólar (Venda)} = \text{Investimento Total por Ferrari}</math></p> <p><b>Modelo SNSA</b></p> <p>5) <math>\text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} \times \text{Investimento por Habitante SNSA (US\\$)} \times \text{Cotação do Dólar (Venda)} = \text{Investimento Total pela SNSA}</math></p> <p>6) <math>\text{Investimento Total} / \text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} = \text{Investimento por Habitante}</math></p> <p>Obs. 1: Valor do Total investimento é depreciado em Manutenção</p> <p>Obs. 2: A escolha do modelo de investimento a ser usado, é conservadora e portando, a escolha do resultado com maior valor em Total Investimento</p>	<p>Fonte:</p> <p>SNIS (2016), IBGE, Ferrari (2009), Brasil (2010b) e Ipeadata</p>
	Manutenção	<p>1) <math>IN027 = \text{Despesa de Exploração por Economia}</math></p> <p>2) <math>(\text{Investimento Total} / \text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} / \text{Vida Útil da Rede de Esgoto}) \times \text{Pop Média por Domicílio (Sudeste SNSA)} = \text{Valor da Depreciação por Economia}</math></p> <p>3) <math>IN027 + \text{Valor da Depreciação por Economia} = \text{Valor Total de Manutenção por Economia}</math></p> <p>4) <math>\text{Valor Total de Manutenção por Economia} \times \text{Novas Economias} = \text{Total Manutenção}</math></p> <p>5) Valor total manutenção por ano deflacionados para 2008</p> <p>Obs.: Valor Total Manutenção por ano deflacionados para 2008</p>	<p>Fonte:</p> <p>SNIS (2016), IBGE, Ferrari (2009) e/ou ONU</p>
ETE	Investimento	<p>Resultados do trabalho de Oliveira (2004) no Anexo C</p> <p>1) Escolher um dos 8 Sistemas de Oliveira (2004)</p> <p>2) Indicar 1 dos 4 tipos de casos de população a ser atendida</p> <p>3) <math>\text{Valor da implantação para o sistema "X"} \times \text{população "Y"} \times 1.000 \times \text{valor médio do dólar para cada ano} = \text{implantação/investimento por período em reais}</math></p>	<p>Fonte:</p> <p>Oliveira (2004)</p>
	Manutenção	<p>Resultados do trabalho de Oliveira (2004) no Anexo C</p> <p>1) Mesmo sistema e população escolhidos no investimento</p> <p>2) <math>\text{Valor da manutenção para o sistema "X"} \times \text{população "Y"} \times 1.000 \times \text{valor médio do dólar para cada ano} = \text{operação e manutenção por período em reais}</math></p>	<p>Fonte:</p> <p>Oliveira (2004)</p>



## APÊNDICE F – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DO INVESTIMENTO E DA MANUTENÇÃO ESTIMADOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

(continuação)

<b>ETE</b>	<b>Manutenção</b>	<p>3) Valor da operação e manutenção por período em reais deflacionados para 2008 ano a ano</p> <p>4) Valor da operação e manutenção por período em reais / número de pessoas a ser atendida pela ETE x número de pessoas não atendidas com esgotamento sanitário = Valor da Op. + Manut. para Pessoas sem Esgotamento Sanitário</p> <p>5) Somatória dos valores anuais da Op. + Manut. para Pessoas sem Esgotamento Sanitário</p> <p>6) Valor da Op. + Manut. para Pessoas sem Esgotamento Sanitário x 3 (pessoas por domicílio) = Valor da Op. + Manut. para Novas Economias</p>	<p>Fonte: Oliveira (2004)</p>
------------	-------------------	--	-----------------------------------

Fonte: A autora baseado em Ferrari (2009); Brasil (2010b); Oliveira (2004).

## APÊNDICE G – FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DA RECEITA ESTIMADA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Receita Estimada com Esgotamento Sanitário			
Rede de Esgoto	<b>Modelo 1</b>	1) $[(ES007 - ES013) \times 1.000] / ES003 = \text{Volume Médio de Esgoto por Economia}$ 2) $POP\_TOT - ES001 = \text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto}$ 3) $\text{Qtde de Pessoas Não Atendidas com Esgoto} / \text{População Média por Domicílio} = \text{Novas Economias}$ 4) $\text{Novas Economias} \times \text{Volume Médio de Esgoto por Economia} \times IN006 = \text{Novas Receitas (1)}$	Fonte: SNIS (2016)
	<b>Modelo 2</b>	5) $FN003 / ES003 = \text{Valor por Economia}$ 6) $\text{Valor por Economia} \times \text{Novas Economias} = \text{Novas Receitas (2)}$ 7) A escolha do modelo de receita a ser usado, segue a sequência dos modelos apresentados 8) Valor Novas Receitas por ano deflacionados para 2008	Fonte: SNIS (2016)
	<b>Observações</b>	Obs. Índice de Atendimento de Esgotos (ou IN056) e Índice de Não Atendimento de Esgoto são apenas informativos	
	<b>Receita Extra</b>	9) $\text{Revisão tarifária} \times \text{economias do município (ativas e novas)} \times \text{volume médio de esgoto por economia} = \text{Receita extra}$ 10) Valor receita extra por ano deflacionados para 2008. 11) $\text{Novas receitas} + \text{receita extra} = \text{Benefício Rede esgoto e ETE}$	Fonte: SNIS (2016)
<b>ETE</b>		Não foi calculado o aproveitamento do lodo como fonte de combustível para geração de energia térmica (biogás) e nem a redução de resíduos para o aterro	Fonte: SNIS (2016)
<b>Benefício Saúde</b>		Valor encontrado no benefício da saúde	Fonte: SNIS (2016)

Fonte: A autora baseado em dados do SNIS (2016).

## ANEXOS

## ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA DE ESGOTO SANITÁRIO DA RESTINGA, BAIRRO DE PORTO ALEGRE-RS

(continua)

Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Preço Total	Item Tabela Resumo
<b>1</b>	<b>Instalação da Obra</b>				<b>170.759,16</b>	
1.1	Canteiro de obra para 1 (uma) frente	un	1,00	10.152,16	10.152,16	1
1.2	Locação de rede – com nivelamento	m	16.906,00	5,63	95.180,78	
1.3	Sinalização e proteção	m	16.906,00	3,87	65.426,22	
<b>2</b>	<b>Escavação</b>				<b>525.635,95</b>	
2.1	Escavação manual em terra até 2,00m	m <sup>3</sup>	11.120,00	16,63	184.925,60	2
2.2	Escavação mecânica em terra até 2,00m	m <sup>3</sup>	15.301,00	7,53	115.216,53	
2.3	Escavação mecânica em terra > 2,00m	m <sup>3</sup>	1.847,00	9,16	16.918,52	
2.4	Escavação mecânica em rocha decomposta	m <sup>3</sup>	100,00	21,46	2.146,00	
2.5	Escavação mecânica em rocha com explosivo	m <sup>3</sup>	1.615,00	127,82	206.429,30	
<b>3</b>	<b>Remoção do material escavado</b>				<b>197.210,88</b>	
3.1	Remoção do material escavado	m <sup>3</sup>	21.888,00	9,01	197.210,88	3
<b>4</b>	<b>Reaterro compactado</b>				<b>904.843,64</b>	
4.1	Reaterro com material escavado	m <sup>3</sup>	6.100,00	10,48	63.928,00	4
4.2	Reaterro com areia	m <sup>3</sup>	7.420,00	40,25	298.655,00	
4.3	Reaterro com saibro	m <sup>3</sup>	14.468,00	37,48	542.260,64	
<b>5</b>	<b>Escoramento</b>				<b>449.188,80</b>	
5.1	Escoramento descontinuo	m <sup>2</sup>	25.605,00	13,2	337.986,00	5
5.2	Escoramento contínuo madeira	m <sup>2</sup>	2.707,00	30,40	82.292,80	
5.3	Escoramento contínuo metálico	m <sup>2</sup>	490,00	59,00	28.910,00	
<b>6</b>	<b>Fornecimento de materiais</b>					
6.1	Colocação tampão ferro fundido pesado 600mm	un	266,00	948,81	252.383,46	7
6.2	Tampão de concreto armado 0,60m fornecimento e assentamento	un	8,00	51,85	414,80	
6.3	Tubo PEAD corrugado DN 100	m	14.100,00	8,56	120.696,00	
6.4	Tubo PEAD corrugado DN 150	m	14.167,00	17,55	248.630,85	
6.5	Fornecimento de tubo cerâmico DN 200	m	240,00	23,47	5.632,80	
6.6	Fornecimento de tubo cerâmico DN 250	m	221,00	46,08	10.183,68	
6.7	Tubo concreto armado A-2 JE DN 300	m	2.232,00	110,54	246.725,28	
6.8	Tubo concreto armado A-2 JE DN 400	m	46,00	138,77	6.383,42	
<b>7</b>	<b>Assentamento e montagem de tubos</b>					
7.1	Assentamento de tubo PEAD corrugado DN 100	m	14.100,00	3,79	53.439,00	6
7.2	Assentamento de tubo PEAD corrugado DN 150	m	14.167,00	4,10	58.084,70	
7.3	Assentamento de tubo cerâmico DN 200	m	240,00	6,81	1.634,40	
7.4	Assentamento de tubo cerâmico DN 250	m	221,00	7,00	1.547,00	

**ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA DE ESGOTO SANITÁRIO DA RESTINGA,  
BAIRRO DE PORTO ALEGRE-RS**

(continuação)

Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Preço Total	Item Tabela Resumo
<b>7</b>	<b>Assentamento e montagem de tubos</b>					
7.5	Assentamento de tubo concreto armado A-2 JE DN 300	m	2.232,00	19,82	44.238,24	6
7.6	Assentamento de tubo concreto armado A-2 JE DN 400	m	46,00	21,67	996,82	
<b>8</b>	<b>Construção com fornecimento de material</b>					
8.1	Execução de PV tipo 1 – até 1,30m de profundidade	un	191,00	318,84	60.898,44	7
8.2	Execução de PV tipo 2h – > 1,30m de profundidade	un	83,00	920,37	76.390,71	
8.3	Caixa de inspeção predial – fornecimento e construção	un	3.020,00	85,79	259.085,80	
8.4	Envelopamento de concreto	m <sup>3</sup>	5,00	412,18	2.060,90	
8.5	Alvenaria pedra-granito-aresta 22cm J2cm ci-ar 1:6	m <sup>3</sup>	3,00	288,95	866,85	
8.6	Alvenaria tj. Mac. de 25cm, c/arg. de cimento e areia 1:4	m <sup>2</sup>	4,00	88,62	354,48	
8.7	Radier de concreto Fck 18 Mpa para fundações	m <sup>3</sup>	365,00	423,43	154.551,95	
8.8	Base de rachão	m <sup>3</sup>	278,60	36,90	10.280,34	
<b>9</b>	<b>Remoção e recomposição de pavimento</b>					
9.1	Remoção e recomposição de pavimento asfalto	m <sup>2</sup>	2.457,00	89,12	218.967,84	8
9.2	Remoção e recomposição de pavim. Asfalto base concreto magro	m <sup>2</sup>	200,00	148,99	29.798,00	
9.3	Remoção e recomposição de pavimento paralelepípedo	m <sup>2</sup>	23.926,00	18,26	436.888,76	
9.4	Remoção e recomposição de pavimento basalto regular	m <sup>2</sup>	300,00	30,46	9.138,00	
9.5	Remoção e recomposição de pavimento basalto irregular	m <sup>2</sup>	1.000,00	25,41	25.410,00	
9.6	Remoção e recomposição de pavimento de laje de grês	m <sup>2</sup>	1.000,00	23,54	23.540,00	
9.7	Remoção e recomposição de pavimento lajota cerâmica	m <sup>2</sup>	50,00	43,82	2.191,00	
9.8	Remoção e recomposição de pavimento ardósia	m <sup>2</sup>	100,00	32,32	3.232,00	
9.9	Remoção e recomposição de pavimento grama em leiva	m <sup>2</sup>	300,00	13,47	4.041,00	
9.10	Piso de concreto armado e= 12cm	m <sup>2</sup>	50,00	152,02	7.601,00	
<b>10</b>	<b>Reconstrução de rede de esgoto pluvial c/ fornec. de material</b>					
10.1	Reconstr. Rede esgoto c/ fornec. Material concreto < DN 400	m	60,00	43,36	2.601,60	9
10.2	Reconstr. Rede esgoto fornec. Material concreto >= DN 400	m	10,00	74,22	742,20	
<b>11</b>	<b>Construção com fornecimento de material tubo PVC classe 6 100mm</b>					
11.1	Poço visita 80x80x200 c/ pedra 22cm 219xcl... escav. – DEP	un	2,00	946,62	1.893,24	7
11.2	Tampa concreto 124x124x12 para poço visita – DEP	un	2,00	113,55	227,10	

## ANEXO A – ORÇAMENTO DA OBRA DE ESGOTO SANITÁRIO DA RESTINGA, BAIRRO DE PORTO ALEGRE-RS

(conclusão)

11.3	Poço visita 80x80x200 c/ pedra 22cm 220xcl.. escav. – DEP	un	1,00	1.184,88	1.184,88	
11.4	Tampa concreto 144x144x12 para poço visita – DEP	un	1,00	142,71	142,71	
<b>12</b>	<b>Assent. c/ fornecimento de material tubo PVC classe 6 100mm</b>					
12.1	Tubo PVC rígido 100mm esgoto primário	m	30.200,00	27,68	835.936,00	6
<b>13</b>	<b>Medidas ambientais e compensatórias e/ou mitigadoras</b>					
13.1	Medidas ambientais compensatórias e/ou mitigadoras	ej	1,00	110.544,00	110.544,00	9
<b>14</b>	<b>Cadastro</b>					
14.1	Cadastro desenho de redes	m	16.906,00	1,25	21.132,50	9
<b>Preço Total Geral Proposto (em R\$)</b>					<b>5.598.330,18</b>	

Fonte: Adaptado de Ferrari (2009, p. 45-47)

### TABELA RESUMO CUSTOS TOTAIS E UNITÁRIOS – ORÇAMENTO X REAL – DE SERVIÇOS DA OBRA DE ESGOTO SANITÁRIO DA RESTINGA, BAIRRO DE PORTO ALEGRE-RS

Item	Discriminação	Custo Orçado (R\$)	Custo Real (R\$)	Peso do Real (%)
1	Instalação da Obra	170.759,16	496.927,20	8,55
2	Escavação	525.635,95	385.884,37	6,64
3	Remoção do Material Escavado	197.210,88	212.997,63	3,66
4	Reaterro Compactado	904.843,64	1.159.602,70	19,95
5	Escoramento	449.188,80	666.762,35	11,47
6	Assentamento e Montagem	995.876,16	577.676,60	9,94
7	Fornecimento de Materiais	1.458.987,69	1.333.370,55	22,94
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	760.807,60	685.771,20	11,80
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	135.020,30	293.022,20	5,04
<b>Total (R\$)</b>		<b>5.598.330,18</b>	<b>5.812.014,80</b>	<b>100</b>
Item	Quantidade	Unidade	Custo Orçado Unitário	Custo Real Unitário
<b>Rede de Esgoto</b>	31.006,0	Metros (m.)	R\$ 180,56 / m.	R\$ 187,45 / m.
<b>Ligação Predial</b>	3.020,0	Unidades (un.)	R\$ 1.853,75 / un.	R\$ 1.924,51 / un.

Nota: Se considerar o custo orçado unitário gasto em cada domicílio, e que ainda residam 4 pessoas em cada um, então seriam 12.080 pessoas beneficiadas diretamente. Resultando em um custo orçado unitário de R\$463,45 / pessoa, ou seja, **US\$250,51** dólares (taxa de conversão cambial de R\$1,85, na data do estudo de Ferrari (2009, p. 50) **o custo estimado**. **O custo real é de US\$260,07** (R\$1.924,51 / 4 pessoas / R\$1,85 reais o dólar). Estes valores, estimado e real, estão próximos ao valor apresentado pela **ONU, US\$251,00/habitante** como investimento médio para alcançar os serviços de esgoto por pessoa.

Fonte: Adaptado de Ferrari (2009, p. 47, 49, 53)

## ANEXO B – REFERÊNCIA DE CUSTO GLOBAL PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Indicador	Especificação	R\$ / Habitante						Atendimento Demanda por Intervenção / SES Número de domicílios
		C Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Brasil	
		3,1 hab/dom	3,3 hab/dom	3,5 hab/dom	<b>3,0 hab/dom</b>	2,9 hab/dom	3,1 hab/dom	
IES_CG	Composição do Custo Global de Sistema de Esgotamento Sanitário por habitante como ocupante domiciliar (IBGE; 2008)	1695,00	1970,00	743,00	<b>2181,00</b>	1433,00	1605,00	1.000 < D < 2.000
		1368,00	1052,00	499,00	<b>1140,00</b>	870,00	986,00	2.001 < D < 4.000
		915,00	928,00	489,00	<b>586,00</b>	876,00	759,00	4.001 < D < 6.000
		814,00	897,00	468,00	<b>583,00</b>	895,00	731,00	6.001 < D < 10.000
		711,00	855,00	461,00	<b>585,00</b>	908,00	704,00	10.001 < D < 12.000
		646,00	821,00	454,00	<b>585,00</b>	913,00	684,00	12.001 < D < 14.000
		580,00	808,00	442,00	<b>585,00</b>	918,00	667,00	14.001 < D < 16.000
		513,00	789,00	434,00	<b>585,00</b>	924,00	649,00	16.001 < D < 18.000
		476,00	763,00	426,00	<b>588,00</b>	941,00	639,00	18.001 < D < 20.000
		417,00	612,00	371,00	<b>585,00</b>	990,00	595,00	20.001 < D < 34.000
IES_Cgm	Custo Global Médio	769,00	912,00	466,00	<b>781,00</b>	968,00	779,00	-

Fonte: Brasil (2010b, p. 17)

## REFERÊNCIA DE COMPOSIÇÃO PORCENTUAL DO CUSTO GLOBAL PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Indicador	Especificação	Região	Porcentual (%)					
			Ligação	E.E + LR	Coleta	ETE	Emissário	Global
IES_CG%	Composição percentual do Custo de Sistema de Esgotamento Sanitário	Centro Oeste	13	6	47	33	2	100
		Nordeste	21	8	42	23	6	100
		Norte	23	5	37	31	4	100
		<b>Sudeste</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	28	4	100
		Sul	14	7	56	21	2	100
IES_CGN%	Composição Média do Custo Global	BRASIL	20	7	43	27	4	100

Obs.: E.E = Estação Elevatória; LR = Linha de Recalque; ETE = Estação de Tratamento de Esgoto

Fonte: Brasil (2010b, p. 18)

## ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS

### MODELO PARA O CASO 1 – POPULAÇÃO DE ATÉ 10.000 HABITANTES

Item	Descrição (Valores em US\$)	Sistema A	Sistema B	Sistema C	Sistema D	Sistema E	Sistema F	Sistema G	Sistema H
1	Terreno	48.000,00	96.000,00	16.000,00	40.000,00	53.283,20	360.000,00	69.283,20	51.200,00
2	Escavações/Limpeza do Terreno	2.218,74	11.172,59	942,11	6.532,53	5.591,61	30.846,02	6.251,15	10.816,71
3	Valor de Projetos	18.500,00	12.000,00	24.305,56	16.500,00	12.000,00	10.500,00	22.000,00	7.500,00
4	Tratamento Preliminar	24.305,56	24.305,56	16.500,00	24.305,56	24.305,56	24.305,56	24.305,56	24.305,56
5	Fundações	20.034,12	10.082,06	18.626,84	10.082,06	15.448,41	0,00	8.203,89	0,00
6	Paisagismo	4.500,00	9.000,00	1.500,00	3.750,00	4.995,30	33.750,00	6.495,30	4.800,00
7	Drenagem	2.160,00	4.320,00	721,00	1.800,00	2.397,74	16.200,00	3.117,74	2.304,00
8	Instalações Elétricas	9.191,18	0,00	0,00	4.687,50	9.191,18	0,00	0,00	4.687,50
9	Segurança	13.583,00	13.113,26	12.544,97	9.941,67	15.049,14	21.491,67	16.322,75	10.700,33
10	Pára-raios	694,44	694,44	694,44	694,44	694,44	694,44	694,44	694,44
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	12.027,78	8.777,78	11.027,78	11.027,78	8.777,78	8.027,78	13.777,78	6.527,78
12	Concreto Armado	100.170,60	50.410,31	93.134,21	50.410,31	77.242,05	0,00	45.121,39	0,00
13	Impermeabilização	21.387,65	72.691,02	19.650,27	47.840,25	23.919,85	141.208,72	20.700,06	51.342,66
14	Edificações	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00
15	Equipamentos	110.159,72	64.479,17	320.455,22	72.875,00	76.930,56	31.250,00	288.913,81	39.645,83
16	Telefonia/informát. automação	13.888,89	13.888,89	13.888,89	13.888,89	13.888,89	13.888,89	13.888,89	13.888,89
17	Vias de circulação	13.365,00	26.730,00	4.455,00	11.137,50	14.836,04	100.237,50	19.291,04	14.256,00
18	Área de "cinturão verde"	24.099,79	34.082,25	13.914,02	22.000,00	25.391,47	66.000,00	28.953,87	24.890,16
19	Desinfecção	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78
20	Estimativa do Custo de Operação pela literatura	302.606,47	127.413,25	95.559,94	222.973,19	356.757,10	95.559,94	95.559,94	222.973,19
21	Depreciação de equipamentos	75.811,40	44.374,26	220.535,77	50.152,23	6,88	21.506,10	198.829,12	27.284,08
	Custo total de implantação	500.224,25	513.685,11	630.297,09	409.411,27	445.880,99	920.338,36	649.258,65	329.497,64
	<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>878.642,11</b>	<b>685.472,62</b>	<b>946.392,79</b>	<b>682.536,69</b>	<b>802.644,97</b>	<b>1.037.404,40</b>	<b>943.647,71</b>	<b>579.754,90</b>
	Custo de Implantação/hab	50,02	51,37	63,03	40,94	44,59	92,03	64,93	32,95

Obs: menor custo total: célula verde; segundo menor custo: célula amarela.

Fonte: Oliveira (2004, p. 125)



## ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS

### NO MODELO PARA O CASO 2 – POPULAÇÃO DE ATÉ 20.000 HABITANTES

Item	Descrição (Valores em US\$)	Sistema A	Sistema B	Sistema C	Sistema D	Sistema E	Sistema F	Sistema G	Sistema H
1	Terreno	96.000,00	192.000,00	32.000,00	80.000,00	107.200,00	720.000,00	139.200,00	102.400,00
2	Escavações/Limpeza do Terreno	4.458,72	23.067,76	1.903,07	13.246,41	11.335,13	62.183,32	12.631,45	21.894,70
3	Valor de Projetos	37.000,00	24.000,00	48.611,11	33.000,00	24.000,00	21.000,00	44.000,00	15.000,00
4	Tratamento Preliminar	48.611,11	48.611,11	33.000,00	48.611,11	48.611,11	48.611,11	48.611,11	48.611,11
5	Fundações	36.581,02	20.446,89	33.437,71	20.446,89	25.928,48	0,00	12.365,49	0,00
6	Paisagismo	9.000,00	18.000,00	3.000,00	7.500,00	10.050,00	67.500,00	13.050,00	9.600,00
7	Drenagem	4.320,00	8.640,00	1.440,00	3.600,00	4.824,00	32.400,00	6.264,00	4.608,00
8	Instalações Elétricas	13.786,76	0,00	0,00	9.375,00	18.382,35	0,00	0,00	9.375,00
9	Segurança	21.724,39	20.985,72	20.294,10	16.500,42	23.867,99	32.834,58	25.596,95	17.573,33
10	Pára-raios	1.388,89	1.388,89	1.388,89	1.388,89	1.388,89	1.388,89	1.388,89	1.388,89
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	24.055,56	17.555,56	22.055,56	22.055,56	17.555,56	16.055,56	27.555,56	13.055,56
12	Concreto Armado	182.905,09	102.234,43	167.188,56	102.234,43	129.642,38	0,00	68.010,21	0,00
13	Impermeabilização	38.347,86	147.360,62	34.467,24	126.813,94	42.378,60	276.906,23	36.350,60	97.142,54
14	Edificações	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00
15	Equipamentos	148.729,17	99.618,06	361.547,66	113.340,28	118.833,33	62.500,00	327.483,68	76.222,22
16	Telefonia/informát. automação	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78	27.777,78
17	Vias de circulação	26.730,00	53.460,00	8.910,00	22.275,00	29.848,50	200.475,00	38.758,50	28.512,00
18	Área de "cinturão verde"	34.082,25	48.199,59	19.677,40	31.112,70	36.015,55	93.338,10	41.040,47	35.200,00
19	Desinfecção	55.555,56	55.555,56	55.555,56	55.555,56	55.555,56	55.555,56	55.555,56	55.555,56
20	Custo de Operação	605.212,94	254.826,50	191.119,87	446.946,37	713.514,20	191.119,87	191.119,87	445.946,37
21	Depreciação de equipamentos	102.354,71	68.556,67	248.815,39	78.000,24	6,88	43.012,20	225.372,72	52.455,77
	Custo total de implantação	845.214,15	943.061,96	906.414,62	768.993,95	767.355,19	1.752.686,11	959.800,25	598.076,69
	<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>1.552.781,80</b>	<b>1.266.445,13</b>	<b>1.346.349,89</b>	<b>1.292.940,57</b>	<b>1.480.876,27</b>	<b>1.986.818,19</b>	<b>1.376.292,84</b>	<b>1.096.478,83</b>
	Custo de Implantação/hab	42,26	47,15	45,32	38,45	38,37	87,63	47,99	29,90

Obs: menor custo total: célula verde; segundo menor custo: célula amarela.

Fonte: Oliveira (2004, p. 127)



## ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS

### MODELO PARA O CASO 3 – POPULAÇÃO DE ATÉ 50.000 HABITANTES

Item	Descrição (Valores em US\$)	Sistema A	Sistema B	Sistema C	Sistema D	Sistema E	Sistema F	Sistema G	Sistema H
1	Terreno	240.000,00	480.000,00	80.000,00	200.000,00	274.393,60	1.800.000,00	354.393,60	256.000,00
2	Escavações/Limpeza do Terreno	11.141,98	55.853,19	4.770,99	34.325,67	29.457,29	160.415,68	32.881,99	57.373,34
3	Valor de Projetos	92.500,00	60.000,00	82.500,00	82.500,00	60.000,00	52.500,00	110.000,00	37.500,00
4	Tratamento Preliminar	121.527,78	121.527,78	121.527,78	121.527,78	121.527,78	121.527,78	121.527,78	121.527,78
5	Fundações	86.713,83	55.783,27	85.277,73	55.783,27	51.792,04	0,00	25.567,76	0,00
6	Paisagismo	22.500,00	45.000,00	7.500,00	18.750,00	25.724,40	168.750,00	33.224,40	24.000,00
7	Drenagem	10.800,00	21.600,00	3.600,00	9.000,00	12.347,71	81.000,00	15.947,71	11.520,00
8	Instalações Elétricas	36.764,71	0,00	0,00	23.125,00	45.955,88	0,00	0,00	23.125,00
9	Segurança	41.998,06	40.838,52	38.025,67	33.746,63	45.504,32	59.573,21	45.491,20	35.443,06
10	Pára-raios	3.472,22	3.472,22	3.472,22	3.472,22	3.472,22	3.472,22	3.472,22	3.472,22
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	60.138,89	43.888,89	55.138,89	55.138,89	43.888,89	40.138,89	68.888,89	32.638,89
12	Concreto Armado	433.569,15	278.916,34	426.388,66	278.916,34	258.960,20	0,00	140.622,68	0,00
13	Impermeabilização	88.995,78	349.532,50	87.222,82	503.879,47	95.683,86	709.898,46	84.028,63	248.023,42
14	Edificações	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00
15	Equipamentos	269.048,61	208.020,83	500.116,09	224.812,50	218.722,22	156.250,00	459.455,68	173.041,67
16	Telefonia/informát. automação	69.444,44	69.444,44	69.444,44	69.444,44	69.444,44	69.444,44	69.444,44	69.444,44
17	Vias de circulação	66.825,00	133.650,00	22.275,00	55.687,50	76.401,47	501.187,50	98.676,47	71.280,00
18	Área de "cinturão verde"	53.888,77	76.210,24	31.112,70	49.193,50	57.620,85	147.580,49	65.484,06	55.656,09
19	Desinfecção	138.888,89	138.888,89	138.888,89	138.888,89	138.888,89	138.888,89	138.888,89	138.888,89
20	Custo de Operação	1.513.032,34	637.066,25	477.799,69	1.114.865,94	1.783.785,50	477.799,69	477.799,69	1.114.865,94
21	Depreciação de equipamentos	185.157,98	143.158,95	344.177,53	154.714,90	6,88	107.530,51	316.195,22	119.086,46
	Custo total de implantação	1.882.378,12	2.216.787,11	1.791.421,88	1.992.352,09	1.663.946,06	4.244.787,56	1.902.195,40	1.393.094,78
	<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>3.580.568,45</b>	<b>2.997.012,31</b>	<b>2.613.399,10</b>	<b>3.261.932,92</b>	<b>3.447.738,44</b>	<b>4.830.117,76</b>	<b>2.696.151,31</b>	<b>2.627.047,18</b>
	Custo de Implantação/hab	37,65	44,34	35,83	39,85	33,28	84,90	38,04	27,86

Obs: menor custo total: célula verde; segundo menor custo: célula amarela.

Fonte: Oliveira (2004, p. 129)

## ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS

### MODELO PARA O CASO 4 – POPULAÇÃO DE ATÉ 67.000 HABITANTES

Item	Descrição (Valores em US\$)	Sistema A	Sistema B	Sistema C	Sistema D	Sistema E	Sistema F	Sistema G	Sistema H
1	Terreno	321.600,00	643.200,00	107.200,00	268.000,00	355.808,00	2.412.000,00	463.008,00	343.040,00
2	Escavações/Limpeza do Terreno	14.858,48	74.863,16	6.303,19	43.520,40	37.241,70	205.746,11	41.640,21	71.981,46
3	Valor de Projetos	123.950,00	80.400,00	162.847,22	110.550,00	80.400,00	70.350,00	147.400,00	50.250,00
4	Tratamento Preliminar	162.847,22	162.847,22	110.550,00	162.847,22	162.847,22	162.847,22	162.847,22	162.847,22
5	Fundações	105.359,82	67.838,58	102.766,35	67.838,58	63.692,13	0,00	28.700,28	0,00
6	Paisagismo	30.150,00	60.300,00	10.050,00	25.125,00	33.357,00	226.125,00	43.407,00	32.160,00
7	Drenagem	14.472,00	28.944,00	4.824,00	12.060,00	16.011,36	108.540,00	20.835,36	15.436,80
8	Instalações Elétricas	45.955,88	0,00	0,00	31.250,00	62.040,44	0,00	0,00	31.250,00
9	Segurança	52.276,15	51.074,34	46.716,08	42.864,88	56.043,78	72.761,32	55.049,10	44.828,64
10	Pára-raios	4.652,78	4.652,78	4.652,78	4.652,78	4.652,78	4.652,78	4.652,78	4.652,78
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	80.586,11	58.811,11	73.886,11	73.886,11	58.811,11	53.786,11	92.311,11	43.736,11
12	Concreto Armado	526.799,09	339.192,92	513.831,76	339.192,92	318.460,63	0,00	157.851,53	0,00
13	Impermeabilização	107.829,41	459.126,54	104.627,59	729.447,62	116.341,42	872.915,18	100.789,48	302.497,52
14	Edificações	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00	34.160,00
15	Equipamentos	330.666,67	268.194,44	569.516,76	299.881,94	301.638,89	209.375,00	521.603,06	241.062,50
16	Telefonia/informát. automação	93.055,56	93.055,56	93.055,56	93.055,56	93.055,56	93.055,56	93.055,56	93.055,56
17	Vias de circulação	89.545,50	179.091,00	29.848,50	74.621,25	99.070,29	671.591,25	128.918,79	95.515,20
18	Área de "cinturão verde"	62.380,77	88.219,73	36.015,55	56.945,59	65.614,61	170.836,76	74.849,16	64.426,58
19	Desinfecção	186.111,11	186.111,11	186.111,11	186.111,11	186.111,11	186.111,11	186.111,11	186.111,11
20	Custo de Operação	2.027.463,34	853.668,77	640.251,58	1.493.920,35	2.390.272,57	640.251,58	640.251,58	1.493.920,35
21	Depreciação de equipamentos	227.563,24	184.570,15	391.938,75	206.377,34	6,88	144.090,89	358.964,76	165.898,07
	Custo total de implantação	2.387.256,54	2.880.082,51	2.196.962,58	2.656.010,96	2.145.358,00	5.554.853,40	2.357.189,75	1.817.011,48
	<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>4.642.283,11</b>	<b>3.918.321,43</b>	<b>3.229.152,90</b>	<b>4.356.308,66</b>	<b>4.535.637,45</b>	<b>6.339.195,86</b>	<b>3.356.406,09</b>	<b>3.476.829,91</b>
	Custo de Implantação/hab	35,63	42,99	32,79	39,64	32,02	82,91	35,18	27,12

Obs: menor custo total: célula verde; segundo menor custo: célula amarela.

Fonte: Oliveira (2004, p. 131)

## ANEXO C – CUSTOS (US\$) DOS 8 SISTEMAS ANALISADOS

### COMPARAÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS DE IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO E CUSTO TOTAL DE CADA SISTEMA PARA OS QUATRO CASOS ESTUDADOS

Sistemas do Modelo	Caso 1 - 10.000 habitantes Custos Totais (mil US\$)			Caso 2 - 20.000 habitantes Custos Totais (mil US\$)			Caso 3 - 50.000 habitantes Custos Totais (mil US\$)			Caso 4 - 67.000 habitantes Custos Totais (mil US\$)		
	Implant.	Op.+Manut.	Total	Implant.	Op.+Manut.	Total	Implant.	Op.+Manut.	Total	Implant.	Op.+Manut.	Total
Sistema A	500,22	378,42	878,64	845,21	707,57	1.552,78	1.882,38	1.698,19	3.580,57	2.387,25	2.255,02	4.642,27
Sistema B	513,69	171,79	685,47	943,06	323,38	1.266,45	2.216,79	780,23	2.997,01	2.880,08	1.038,23	3.918,31
Sistema C	630,29	316,09	946,38	906,41	439,93	1.346,34	1.791,42	821,97	2.613,39	2.196,96	1.032,19	3.229,15
Sistema D	409,41	273,12	682,53	768,99	523,95	1.292,94	1.992,35	1.269,58	3.261,93	2.656,01	1.700,29	4.356,30
Sistema E	445,88	356,76	802,64	767,36	713,52	1.480,88	1.663,95	1.783,79	3.447,74	2.145,35	2.390,27	4.535,62
Sistema F	920,34	117,07	1.037,40	1.752,69	234,13	1.986,82	4.244,79	585,33	4.830,12	5.554,85	784,34	6.339,19
Sistema G	649,26	294,39	943,65	959,80	416,49	1.376,29	1.902,16	793,99	2.696,15	2.357,18	999,21	3.356,39
Sistema H	329,49	250,25	579,74	598,08	498,40	1.096,48	1.393,09	1.233,95	2.627,05	1.817,01	1.659,81	3.476,82

Obs: menor custo total: célula verde; segundo menor custo: célula amarela.

Fonte: Oliveira (2004, p. 136)

### COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO POR HABITANTE, DOS OITO SISTEMAS DO MODELO PARA OS QUATRO CASOS ESTUDADOS, COM OS APRESENTADOS NA LITERATURA

Caso Estudado	Custo de Implantação por habitante (US\$)							
	Sistema A	Sistema B	Sistema C	Sistema D	Sistema E	Sistema F	Sistema G	Sistema H
Caso 1 - 10.000 habitantes	50,02	51,37	63,03	40,94	44,59	92,03	64,93	32,95
Caso 2 - 20.000 habitantes	42,26	47,15	45,32	38,45	38,37	87,63	47,99	29,9
Caso 3 - 50.000 habitantes	37,65	44,34	35,83	39,85	33,28	84,9	38,04	27,86
Caso 4 - 67.000 habitantes	35,63	42,99	32,79	39,64	32,02	82,91	35,18	27,12
Média dos casos estudados	41,39	46,46	44,24	39,72	37,06	86,87	46,54	29,46
Literatura	26,00 a 43,00 <sup>1</sup>	17,10 a 30,45 <sup>1</sup>	26,00 a 39,00 <sup>1</sup>	26,00 a 39,00 <sup>1</sup>	24,00 a 32,00 <sup>2</sup>	12,00 a 30,00 <sup>3</sup>	32,00 a 56,00 <sup>4</sup>	8,00 a 20,00 <sup>4</sup>

Obs: 1 – Chernicharo et al. (2001, p. 293); 2 – aproximação de Oliveira (2004); 3 – Von Sperling (1986, p. 14); 4 – 80% dos valores aeróbio apresentado por Von Sperling (1996, p. 216).

Fonte: Oliveira (2004, p. 134)



# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continua)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
1	Campo das Vertentes	1	Barbacena	1	Alfredo Vasconcelos
				2	Antônio Carlos
				3	Barbacena
				4	Barroso
				5	Capela Nova
				6	Caranaíba
				7	Carandaí
				8	Desterro do Melo
				9	Ibertioga
				10	Ressaquinha
				11	Santa Bárbara do Tugúrio
				12	Senhora dos Remédios
		2	Lavras	13	Carrancas
				14	Ijaci
				15	Ingaí
				16	Itumirim
				17	Itutinga
				18	Lavras
				19	Luminárias
				20	Nepomuceno
				21	Ribeirão Vermelho
		3	São João del Rei	22	Conceição da Barra de Minas
				23	Coronel Xavier Chaves
				24	Dores de Campos
				25	Lagoa Dourada
				26	Madre de Deus de Minas
				27	Nazareno
				28	Piedade do Rio Grande
				29	Prados
				30	Resende Costa
				31	Ritópolis
				32	Santa Cruz de Minas
				33	Santana do Garambéu
				34	São João del Rei
				35	São Tiago
				36	Tiradentes
2	Central Mineira	4	Bom Despacho	37	Araújos
				38	Bom Despacho
				39	Dores do Indaiá
				40	Estrela do Indaiá
				41	Japaraíba
				42	Lagoa da Prata
				43	Leandro Ferreira
				44	Luz
				45	Martinho Campos
				46	Moema
				47	Quartel Geral
				48	Serra da Saudade

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
2	Central Mineira	5	Curvelo	49	Augusto de Lima
				50	Buenópolis
				51	Corinto
				52	Curvelo
				53	Felixlândia
				54	Inimutaba
				55	Joaquim Felício
				56	Monjolos
				57	Morro da Garça
				58	Presidente Juscelino
				59	Santo Hipólito
		6	Três Marias	60	Abaeté
				61	Biquinhas
				62	Cedro do Abaeté
				63	Morada Nova de Minas
				64	Paineiras
				65	Pompéu
				66	Três Marias
3	Jequitinhonha	7	Almenara	67	Almenara
				68	Bandeira
				69	Divisópolis
				70	Felisburgo
				71	Jacinto
				72	Jequitinhonha
				73	Joáima
				74	Jordânia
				75	Mata Verde
				76	Monte Formoso
				77	Palmópolis
				78	Rio do Prado
				79	Rubim
				80	Salto da Divisa
				81	Santa Maria do Salto
				82	Santo Antônio do Jacinto
		8	Araçuaí	83	Araçuaí
				84	Carai
				85	Coronel Murta
				86	Itinga
				87	Novo Cruzeiro
				88	Padre Paraíso
				89	Ponto dos Volantes
				90	Virgem da Lapa
		9	Capelinha	91	Angelândia
				92	Aricanduva
				93	Berilo
				94	Capelinha
				95	Carbonita
				96	Chapada do Norte
				97	Francisco Badaró
				98	Itamarandiba
				99	Jenipapo de Minas

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
3	Jequitinhonha	9	Capelinha	100	José Gonçalves de Minas
				101	Leme do Prado
				102	Minas Novas
				103	Turmalina
				104	Veredinha
		10	Diamantina	105	Couto de Magalhães de Minas
				106	Datas
				107	Diamantina
				108	Felício dos Santos
				109	Gouveia
				110	Presidente Kubitschek
				111	São Gonçalo do Rio Preto
				112	Senador Modestino Gonçalves
		11	Pedra Azul	113	Cachoeira de Pajeú
				114	Comercinho
				115	Itaobim
				116	Medina
				117	Pedra Azul
4	Metropolitana de Belo Horizonte	12	Belo Horizonte	118	Belo Horizonte
				119	Betim
				120	Brumadinho
				121	Caeté
				122	Confins
				123	Contagem
				124	Esmeraldas
				125	Ibirité
				126	Igarapé
				127	Juatuba
				128	Lagoa Santa
				129	Mário Campos
				130	Mateus Leme
				131	Nova Lima
				132	Pedro Leopoldo
				133	Raposos
				134	Ribeirão das Neves
				135	Rio Acima
				136	Sabará
				137	Santa Luzia
				138	São Joaquim de Bicas
				139	São José da Lapa
				140	Sarzedo
				141	Vespasiano
		13	Conceição do Mato Dentro	142	Alvorada de Minas
				143	Conceição do Mato Dentro
				144	Congonhas do Norte
				145	Dom Joaquim
				146	Itambé do Mato Dentro
				147	Morro do Pilar

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
4	Metropolitana de Belo Horizonte	13	Conceição do Mato Dentro	148	Passabém
				149	Rio Vermelho
				150	Santo Antônio do Itambé
				151	Santo Antônio do Rio Abaixo
				152	São Sebastião do Rio Preto
				153	Serra Azul de Minas
				154	Serro
		14	Conselheiro Lafaiete	155	Casa Grande
				156	Catas Altas da Noruega
				157	Congonhas
				158	Conselheiro Lafaiete
				159	Cristiano Ottoni
				160	Desterro de Entre Rios
				161	Entre Rios de Minas
				162	Itaverava
				163	Ouro Branco
				164	Queluzito
				165	Santana dos Montes
				166	São Brás do Suaçuí
		15	Itabira	167	Alvinópolis
				168	Barão de Cocais
				169	Bela Vista de Minas
				170	Bom Jesus do Amparo
				171	Catas Altas
				172	Dionísio
				173	Ferros
				174	Itabira
				175	João Monlevade
				176	Nova Era
				177	Nova União
				178	Rio Piracicaba
				179	Santa Bárbara
				180	Santa Maria de Itabira
				181	São Domingos do Prata
				182	São Gonçalo do Rio Abaixo
				183	São José do Goiabal
				184	Taquaraçu de Minas
		16	Itaguara	185	Belo Vale
				186	Bonfim
				187	Crucilândia
				188	Itaguara
				189	Itatiaiuçu
				190	Jeceaba
				191	Moeda
				192	Piedade dos Gerais
				193	Rio Manso

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
4	Metropolitana de Belo Horizonte	17	Ouro Preto	194	Diogo de Vasconcelos
				195	Itabirito
				196	Mariana
				197	Ouro Preto
		18	Pará de Minas	198	Florestal
				199	Onça de Pitangui
				200	Pará de Minas
				201	Pitangui
				202	São José da Varginha
		19	Sete Lagoas	203	Araçai
				204	Balhim
				205	Cachoeira da Prata
				206	Caetanópolis
				207	Capim Branco
				208	Cordisburgo
				209	Fortuna de Minas
				210	Funilândia
				211	Inhaúma
				212	Jaboticatubas
				213	Jequitibá
				214	Maravilhas
				215	Matozinhos
				216	Papagaios
				217	Paraopeba
				218	Pequi
				219	Prudente de Moraes
				220	Santana de Pirapama
				221	Santana do Riacho
				222	Sete Lagoas
5	Noroeste de Minas	20	Paracatu	223	Brasilândia de Minas
				224	Guarda-Mor
				225	João Pinheiro
				226	Lagamar
				227	Lagoa Grande
				228	Paracatu
				229	Presidente Olegário
				230	São Gonçalo do Abaeté
				231	Varjão de Minas
				232	Vazante
		21	Unai	233	Arinos
				234	Bonfinópolis de Minas
				235	Buritis
				236	Cabeceira Grande
				237	Dom Bosco
				238	Formoso
				239	Natalândia
				240	Unai
				241	Uruana de Minas



# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
6	Norte de Minas	22	Bocaiúva	242	Bocaiúva
				243	Engenheiro Navarro
				244	Francisco Dumont
				245	Guaraciama
				246	Olhos-d'Água
		23	Grão Mogol	247	Botumirim
				248	Cristália
				249	Grão Mogol
				250	Itacambira
				251	Josenópolis
				252	Padre Carvalho
		24	Janaúba	253	Catuti
				254	Espinosa
				255	Gameleiras
				256	Jaíba
				257	Janaúba
				258	Mamonas
				259	Mato Verde
				260	Monte Azul
				261	Nova Porteirinha
				262	Pai Pedro
				263	Porteirinha
				264	Riacho dos Machados
				265	Serranópolis de Minas
		25	Januária	266	Bonito de Minas
				267	Chapada Gaúcha
				268	Cônego Marinho
				269	Icarai de Minas
				270	Itacarambi
				271	Januária
				272	Juvenília
				273	Manga
				274	Matias Cardoso
				275	Miravânia
				276	Montalvânia
				277	Pedras de Maria da Cruz
				278	Pintópolis
				279	São Francisco
				280	São João das Missões
				281	Urucuia
		26	Montes Claros	282	Brasília de Minas
				283	Campo Azul
				284	Capitão Enéas
				285	Claro dos Poções
				286	Coração de Jesus
				287	Francisco Sá
				288	Glaucilândia
				289	Ibiracatu
				290	Japonvar
				291	Juramento
				292	Lontra
				293	Luislândia

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
6	Norte de Minas	26	Montes Claros	294	Mirabela
				295	Montes Claros
				296	Patis
				297	Ponto Chique
				298	São João da Lagoa
				299	São João da Ponte
				300	São João do Pacuí
				301	Ubaí
				302	Varzelândia
				303	Verdelândia
		27	Pirapora	304	Buritizero
				305	Ibiaí
				306	Jequitai
				307	Lagoa dos Patos
				308	Lassance
				309	Pirapora
				310	Riachinho
				311	Santa Fé de Minas
				312	São Romão
				313	Várzea da Palma
		28	Salinas	314	Águas Vermelhas
				315	Berizal
				316	Curral de Dentro
				317	Divisa Alegre
				318	Fruta de Leite
				319	Indaiabira
				320	Montezuma
				321	Ninheira
				322	Novorizonte
				323	Rio Pardo de Minas
				324	Rubelita
				325	Salinas
				326	Santa Cruz de Salinas
				327	Santo Antônio do Retiro
				328	São João do Paraíso
				329	Taiobeiras
				330	Vargem Grande do Rio Pardo
7	Oeste de Minas	29	Campo Belo	331	Aguanil
				332	Campo Belo
				333	Cana Verde
				334	Candeias
				335	Cristais
				336	Perdões
				337	Santana do Jacaré
		30	Divinópolis	338	Carmo do Cajuru
				339	Cláudio
				340	Conceição do Pará
				341	Divinópolis
				342	Igaratinga
				343	Itaúna
				344	Nova Serrana

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
7	Oeste de Minas	30	Divinópolis	345	Perdigão
				346	Santo Antônio do Monte
				347	São Gonçalo do Pará
				348	São Sebastião do Oeste
		31	Formiga	349	Arcos
				350	Camacho
				351	Córrego Fundo
				352	Formiga
				353	Itapeçerica
				354	Pains
				355	Pedra do Indaiá
				356	Pimenta
		32	Oliveira	357	Bom Sucesso
				358	Carmo da Mata
				359	Carmópolis de Minas
				360	Ibituruna
				361	Oliveira
				362	Passa Tempo
				363	Piracema
				364	Santo Antônio do Amparo
				365	São Francisco de Paula
		33	Piumhi	366	Bambuí
				367	Córrego Danta
				368	Doresópolis
				369	Iguatama
				370	Medeiros
				371	Piumhi
				372	São Roque de Minas
				373	Tapirai
				374	Vargem Bonita
8	Sul/Sudoeste de Minas	34	Alfenas	375	Alfenas
				376	Alterosa
				377	Areado
				378	Carmo do Rio Claro
				379	Carvalhópolis
				380	Conceição da Aparecida
				381	Divisa Nova
				382	Fama
				383	Machado
				384	Paraguaçu
				385	Poço Fundo
				386	Serrania
		35	Andrelândia	387	Aiuruoca
				388	Andrelândia
				389	Arantina
				390	Bocaina de Minas
				391	Bom Jardim de Minas
				392	Carvalhos
				393	Cruzília
				394	Liberdade
				395	Minduri

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
8	Sul/Sudoeste de Minas	35	Andrelândia	396	Passa-Vinte
				397	São Vicente de Minas
				398	Seritinga
				399	Serranos
		36	Itajubá	400	Brasópolis
				401	Consolação
				402	Cristina
				403	Delfim Moreira
				404	Dom Viçoso
				405	Itajubá
				406	Maria da Fé
				407	Marmelópolis
				408	Paraisópolis
				409	Piranguçu
				410	Piranguinho
				411	Virgínia
				412	Wenceslau Braz
		37	Passos	413	Alpinópolis
				414	Bom Jesus da Penha
				415	Capetinga
				416	Capitólio
				417	Cássia
				418	Claraval
				419	Delfinópolis
				420	Fortaleza de Minas
				421	Ibiraci
				422	Itaú de Minas
				423	Passos
				424	Pratápolis
				425	São João Batista do Glória
				426	São José da Barra
		38	Poços de Caldas	427	Albertina
				428	Andradas
				429	Bandeira do Sul
				430	Botelhos
				431	Caldas
				432	Campestre
				433	Ibitiúra de Minas
				434	Inconfidentes
				435	Jacutinga
				436	Monte Sião
				437	Ouro Fino
				438	Poços de Caldas
				439	Santa Rita de Caldas
		39	Pouso Alegre	440	Bom Repouso
				441	Borda da Mata
				442	Bueno Brandão
				443	Camanducaia
				444	Cambuí
				445	Congonhal
				446	Córrego do Bom Jesus

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
8	Sul/Sudoeste de Minas	39	Pouso Alegre	447	Espírito Santo do Dourado
				448	Estiva
				449	Extrema
				450	Gonçalves
				451	Ipuiúna
				452	Itapeva
				453	Munhoz
				454	Pouso Alegre
				455	Sapucaí-Mirim
				456	Senador Amaral
				457	Senador José Bento
				458	Tocos do Moji
				459	Toledo
		40	Santa Rita do Sapucaí	460	Cachoeira de Minas
				461	Careaçu
				462	Conceição das Pedras
				463	Conceição dos Ouros
				464	Cordislândia
				465	Heliodora
				466	Natércia
				467	Pedralva
				468	Santa Rita do Sapucaí
				469	São Gonçalo do Sapucaí
				470	São João da Mata
				471	São José do Alegre
				472	São Sebastião da Bela Vista
				473	Silvianópolis
				474	Turvolândia
		41	São Lourenço	475	Alagoa
				476	Baependi
				477	Cambuquira
				478	Carmo de Minas
				479	Caxambu
				480	Conceição do Rio Verde
				481	Itamonte
				482	Itanhandu
				483	Jesuânia
				484	Lambari
				485	Olímpio Noronha
				486	Passa Quatro
				487	Pouso Alto
				488	São Lourenço
				489	São Sebastião do Rio Verde
				490	Soledade de Minas
		42	São Sebastião do Paraíso	491	Arceburgo
				492	Cabo Verde
				493	Guaranésia
				494	Guaxupé
				495	Itamogi

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
8	Sul/Sudoeste de Minas	42	São Sebastião do Paraíso	496	Jacuí
				497	Juruaia
				498	Monte Belo
				499	Monte Santo de Minas
				500	Muzambinho
				501	Nova Resende
				502	São Pedro da União
				503	São Sebastião do Paraíso
				504	São Tomás de Aquino
		43	Varginha	505	Boa Esperança
				506	Campanha
				507	Campo do Meio
				508	Campos Gerais
				509	Carmo da Cachoeira
				510	Coqueiral
				511	Elói Mendes
				512	Guapé
				513	Ilicínea
				514	Monsenhor Paulo
				515	Santana da Vargem
				516	São Bento Abade
9	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	44	Araxá	517	São Tomé das Letras
				518	Três Corações
				519	Três Pontas
				520	Varginha
				521	Araxá
				522	Campos Altos
				523	Ibiá
				524	Nova Ponte
				525	Pedrinópolis
				526	Perdizes
		527	Pratinha		
		528	Sacramento		
		529	Santa Juliana		
		530	Tapira		
		45	Frutal	531	Campina Verde
				532	Carneirinho
				533	Comendador Gomes
				534	Fronteira
				535	Frutal
				536	Itapagipe
				537	Iturama
				538	Limeira do Oeste
				539	Pirajuba
				540	Planura
				541	São Francisco de Sales
				542	União de Minas
		46	Ituiutaba	543	Cachoeira Dourada
				544	Capinópolis
				545	Gurinhatã

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
9	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	46	Ituiutaba	546	Ipiacu
				547	Ituiutaba
				548	Santa Vitória
		47	Patos de Minas	549	Arapuá
				550	Carmo do Paranaíba
				551	Guimarânia
				552	Lagoa Formosa
				553	Matutina
				554	Patos de Minas
				555	Rio Paranaíba
				556	Santa Rosa da Serra
				557	São Gotardo
				558	Tiros
		48	Patrocínio	559	Abadia dos Dourados
				560	Coromandel
				561	Cruzeiro da Fortaleza
				562	Douradoquara
				563	Estrela do Sul
				564	Grupiara
				565	Iraí de Minas
				566	Monte Carmelo
				567	Patrocínio
				568	Romaria
				569	Serra do Salitre
		49	Uberaba	570	Água Comprida
				571	Campo Florido
				572	Conceição das Alagoas
				573	Conquista
				574	Delta
				575	Uberaba
				576	Veríssimo
		50	Uberlândia	577	Araguari
				578	Araporã
				579	Canápolis
				580	Cascalho Rico
				581	Centralina
				582	Indianópolis
				583	Monte Alegre de Minas
				584	Prata
				585	Tupaciguara
				586	Uberlândia
10	Vale do Mucuri	51	Nanuque	587	Águas Formosas
				588	Bertópolis
				589	Carlos Chagas
				590	Crisólita
				591	Fronteira dos Vales
				592	Machacalis
				593	Nanuque
				594	Santa Helena de Minas
				595	Serra dos Aimorés
				596	Umburatiba



# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
10	Vale do Mucuri	52	Teófilo Otoni	597	Ataléia
				598	Catuji
				599	Franciscópolis
				600	Frei Gaspar
				601	Itaipé
				602	Ladainha
				603	Malacacheta
				604	Novo Oriente de Minas
				605	Ouro Verde de Minas
				606	Pavão
				607	Poté
				608	Setubinha
				609	Teófilo Otoni
11	Vale do Rio Doce	53	Aimorés	610	Aimorés
				611	Alvarenga
				612	Conceição de Ipanema
				613	Conselheiro Pena
				614	Cuparaque
				615	Goiabeira
				616	Ipanema
				617	Itueta
				618	Mutum
				619	Pocrane
				620	Resplendor
				621	Santa Rita do Itueto
				622	Taparuba
		54	Caratinga	623	Bom Jesus do Galho
				624	Bugre
				625	Caratinga
				626	Córrego Novo
				627	Dom Cavati
				628	Entre Folhas
				629	Iapu
				630	Imbé de Minas
				631	Inhapim
				632	Ipaba
				633	Piedade de Caratinga
				634	Pingo-d'Água
				635	Santa Bárbara do Leste
				636	Santa Rita de Minas
				637	São Domingos das Dores
				638	São João do Oriente
				639	São Sebastião do Anta
				640	Tarumirim
				641	Ubaporanga
				642	Vargem Alegre
		55	Governador Valadares	643	Alpercata
				644	Campanário
				645	Capitão Andrade
				646	Coroaci
				647	Divino das Laranjeiras



# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
11	Vale do Rio Doce	55	Governador Valadares	648	Engenheiro Caldas
				649	Fernandes Tourinho
				650	Frei Inocêncio
				651	Galiléia
				652	Governador Valadares
				653	Itambacuri
				654	Itanhomi
				655	Jampruca
				656	Marilac
				657	Mathias Lobato
				658	Nacip Raydan
				659	Nova Módica
				660	Pescador
				661	São Geraldo da Piedade
				662	São Geraldo do Baixo
				663	São José da Safira
				664	São José do Divino
				665	Sobralia
				666	Tumiritinga
				667	Virgolândia
		56	Guanhães	668	Braúnas
				669	Carmésia
				670	Coluna
				671	Divinolândia de Minas
				672	Dores de Guanhães
				673	Gonzaga
				674	Guanhães
				675	Materlândia
				676	Paulistas
				677	Sabinópolis
				678	Santa Efigênia de Minas
				679	São João Evangelista
				680	Sardoá
				681	Senhora do Porto
				682	Virginópolis
		57	Ipatinga	683	Açucena
				684	Antônio Dias
				685	Belo Oriente
				686	Coronel Fabriciano
				687	Ipatinga
				688	Jaguaraçu
				689	Joanésia
				690	Marliéria
				691	Mesquita
				692	Naque
				693	Periquito
				694	Santana do Paraíso
				695	Timóteo
		58	Mantena	696	Central de Minas
				697	Itabirinha
				698	Mantena

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
11	Vale do Rio Doce	58	Mantena	699	Mendes Pimentel
				700	Nova Belém
				701	São Félix de Minas
				702	São João do Manteninha
		59	Peçanha	703	Água Boa
				704	Cantagalo
				705	Frei Lagonegro
				706	José Raydan
				707	Peçanha
				708	Santa Maria do Suaçuí
				709	São José do Jacuri
				710	São Pedro do Suaçuí
				711	São Sebastião do Maranhão
12	Zona da Mata	60	Cataguases	712	Além Paraíba
				713	Argirita
				714	Cataguases
				715	Dona Eusébia
				716	Estrela Dalva
				717	Itamarati de Minas
				718	Laranjal
				719	Leopoldina
				720	Palma
				721	Pirapetinga
				722	Recreio
				723	Santana de Cataguases
				724	Santo Antônio do Aventureiro
				725	Volta Grande
		61	Juiz de Fora	726	Aracitaba
				727	Belmiro Braga
				728	Bias Fortes
				729	Bicas
				730	Chácara
				731	Chiador
				732	Coronel Pacheco
				733	Descoberto
				734	Ewbank da Câmara
				735	Goianá
				736	Guarará
				737	Juiz de Fora
				738	Lima Duarte
				739	Mar de Espanha
				740	Maripá de Minas
				741	Matias Barbosa
				742	Olaria
				743	Oliveira Fortes
				744	Paiva
				745	Pedro Teixeira
				746	Pequeri
				747	Piau
				748	Rio Novo

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
12	Zona da Mata	61	Juiz de Fora	749	Rio Preto
				750	Rochedo de Minas
				751	Santa Bárbara do Monte Verde
				752	Santa Rita de Ibitipoca
				753	Santa Rita de Jacutinga
				754	Santana do Deserto
				755	Santos Dumont
				756	São João Nepomuceno
				757	Senador Cortes
				758	Simão Pereira
		62	Manhuaçu	759	Abre Campo
				760	Alto Caparaó
				761	Alto Jequitibá
				762	Caparaó
				763	Caputira
				764	Chalé
				765	Durandé
				766	Lajinha
				767	Luisburgo
				768	Manhuaçu
				769	Manhumirim
				770	Martins Soares
				771	Matipó
				772	Pedra Bonita
				773	Reduto
				774	Santa Margarida
				775	Santana do Manhuaçu
				776	São João do Manhuaçu
				777	São José do Mantimento
				778	Simonésia
		63	Muriaé	779	Antônio Prado de Minas
				780	Barão de Monte Alto
				781	Caiana
				782	Carangola
				783	Divino
				784	Espera Feliz
				785	Eugenópolis
				786	Faria Lemos
				787	Fervedouro
				788	Miradouro
				789	Mirai
				790	Muriaé
				791	Orizânia
				792	Patrocínio do Muriaé
				793	Pedra Dourada
				794	Rosário da Limeira
				795	São Francisco do Glória
				796	São Sebastião da Vargem Alegre
				797	Tombos
				798	Vieiras

# ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(continuação)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
12	Zona da Mata	64	Ponte Nova	799	Acaiaca
				800	Barra Longa
				801	Dom Silvério
				802	Guaraciaba
				803	Jequeri
				804	Oratórios
				805	Piedade de Ponte Nova
				806	Ponte Nova
				807	Raul Soares
				808	Rio Casca
				809	Rio Doce
				810	Santa Cruz do Escalvado
				811	Santo Antônio do Gramma
				812	São Pedro dos Ferros
				813	Sem-Peixe
				814	Sericita
				815	Urucânia
				816	Vermelho Novo
		65	Ubá	817	Astolfo Dutra
				818	Divinésia
				819	Dores do Turvo
				820	Guarani
				821	Guidoval
				822	Guiricema
				823	Mercês
				824	Piraúba
				825	Rio Pomba
				826	Rodeiro
				827	São Geraldo
				828	Senador Firmino
				829	Silveirânia
				830	Tabuleiro
				831	Tocantins
				832	Ubá
				833	Visconde do Rio Branco
		66	Viçosa	834	Alto Rio Doce
				835	Amparo da Serra
				836	Araponga
				837	Brás Pires
				838	Cajuri
				839	Canaã
				840	Cipotânea
				841	Coimbra
				842	Ervália
				843	Lamim
				844	Paula Cândido
				845	Pedra do Anta
				846	Piranga
				847	Porto Firme
				848	Presidente Bernardes
				849	Rio Espera
				850	São Miguel do Anta

## ANEXO D – MESORREGIÃO, MICRORREGIÃO E MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

(conclusão)

N.	Mesorregião	N.	Microrregião	N.	Município
12	Zona da Mata	66	Viçosa	851	Senhora de Oliveira
				852	Teixeiras
				853	Viçosa

Fonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais (2016)

## ANEXO E – DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS NO SNIS, SEGUNDO SUA FAMÍLIA DE INFORMAÇÕES E INDICADORES

(continua)

GLOSSÁRIO DE INFORMAÇÕES – ÁGUA E ESGOTOS			
AE – Informações Gerais			
Código	Informação	Descrição	Unidade
POP_TOT	População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	Valor da soma das populações urbana e rural de um município, sedes municipais e localidades, no ano de referência. É usada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE. Inclui tanto a população atendida quanto a que não é atendida com os serviços.	Habitantes
AE – Informações de Esgotos			
ES001	População total atendida com esgotamento sanitário	Valor da população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE.	Habitantes
ES002	Quantidade de ligações ativas de esgotos	Quantidade de ligações ativas de esgotos à rede pública que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.	Ligações
ES003	Quantidade de economias ativas de esgoto	Quantidade de economias ativas de esgotos que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.	Economias
ES005	Volume de esgotos coletado	Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Não inclui volume de esgoto bruto importado (ES013).	1.000 m <sup>3</sup> /ano
ES006	Volume de esgotos tratado	Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Não inclui o volume de esgoto bruto importado que foi tratado nas instalações do importador (informação ES014), nem o volume de esgoto bruto exportado que foi tratado nas instalações do importador (ES015). O volume informado para este campo deve ser igual ou inferior ao informado em ES005.	1.000 m <sup>3</sup> /ano
ES007	Volume de esgotos faturado	Volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. Em geral é considerado como sendo um percentual do volume de água faturado na mesma economia. Inclui o volume anual faturado decorrente da importação de esgotos (ES013). As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações FN003 (debitadas em economias na área de atendimento pelo prestador de serviços) e FN038 (para o volume anual de esgotos recebido de outro prestador de serviços).	1.000 m <sup>3</sup> /ano
ES009	Quantidade de ligações totais de esgoto	Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de esgotos à rede pública, existentes no último dia do ano de referência.	Ligações

DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS NO SNIS, SEGUNDO SUA FAMÍLIA DE INFORMAÇÕES E INDICADORES

(continuação)

GLOSSÁRIO DE INFORMAÇÕES – ÁGUA E ESGOTOS			
AE – Informações de Esgotos			
ES013	Volume de esgotos bruto importado	Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). A receita com a importação do esgoto deve estar computada na informação FN038. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de esgoto bruto importado deve corresponder ao recebimento de esgoto de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador.	1.000 m <sup>3</sup> /ano
AE – Informações Financeiras			
FN003	Receita operacional direta de esgoto	Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos (FN038).	R\$/ano
FN015	Despesas de exploração (DEX)	Valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas na DEX, além de Outras Despesas de Exploração	R\$/ano

Fonte: SNIS (2016)

GLOSSÁRIO DE INDICADORES – ÁGUA E ESGOTOS				
AE - Indicadores Econômicos-Financeiros e Administrativos				
Código	Informação	Descrição		Unidade
IN003	Despesa total com serviços por m <sup>3</sup> faturado	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{FN017}{AG011 + ES007} \times \frac{1}{1.000}$ <p>Significado: mensura as despesas totais com os serviços em relação ao volume faturado (água e esgoto)</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>AG011: Volume de água faturado</p> <p>ES007: Volume de esgotos faturado</p> <p>FN017: Despesas totais com os serviços (DTS)</p>	R\$/m <sup>3</sup>
IN006	Tarifa média de esgoto	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{FN003}{ES007 - ES013} \times \frac{1}{1.000}$ <p>Significado: mensura a receita operacional direta de esgoto em relação ao volume de esgotos faturado nas economias</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>ES007: Volume de esgotos faturado</p> <p>ES013: Volume de esgotos bruto importado</p> <p>FN003: Receita operacional direta de esgoto</p>	R\$/m <sup>3</sup>

DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS NO SNIS, SEGUNDO SUA FAMÍLIA DE INFORMAÇÕES E INDICADORES

(continuação)

GLOSSÁRIO DE INDICADORES – ÁGUA E ESGOTOS				
AE - Indicadores Econômicos-Financeiros e Administrativos				
Código	Informação	Descrição		Unidade
IN026	Despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{FN015}{AG011 + ES007} \times \frac{1}{1.000}$ <p>Significado: mensura a despesa de exploração em relação ao volume faturado (água e esgoto)</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>AG011: Volume de água faturado</p> <p>ES007: Volume de esgotos faturado</p> <p>FN015: Despesas de Exploração (DEX)</p>	R\$/m <sup>3</sup>
IN027	Despesa de exploração por economia	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{FN015}{AG003^* + ES003^*}$ <p>*Média aritmética do ano referência e ano anterior</p> <p>Significado: mensura a despesa de exploração em relação a quantidade de economias ativas (água e esgoto)</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>AG003*: Quantidade de economias ativas de água</p> <p>ES003*: Quantidade de economias ativas de esgotos</p> <p>FN015: Despesas de Exploração (DEX)</p>	R\$/ano/econ.
AE – Indicadores Operacionais – Esgoto				
IN015	Índice de coleta de esgoto	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100$ <p>Significado: mensura o percentual do volume de esgoto coletado em relação a água consumida</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>AG010: Volume de água consumido</p> <p>AG019: Volume de água tratada exportado</p> <p>ES005: Volume de esgotos coletado</p>	Percentual
IN016	Índice de tratamento de esgoto	<p>Forma de cálculo:</p> $\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100$ <p>Significado: mensura o percentual do volume de esgoto tratado (instalações próprias e do importador) com relação ao total de esgoto coletado e importado</p>	<p>Informações envolvidas:</p> <p>ES005: Volume de esgotos coletado</p> <p>ES006: Volume de esgotos tratado</p> <p>ES013: Volume de esgotos bruto importado</p> <p>ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador</p> <p>ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador</p>	Percentual



# DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS NO SNIS, SEGUNDO SUA FAMÍLIA DE INFORMAÇÕES E INDICADORES

(conclusão)

GLOSSÁRIO DE INDICADORES – ÁGUA E ESGOTOS				
AE – Indicadores Operacionais – Esgoto				
Código	Informação	Descrição		Unidade
IN056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Forma de cálculo:	Informações envolvidas:	Percentual
		$\frac{ES001}{GE12a} \times 100$	ES001: População total atendida com esgotamento sanitário G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE G12B: População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	
		Significado: mensura o percentagem da população total atendida com esgoto		

Fonte: SNIS (2016)

## ANEXO F – NOTIFICAÇÃO DA PESQUISA JUNTO AO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA



Programa de Pós-Graduação em Geografia


### Carta de apresentação

A pessoa portadora desta carta, Mara Alves Soares, que se identificará, é aluna regularmente inscrita no programa de pós-graduação deste Instituto.

Ela realiza pesquisas sobre o custo de oportunidade no saneamento, relacionando-o com os serviços e despesas em saúde, sob minha orientação.

Agradeço a atenção dispensada à aluna e o fornecimento de informações que ela precisa para preparar sua tese de doutorado. Toda informação será tratada com sigilo.

Ao término da pesquisa, disponho-me a divulgar os resultados aos interessados.

  
Manfred Fehr, professor  
tel. 3239 4505

Lucimara - PSF Centro  
Favor receber e assinar a Mara  
para realização de seu trabalho.

Falta

4

Imelinda Maria Diniz Mendes  
Secretaria Municipal de Saúde

André - Farmácia municipal  
Favor receber e assinar a Mara  
p/ realização de seu trabalho.

Falta

4

de acordo  
com  
21.07.14.

  
16/02/17.  
Saulo Faleiros Cardoso  
Prefeito Municipal



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS



Ofício: 01/2017

Para: Saulo Faleiros Cardoso (Prefeito Municipal),

Cópias para: \* Paulo Rodrigues Rocha (Secretário Municipal de Saúde e Secretário Municipal de Fazenda),

\* Guilherme Marcos Guelli (Secretário Municipal de Planejamento e Comunicação Social),

\* Marden Cicarelli Pinheiro (Diretor Geral do Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE)

Assunto: Pesquisa sobre custo de oportunidade no saneamento

Data: 19 de janeiro de 2017.

Excelentíssimos,

Venho por meio deste solicitar a continuidade do apoio no fornecimento de informações a pesquisa que realizo sobre custo de oportunidade no saneamento, titulada de "Custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário: proposta de um modelo de avaliação com custo-benefício utilizando dados governamentais".

Este trabalho tem a intenção de trazer conhecimentos diferentes aos gestores públicos, bem como trata-se da minha tese no Programa de Pós-graduação de Doutorado em Geografia, no Instituto de Geografia, da Universidade Federal de Uberlândia (cópia em anexo).

Sem mais para o momento, apresento elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

Recebemos  
*[Assinatura]*  
MARDEN  
DMAE - 24/02/2017

*[Assinatura]*

Mara Alves Soares – SIAPE:1685488

Docente da Faculdade de Gestão e Negócios - UFU

Discente do Instituto de Geografia – UFU

Saulo Faleiros Cardoso  
Prefeito Municipal

*[Assinatura]*  
16/02/17

RECEBEMOS  
Data: 24/02/17

*[Assinatura]*  
Secretaria Saúde

Recebido em  
24-02-2017  
@i



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS



Ofício: 02/2017

**Para:** Carlos Alexandre Cunha - Presidente da Câmara Municipal de Monte Carmelo

**Assunto:** Cópia das LOAs de 2008 a 2014 para pesquisa sobre o custo de oportunidade no saneamento

**Data:** 19 de janeiro de 2017.

Excelentíssimo

Carlos Alexandre Cunha,

Venho por meio deste solicitar ao Excelentíssimo Presidente da Câmara Municipal de Monte Carmelo, cópias das Leis Orçamentárias Anuais (LOA), do período de 2008 a 2014, por meio digital, tendo em vista que os arquivos são grandes. O motivo da solicitação é porque estou realizando uma pesquisa sobre custo de oportunidade no saneamento, intitulada de "Custo de oportunidade no binômio saúde e esgotamento sanitário: proposta de um modelo de avaliação com custo-benefício utilizando dados governamentais", com a finalidade de trazer informações aos gestores públicos, bem como conduzir meu estudo no Programa de Pós-graduação de Doutorado em Geografia no Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (cópia em anexo).

Deixo aqui meu e-mail ([marasoaes@ufu.br](mailto:marasoaes@ufu.br)) para contato ou encaminhamento do material solicitado. Sem mais para o momento, apresento elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

Mara Alves Soares – SIAPE:1685488

Docente da Faculdade de Gestão e Negócios - UFU

Discente do Instituto de Geografia - UFU

*Orto*  
Clícia Honorato Pinto  
Diretora Geral  
038.152.316-04  
Matrícula 0054-2  
19.01.17