



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MARIA KAROLINE DOS REIS MELO**

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE DA  
POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO – CE.**

**FORTALEZA**

**2021**

MARIA KAROLINE DOS REIS MELO

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE DA  
POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO – CE.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário Christus, como requisito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Paula Nobre de  
Andrade.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M528a Melo, Maria Karoline dos Reis.  
Análise da Influência do Saneamento Básico na Saúde da  
População do Município de São Benedito ? CE. / Maria Karoline dos  
Reis Melo. - 2021.  
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,  
Fortaleza, 2021.

Orientação: Profa. Ma. Paula Nobre de Andrade.

1. Saneamento básico. 2. Índices epidemiológicos. 3. Saúde  
Pública. I. Título.

CDD 624

MARIA KAROLINE DOS REIS MELO

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE DA  
POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO – CE.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário Christus, como requisito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Paula Nobre de  
Andrade.

Aprovada em: 12/01/2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Ma. Paula Nobre de Andrade (Orientadora)  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Eliezer Fares Abdala Neto  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. José Itamar Frota Junior  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

“Dedico este trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida, à mãezinha que sem ela nada seria possível e aos meus pais pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica.”

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado força para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, José Wilson e Lucilene, grandes guerreiros da vida, que me deram tudo e me ensinaram a lutar por aquilo que eu considero ser certo. A vocês, o meu verdadeiro amor.

À minha mãezinha, Angelina que nunca mediu esforços para me apoiar na busca dos meus objetivos e é essencial no meu crescimento pessoal. Essa conquista é nossa.

À minha irmã, Andressa pelo suporte moral oferecido e por toda ajuda disponibilizada.

Ao Davi, meu namorado que sempre esteve ao meu lado me compreendendo, apoiando e transmitindo força para eu seguir em frente.

Aos meus tios e tias por toda ajuda e apoio durante esse período tão importante.

Aos meus primos que são como irmãos para mim e que estiveram sempre presentes em minha vida.

Aos meus amigos que sempre entenderam minha ausência.

À Evelyn, uma amiga que ganhei da engenharia que esteve comigo em todos os momentos e que aguentou todos os meus picos de estresse. Obrigada por todo suporte e por ter me dado uma família em Fortaleza, sou imensamente grata.

Aos amigos Vitória, Dimitri, Silvelândia, Alisson, Mauro, Cinthia, Max, Dara que levarei para toda a minha vida, meus agradecimentos não são suficientes para expressar a importância que vocês tiveram em minha formação e o imenso carinho que sinto em relação a vocês.

À Unichristus, por toda estrutura oferecida e aos coordenadores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

A Professora Paula, minha orientadora, por todo apoio, paciência e compreensão nesse período, até nos momentos de desespero e nervosismo. Você foi a melhor escolha e obrigada por todo suporte e incentivo.

Aos membros da banca avaliadora, Eliezer Abdala e Itamar Frota, que disponibilizaram seu tempo para acrescentar suas contribuições ao meu trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da Unichristus, por todo conhecimento transmitido, em especial aos que me inspiraram como profissional: Paula, Tatiana, César, Franco, Lucas, Bergson, Eliezer.

Aos demais colegas, que amenizaram as dores de todos os sacrifícios e me mostraram o verdadeiro sentido de se trabalhar em equipe.

À secretaria de saúde do município de São Benedito-CE por todos os dados fornecidos e por todo suporte e apoio.

## RESUMO

Saneamento básico constitui-se em um conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. As ações de saneamento básico promovem a melhoria da qualidade de vida da população, refletindo positivamente na saúde pública com redução da mortalidade infantil, além da redução de doenças diarreicas, parasitárias e doenças de pele. A falta de saneamento é responsável por situação de vulnerabilidade socioambiental, principalmente em áreas ocupadas por populações mais empobrecidas, sendo responsável pela ocorrência de diversas doenças, em especial a Doença Diarreica Aguda. O objetivo desse trabalho é obter a relação entre o Saneamento Básico do município de São Benedito – CE com indicadores epidemiológicos através de análises dos dados de incidências. É evidente a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. Portanto a saúde pública é diretamente relacionada com o saneamento básico, no trabalho foi citada algumas doenças que podem ser relacionadas de modo direto. A baixa cobertura dos serviços de saneamento implica divisões desfavoráveis para a saúde da população, principalmente as de baixa renda, além dos efeitos negativos ao meio ambiente, considerando as inúmeras possibilidades de agravos.

**Palavras-chave:** Saneamento básico. Índices epidemiológicos. Saúde Pública.

## **ABSTRACT**

Basic sanitation is a set of measures that aims to preserve or modify environmental conditions with a prevention and promote health, improve the quality of life of the population and an individual's productivity and facilitate economic activity. Basic sanitation actions promote an improvement in the population's quality of life, reflecting positively on public health with a reduction in infant mortality, in addition to a reduction in diarrheal, parasitic and skin diseases. The lack of sanitation is responsible for a situation of socio-environmental vulnerability, especially in areas occupied by more impoverished populations, being responsible for the occurrence of several diseases, especially Acute Diarrheal Disease. The objective of this work is to obtain the relationship between Basic Sanitation in the municipality of São Benedito - CE with epidemiological indicators through analysis of incidence data. The importance of basic sanitation services is evident, both in the prevention of diseases and in the preservation of the environment. Therefore, public health is directly related to basic sanitation, at work some diseases were mentioned that can be directly related. The low coverage of sanitation services implies unfavorable divisions for the population's health, mainly as low income, in addition to the negative effects on the environment, considering the possibilities of injuries.

**Keywords:** Basic sanitation. Epidemiological indices. Public health.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – São Benedito, Limites políticos do município de São Benedito. ....	13
Figura 2 – Latrinas públicas em Roma. ....	17
Figura 3 – Pilares do Saneamento Básico .....	18
Figura 4 – Objetivos do SNIS.....	21
Figura 5 – Ações para evitar a reprodução do Aedes Aegypti. ....	27
Figura 6 – Incidência e casos para um fator de mortalidade por dengue no Brasil. ....	28
Figura 7 – Incidência acumulada de casos notificados e confirmados de dengue no Ceará. ...	28
Figura 8 – Casos confirmados de Chikungunya, segundo faixa etária, Ceará, 2017. ....	30
Figura 9 – Distribuições dos casos de Chikungunya no Ceará.....	30
Figura 10 – Casos confirmados de zika, segundo faixa etária, Ceará, 2017. ....	32
Figura 11 – Distribuições dos casos de zika no Ceará. ....	32
Figura 12 – Casos de malária no Brasil (2010/2017). ....	33
Figura 13 – Mapa de risco: Malária.....	34
Figura 14 – Número dos casos de Doenças Diarreicas no Brasil. ....	35
Figura 15 – Incidência de DDA no Ceará. ....	36
Figura 16 – Distribuição da esquistossomose no Brasil. ....	37
Figura 17 – Distribuição dos casos de sarampo a por mês no Brasil. ....	38
Figura 18 – Classificação dos municípios do Estado do Ceará para o risco de sarampo. ....	39
Figura 19 – Distribuição dos casos de tuberculose no Ceará. ....	40
Figura 20 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	42
Figura 21 – Coletor de drenagem, no sistema convencional centralizado. ....	42
Figura 22 – Distribuição do esgotamento Sanitário em São Benedito. ....	48
Figura 23 – Fluxograma simplificado da metodologia do trabalho.....	49
Figura 24 – População com acesso aos serviços de água e esgoto no município.....	50
Figura 25 – Percentual dos serviços de água e esgoto.....	52
Figura 26 – Amostras fora do padrão no município. ....	53
Figura 27 – Resíduos Sólidos Coletados - Total Anual.....	54
Figura 28 – Incidência de arboviroses no município.....	55
Figura 29 – Incidência de DDA's no município.....	56
Figura 30 – Incidência de doenças infecciosas e parasitárias no município. ....	57
Figura 31 – População entrevistada e suas determinadas zonas.....	58
Figura 32 – Sistema de abastecimento de água nas residências. ....	59

Figura 33 – Quantidade de banheiros na residência. ....	59
Figura 34 – Esgotamento Sanitário nas residências .....	60
Figura 35 – Incidência de doenças em São Benedito-CE.....	60
Figura 36 – Sintomas apresentados por pessoas doentes. ....	61
Figura 37 – Relatos de entrevistados satisfeitos com o serviço oferecido. ....	61
Figura 38 – Relatos de entrevistados insatisfeitos com o serviço oferecido. ....	62
Figura 39 – Relação de dengue com saneamento básico.....	62
Figura 40 – Relação de DDA's com saneamento básico .....	63
Figura 41 – Relação de tuberculose com saneamento básico.....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Famílias de informações do SNIS. ....	23
Quadro 2 – Indicadores utilizados para relação entre saneamento básico e saúde pública. ....	24
Quadro 3 – Soluções de saneamento sustentável. ....	44
Quadro 4 – Caracterização dos tipos de estudos. ....	45
Quadro 5 – Número de domicílios com abastecimento de água no município. ....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.1 Objetivos</b> .....	14
<i>1.1.1 Objetivo Geral</i> .....	14
<i>1.1.2 Objetivos Específicos</i> .....	14
<b>1.2 Estrutura do Trabalho</b> .....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1 Saneamento e Saúde Pública</b> .....	16
<b>2.2 Lei nº 11.445/2007</b> .....	19
<b>2.3 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)</b> .....	21
<b>2.4 Índices Epidemiológicos</b> .....	25
<i>2.4.1 Arboviroses</i> .....	26
2.4.1.1 Dengue.....	26
2.4.1.2 Chikungunya.....	29
2.4.1.3 Zika Vírus .....	30
<i>2.4.2 Malária</i> .....	32
<i>2.4.3 Doenças Diarreicas Agudas</i> .....	34
<i>2.4.4 Esquitossomose</i> .....	36
<i>2.4.5 Sarampo</i> .....	38
<i>2.4.6 Tuberculose</i> .....	39
<b>2.5 Saneamento sustentável</b> .....	41
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	45
<b>3.1 Tipologia da pesquisa</b> .....	45
<b>3.2 Caracterização da área de estudo</b> .....	45
<b>3.2 Procedimento Metodológico</b> .....	48
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	50
<b>4.1. Conjuntura do Saneamento Básico em São Benedito</b> .....	50
<b>4.2. Série histórica de endemias em São Benedito</b> .....	54
<b>4.3. Pesquisa de satisfação com os serviços de Saneamento Básico em São Benedito</b> .....	58
<b>4.4. Relação de Saneamento e Saúde Pública em São Benedito</b> .....	62
<b>4.5 Alternativas sustentáveis de saneamento básico para o município.</b> .....	65
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

Saneamento básico constitui-se em um conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. É, portanto, um direito certificado pela Constituição Federal de 1988 e definido pela Lei nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico – conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, desempenho de resíduos sólidos e de águas pluviais (BRASIL, 2007)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2007), pode-se dizer que o saneamento se caracteriza como um conjunto de ações socioeconômicas e que tem por objetivo alcançar a sanidade ambiental, sendo um controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social.

Sanear significa tornar são, sadio, saudável. Pode-se deduzir, portanto, que saneamento equivale a saúde. Entretanto, a saúde que o saneamento proporciona discorda daquela que se procura nos hospitais e postos de saúde. É que, para esses estabelecimentos, são encaminhadas as pessoas que já estão efetivamente doentes ou, no mínimo, aparentam que estejam. Ao contrário, o saneamento promove a saúde pública preventiva, reduzindo a necessidade de procura aos hospitais e postos de saúde, porque elimina a chance de contaminação por diversas doenças. Isto significa dizer que, onde há saneamento, são maiores as possibilidades de uma vida mais saudável e os índices de mortalidade, principalmente infantil (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

As ações de saneamento básico promovem a melhoria da qualidade de vida da população, refletindo positivamente na saúde pública com redução da mortalidade infantil, além da redução de doenças diarreicas, parasitárias e doenças de pele. A falta de saneamento é responsável por situação de vulnerabilidade socioambiental, principalmente em áreas ocupadas por populações mais empobrecidas, sendo responsável pela ocorrência de diversas doenças, em especial a Doença Diarreica Aguda – DDA (TEIXEIRA e GUILHERMINO, 2006).

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2010), é uma agência especializada das Nações Unidas que tem como foco lidar com questões relativas à saúde, ter como propósito inicial garantir o nível mais elevado de saúde para todos os seres humanos. A OMS possui o entendimento de saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade. (OMS, 1946). OMS, menciona que

o saneamento básico precário é uma grave ameaça à saúde humana, a falta de saneamento básico ainda é muito associada à pobreza, afetando principalmente a população de baixa renda, também mais vulnerável devido à subnutrição e muitas vezes pela higiene inadequada. As doenças relacionadas a sistemas de água e esgoto inadequados e as deficiências com a higiene são arriscadas para a saúde do indivíduo, podendo levar, inclusive, a morte. (INSTITUTO TRATA BRASIL.)

Ainda segundo estes autores, a oferta do saneamento associa sistemas constituídos por uma infraestrutura física e uma estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços:

- abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente seguras de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas);
- acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais.

Nos âmbitos nacionais, regionais e estaduais é de suma importância enfatizar a relação entre a falta de saneamento e doenças que complicam a vida sadia da população. Com isso, dados de indicadores sociais, econômicos e epidemiológicos são importantes para o estudo.

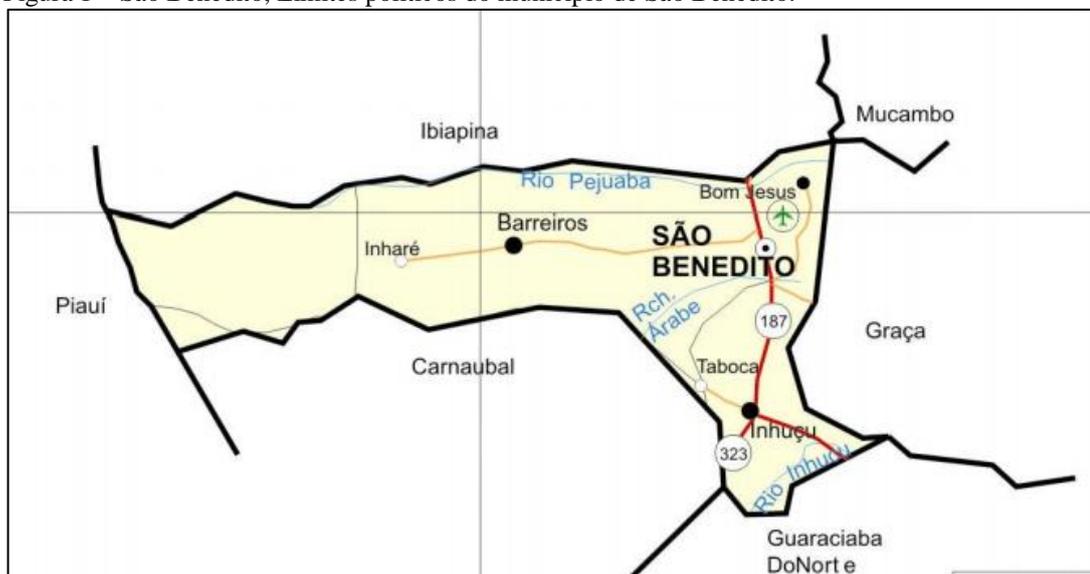
Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil é de 0,699, que é considerado alto estando, o país no 73º lugar no ranking mundial. Em 2015, de 91,3% do total de municípios brasileiros (97,8% da população urbana do país), e 68,2% do total de municípios (92,0% da população urbana brasileira) forneceram dados sobre esgotamento sanitário para o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO EM SANEAMENTO). As doenças relacionadas ao saneamento são transmitidas de várias maneiras como: por ingestão de água contaminada; por falta de rede de esgotamento adequada para deposição de dejetos ou práticas precárias de higiene; por insetos que se desenvolvem na água,

pois são aquelas transmitidas pela picada de mosquitos que se desenvolvem na água como dengue, febre amarela, malária, doenças diarreicas e algumas encefalites. Em enchentes pode haver um aumento de insetos potencialmente de risco para essas doenças. Mais de 1 milhão de pessoas morrem a cada ano devido às doenças veiculadas por mosquitos no mundo (OMS, 2006).

O Estado do Ceará apresentou uma média de IDH superior na região Nordeste, passando de 0,726 registrado em 2016 para 0,735 em 2017. O Estado também é o único da região presente no indicador de educação na faixa de alto desenvolvimento humano, indo de 0,667 em 2012 para 0,717 em 2017. Conforme o estudo, o Ceará teve o melhor resultado em relação aos demais estados do Nordeste de 2016 para 2017, mesmo registrando um pequeno crescimento de 0,009. No ranking nacional está no 15º lugar. Esses valores são de acordo com Radar IDH que foram estudados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), tendo por base dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A cidade de São Benedito está situada na Serra da Ibiapaba localizada no Estado do Ceará, um município que se estende por 338,2 km<sup>2</sup>, com uma população estimada em 2019 de 52 903 habitantes (Figura 1). A densidade demográfica é de 148,1 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município, o clima é tropical úmido de altitude que é marcado com sua temperatura média de 21.2 °C. O município indicou que no ano de 2010 um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,611, que esse índice se caracteriza como médio (0,599-0,699). Assim, São Benedito-CE está classificada entre os 121 municípios desenvolvidos no estado e em relação com o Brasil ele se classifica no 3035º lugar. (Cidade Brasil, 2020)

Figura 1 – São Benedito, Limites políticos do município de São Benedito.



Fonte: IPECE (2009).

De acordo com IBGE (2017), o município de São Benedito apresentou índice de mortalidade infantil de 10,40 óbitos a cada mil habitantes, e constatou que em 2016 existiram 1,2 mil casos de internações por diarreia (SINASC, Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos, 2017).

Nesse contexto, o estudo da relação entre saneamento básico e saúde pública mostra-se imprescindível pois a importância do saneamento influi diretamente na saúde, podendo controlar diversas doenças e um conjunto de medidas que melhora a vida da população do município. É importante salientar que com o aumento de doenças infecciosas e parasitárias tem um crescimento proporcional relacionado a falta de saneamento básico.

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Objetivo Geral*

Obter a relação entre o Saneamento Básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos) do município de São Benedito – CE com indicadores epidemiológicos.

### *1.1.2 Objetivos Específicos*

- Diagnosticar a conjuntura do saneamento básico do município de São Benedito – CE;
- Diagnosticar a conjuntura da saúde pública do município de São Benedito – CE;
- Analisar os dados coletados para estabelecer uma relação entre saneamento básico e a saúde pública do município de São Benedito – CE;
- Propor soluções sustentáveis para o desenvolvimento de saneamento básico no município de São Benedito – CE.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

Na seção 01, a introdução, é apresentado o tema de estudo do projeto em uma abordagem geral dos tópicos a serem estudados.

Na seção 02 será apresentado o referencial teórico utilizado como embasamento para o desenvolvimento das ideias e análises propostas.

O procedimento metodológico, com ênfase nas bases teóricas aplicadas para o desenvolvimento do trabalho, assim como possíveis materiais e métodos utilizados durante a pesquisa serão apresentados na Seção 03 desse trabalho.

A seguir, na Seção 04, serão apresentados os resultados e análises desenvolvidas. As considerações finais do trabalho, como também sugestões para pesquisas e trabalhos futuros, são apresentadas na e Seção 05. Ao fim, são mostradas as referências.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esse tópico tem o objetivo de desenvolver as ideias que serão utilizadas no trabalho com base em referências bibliográficas, visando o embasamento teórico do estudo, dentre eles, a relação entre o saneamento e a saúde pública, a legislação norteadora dos sistemas de saneamento no Brasil (Lei nº 11.445/2007), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e os índices epidemiológicos das doenças relacionadas com a ausência ou deficiência de saneamento básico.

### **2.1 Saneamento e Saúde Pública**

Desde meados do século XIX até o início do século XXI, a evolução da análise histórica das referências de saúde pública e do meio ambiente nortearam o setor de saneamento. O próprio desenvolvimento do conceito de saúde pública e sua conexão com o saneamento básico, a consolidação da questão ambiental e os aspectos referentes à legislação de controle de qualidade da água, seja ela para o abastecimento público ou para a gerência da poluição, são guias das atividades de saneamento. Como observado por (BRANCO, 1991), a história brasileira é pontuada por aspectos institucionais e de regulação sobre a qualidade das águas, que se modificaram na medida em que os conceitos de saúde e meio ambiente foram sendo incorporados.

A importância do saneamento e sua relevância para a saúde humana remontam as mais antigas culturas, pois o desenvolvimento do saneamento básico sempre colaborou com a evolução das civilizações. Essa descontinuidade da evolução do serviço está ligada, em grande parte, aos poucos meios de comunicação do passado.

Na civilização greco-romana há vários relatos das práticas sanitárias e higiênicas e suas relações com o controle das doenças. Entre as práticas sanitárias coletivas mais marcantes na antiguidade estão a construção de aquedutos, os banhos públicos e os esgotos romanos, tendo como símbolo histórico a conhecida Cloaca Máxima de Roma (Figura 2) que é um dos mais antigos sistemas de esgoto do mundo. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012)

De acordo com Azevedo Netto (1984), em 3100 a.C. já se tem notícia do emprego de manilhas cerâmicas para uma finalidade. Na Roma Imperial, eram feitas ligações diretas das casas até os canais. No entanto, por se tratar de uma iniciativa individual de cada morador, nem todas as casas apresentavam esses benefícios (METCALF E EDDY, 1977).

Figura 2 – Latrinas públicas em Roma.



Fonte: TRUE ROME, (2020)

Apesar de saúde e higiene apresentarem motivos de preocupações em políticas urbanas na América Latina desde meados do século XIX, apenas nos últimos anos o acesso às técnicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário passou a ser analisado como assunto ambiental, até mesmo no Brasil.

As intervenções de saneamento podem influenciar na ação patogênica sobre o homem devido seu comportamento no meio ambiente, mesmo que, no âmbito da engenharia, não se estabeleça a relação entre a natureza biológica e o comportamento no corpo do doente do agente patogênico (CAIRNCROSS, 1984).

De acordo com Brasil (2007), o saneamento é um direito cidadão estabelecido pela Constituição Federal de 1988 e que deve abordar desde o acesso à adequação dos serviços. Sendo assim, tem-se um instrumento de planejamento e de prestação de serviços que visa garantir a saúde pública. No entanto, a garantia das condições de acesso e de qualidade dos serviços é bastante precária, gerando, com isso, uma enorme desigualdade e *déficit* no processo de inserção, sendo necessários, para tanto, grandes investimentos e, dessa forma, uma melhoria básica nas condições de saneamento.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) tem várias funções como monitorar os meios onde a população se encontra e os impactos que acontecem na saúde pública, por meio de seus agentes.

Segundo a OMS (2014), a falta de saneamento básico, aliada a fatores socioeconômicos e culturais, é determinante para o surgimento de infecções parasitárias. Nos países mais pobres ou em regiões mais carentes, as doenças decorrentes da falta de saneamento

básico (viróticas, bacterianas, diarreicas e outras) tendem a ocorrer de forma específica. No Brasil, determinou que a saúde ambiental é para todos aqueles aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Relaciona-se com a teoria e prática de avaliar, corrigir, monitorar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras.

Os padrões de eficiência tratam quase que exclusivamente sobre os tópicos relacionados com a saúde humana, sendo que apresenta pouco elo com o meio ambiente, os parâmetros de qualidade ambiental levam em conta, fundamentalmente: das alterações do teor de oxigênio, da matéria orgânica, dos nutrientes, do pH, da temperatura e do curso d'água, por esse motivo possuem um perspectiva ambiental (FUNASA, 2014).

O saneamento básico no Brasil possui diversas precariedades em sua infraestrutura tanto pela falta de obras quanto pela falta histórica de investimentos. A Figura 3 mostra que o saneamento básico está fundamentado em quatro pilares, sendo eles: serviços de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e drenagem urbana, bastante associado com a saúde pública. Além disso, saneamento é parte da infraestrutura de um país, trazendo consigo responsabilidades sobre vários aspectos. Em resumo, preza por um bom ambiente para os seres humanos e rege suas relações com esse meio (EOS, 2019).

Figura 3 – Pilares do Saneamento Básico



Fonte: OMS (2014).

A saúde pública no ponto de vista mais habitual, é a aplicação de conhecimentos (de médicos ou não), com o propósito de organizar sistemas e serviços de saúde, atuar em fatores condicionantes e determinantes do processo saúde-doença controlando a incidência de doenças nas populações através de ações de vigilância e intervenções governamentais. (ROSEN, 1979)

O Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável, elaborado pelo Ministério da Saúde, contém diretrizes para implantação do saneamento básico. O documento é dividido em duas partes. Na primeira parte tem-se o diagnóstico da situação de saúde e da situação ambiental do país, citando a gravidade e a complexidade do quadro epidemiológico, onde doenças da pobreza se misturavam às do desenvolvimento. Na segunda parte do documento, destaca-se a necessidade de articulação entre os setores de saúde, educação, saneamento básico, meio ambiente, trabalho, economia e de várias instâncias (federal, estadual e municipal de governo), além da participação da população nos processos decisórios (BRASIL, 1995).

## **2.2 Lei nº 11.445/2007**

A Lei nº. 11.445, 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, descreve como princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e a proteção do meio ambiente. Tem o objetivo de alcançar a universalização do sistema, propiciando a integralidade no acesso das necessidades da população, com disponibilidade em todas as áreas urbanas com serviços de drenagem, manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva adequados à saúde pública e a segurança da vida, controle social, segurança, qualidade e regularidade (BRASIL, 2007).

Para os efeitos desta Lei, que foi concebida para abrigar todas as formas legalmente possíveis de organização institucional dos serviços de saneamento, coerente com as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil, considera-se o saneamento básico um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais com o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Essa Lei definiu ainda que a sustentabilidade econômico financeira dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos seja assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança destes serviços, por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades (BRASIL, 2007).

No Art. 11, fica estabelecido um conjunto de condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, os quais sejam: plano de saneamento básico, estudo comprovando viabilidade técnica e econômico-financeira

da prestação universal e integral dos serviços; normas de regulação e designação da entidade de regulação e de fiscalização, realização prévia de audiências e de consulta públicas, mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização e, as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços.

O saneamento deve ser um objeto de planejamento para que se estabeleçam diretrizes para a prestação regionalizada dos serviços necessários. Quando uma mesma entidade presta serviço a dois ou mais município, deve-se ter regulação e fiscalização unificadas. São estabelecidas regras para o relacionamento entre titulares e prestadores de atividades.

Capítulo IX da Lei refere-se a Política Federal de Saneamento Básico que foi aprovada em 5 de janeiro de 2007. No Art. 48, as ações da União de desenvolvimento urbano e regional de habitação, de combate e eliminação da pobreza, de melhoria na saúde e outras de interesse social voltadas para um progresso da qualidade de vida e devem considerar a necessária articulação, inclusive no que se refere ao financiamento. Com o saneamento básico no estabelecimento de sua política observará algumas diretrizes como: prioridade para as ações que promovam a igualdade social e territorial no acesso ao saneamento básico, a utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento, melhoria da qualidade de vida, das condições ambientais e da saúde pública, colaboração para o desenvolvimento urbano e regional, aplicação dos recursos financeiros por ela administrados de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia.

O Art. 49 integrado no Capítulo IX que trata dos objetivos mais importantes da Lei que são eles: priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda, proporcionar condições adequadas de sanidade ambiental as populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados, incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico.

No Art. 52, a União elaborará, sob a coordenação do Ministério das Cidades o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB) que deve conter como objetivo e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas.

Em conclusão deste capítulo, no Art. 53 fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), com a responsabilidade de: coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento

básico, disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico, essas informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por via web.

### 2.3 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

O SNIS foi criado pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e a Política Federal de Saneamento Básico institui o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Possui informações públicas e acessíveis, que são publicadas por meio da web. Foi desenvolvido e implementado de forma articulada ao Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (SNIRH) e ao Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente (SINIMA) (SNIS, 2019).

O Governo Federal administra o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). O SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2020). Os objetivos do SNIS estão mostrados na Figura 4.

Figura 4 – Objetivos do SNIS.



Fonte: Adaptado de SNS (2019).

O SNIS é um programa via web que permite consultar as informações do sistema nacional de saneamento e os seus indicadores desde os primeiros anos de coleta até o atual. Permite, também, realizar o cruzamento dos dados para possibilitar melhor compreensão e avaliação do setor de saneamento básico. Esses dados são para os componentes de Água e Esgoto que se agrupam segundo três bases: dados agregados, dados desagregados e dados municipais. O componente Resíduos Sólidos Urbanos contém apenas base de dados municipais. (SNIS, 2019)

Além disso, a consolidação do sistema permite a utilização dos seus indicadores como referência para comparação e guia para uma medição de desempenho da prestação de serviços (SNIS, 1995).

O SNIS foi concebido e vem sendo desenvolvido pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, do Ministério das Cidades – MCIDADES. O SNIS consiste de um banco de dados administrado na esfera federal e contém informações sobre a prestação de serviços de água e esgotos, de caráter operacional, gerencial, financeiro, de balanço e sobre a qualidade dos serviços prestados. Desde 1995, essas informações são atualizadas anualmente para uma amostra de prestadores existentes no Brasil. (SNIS, 2019).

O SNIS atualmente está dividido em dois componentes: água e esgotos (SNIS-AE) e resíduos sólidos (SNIS-RS). As informações do SNIS são coletadas anualmente e provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços, sendo a base de dados totalmente pública e disponibilizada gratuitamente no site. (SNIS, 2019).

O SNIS implementa para o SINISA a constituição para uma composição de três subsistemas que são eles: gestão dos serviços de saneamento básico, situação da oferta e da demanda, avaliação da efetividade dos investimentos e informações e indicadores selecionados. (SNIS, 2019).

Os objetivos essenciais estabelecidos para este Sistema Nacional são: coletar e sistematizar dados relativos as condições da prestação dos serviços públicos de saneamento; disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento; permitir e facilitar o monitoramento e avaliar a eficiência e a eficácia da prestação dos serviços de saneamento (SNIS,2020).

O SNIS Municípios disponibiliza os dados de água e esgotos (consolidados por município), resíduos sólidos e águas pluviais. O Quadro 1 mostra as famílias de informações de Água e esgoto e resíduos sólidos.

Quadro 1 – Famílias de informações do SNIS.

FAMÍLIA	INFORMAÇÃO
Água e Esgoto	Informações Gerais
	Contábeis
	Operacional - água
	Operacional - esgoto
	Financeiras
	Qualidade (nível municipal)
	Pesquisa sobre sistemas alternativos (somente locais)
	Tarifas
	Informações sobre PMSB
	Resíduos Sólidos
Coleta	
Resíduos da Construção Civil	
Coleta Seletiva	
Resíduos Serviços de Saúde	
Varrição	
Capina e Roçada	
Catadores	
Unidades de processamento.	

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

Então a pesquisa de dados municipais do SNIS pode ser feita a partir de duas lógicas distintas: por informações indicadores municipais consolidados e por agrupamento dinâmico de indicadores e informações por ano de referência.

De acordo com o SNIS, as informações e indicadores municipais consolidados contêm dados para cada município. A todo o momento que determinado município é atendido por dois ou mais prestadores de serviços, seus dados são garantidos em uma base única e a totalização é contida na base municipal.

Na pesquisa por município, o sistema permite que o pesquisador filtre por ano de referência, tipo de serviço, região, estado, prestador de serviço, família de informações e indicadores e informações e indicadores propriamente ditos. A pesquisa por agrupamento dinâmico de indicadores e informações por ano de referência, permite agrupar ativamente os dados dos municípios para cada ano de referência. Em todas as situações de agrupamento é fornecida uma inovação e, no caso dos indicadores, o resultado de cálculo do indicador médio. Permite filtrar, além do ano de referência, os tipos de serviços, região, estado, região metropolitana, municípios, família de informações e indicadores e informações e indicadores propriamente ditos.

O Quadro 2 resume os indicadores utilizados para relacionar o sistema de saneamento municipal com os índices de saúde pública.

Quadro 2 – Indicadores utilizados para relação entre saneamento básico e saúde pública.

GRUPO	INDICADOR	INDICADORES / INFORMAÇÕES-SNIS	BREVE EXPLICAÇÃO
Nível de Cobertura	Água Total	IN055	População urbana e rural atendida por abastecimento de água
	Água Urbano	IN023	População urbana atendida por água
	Coleta Total	IN056	População urbana e rural atendida por coleta de esgoto
	Coleta Urbano	IN024	População urbana atendida por coleta de esgoto
	Tratamento	IN046/IN056	Volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumido controlado pelos índices de coleta
Melhora a Cobertura	Investimento/Arrecadação	FN006/FN033/FN048/FN058	Porcentagem da arrecadação do município investido no sistema
	Novas Ligações de Água/Ligações Faltante	AG021/IN055	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de água
	Novas Ligações de Esgoto/Ligações Faltante	ES009/IN056	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de esgoto
Nível de Eficiência	Perdas na Distribuição	IN049	Água consumida medida em porcentagem da água produzida
	Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Água faturada medida em porcentagem da água produzida
	Evolução Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Evolução das perdas na faturamento dos municípios
	Evolução Perdas de Distribuição	IN049	Evolução das perdas na distribuições dos municípios

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

A População Total Atendida com Água, tem como critério de tratamento o indicador IN055 que demonstra qual a porcentagem da população de cada município que tem abastecimento por água. O estudo é feito a partir do valor da soma das populações urbanas e rurais, que são as sedes municipais e as localidades atendidas com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população que é efetivamente servida com os serviços, que está associada à quantidade de economias residenciais ativas de água (SNIS, 2020).

O Índice de Atendimento Urbano de Água, tem como critério de tratamento o indicador IN023 que demonstra a porcentagem da população urbana do município e é atendida com abastecimento por água. O estudo é feito a partir do valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços (SNIS, 2020<sup>1</sup>).

O Índice de Atendimento Total de Esgoto como critério de tratamento o indicador IN056, que demonstra qual porcentagem da população total do município tem seu esgoto coletado. O estudo é feito a partir do valor de um somatório das populações urbana e rural – sedes municipais e localidades atendidas com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população que é efetivamente atendida com os serviços, está relacionada à quantidade de economias residenciais ativas de esgoto (SNIS, 2020).

O Índice de Atendimento Urbano de Esgoto tem como critério de tratamento o indicador IN024, que demonstra qual porcentagem da população urbana do município tem seu esgoto coletado. O estudo é feito a partir do valor da população urbana beneficiada com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente servida com os serviços (SNIS, 2020<sup>1</sup>).

O Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida tem como critério de tratamento os indicadores IN046 e IN056, que demonstram a relação da água consumida e qual porcentagem do esgoto é tratada. O SNIS define que o Volume de Esgoto Tratado como um volume por ano de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido ao tratamento, medido ou estimado nas entradas das ETE's. É definido também que o Volume de Água Consumida como um volume anual de água consumido por todos os usuários (SNIS, 2020<sup>1</sup>).

Quanto à qualidade da água, o SNIS apresenta parâmetros de amostras registradas para cloro residual, turbidez e coliformes totais. O parâmetro cloro residual apresenta importância diferente em função do local em que é realizada a coleta da amostra, bem como das características do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano.

O parâmetro turbidez tem a importância de facilitar o entendimento adequado de diversas situações de abastecimento de água, e também a interpretação dos resultados obtidos, como pós-filtração, pré-desinfecção e pós-desinfecção/sistema de distribuição.

O grupo dos coliformes totais contempla bactérias de vida livre, as quais podem ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas e não possuir qualquer relação com poluição da água por material fecal. Então para avaliação da qualidade da água, especialmente as de fontes individuais, pode levar a superestimativa dos riscos à saúde associados ao consumo de água.

## **2.4 Índices Epidemiológicos**

A primeira ligação que pode ser vista em relação ao saneamento básico e saúde pública é na necessidade de água potável, onde a sua falta causa efeitos desastrosos no organismo humano. No Brasil, de acordo com a Vigilância e Saúde (2019), mais de 35 milhões de habitantes não têm acesso a água potável nas condições mínimas aceitáveis.

O consumo ou uso da água sem o tratamento adequado leva a quadros clínicos críticos ou até a morte, por meio de doenças como dengue, malária, esquistossomose, sarampo e diarreias infecciosas, pois são comumente causadas por bactérias, vírus e germes presentes

em águas contaminadas. Outras consequências podem ser a diminuição da concentração, raciocínio e o aumento da incidência de doenças secundárias como pressão alta, artrites, asma, colite, diabetes e colesterol.

Por conseguinte, entender a importância do saneamento básico na saúde pública é desempenhar a diminuição de doenças de forma explícita. Como existem essas doenças que são ocasionadas pela falta de saneamento, é de suma importância citar, definir e caracterizar todos os índices.

#### 2.4.1 Arboviroses

Arboviroses são as doenças causadas pelos chamados arbovírus, que incluem o vírus da Dengue, da Zika vírus, da febre Chikungunya e febre amarela. A classificação "arbovírus" engloba todos aqueles transmitidos por artrópodes, ou seja, insetos e aracnídeos (como aranhas e carrapatos. Apesar de a classificação arbovirose ser utilizada para classificar diversos tipos de vírus, meningite e as encefalites virais, hoje a expressão tem sido mais usada para designar as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. (Fiocruz, 2017).

##### 2.4.1.1 Dengue

De acordo com o Ministério da Saúde:

Dengue é uma doença febril grave causada por um arbovírus. Arbovírus são vírus transmitidos por picadas de insetos, especialmente os mosquitos. Existem quatro tipos de vírus de dengue (sorotipos 1, 2, 3 e 4). O transmissor (vetor) da dengue é o mosquito *Aedes aegypti*, que precisa de água parada para se proliferar. O período do ano com maior transmissão são os meses mais chuvosos de cada região, mas é importante manter a higiene e evitar água parada todos os dias, porque os ovos do mosquito podem sobreviver por um ano até encontrar as melhores condições para se desenvolver (BRASIL, 2020a).

Para diagnosticar a dengue alguns sintomas são bem relevantes como: febre alta de 39 a 40 °C, dores musculares intensas, dor ao movimentar aos olhos, mal-estar, falta de apetite, dor de cabeça e manchas vermelhas no corpo. E outros sintomas que são sinais de alarme como dores abdominais, vômitos, sangramento de mucosa e queda abrupta das plaquetas. Essa infecção por dengue pode ser assintomática, leve ou grave. (BRASIL, 2020a)

A melhor forma de prevenção da dengue é evitar a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*, eliminando água armazenada que podem se tornar possíveis criadouros, como em

vasos de plantas, pneus, garrafas plásticas, piscinas sem uso e sem manutenção, e até mesmo em recipientes pequenos, como tampas de garrafas. (BRASIL, 2020a)

A Figura 5 mostra a importância de manter a higiene nos locais e evitar a água parada é a melhor forma, por isso é fundamental e essencial a participação consciente e diária de toda a população para evitar a contaminação do mosquito *Aedes Aegypti*.

Figura 5 – Ações para evitar a reprodução do *Aedes Aegypti*.

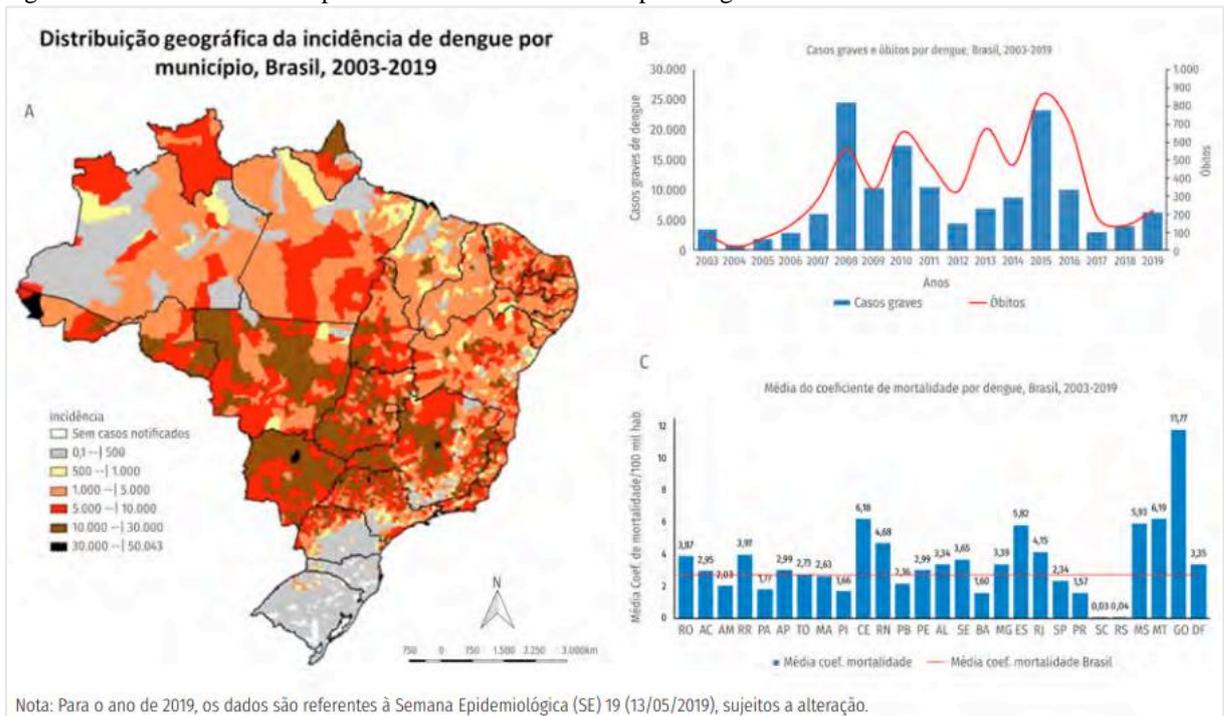


Fonte: Brasil (2020).

No Brasil, com as mudanças climáticas de calor e chuva, existe uma tendência à propagação de mosquitos em grande escala, pois essas mudanças aceleram o ciclo reprodutivo. A dengue contribui com significativa carga de doença, com importante impacto econômico e social nas populações de áreas endêmicas. É uma doença que afeta todos os níveis sociais, no entanto, o impacto pode ser maior nas populações mais pobres, que vivem em áreas com abastecimento de água inadequado, infraestrutura precária e onde as condições de saúde são mais favoráveis para a multiplicação do seu principal hospedeiro.

A Figura 6 mostra a distribuição geográfica da incidência da dengue no Brasil, juntamente com os casos de mortalidade. Segundo dados da OMS, vale ressaltar que no caso da dengue, é possível transmitir a doença para várias pessoas que estejam no mesmo lugar. Os sintomas da dengue correspondem à febre alta de início imediato, sempre presente e com dores moderadas pelo corpo. Estudos enfatizam que as melhores estratégias é a substituição da água nos vasos de plantas por areia, evitar qualquer recipiente que possa acumular água e todos esses cuidados são extremamente importantes para não deixar o transmissor se proliferar.

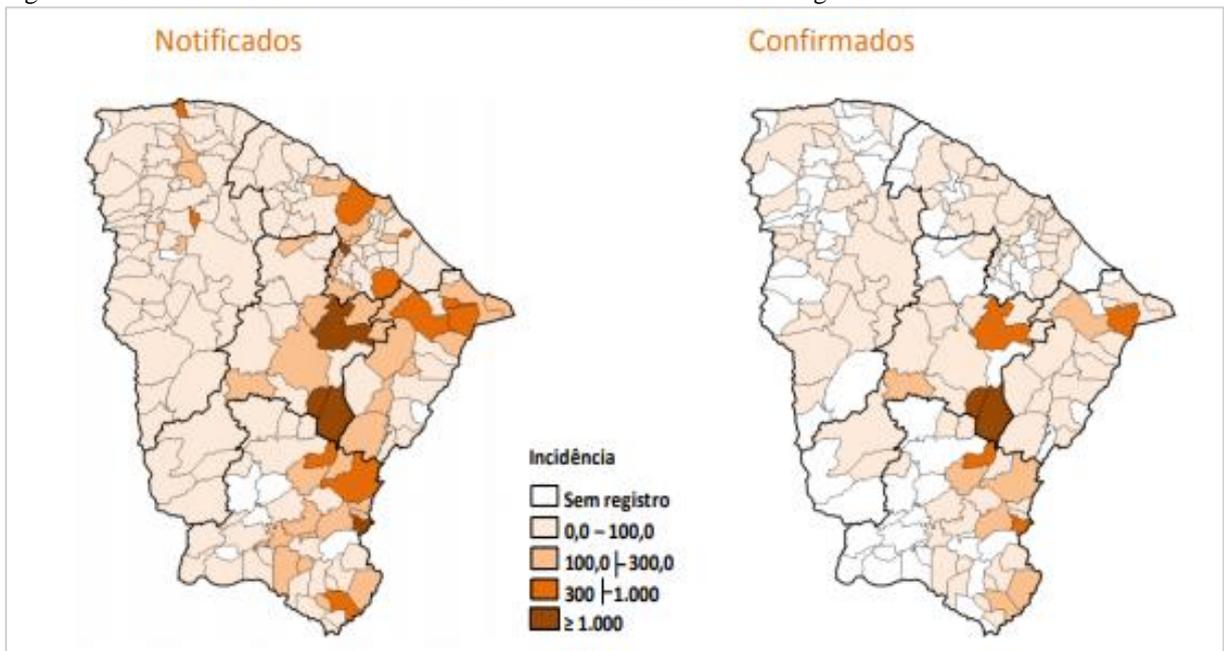
Figura 6 – Incidência e casos para um fator de mortalidade por dengue no Brasil.



Fonte: Guia de Vigilância em Saúde (2019).

Segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN, 2019), foram notificados 14.966 casos de dengue no Ceará, conforme mostra a Figura 7, distribuídos em 175 dos 184 municípios do Estado. Foram confirmados 3.698 casos, com uma taxa de incidência acumulada de 41,2 casos por 100 mil habitantes, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Incidência acumulada de casos notificados e confirmados de dengue no Ceará.



Fonte: Sinan (2019).

### 2.4.1.2 *Chikungunya*

De acordo com o Ministério da Saúde

A Febre pelo vírus Chikungunya é um arbovírus. Arbovírus são aqueles vírus transmitidos por picadas de insetos, especialmente mosquitos, mas também pode ser por carrapato ou outros. O transmissor (vetor) do Chikungunya é o mosquito *Aedes aegypti*, que precisa de água parada para proliferar, portanto, o período do ano com maior transmissão são os meses mais chuvosos de cada região. No entanto, é importante manter a consciência e hábitos sadios de higiene para evitar possíveis focos/criadouros do mosquito *Aedes Aegypti*, que pode ter ovos resistindo por um ano até encontrar as condições favoráveis de proliferação (tempo quente e úmido). BRASIL (2020b)

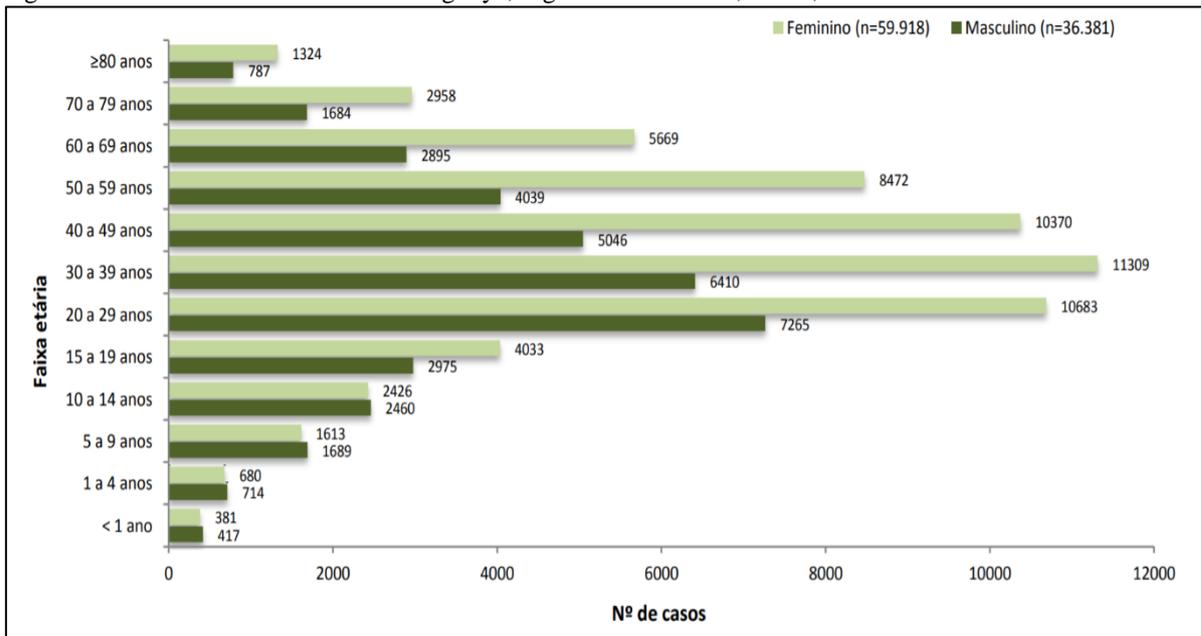
A infecção por Chikungunya começa com febre, dor de cabeça, mal-estar, dores pelo corpo e muita dor nas juntas (joelhos, cotovelos, tornozelos etc.), em geral, dos dois lados, podendo também apresentar, em alguns casos, manchas vermelhas ou bolhas pelo corpo. O quadro agudo dura até 15 dias e cura espontaneamente. Cerca de 30% dos casos não chegam a desenvolver sintomas. Normalmente, os sintomas aparecem de 2 a 12 dias da picada do mosquito, período conhecido como incubação (BRASIL,2020b)

Transmitida pela picada do mosquito *Aedes Aegypti*. Por ter uma transmissão bastante rápida, é necessário ficar atento a possíveis criadouros do mosquito e, assim, eliminar estes locais para evitar a propagação da doença. A Febre Chikungunya pode causar sequelas como dores crônicas nas juntas por longo período de tempo. (BRASIL, 2020b)

O tratamento da Chikungunya é feito de acordo com os sintomas, com o uso de analgésicos, antitérmicos e anti-inflamatórios para aliviar febre e dores. Em casos de sequelas mais graves, e sob avaliação medica conforme cada caso, pode ser recomendada a fisioterapia.

Em 2017, foram notificados 134.223 casos suspeitos de Chikungunya, destes, 71,7% foram confirmados e 15,6% descartados. Na Figura 8 observou-se uma tendência ascendente na ocorrência de casos suspeitos da doença, havendo um decréscimo no número de notificações.

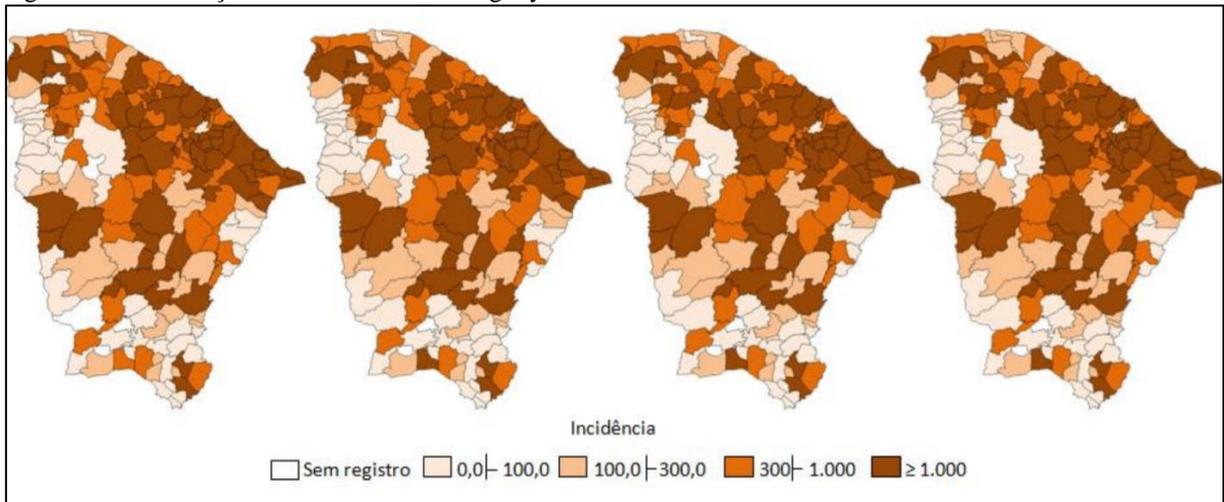
Figura 8 – Casos confirmados de Chikungunya, segundo faixa etária, Ceará, 2017.



Fonte: SINAN, (2017)

Em relação ao Boletim Epidemiológico do Ceará, na Figura 9 mostra as distribuições da incidência acumulada de casos notificados de Chikungunya por município de residência no Ceará.

Figura 9 – Distribuições dos casos de Chikungunya no Ceará.



Fonte: SINAN, (2017).

#### 2.4.1.3 Zika Vírus

De acordo com o Ministério da Saúde

O vírus Zika é um arbovírus. Arbovírus são os vírus que são transmitidos por picadas de insetos, especialmente mosquitos. A doença pelo vírus Zika apresenta risco superior a outras arboviroses, como dengue, febre amarela e Chikungunya, para o desenvolvimento de complicações neurológicas, como encefalites, Síndrome de Guillain Barré e outras doenças neurológicas. Uma

das principais complicações é a microcefalia. A doença inicia com manchas vermelhas em todo o corpo, olho vermelho, pode causar febre baixa, dores pelo corpo e nas juntas, também de pequena intensidade. (BRASIL, 2020c)

Para diagnosticar a Zika alguns sintomas são bem relevantes como: vermelhão em todo o corpo com muita coceira depois de alguns dias, febre baixa, conjuntivite, mialgia e dor de cabeça, dor nas juntas e inchaço nas articulações. Todos os sintomas são de intensidade de leve a moderada. (BRASIL, 2020c)

A melhor forma de prevenção e controle são semelhantes aos da dengue e Chikungunya. A melhor forma de prevenção, e a mais eficaz de todas elas, é evitar a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*, eliminando água armazenada que podem se tornar possíveis criadouros, como em vasos de plantas, lagões de água, pneus, garrafas plásticas, piscinas sem uso e manutenção, e até mesmo em recipientes pequenos, como tampas de garrafas e pratos de plantas. (BRASIL, 2020c)

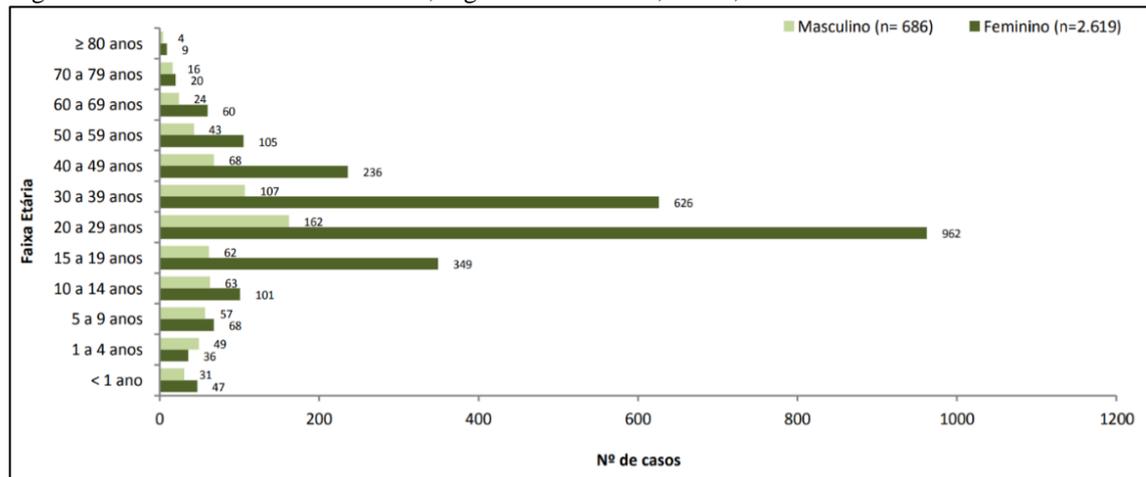
O diagnóstico é clínico e feito por um médico. O resultado é confirmado por meio de exames laboratoriais de sorologia e de biologia molecular ou com o teste rápido, usado para triagem. A sorologia é feita pela técnica MAC ELISA, por PCR e teste rápido. Todos os exames estão disponíveis no Sistema Único de Saúde (SUS). (BRASIL, 2020c)

Até o momento não há tratamento antiviral específico para infecção pelo vírus. Então para quadros sintomáticos, aplicam as seguintes medidas: repouso relativo, estímulo a ingestão de líquidos e medicação de paracetamol ou dipirona em casos de febre ou dores. (BRASIL, 2020c)

A infecção por Zika Vírus na maioria dos casos é uma doença branda e tem cura espontânea depois de 10 dias. As principais complicações são neurológicas e devem ser tratadas caso a caso, conforme orientação médica. Todo o tratamento é oferecido, de forma integral e gratuita, pelo Sistema Único de Saúde (SUS). (BRASIL, 2020c)

De acordo com a Figura 10 pode-se notar que os casos notificados de Zika no Ceará concentram-se na faixa etária de 20 a 39 anos, correspondendo a 56,0%, dando destaque para o sexo feminino que representa 79,0% dos casos.

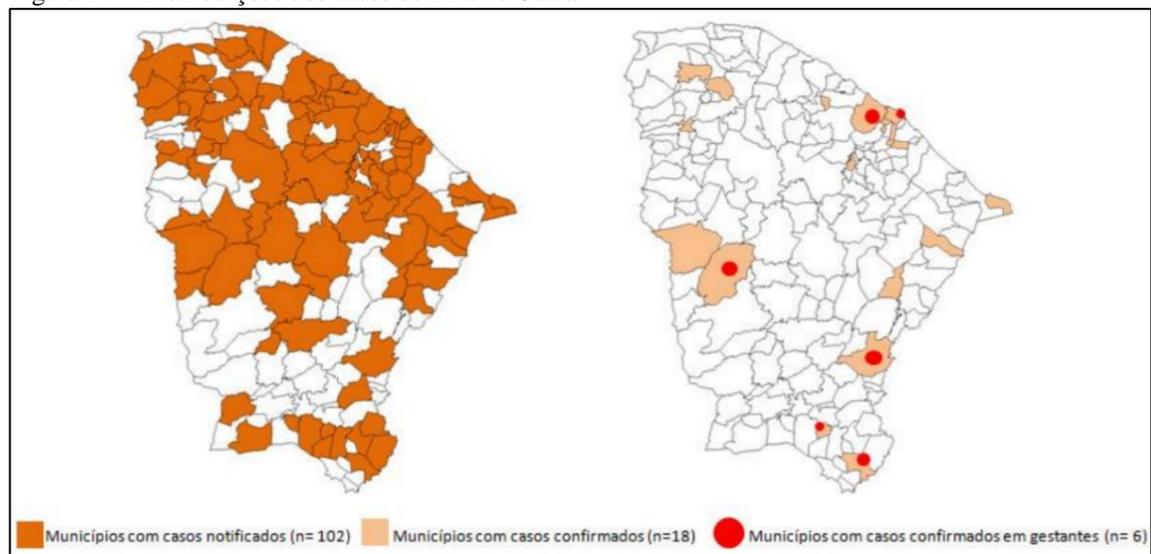
Figura 10 – Casos confirmados de zika, segundo faixa etária, Ceará, 2017.



Fonte: SINAN, (2017)

Conforme o Boletim Epidemiológico do Ceará, na Figura 11 mostra as distribuições dos casos notificados, confirmados e confirmados em gestantes, por município de residência no Ceará em 2017.

Figura 11 – Distribuições dos casos de zika no Ceará.



Fonte: SINAN, (2017)

#### 2.4.2 Malária

De acordo com o Ministério da Saúde:

A malária é uma doença infecciosa febril aguda, causada por protozoários transmitidos pela fêmea infectada do mosquito *Anopheles*. Toda pessoa pode contrair a malária. Indivíduos que tiveram vários episódios de malária podem atingir um estado de imunidade parcial, apresentando poucos ou mesmo nenhum sintoma no caso de uma nova infecção. No Brasil, a maioria dos casos de malária se concentra na região Amazônica, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Nas demais

regiões, apesar das poucas notificações, a doença não pode ser negligenciada, pois se observa uma letalidade mais elevada que na região Amazônica. (BRASIL,2020d).

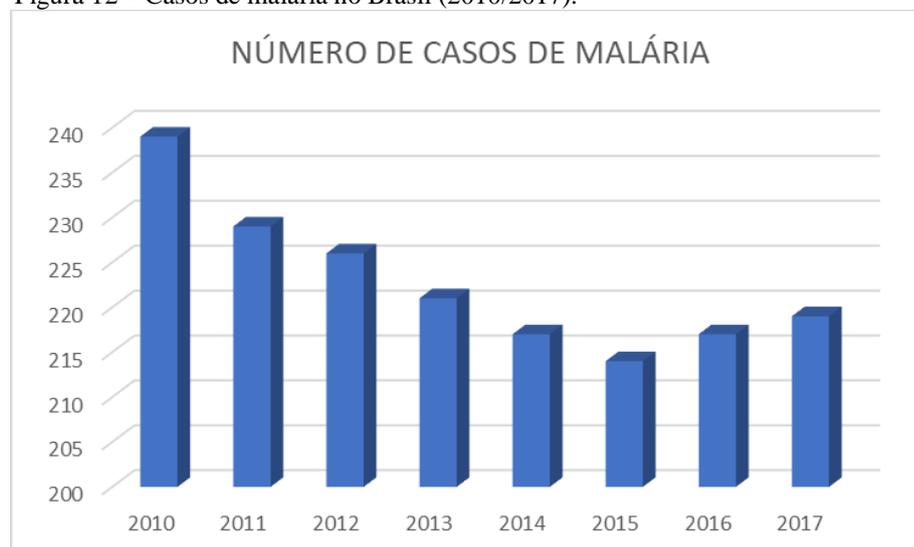
Estudos revelam que os sintomas da malária são febre alta, calafrios, tremores, sudorese, dor de cabeça. E muitas pessoas antes de apresentarem essas manifestações mais características, sentem náuseas, vômitos, cansaço e falta de apetite (BRASIL, 2020d).

A forma de prevenção da malária é a borrifação intradomiciliar, uso dos mosquiteiros, drenagem, limpezas das margens dos criadouros, melhoramento da moradia e das condições de trabalho e entre outros cuidados que são relevantes para o bloqueio da doença. (BRASIL, 2020d).

É importante saber que a malária não é uma doença contagiosa. Uma pessoa doente não é capaz de transmitir a doença diretamente a outra pessoa, é necessária a participação de um vetor, que no caso é a fêmea do mosquito *Anopheles* (mosquito prego), infectada por *Plasmodium*, um tipo de protozoário. Estes mosquitos são mais abundantes nos horários crepusculares, ao entardecer e ao amanhecer. (BRASIL, 2020d)

Caracterizada como uma doença infecciosa não contagiosa e de transmissão ativa, ainda é um problema de saúde pública em toda a população, sendo a causa de consideráveis perdas sociais e econômicas dos habitantes sob risco, principalmente daquelas que vivem em condições precárias de habitação e saneamento. A FUNASA (2003), implantou no Brasil o Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM) e, com isso, apresentou expressivo acréscimo de casos em 2017 com 53% em relação a 2016. Em 2018, o país registrou 194.513 casos notificados de malária, uma redução de 1% em relação ao ano anterior, de acordo com o mostrado na Figura 12.

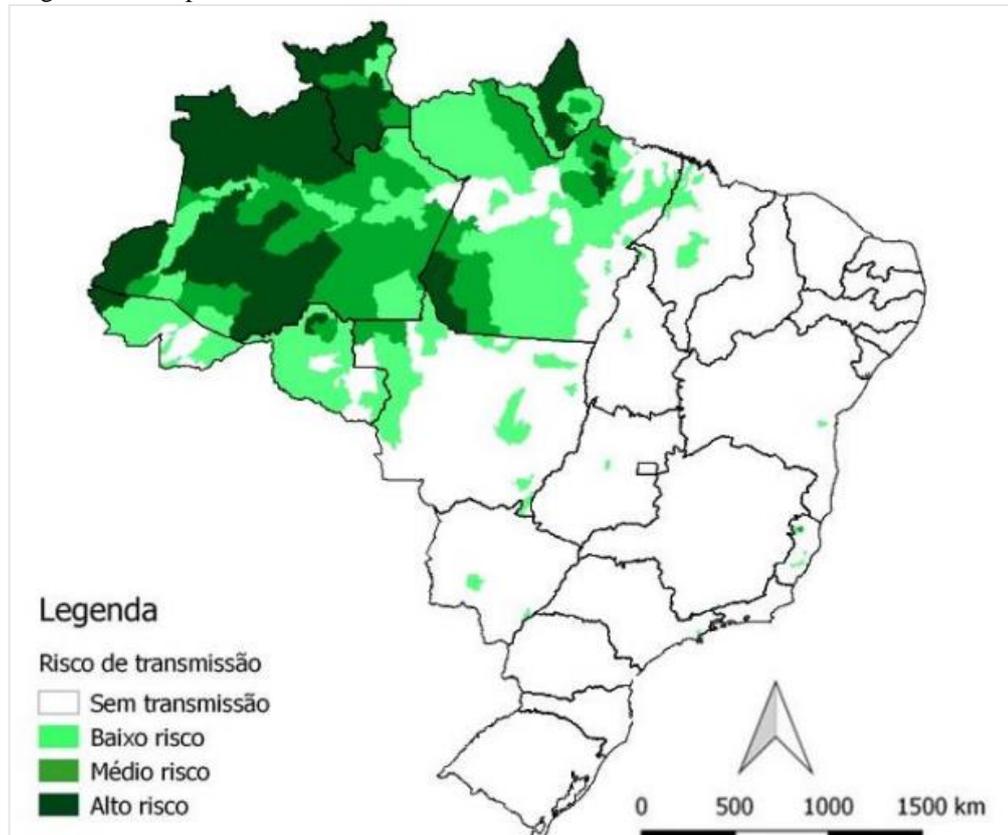
Figura 12 – Casos de malária no Brasil (2010/2017).



Fonte: Adaptado de OMS (2017).

A Figura 13 mostra o mapa de risco da malária de infecção em 2018, por estado brasileiro.

Figura 13 – Mapa de risco: Malária.



Fonte: Brasil (2020).

### 2.4.3 Doenças Diarreicas Agudas

De acordo com o Ministério da Saúde:

As doenças diarreicas agudas (DDA) correspondem a um grupo de doenças infecciosas gastrointestinais. São caracterizadas por uma síndrome em que há ocorrência de no mínimo três episódios de diarreia aguda em 24 horas, ou seja, diminuição da consistência das fezes e aumento do número de evacuações, quadro que pode ser acompanhado de náusea, vômito, febre e dor abdominal. Em geral, são doenças autolimitadas com duração de até 14 dias. Em alguns casos, há presença de muco e sangue, quadro conhecido como disenteria. A depender do agente causador da doença e de características individuais dos pacientes, as DDA podem evoluir clinicamente para quadros de desidratação que variam de leve a grave (BRASIL, 2020e).

Os sinais e sintomas que aparecem são as cólicas e dores abdominais, febre, sangue ou muco nas fezes, náuseas e vômitos. Qualquer pessoa, de qualquer faixa etária e gênero, pode manifestar sinais e sintomas das doenças diarreicas agudas após a contaminação. No entanto, alguns comportamentos podem colocar as pessoas em risco e facilitar a contaminação como

vários tipos de fatores. Existem dois tipos de transmissões a direta e a indireta. A transmissão direta é pelo consumo de água e alimentos contaminados e contato com objetos contaminados, como por exemplo, utensílios de cozinha, acessórios de banheiros, equipamentos hospitalares. A transmissão indireta é pelo contato com outras pessoas, por mãos contaminadas e contato de pessoas com animais (BRASIL, 2020e).

De acordo com o Ministério da Saúde (2014), a Doença Diarreica Aguda (DDA) é uma síndrome causada por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas). Os vírus produzem diarreia restringida, só havendo complicações quando o estado nutricional está comprometido e os parasitas podem ser encontrados isolados ou interligados. Portanto, a manifestação diarreica pode ser aguda (cuja demonstração principal é o aumento do número de defecações, como fezes aquosas ou de pouca consistência, com uma presença acompanhada de vômito, febre e dor abdominal, em alguns casos, há uma presença de muco e sangue), intermitente ou não ocorrer.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014), doença diarreica é a segunda principal causa de morte e motivo de desnutrição em crianças menores de cinco anos. Em cada período, a diarreia mata cerca de 525.000 crianças menores de cinco anos no mundo. Uma proporção significativa de doenças diarreicas é transmitida pela água e pode ser prevenida através de água potável, saneamento e higiene adequados. Foi publicado por SIVEP (O Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas).

A Figura 14 mostra o comparativo do número de casos de DDA no Brasil entre os anos de 2007 e 2017.

Figura 14 – Número dos casos de Doenças Diarreicas no Brasil.

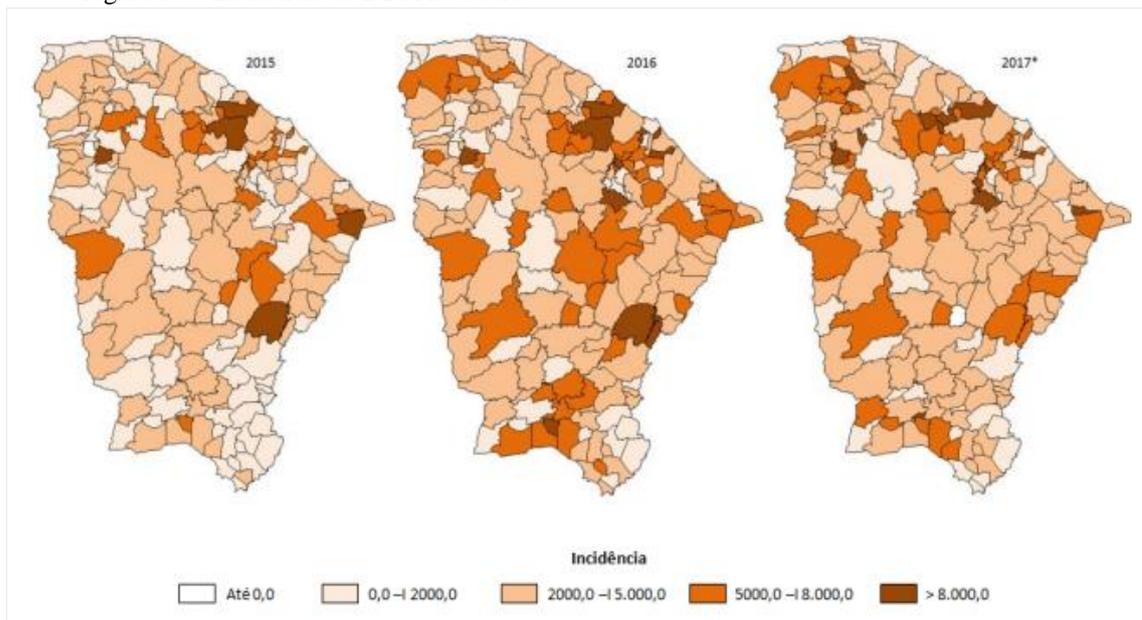


Fonte: SIVEP-DDA (2018).

No Brasil existe uma proporção significativa das doenças diarreicas e é transmitida pela água e pode ser prevenida através do consumo de água potável, condições adequadas de saneamento e hábitos de higiene.

A Secretaria de Saúde do Ceará (SESA, 2017), designa que a DDA, é conhecida por seu nome popular de "virose da mosca" devido à incidência do inseto no período chuvoso, sendo uma epidemia recorrente no estado. A Figura 15 mostra que em alguns municípios foram registrados mais de 8000 casos no triênio 2015 – 2017.

Figura 15 – Incidência de DDA no Ceará.



Fonte: SIVEP (2018).

#### 2.4.4 Esquistossomose

De acordo com o Ministério de Saúde:

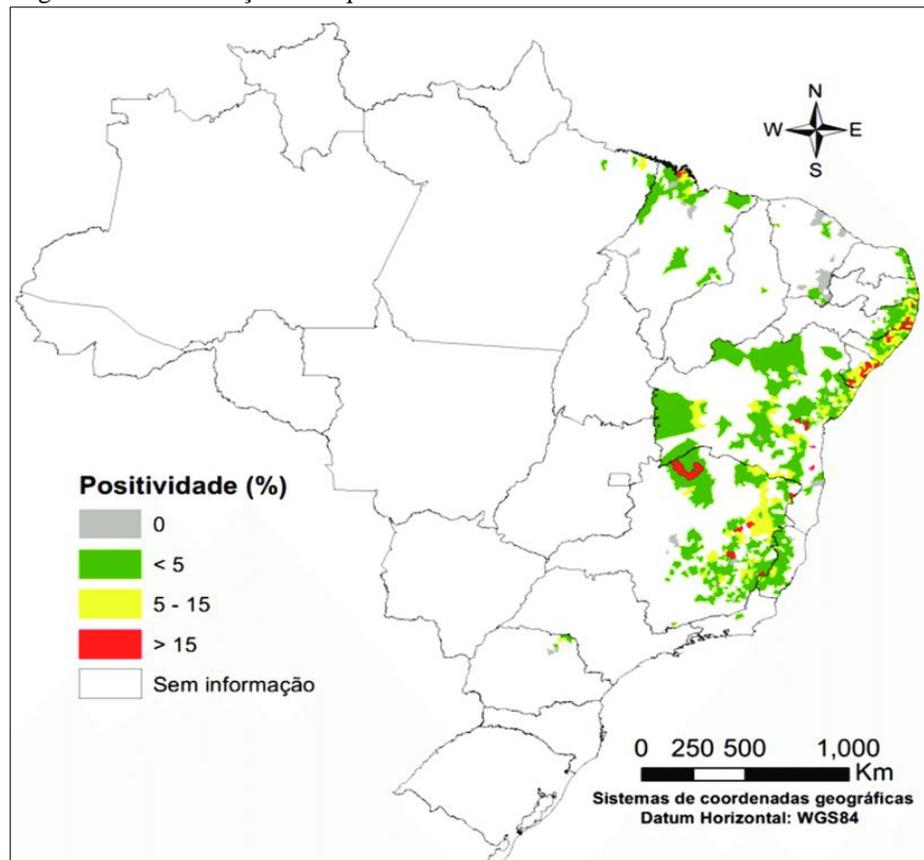
A esquistossomose é uma doença parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*. Inicialmente a doença é assintomática, A infecção por esquistossomose é prevalente em áreas tropicais e subtropicais, em comunidades carentes sem acesso a água potável e sem saneamento adequado. Milhões de pessoas em todo o mundo sofrem de patologias graves em consequência da esquistossomose (BRASIL, 2020f).

Segundo o Ministério da Saúde a maioria dos portadores são assintomáticos. No entanto, na fase aguda, o paciente infectado por esquistossomose pode apresentar diversos sintomas, como: dores de cabeça, calafrios, suores, febre, falta de apetite. O estado geral do paciente piora bastante, com emagrecimento, fraqueza acentuada e aumento do volume do abdômen, conhecido popularmente como barriga d'água.

Tem dois tipos de hospedeiros o definitivo e o intermediário. O hospedeiro definitivo nele, o parasita desenvolve a forma adulta e reproduz-se sexuadamente. Já no hospedeiro intermediário o ciclo biológico depende da presença do hospedeiro no ambiente.

Conforme o estudo do Ministério da Saúde (2015), é importante compreender que essa infecção é influente em áreas tropicais e subtropicais, em comunidades desfavorecidas de água potável e saneamento adequado. Portanto, essa doença é atípica, mas pode evoluir e causar graves problemas de saúde crônicas, podendo haver internação ou levar à morte. A Figura 16 mostra a distribuição da esquistossomose no Brasil, segundo percentual de positividade.

Figura 16 – Distribuição da esquistossomose no Brasil.



Fonte: SISPEC (2018).

No Brasil, a esquistossomose ainda é um importante problema de saúde pública, devido a sua grandiosidade e superioridade, pois trata-se de uma infecção parasitária, a qual pode evoluir desde formas anormais até formas clínicas extremamente graves que podem levar à internação e ao óbito. Essa infecção chamada de esquistossomose é conhecida popularmente no Brasil como xistose, barriga d'água ou doença dos caramujos, segundo o Sistema de Informação do Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (SISPCE, 2015).

### 2.4.5 Sarampo

De acordo com o Ministério da Saúde:

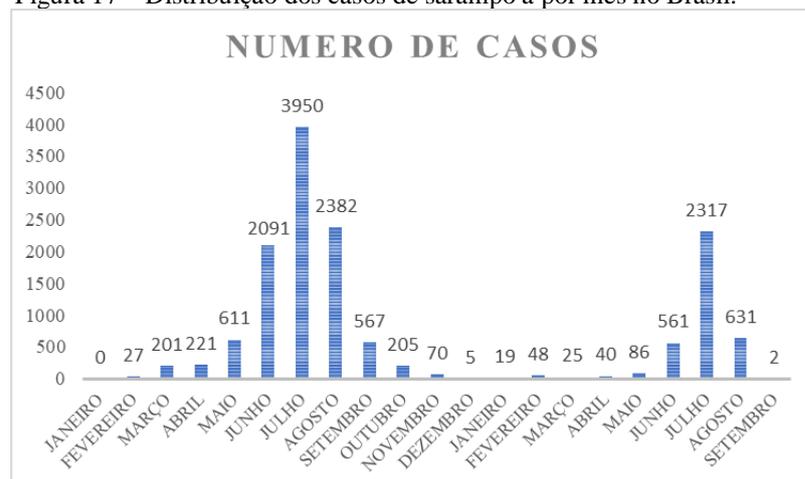
Sarampo é uma doença infecciosa grave, causada por um vírus, Measles morbillivirus que pode ser fatal. Sua transmissão ocorre quando a doente tosse, fala, espirra ou respira próximo de outras pessoas. A única maneira de evitar o sarampo é pela vacina (BRASIL, 2020g).

Os principais sintomas do sarampo são: as febres acompanhadas de tosse, irritação nos olhos, nariz escorrendo ou entupido, mal-estar intenso. O sarampo é uma doença prevenível por vacinação. Os critérios de indicação da vacina são revisados periodicamente pelo Ministério da Saúde e levam em conta as características clínicas da doença, idade, ter adoecido por sarampo durante a vida, ocorrência de surtos, além de outros aspectos epidemiológicos. (BRASIL, 2020g)

De acordo com o Ministério da Saúde, existem três tipos de vacinas a dupla viral, tríplice viral e a tetra viral. A dupla viral protege do vírus do sarampo e da rubéola, pode ser utilizada para o bloqueio vacinal em situação de surto. A tríplice viral protege do vírus do sarampo, caxumba e rubéola. A tetra viral protege do vírus do sarampo, caxumba, rubéola e varicela (catapora). (BRASIL, 2020g)

Ministério da Saúde (2015), em estudo com a Secretaria de Vigilância, o sarampo é uma das principais causas de morbimortalidade entre crianças menores de 5 anos de idade, especialmente as desnutridas e as que vivem nos países em crescimento. Sarampo é uma doença infecciosa aguda, de natureza viral, grave, transmissível e extremamente contagiosa, caracterizada por febre alta e exantema maculopapular generalizado, bem como tosse, coriza e conjuntivite. A Figura 17 indica a distribuição dos casos de sarampo no Brasil em dois anos e seus respectivos meses.

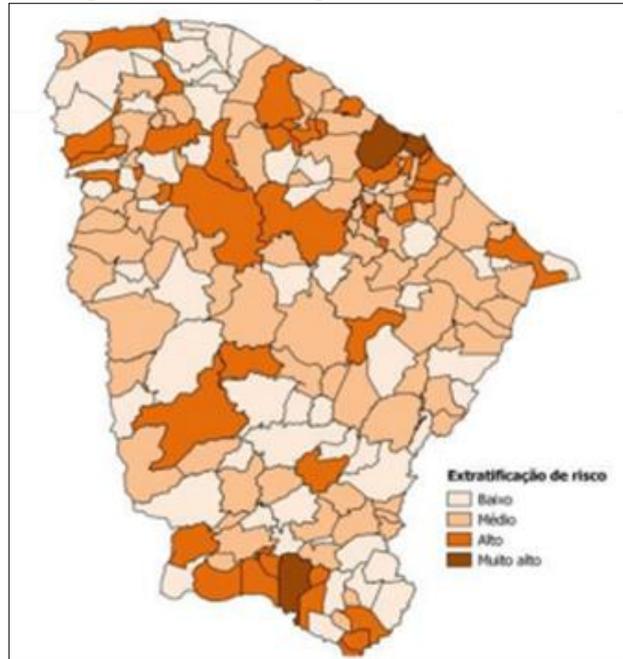
Figura 17 – Distribuição dos casos de sarampo a por mês no Brasil.



Fonte: Adaptado Secretaria de Saúde das Unidades da Federação (2019).

A Figura 18 retrata a classificação dos municípios do Estado do Ceará quanto ao risco de ocorrência de sarampo no ano de 2018 e 2019.

Figura 18 – Classificação dos municípios do Estado do Ceará para o risco de sarampo.



Fonte: SIVEP (2019).

#### 2.4.6 Tuberculose

De acordo com o Ministério da Saúde:

A tuberculose é uma doença infecciosa e transmissível que afeta prioritariamente os pulmões, embora possa acometer outros órgãos e/ou sistemas. A doença é causada pelo *Mycobacterium tuberculosis* ou bacilo de Koch. No Brasil, a doença é um sério problema de saúde pública, com profundas raízes sociais. A epidemia do HIV e a presença de bacilos resistentes tornam o cenário ainda mais complexo. A cada ano, são notificados aproximadamente 70 mil casos novos e ocorrem cerca de 4,5 mil mortes em decorrência da tuberculose. (BRASIL,2020h).

O principal sintoma da tuberculose pulmonar é a tosse na forma seca ou produtiva. Por isso, recomenda-se que todo sintomático respiratório, que é a pessoa com tosse por três semanas ou mais, seja investigado para tuberculose. Há outros sinais e sintomas que podem estar presentes, como: febre vespertina, sudorese noturna, emagrecimento, cansaço e fadiga. (BRASIL,2020h)

Para o diagnóstico da tuberculose podem ser realizados dois tipos de exames: O Bacteriológicos (baciloscopia, teste rápido molecular para tuberculose ou cultura pra

microbactéria) e Por Imagem que se torna um exame complementar (radiografia do tórax). (BRASIL,2020h)

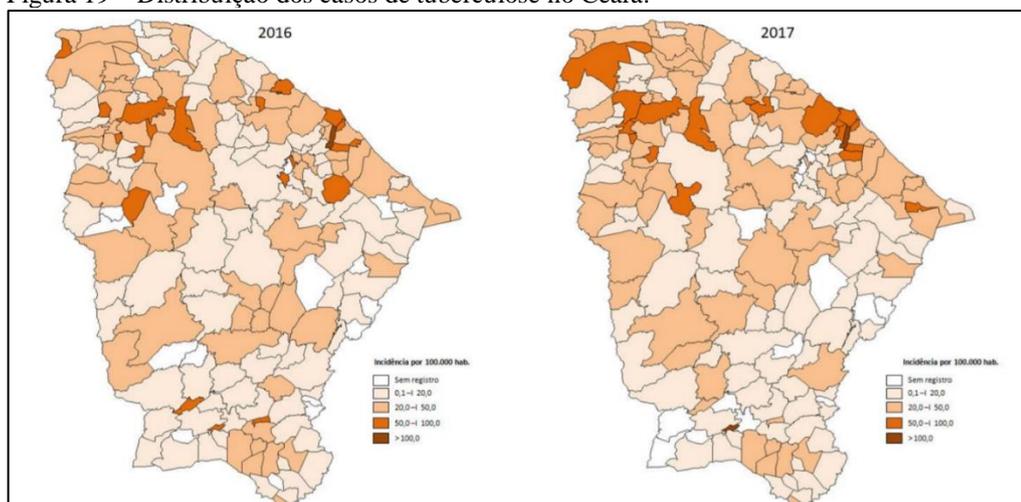
A tuberculose é uma doença de transmissão aérea e se instala a partir da inalação de aerossóis oriundos das vias aéreas, durante a fala, espirro ou tosse das pessoas com tuberculose ativa (pulmonar ou laríngea), que lançam no ar partículas em forma de aerossóis contendo bacilos. Calcula-se que, durante um ano, em uma comunidade, um indivíduo que tenha baciloscopia positiva pode infectar, em média, de 10 a 15 pessoas. (BRASIL,2020h)

O tratamento da tuberculose dura no mínimo seis meses, é gratuito e está disponível no Sistema Único de Saúde (SUS), devendo ser realizado, preferencialmente, em regime de Tratamento Diretamente Observado (TDO). Esse TDO é indicado como principal ação de apoio e monitoramento do tratamento das pessoas com tuberculose e pressupõe uma atuação comprometida e humanizada dos profissionais de saúde. (BRASIL,2020h).

Existe várias formas que se pode prevenir da Tuberculose, entres elas estão a vacinação com BCG (Bacilo Calmette-Guérin), ofertada no SUS, protege a criança das formas mais graves da doença, como a tuberculose miliar e a tuberculose meníngea; o tratamento da Infecção Latente pelo *Mycobacterium tuberculosis*, importante estratégia de prevenção para evitar o desenvolvimento da tuberculose ativa, especialmente nos contatos domiciliares, nas crianças e nos indivíduos com condições especiais; e o controle de infecção, pois é importante manter ambientes bem ventilados e com entrada de luz solar; proteger a boca com o antebraço ou com um lenço ao tossir e espirrar (higiene da tosse); e evitar aglomerações (BRASIL, 2020h).

A Figura 19 mostra a distribuição dos casos confirmados de tuberculose segundo município de residência no Ceará entre 2013 a 2017.

Figura 19 – Distribuição dos casos de tuberculose no Ceará.



Fonte: SINAN, (2017)

## 2.5 Saneamento sustentável

Saneamento sustentável é aquele que protege e promove a saúde humana através de um meio ambiente limpo e neutralizando o ciclo de disseminação de doenças. Este não tem que ser só economicamente viável, mas socialmente aceitável e ter como objetivo superar as desvantagens dos sistemas e abordagens convencionais, com isso, esse termo está diretamente relacionado com o saneamento ecológico, embora o ecológico dê um maior destaque a separação da urina e das fezes, e a sua reutilização na agricultura (ESCOLA DE PERMACULTURA, 2020).

É uma abordagem que diverge das abordagens tradicionais de gestão de águas residuais, pois além de considerar os aspectos tecnológicos, também são considerados os aspectos sociais, ambientais e econômicos. O princípio mais importante é saber que as excretas e as águas residuais são recursos valiosos, que apresentam quantidades significativas de energia, nutrientes e água que podem ser aproveitadas, protegendo os recursos naturais e ainda produzir alimentos (CETESB, 2020).

O saneamento sustentável tem como objetivo superar as desvantagens dos sistemas e abordagens convencionais e, com isso, esse termo está diretamente relacionado com o saneamento ecológico. Os princípios básicos do saneamento sustentável é compreender que a dignidade humana, a qualidade de vida e a segurança ambiental deverão ser o foco de qualquer abordagem de saneamento. Deve-se considerar os resíduos como recursos que fazem parte da gestão integrada de recursos hídricos de nutrientes. A resolução de problemas de saneamento fica, portanto, enquadrada dentro da menor escala possível (residência, zona de captação, bairro, comunidade, distrito, região e cidade) (ESCOLA DE PERMACULTURA, 2020).

Os sistemas de saneamento que se implementam atualmente são classificados em duas categorias: em sistemas convencionais centralizados e sistemas locais, que são as fossas sépticas ou latrinas. Em ambos os casos, o projeto do sistema baseia-se no argumento de que excreta e águas residuais são resíduos e que devem ser eliminados. É também assumido que o ambiente pode absorvê-los com segurança. Todos estes pressupostos dão origem a uma gestão de resíduos, podendo em algumas situações, poluir gravemente o meio ambiente. (ESCOLA DE PERMACULTURA, 2020).

A Figura 20 indica os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável, que são aqueles que conseguem atender às necessidades da geração atual sem comprometer a existência das gerações futuras. Sendo que cada objetivo e suas respectivas metas abordam aspectos diferentes que convergem pelo fato de serem essenciais para a viabilidade de uma sociedade sustentável.

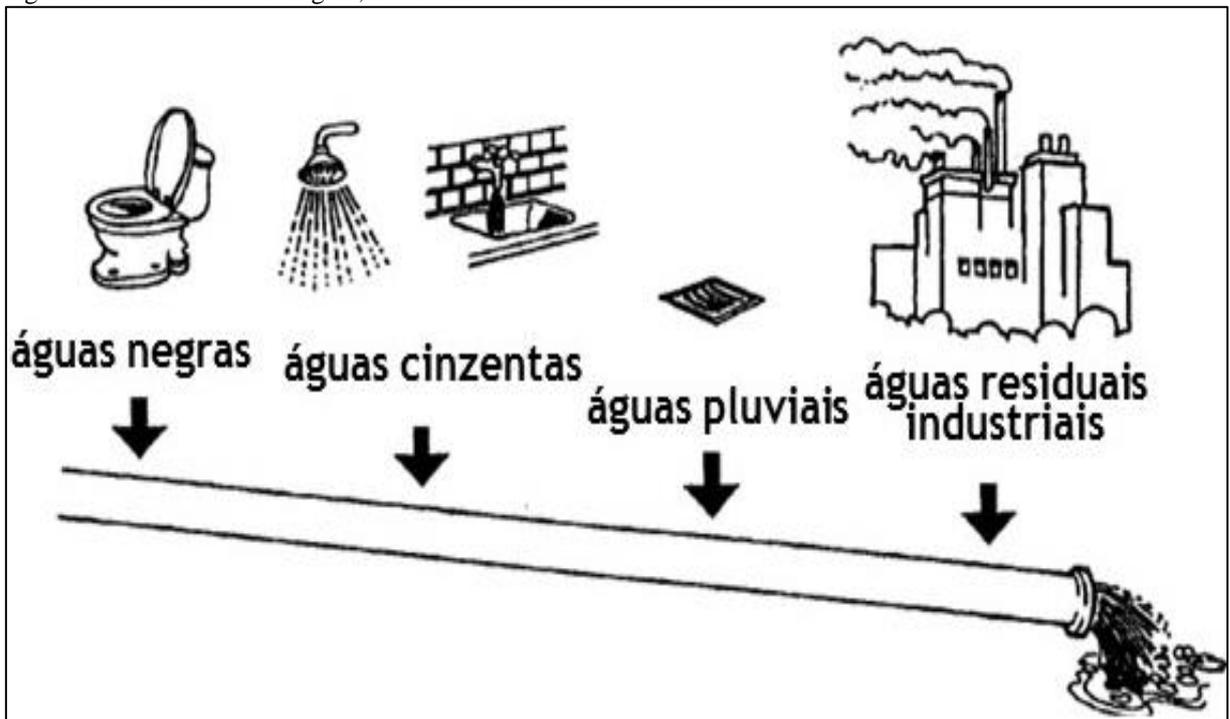
Figura 20 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: Plan International (2017).

A Figura 21 mostra o sistema convencional centralizado que apresenta um sistema de fluxo linear, ou seja, fim de linha, pois atribui que haverá um tratamento no final (ESCOLA DE PERMACULTURA, 2020).

Figura 21 – Coletor de drenagem, no sistema convencional centralizado.



Fonte: WINBLAD e ESREY (2004)

Em sistemas centralizados, as águas residuais formam-se de diferentes origens (estradas, uso doméstico e industrial, entre outros) e misturam-se criando uma água residual urbana com características que são difíceis de tratar por qualquer tipo de estação de tratamento, incluindo as que têm grandes tecnologias.

Os sistemas de saneamento têm sido projetados tendo em conta estes aspectos, no entanto, na prática, muitas vezes alguns dos critérios não são executados. Provavelmente não existe um sistema que seja completamente sustentável, pois a concepção de sustentabilidade é mais uma direção do que uma etapa a alcançar.

As águas residuais que não são tratadas e são descarregadas em águas superficiais, apresentam grandes riscos para a saúde das pessoas que vivem a jusante dos locais onde são realizadas as descargas. A água residual não tratada é um vetor de doenças, causando mortalidade infantil e reduzindo a produtividade laboral (ESCOLA DE PERMACULTURA, 2020).

O sistema de saneamento sustentável admite a aceitação social e a adaptação do sistema, com isso, só poderá permanecer e ser sustentável se for adequado e aceito pela comunidade. Quanto aos aspectos institucionais, deverão cumprir os requisitos legais e promover um enquadramento institucional estável e eficiente, sendo que, na maioria dos sistemas tem sido projetado e pensado considerando estes aspectos, mesmo que em prática não seja executado da forma apropriada.

Portanto, com esse investimento o local terá um benefício direto que tornará a reutilização e a valorização de produtos (condicionadores de solo, fertilizantes, energia e água residual tratada). Ainda assim, terá benefícios externos, contaminação ambiental e os riscos para a saúde humana.

Em alguns estudos já é relatado que em 2030 a demanda por uso de água no Brasil deverá aumentar e para que o país não passe por crise hídricas mais complicadas no futuro, pesquisadores e órgãos públicos buscam soluções para evitar o desperdício, de modo que exista a reutilização do recurso, aproveitamento da água da chuva, reuso, construções sustentáveis, dessalinização e despoluição são algumas medidas possíveis para que a falta de água não seja cotidiana.

De acordo com Cantuária (2013), diversas tecnologias foram desenvolvidas nos últimos tempos como soluções a serem adotadas para a aplicação do saneamento sustentável. apresentadas no Quadro 3. Essas soluções pretendem ser ecológicas, socialmente aceitáveis, tecnicamente apropriadas e economicamente viáveis.

Quadro 3 – Soluções de saneamento sustentável.

<b>Solução</b>	<b>Descrição</b>	<b>Vantagens</b>
Sanitários UDDT	Os <i>Urine Diverting Dehydrating Toilet</i> são sanitários onde existe a divisão de fezes e urina. A urina é armazenada e pode ser usada como fertilizante e as fezes, depois de secas, têm o seu tamanho reduzido em até 90%, o que torna a descarga mais fácil.	Não existe contaminação do solo e, conseqüentemente, da população. Sistema de simples construção e aplicação e não precisa de água para funcionar.
Sistema biogás	As fezes e a urina são decompostas por microrganismos em uma câmara anaeróbia.	Transforma o esgoto produzido em material a ser utilizado. O biogás pode ser utilizado como gás de cozinha e fonte de energia para iluminação.
Fossa séptica melhorada	Funciona como as fossas sépticas tradicionais.	Não há derrames, por conta da sua construção, que não gera fissuras. Permite tratamento quase total dos esgotos.
<i>Arborloo</i>	Fossa séptica que, quando completamente cheia, transforma-se no local de plantação de uma árvore, que irá sugar e limpar os detritos.	Aumento da arborização da região.
Fossa alterna	Sistema de adição de cinzas a uma fossa.	Processo de decomposição mais acelerado.

Fonte: Adaptado de Cantuária (2013).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Tipologia da pesquisa

O presente trabalho tem como objetivo analisar a influência do saneamento básico na saúde da população do município de São Benedito – CE, o que se caracteriza como uma pesquisa exploratória com estudo de caso com abordagem quantitativa e estudo analítico.

De acordo com Yin (2005), o Estudo de Caso representa a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”. Cada estratégia do estudo de caso apresenta vantagens e desvantagens, dependendo de três condições:

- O tipo de questão da pesquisa;
- O controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentos contemporâneos;
- O foco em fenômenos históricos em oposição a fenômenos contemporâneos.

De acordo com Yin (2015), este estudo representa uma busca empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados, podendo incluir tanto estudos de caso único quanto de diversos casos, como no caso do presente trabalho, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Estudo de caso é um fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para análise e pode ser dividido em: único, múltiplo, longitudinal, retrospectivo, conforme mostra o Quadro 4 (FARIAS FILHO e ARRUDA FILHO, 2015; SANTOS, 2016).

Quadro 4 – Caracterização dos tipos de estudos.

<b>Tipo do Estudo</b>	<b>Caracterização</b>
Único	Maior aprofundamento na investigação.
Múltiplo	Maior grau de generalização dos resultados.
Longitudinal	O quanto longitudinal irá depender dos objetivos da pesquisa.
Retrospectivo	Investiga o passado, coletando dados históricos.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

#### 3.2 Caracterização da área de estudo

O município de São Benedito está localizado no noroeste do Estado do Ceará, na macrorregião Sobral/Ibiapaba, a aproximadamente 269 km da capital Fortaleza. A cidade chamou-se primitivamente Rio Arabê ou das baratas, havendo como referência o riacho no

século XVII e nessa época tinham-se por habitantes somente Tapuias, marcando um dos principais agrupamentos indígenas (IBGE, 2002).

Possui área de 338,14 km<sup>2</sup> e está a 901,64 m de altitude. A cidade faz limite com os seguintes municípios: Mucambo e Ibiapina ao Norte; Carnaubal e Guaraciaba do Norte ao Sul; Graça ao Leste; Estado do Piauí a Oeste. O acesso ao Município pode ser feito pelas rodovias BR-222 e CE-187. A cidade também conta com o Aeroporto Walfrido Salmito de Almeida, que é um dos 10 aeroportos regionais do Ceará sob gestão da Diretoria de Infraestrutura Rodoviária e Aeroportuária (DIRAE), da SOP (PMSB, 2014).

Devido à grande produção de rosas, a cidade de São Benedito é conhecida como a “cidade das flores”. É reconhecida também por produzir morango, o fruto de clima frio, e que se adaptou no clima da cidade que vai de mínima 15 °C a máxima 28 °C, hoje o município é o maior produtor de morango do Ceará. Na cidade proporciona o maior carnaval da Serra e é reconhecida em todo o Estado. O turismo religioso é de bastante relevância pois isto se deve, em especial a dois fatores: a religiosidade do nosso povo e as peregrinações da imagem dos santos em meados do século passado. Os atrativos turísticos são cachoeiras, floriculturas e o Santuário de Nossa Senhora de Fátima da Serra Grande (IBGE, 2010). (IBGE, 2010)

Em 2010, o índice de urbanização do município era de 41,11%. (IBGE, 2010). O IDHM de São Benedito foi de 0,611 para o ano de 2010, indicando que o município está situado na faixa de desenvolvimento humano médio, a dimensão que mais contribui para o IDH do município é longevidade, com índice de 0,764, seguida de renda, com índice de 0,562, e de educação, com índice de 0,531. (PNUD, 2013).

O território municipal é dividido em 2 distritos além da sede, a saber: Barreiro e Inhuçu. Segundo o mapeamento temático, o clima da região é tropical, caracterizado por temperaturas médias que variam entre 15 °C e 28 °C. A pluviosidade média anual é de 1655 mm, concentrada nos meses de janeiro e maio. A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger e 21,2 °C é a temperatura média. (PMSB, 2014).

Na economia local, destaca-se o setor da agropecuária, além do plantio de rosas e morango. O município não possui muitas indústrias (PMSB, 2014).

Em 2006, o Ministério da Educação, como uma das providências para melhorar a qualidade da educação, estabeleceu a duração do ensino fundamental em nove anos. Assim, passou a ser considerada a faixa etária de 6 a 14 anos para o ensino fundamental. O município apresentou uma taxa de escolarização entre 6 a 14 anos de 98,1% (IBGE, 2010).

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, mostra que o rendimento escolar das notas do exame, aplicado no último ano das séries iniciais e finais do

ensino fundamental, pode variar de 0 a 10. Em 2017 para os anos iniciais mostrou ser de 5,1 e nos anos finais de 4,5. A partir do IDEB, São Benedito encontra-se na 1909 posição entre os 5.570 municípios do Brasil. (IBGE, 2017).

Conforme dados disponibilizados pela SESA (2014), São Benedito conta com 54 estabelecimentos de saúde, sendo 24 referentes a rede pública e 30 privados. O sistema de saúde do município é da competência do Departamento Municipal de Saúde Pública (DEMASP), que é uma autarquia de gestão plena. No ano de 2011, a taxa de mortalidade de crianças menores de 5 anos era de 10,95 óbitos a cada mil nascidos vivos. O município apresentou alta taxa de incidência de dengue em 2001 (834,6 por 100000 habitantes). No entanto, em 2003 o município atingiu índice de (44,0 por 100000 habitantes) mantendo média maior que sua microrregião (20,1 por 100000 habitantes) e menor que o Estado (340,3 por 100000 habitantes). Este declínio pode estar relacionado as campanhas de educação ambiental ou à infraestrutura de drenagem. De acordo com o DATASUS (2014), houve 17 casos de dengue clássica no período de janeiro/2008 a julho/2013. (PMSB, 2014).

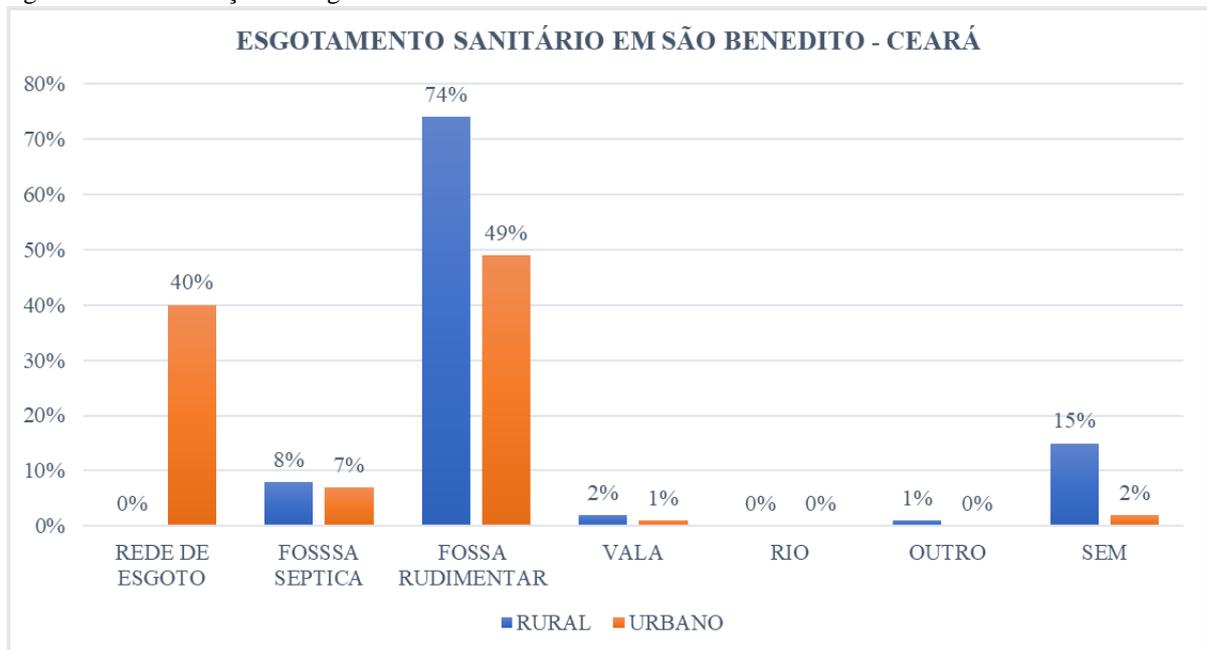
O abastecimento de água do município de São Benedito ocorre por diversas formas: sistemas públicos de distribuição com tratamento convencional Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), cisterna e poço, dentre outras formas de abastecimento. O sistema integrado que abastece São Benedito também atende a mais seis municípios: Ibiapina, Tianguá, Guaraciaba do Norte, Ubajara, Viçosa do Ceará e Carnaubal.

O município de São Benedito é também beneficiado pelo projeto Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) que são auto sustentáveis, porém sua coordenação e fiscalização são de responsabilidade da CAGECE e que inclui as localidades Sítio do Meio, Jacarandá e Sítio Lagoa, pertencentes ao distrito Sede, que são sistemas independentes para abastecimento de água, onde o custo de implantação e operação de um sistema tradicional se tornaria inviável devido às condições socioeconômicas e a dispersão física da população. (PMSB, 2014).

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Município contempla a área urbana do distrito Sede é delegado à CAGECE. A área urbana do município manteve se constante com uma porcentagem de 45,3% em termos de taxa de cobertura urbana de esgoto, já em termos de ligações reais e ativas, os 83 municípios apresentaram um pequeno aumento de, aproximadamente 1% no período de 2010 a 2011 (IPECE, 2014). O serviço de esgotamento sanitário em 2010, na sede, cobria 4.018 economias, e em 2013 passou para 4.317, apresentando aumento de 48,53%, enquanto a quantidade de economias ativas cresceu 6%, atingindo 2.462 economias em 2013. (PMSB, 2014)

A Figura 22 mostra a classificação da disposição do esgotamento sanitário nas zonas consideradas urbanas e rurais do município de São Benedito, em percentual de domicílios.

Figura 22 – Distribuição do esgotamento Sanitário em São Benedito.

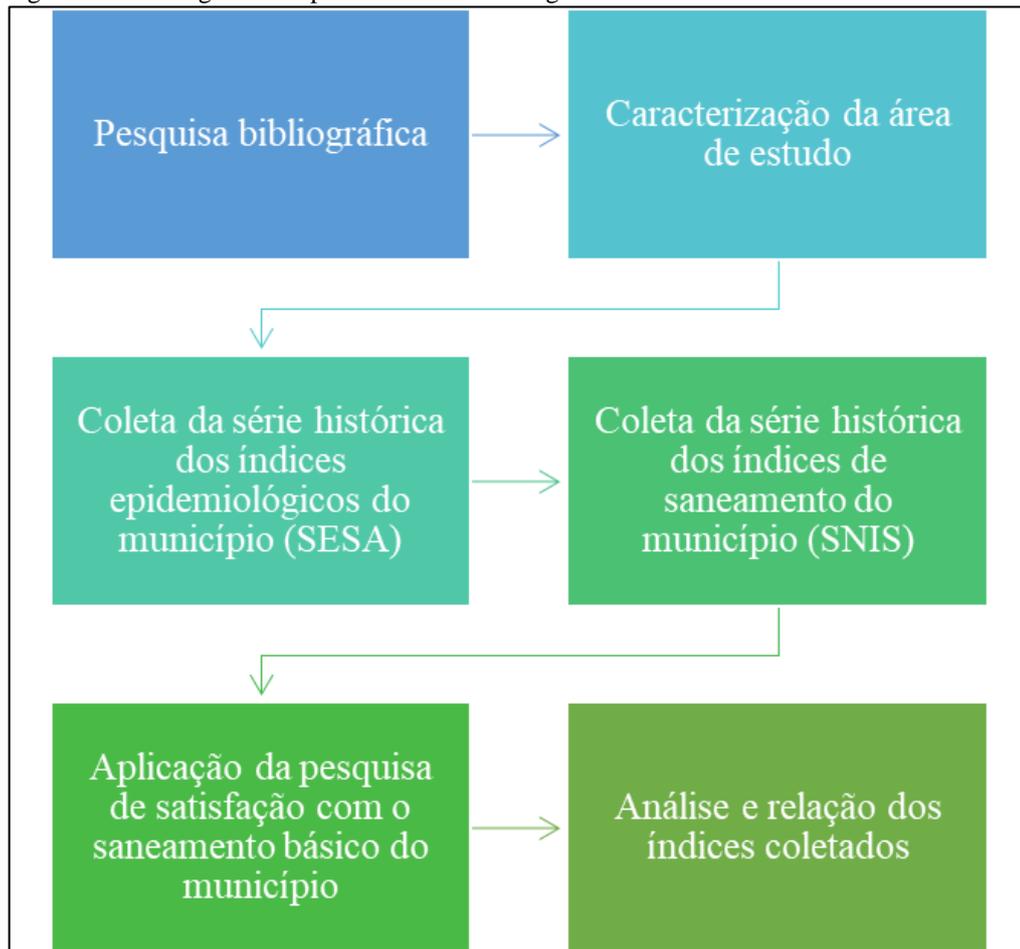


Fonte: Adaptado de SINASC (2017).

### 3.2 Procedimento Metodológico

Este trabalho iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica, através do levantamento, leitura e separação de material bibliográfico para tal estudo, buscando em livros, periódicos e fundamentações necessárias para explorar a importância do saneamento básico na saúde da população do município de São Benedito-CE. Em seguida, foi realizada uma definição e caracterização dos índices epidemiológicos, visando coletar índices do município e dados sobre a análise através de regressão linear, sendo uma comparação entre dados de saneamento e índices de saúde. Além disso, para coletar esses dados foram visitados alguns sites de órgãos públicos como SNIS, OMS e Vigilância Sanitária. O fluxograma da metodologia está especificado na Figura 23.

Figura 23 – Fluxograma simplificado da metodologia do trabalho.



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

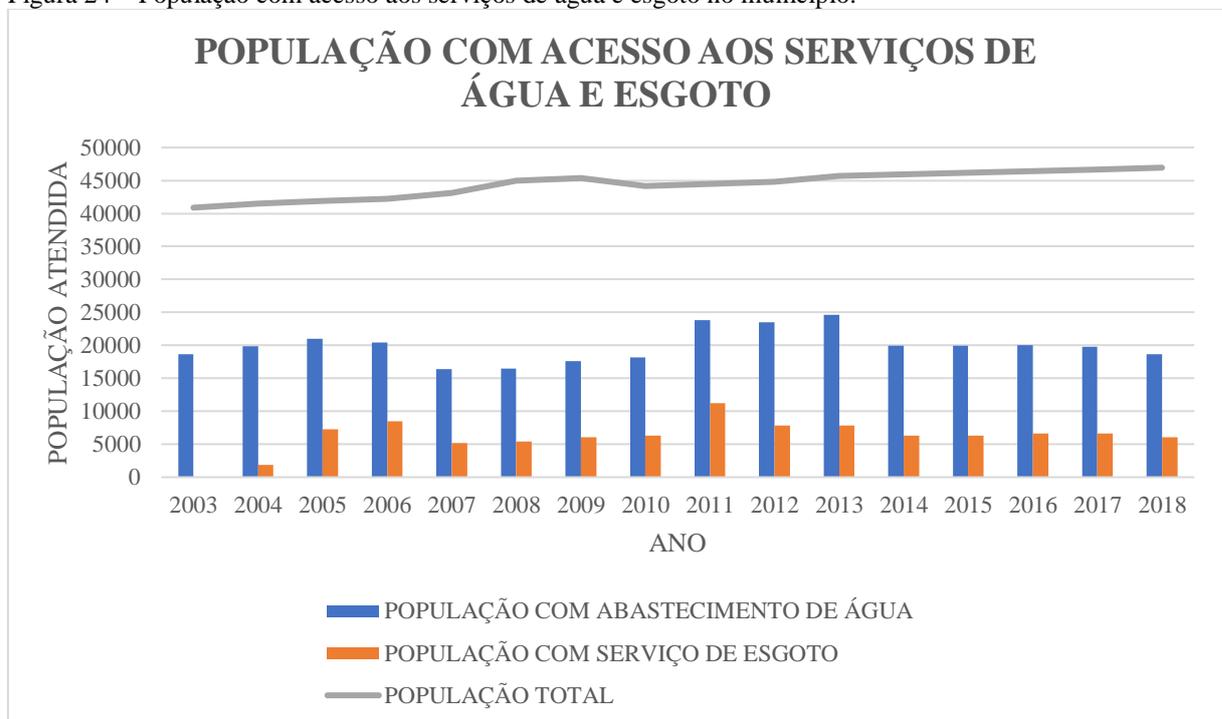
Nesse tópico serão apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento do trabalho e as análises realizadas.

### 4.1. Conjuntura do Saneamento Básico em São Benedito

O diagnóstico situacional busca retratar a realidade encontrada no Saneamento Básico de São Benedito, considerando sua infraestrutura e possibilitando elaborar um planejamento adequado com a realidade do município coletando dados no SNIS.

A Figura 24 contempla a população com Serviço de Abastecimento de Água (SAA), que é provida de serviço público de abastecimento de água nos anos do estudo e a população com Serviço de Esgotamento Sanitário (SES), que é a parte da população que possui, em sua residência, ligação do domicílio à rede coletora de esgotamento sanitário ou fossa séptica no município.

Figura 24 – População com acesso aos serviços de água e esgoto no município.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Na Figura 24, mostra que em relação ao abastecimento de água, no decorrer dos anos a população é parcialmente assistida. Entre os anos 2011 a 2013 o abastecimento permaneceu aproximadamente instável com (23.826, 23.486, 24.656, respectivamente) habitantes. Sendo que nos anos consecutivos a população com o sistema reduziu e que nos anos

de 2014 a 2018 apresentou (19.974, 19.937, 19.987, 19.795, 18.683, respectivamente) habitantes com o sistema de abastecimento de água.

Com isso, o sistema de esgotamento sanitário no município pode ser classificado como precário em relação ao sistema de abastecimento de água. Pois, a população assistida nesse sistema indica ser desequilibrada. Nos anos de 2003 a 2005 a população era de (13, 1.868, 7.244, respectivamente) de habitantes com o acesso ao serviço. Sendo assim, podendo acarretar em várias doenças, contaminação do solo e da água e entre outros obstáculos para a população do município.

Já nos anos de 2006 e 2011 esse sistema melhorou moderadamente e apresentou o seguinte (8.472, 11.191, respectivamente) de habitantes com acesso ao sistema de esgoto e que ainda continua inferior em relação a população total do município e que não chega a 40%.

O Quadro 4 indica o município, os distritos, as zonas e o abastecimento de água em relação a número de domicílios (total, coberto e atendido) e os índices (cobertura e atendimento). Constata-se que a zona urbana tem atendimento mais amplo e podendo entender que abastecimento de água na zona rural é bem precário.

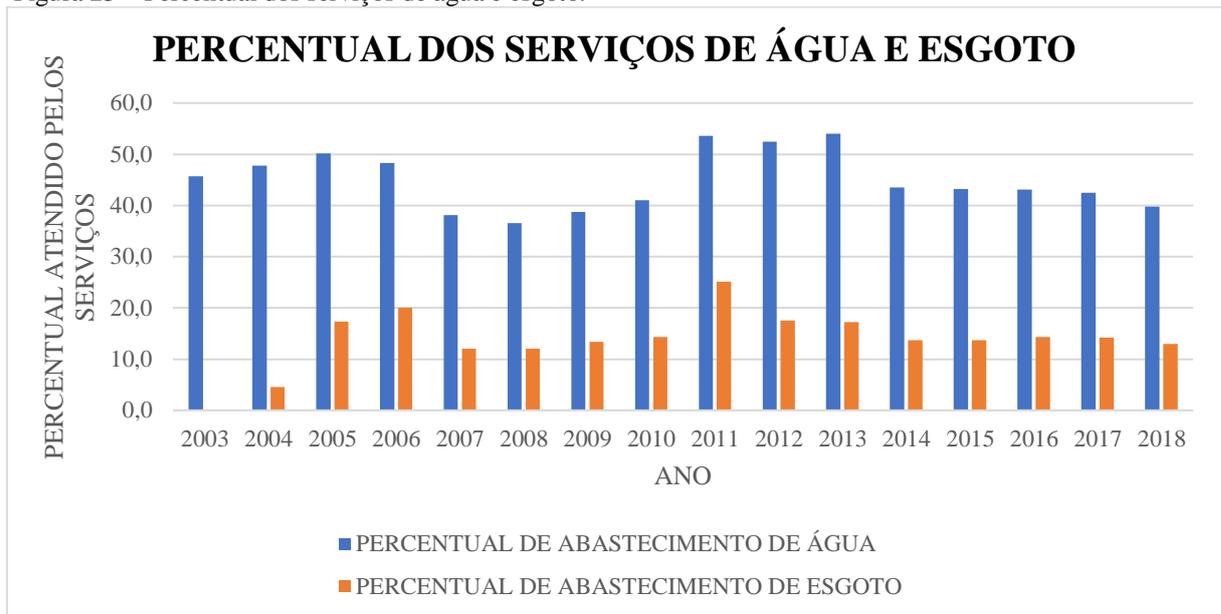
Quadro 5 – Número de domicílios com abastecimento de água no município.

Município/Distritos	Localização	ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
		Numero de Domicílios			Índices (%)	
		Total	Coberto	Atendido	Cobertura	Atendimento
São Benedito	Total	<b>14.014</b>	<b>10.964</b>	<b>9.067</b>	<b>78,24</b>	<b>64,70</b>
	Urbana	7.903	7.761	7.748	98,20	98,04
	Rural	6.111	3.203	1.319	52,41	21,58
Sede	Total	<b>11.730</b>	<b>9.546</b>	<b>7.735</b>	<b>81,38</b>	<b>65,94</b>
	Urbana	6.959	6.959	6.959	100,00	100,00
	Rural	4.771	2.587	776	54,22	16,26
Barreiros	Total	<b>784</b>	<b>640</b>	<b>640</b>	<b>81,63</b>	<b>81,63</b>
	Urbana	388	246	246	63,40	63,40
	Rural	396	394	394	99,49	99,49
Inhuçu	Total	<b>1.500</b>	<b>778</b>	<b>692</b>	<b>51,87</b>	<b>46,13</b>
	Urbana	556	556	543	100,00	97,66
	Rural	944	222	149	23,52	15,78

Fonte: Cagece (2014) e Censo 2010 (2014)

A Figura 25 relata o percentual dos serviços de água e esgoto. Percebe-se que o abastecimento de água é bem superior que o abastecimento de esgoto durante todos os anos.

Figura 25 – Percentual dos serviços de água e esgoto.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Os anos de 2005, 2011 a 2013 se destacaram pelo o atendimento de abastecimento de água, sendo assim o percentual atendido pelos serviços foram respectivamente (50,2%, 53,5%, 52,4%, 54%) conforme registrado na Figura 22. Já nos anos de 2007 a 2009 e 2014 a 2018 a taxa de atendimento teve um decréscimo e apresentou os seguintes percentuais respectivamente, (38,1%, 36,6%, 38,7% e 43,5%, 43,2%, 43,1%, 42,4%, 39,8%). Assim podemos notar que há anos que a população é bem assistida, mas há anos que essa relação diminui.

Os anos 2006 e 2011, apresentaram um percentual de abastecimento de esgoto relativamente apropriado sendo (20% e 25,1%, respectivamente). Já nos anos 2003 a 2004, 2007 a 2008 e 2014 a 2018 teve um decréscimo, (0% e 4,5%, 12% e 12,1%, 13,6%, 13,7%, 14,3%, 14,2%, 13%, respectivamente.)

De acordo com os dados consolidados e divulgados no SNIS, tratando-se dos parâmetros de turbidez, cloro residual e coliformes totais, de 2003 a 2018, a água fornecida para a população do município não teve alterações significativas, exceto em alguns anos pontuais (Figura 26).

Figura 26 – Amostras fora do padrão no município.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Quanto aos coliformes totais, apenas nos anos de 2014 e 2015 o número de amostras analisadas apresentou resultados fora do padrão de potabilidade acima de 1% (3,55% e 4,22%, respectivamente). Quanto à turbidez, apenas nos anos de 2008 e 2009 o número de amostras analisadas apresentou resultados fora do padrão de potabilidade acima de 1% (2,88% e 1,02%, respectivamente). Quanto o cloro residual, apenas nos anos de 2015 e 2016 o número de amostras analisadas apresentou resultados fora do padrão de potabilidade acima de 1% (2,08% e 2,29%, respectivamente). Em contrapartida, nos anos de 2004 e 2005, as amostras testadas para cloro residual apresentaram alto percentual de desconformidade com o padrão aceitável (84,27% e 83,58%, respectivamente).

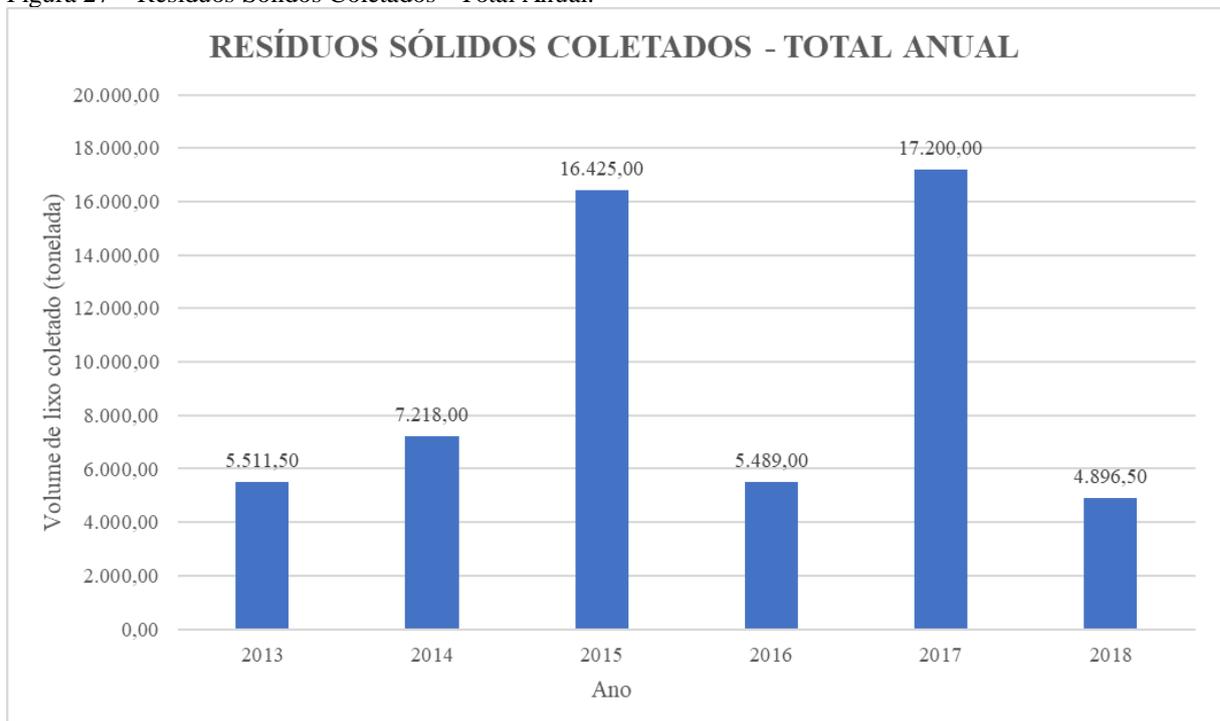
Os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos do município de São Benedito têm como órgão gestor a Secretaria de Obras, Infraestrutura e Meio Ambiente do Município. A limpeza pública é executada por empresa particular terceirizada, com a execução de todos os serviços inerentes, desde a limpeza urbana até o transporte.

A destinação final dos resíduos sólidos era feita através de um lixão (vazadouro a céu aberto), onde era colocado, depositado e trabalhado de maneira convencional, não existindo triagem, seleção, controle, compostagem ou similares. Em 2014 o lixão foi desativado e foi implementado o aterro controlado (solo recebe uma cobertura), que é uma solução intermediária entre o lixão e o aterro sanitário e é importante para minimizar os impactos ambientais associados ao acúmulo de lixo em áreas sem nenhum tipo de tratamento para efluentes líquidos e é feita uma contenção do resíduo que é coberto por uma camada de argila e grama.

A coleta urbana dos resíduos sólidos é realizada dentro de um programa, onde os resíduos públicos urbanos e os oriundos da construção civil são coletados duas vezes por semana, enquanto que os resíduos domiciliares e os demais tipos são coletados diariamente. Destaca-se que não existe coleta do resíduo hospitalar, estes passam por uma seletiva executada pela própria secretaria de saúde, onde são triados, separados por suas características e incinerados.

No SNIS é possível buscar dados que relatam sobre o volume de lixo coletado total em toneladas por ano. A Figura 27 mostra a quantidade de volume de lixo coletado em toneladas referente a cada ano de 2013 a 2018. Analisando os anos de 2015 e 2017 teve uma alta taxa de lixo coletado e nos outros anos a taxa de volume foi menor podendo acarretar em vários problemas para o município.

Figura 27 – Resíduos Sólidos Coletados - Total Anual.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

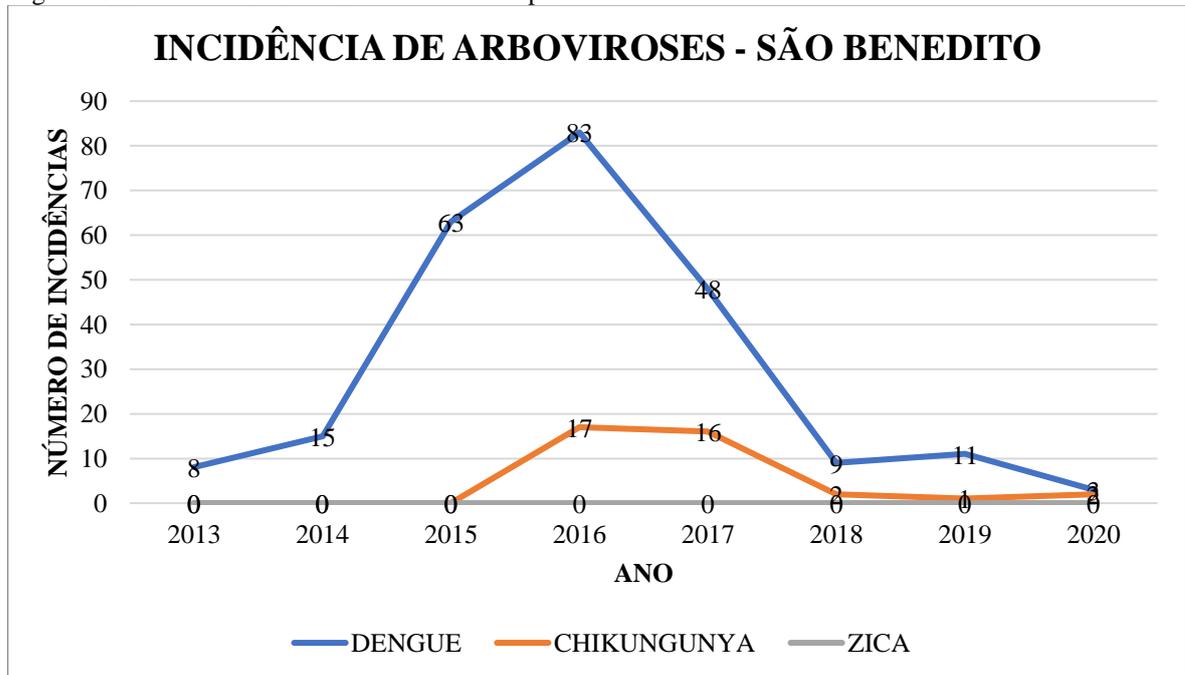
#### 4.2. Série histórica de endemias em São Benedito

Para obtenção desses resultados, coletou-se dados na Secretaria de Saúde do município de São Benedito-CE. Esses dados são oriundos do cadastro realizado pelos Agentes Comunitárias de Saúde (ACS's), que são responsáveis por catalogar o panorama situacional de microáreas do município.

A Figura 28 avalia os riscos de ocorrências das arboviroses, que são doenças causadas pelos chamados arbovírus, em períodos endêmicos e epidêmicos em uma determinada

população em intervalos de anos e mostra o número de incidências de dengue, chikungunya e zika vírus.

Figura 28 – Incidência de arboviroses no município.



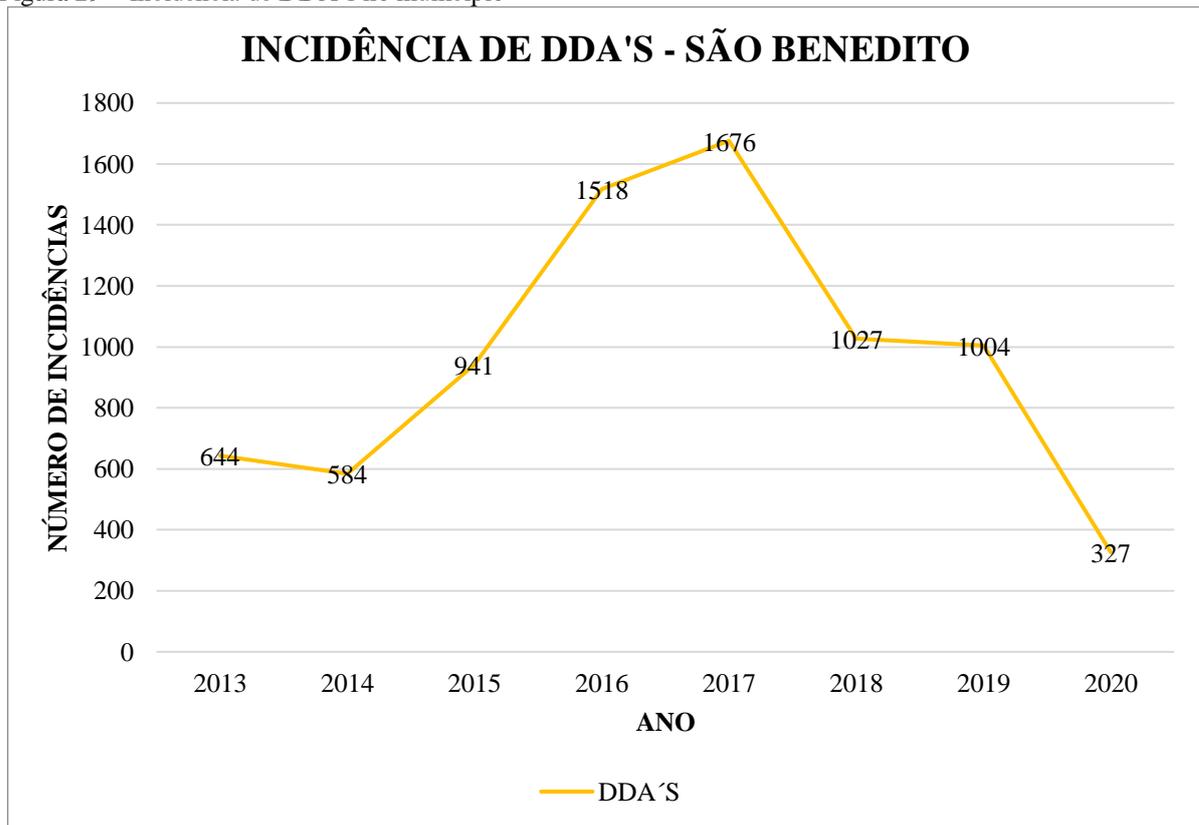
Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Observa-se que a dengue teve uma maior taxa de incidência em relação aos outros vírus no decorrer dos anos. A Figura 25 indica os casos que foram apresentados e diagnosticados no município: em 2013 iniciou com 8 casos, em relação aos anos foi intensificando e o maior pico foi em 2016 com 83 casos no município. Em 2020, diminuiu e foram detectados 3 casos.

A Chikungunya surgiu a partir do ano de 2016 com 17 ocorrências e foi o ano com maior incidência de casos, no decorrer dos anos foi diminuindo e em 2020 reduziu. Essa redução pode ser associada à da pandemia da COVID-19 e o cuidado que a população dispôs em relação da doença. A secretaria de saúde relatou que não há casos de Zika Vírus no município entre os anos de estudo, nenhum habitante listou para as assistentes sociais do bairro, nem para os hospitais sintomas da doença e consequentemente não realizaram exames para a positivar ou negativar.

As doenças diarreicas agudas são facilmente relacionadas com a falta de saneamento básico, principalmente em crianças, onde se tem altas taxas de mortalidade. A Figura 29 indica a incidência de DDA's em relação aos anos e número de incidências no município. Mostra que o maior pico dessa doença infecciosa foi no ano de 2017 com a incidência coletada de 1676 habitantes.

Figura 29 – Incidência de DDA's no município



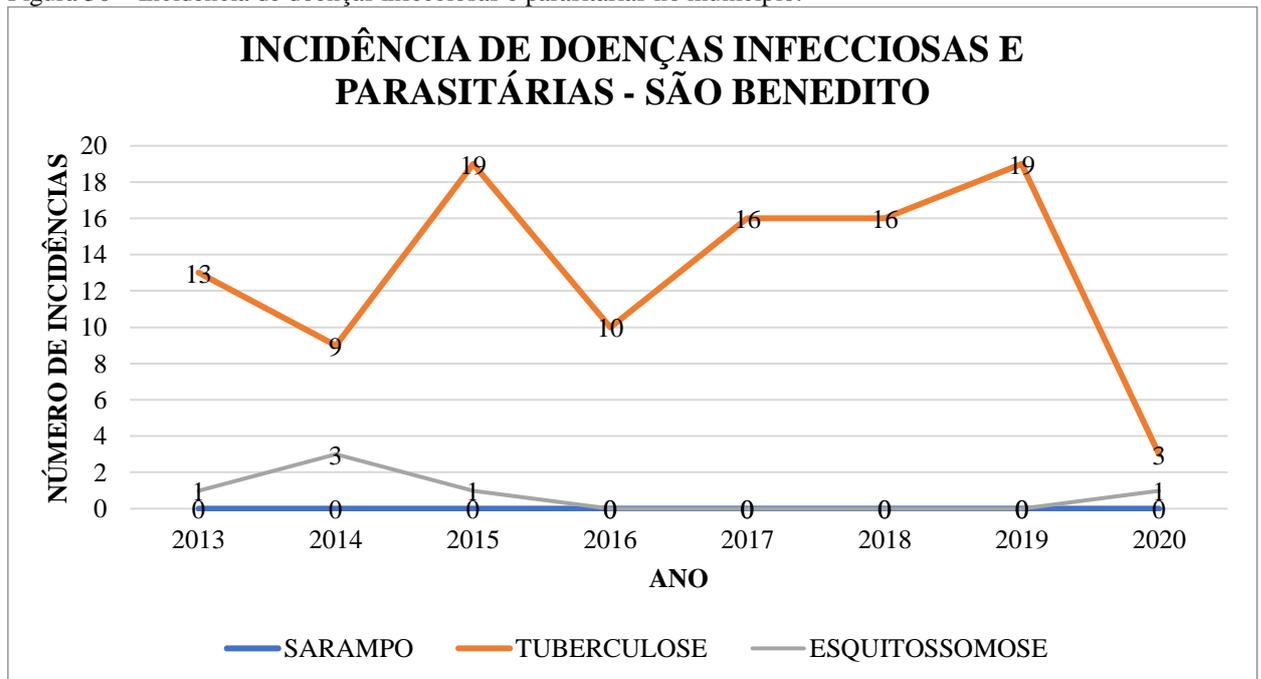
Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Como mostrado na Figura 29, a doença iniciou com 644 casos em 2013, após diminuiu, logo em seguida os casos cresceram e em 2017 foi a incidência máxima da doença, com 1676 casos acarretando problemas na saúde. Se tratadas de forma incorreta ou não tratadas, as DDA's podem levar à desidratação grave e ao distúrbio hidroeletrólítico (ocorrem quando a pessoa perde grandes quantidades de líquidos) podendo ocorrer óbito, principalmente quando associadas à desnutrição ou à redução do sistema imunológico.

Percebe-se, notoriamente uma redução drástica nos casos de DDA's no ano de 2020. Com o advento do surgimento do Coronavírus, a população passou a ter mais atenção com cuidados básicos de higiene pessoal e alimentar, o que interfere diretamente nas principais formas de contágio dessas doenças. Pode-se notar ainda, uma relação entre o crescimento de casos de Covid-19 e a queda dos casos de dengue, sendo que mesmo durante a pandemia as doenças transmitidas pelo mosquito sejam preocupantes.

A Figura 30 mostra a incidência das doenças infecciosas e parasitárias no município: sarampo, esquistossomose e tuberculose. Essas doenças possuem relação com o saneamento básico, pois suas transmissões se dão através do contato com água contaminada e, no caso da tuberculose, o saneamento precário prejudica a higienização do doente, facilitando a contaminação do ambiente.

Figura 30 – Incidência de doenças infecciosas e parasitárias no município.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Os dados da secretaria de saúde relatam que, de 2013 a 2020, não houve incidência de casos de sarampo confirmados no município.

A incidência de tuberculose durante os anos mostra-se inconstante. Em 2013, relatou-se 13 casos da doença e posteriormente, em 2014, houve diminuição para 9 casos. O pico de 19 casos aconteceu nos anos de 2015 e 2019. Novamente é possível relacionar a redução brusca de casos registrados de uma doença transmissível em 2020 com a Covid-19, que impôs isolamento social das famílias e higienização pessoal e de alimentos. Essas ações inviabilizam a principal forma de contágio da doença: o contato próximo com o doente.

Quanto a incidência de esquistossomose, houve casos apenas entre os anos de 2013, 2014, 2015 e 2020. Ainda assim, os casos apresentados são poucos, o que condiz com a condição de baixa endemicidade do estado do Ceará para a doença.

Os dados apresentados acima são originados da Secretaria de Saúde do município. Contudo, e podem apresentar subnotificações, pois existe a possibilidade de pacientes que infecção no município que tenham sido tratados em outros municípios ou, ainda, que não tenham sido informados para os ACS's. Para uma análise mais abrangente e detecção de possíveis incoerências nos dados oficiais da Secretaria de Saúde, desenvolveu-se uma pesquisa online com os moradores do município de São Benedito, que será apresentada no tópico a seguir.

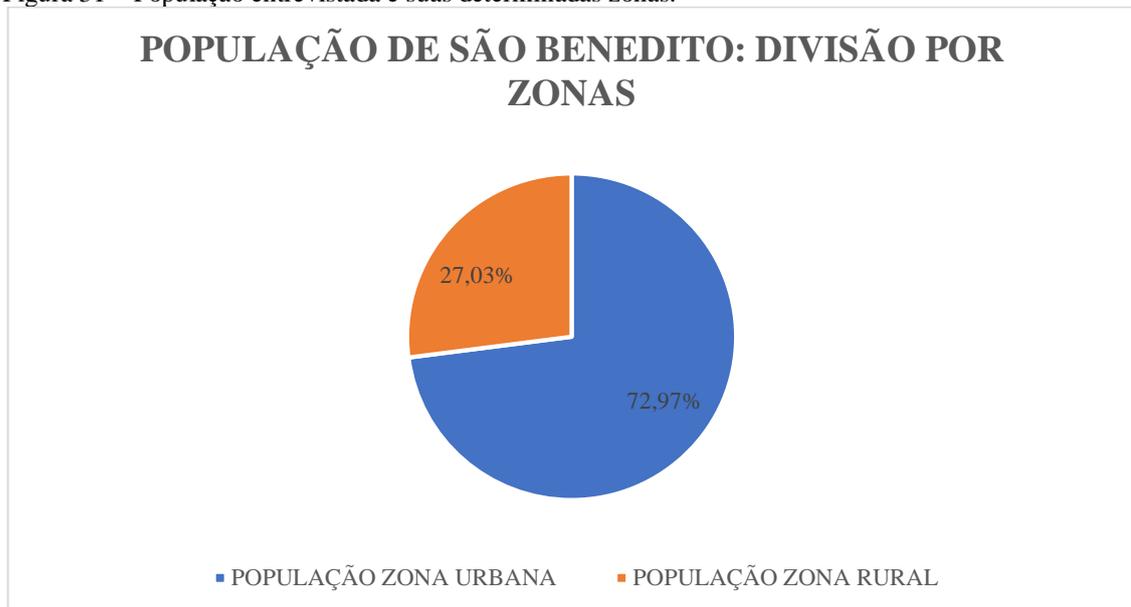
### 4.3. Pesquisa de satisfação com os serviços de Saneamento Básico em São Benedito

Foi realizada uma pesquisa por meio de um formulário cadastrado no Google Forms, que é um aplicativo de gerenciamento de pesquisa que os usuários podem utilizar para coletar informações. A pesquisa foi elaborada para obter dados relativos aos serviços de Saneamento Básico do município do estudo e coletar valores para aplicação no trabalho.

Ao todo, foram entrevistados 530 habitantes do município de São Benedito-CE. As perguntas do formulário abordam questões como: em qual a zona o entrevistado reside (rural ou urbana), qual o seu sistema de abastecimento de água, quantos banheiros o entrevistado possui em sua residência, qual o sistema de coleta e tratamento do esgoto, se o entrevistado já foi acometido por alguma das enfermidades citadas e se o entrevistado acha que o saneamento básico do município atende às necessidades da população. O formulário continha sete perguntas de caráter investigativo e os dados serão mantidos em total sigilo e anonimato dos participantes.

Quanto as respostas dadas na pergunta 1, se o entrevistado reside na Zona Rural ou Zona Urbana, os dados coletados estão dispostos na Figura 31. Nota-se que 72,97% (387) dos entrevistados habita a zona urbana e 27,03% (143) habita a zona rural.

Figura 31 – População entrevistada e suas determinadas zonas.

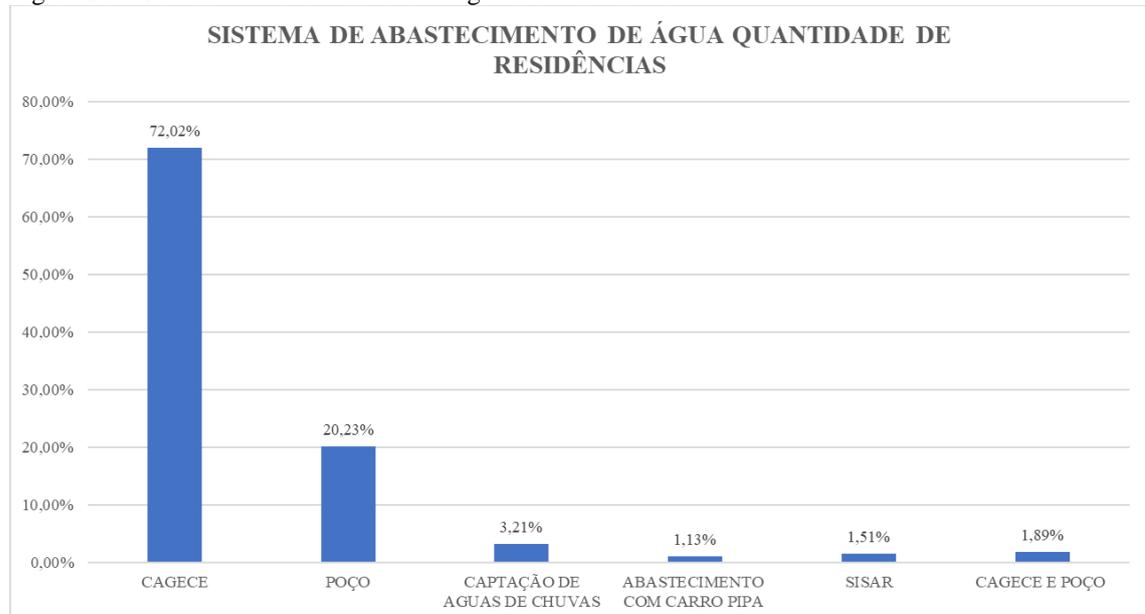


Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

A segunda pergunta realizada no formulário foi qual o sistema de abastecimento de água da residência. Essa pergunta foi necessária para diagnosticar a situação atual do sistema e avaliar qual o modo mais utilizado pelos entrevistados. Como pode-se perceber na Figura 32, a Cagece é o sistema mais utilizado pelos moradores do município com 72,3% (382), o poço com

20,3% (107), os outros modos com uma porcentagem e utilização menor, mas importante para quem utiliza o sistema.

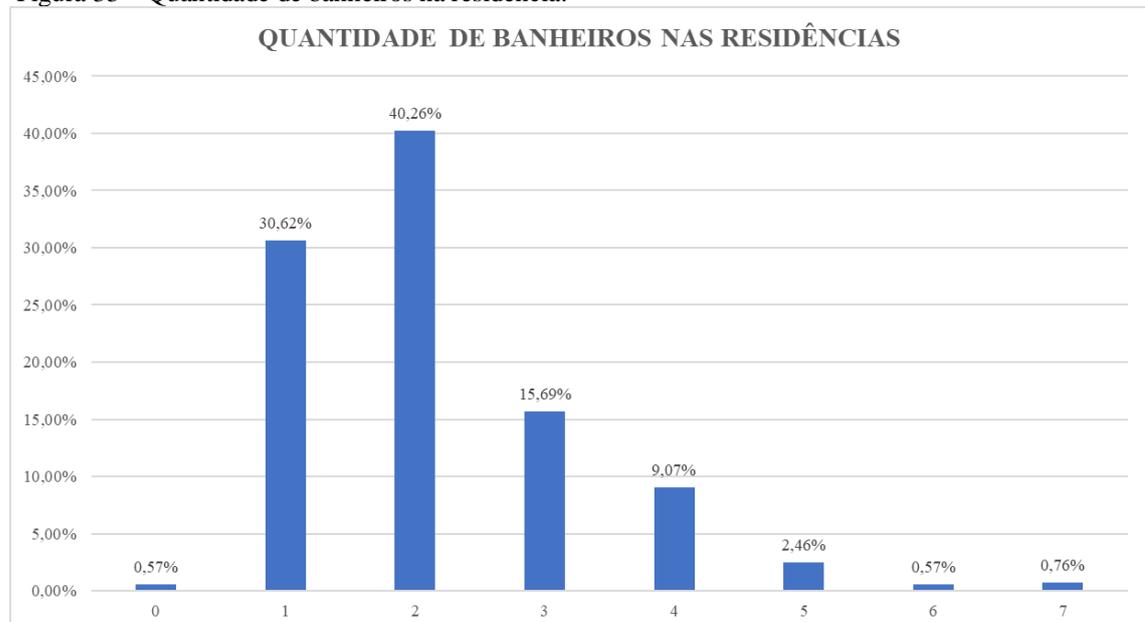
Figura 32 – Sistema de abastecimento de água nas residências.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

A terceira pergunta realizada no formulário foi para se obter a quantidade de banheiros nas residências de cada um dos entrevistados. A Figura 33 mostra que as residências possuem de 0 a 7 banheiros.

Figura 33 – Quantidade de banheiros na residência.

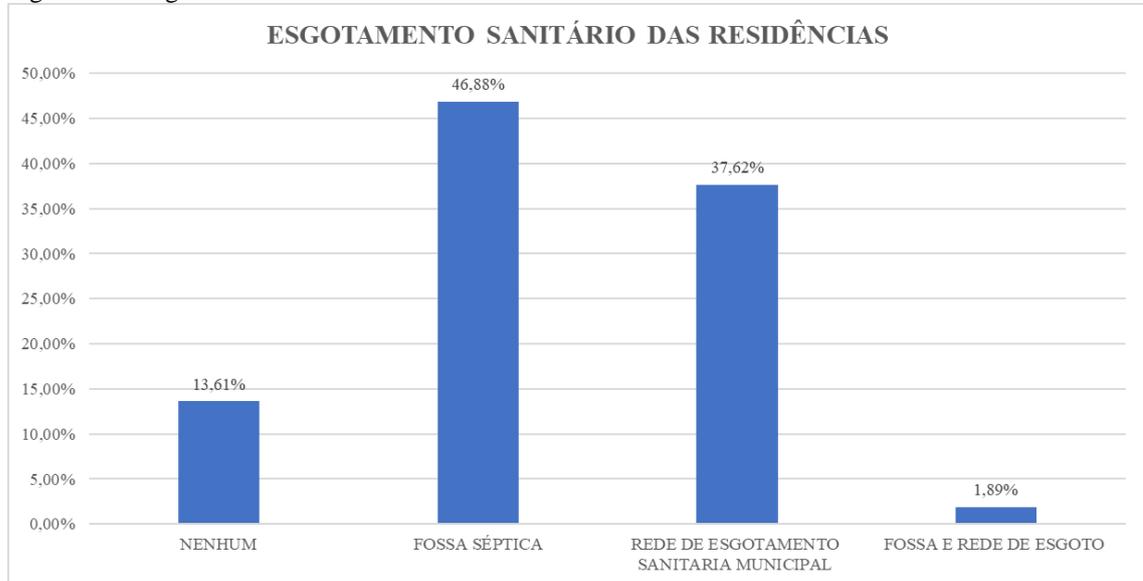


Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

A quarta pergunta realizada no formulário consistia em solicitar qual o sistema de coleta e tratamento do esgoto da residência do entrevistado. É importante coletar essa informação, pois tratar o esgoto doméstico é de extrema importância para a avaliação dos

impactos na saúde da população. A Figura 34 mostra os métodos que o sistema de esgotamento é coletado nas residências do município. Cerca de 47,2% da população é por fossa séptica, 38,1% por a rede de esgotamento sanitário municipal e 13% dos entrevistados não tem nenhum modo de coleta de esgotamento.

Figura 34 – Esgotamento Sanitário nas residências



Fonte: Elaborado pela Autora (2021)

A quinta pergunta realizada no formulário coletou os dados de quais entrevistados já haviam sido acometidos por alguma das enfermidades abordadas no estudo, como: Dengue, Zika, Chikungunya, Doenças Diarreicas Agudas, Malária, Esquistossomose, Sarampo e Tuberculose. A importância de coletar os dados das doenças é por causa da relação direta com a falta de saneamento no município. A Figura 35 mostra a incidência das doenças no município de São Benedito-CE entre os entrevistados.

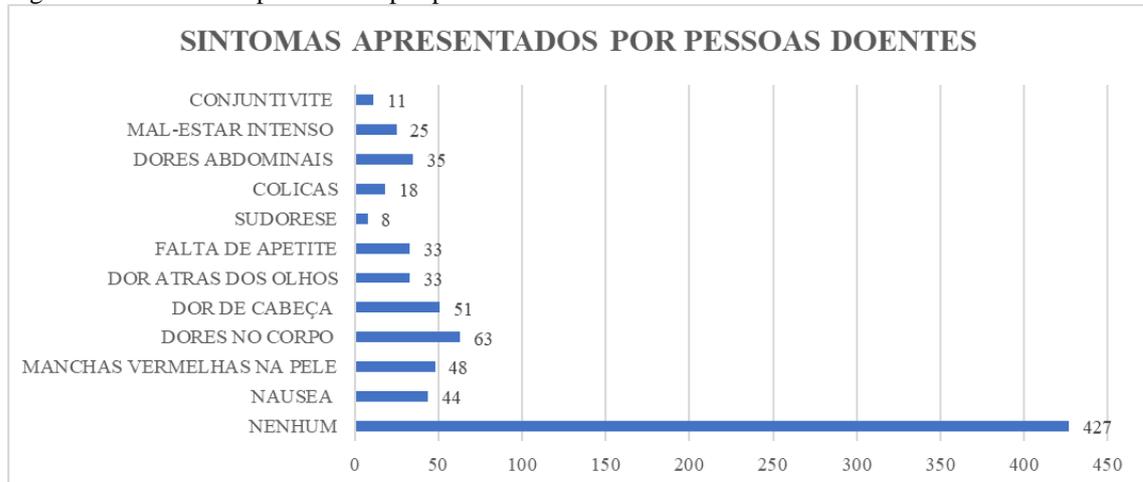
Figura 35 – Incidência de doenças em São Benedito-CE.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

A sexta pergunta do formulário é um complemento da pergunta anterior e, com ela, buscou-se notar quais sintomas eram apresentados pelas pessoas doentes. A Figura 36 mostra quais foram os sintomas mais relatados dentre pessoas entrevistadas.

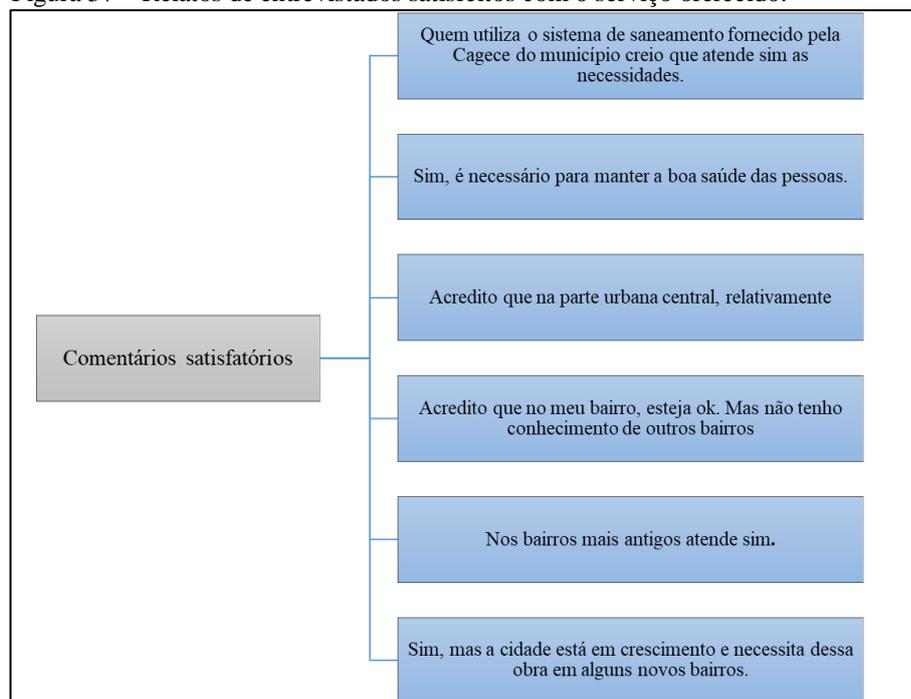
Figura 36 – Sintomas apresentados por pessoas doentes.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

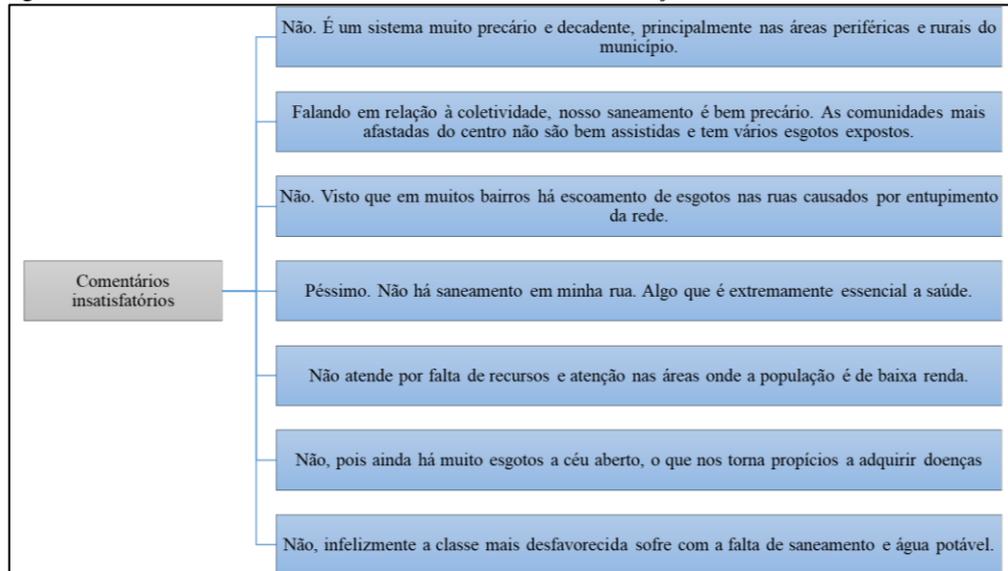
A sétima pergunta procurou obter o grau de satisfação da população do município e se atende as necessidades da população. Muito dos entrevistados são insatisfeitos com o sistema, mas já outras são satisfeitas. Foi notório que há bairros, zonas e loteamentos que são mais precários que outros, cada um tem suas limitações. Os relatos mais relevantes dos entrevistados estão dispostos na Figura 37 e na Figura 38.

Figura 37 – Relatos de entrevistados satisfeitos com o serviço oferecido.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Figura 38 – Relatos de entrevistados insatisfeitos com o serviço oferecido.



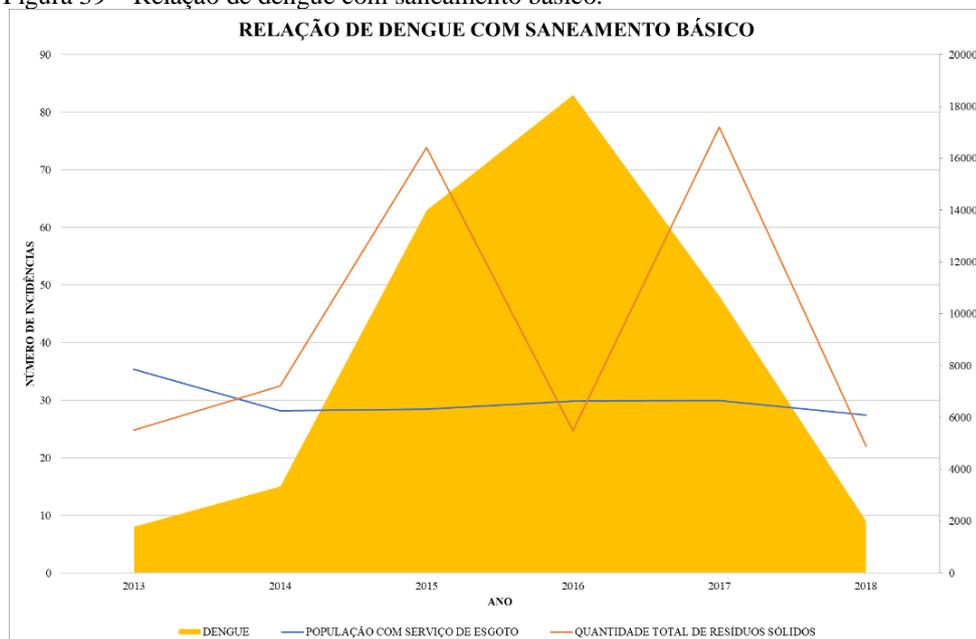
Fonte: Elaborada pela Autora (2021).

#### 4.4. Relação de Saneamento e Saúde Pública em São Benedito

Para se estabelecer a relação do saneamento básico do município com os critérios de saúde pública, considerou-se os parâmetros relativos ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos, uma vez que a curva de abastecimento de água tem o mesmo comportamento da de esgotamento sanitário. A ideia é estabelecer um padrão no comportamento dos parâmetros para, então, buscar relações e justificativas para os fenômenos.

A Figura 39 mostra a relação da incidência de dengue com o saneamento básico, com base nos dados coletados pela na secretaria de saúde do município e no SNIS.

Figura 39 – Relação de dengue com saneamento básico.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

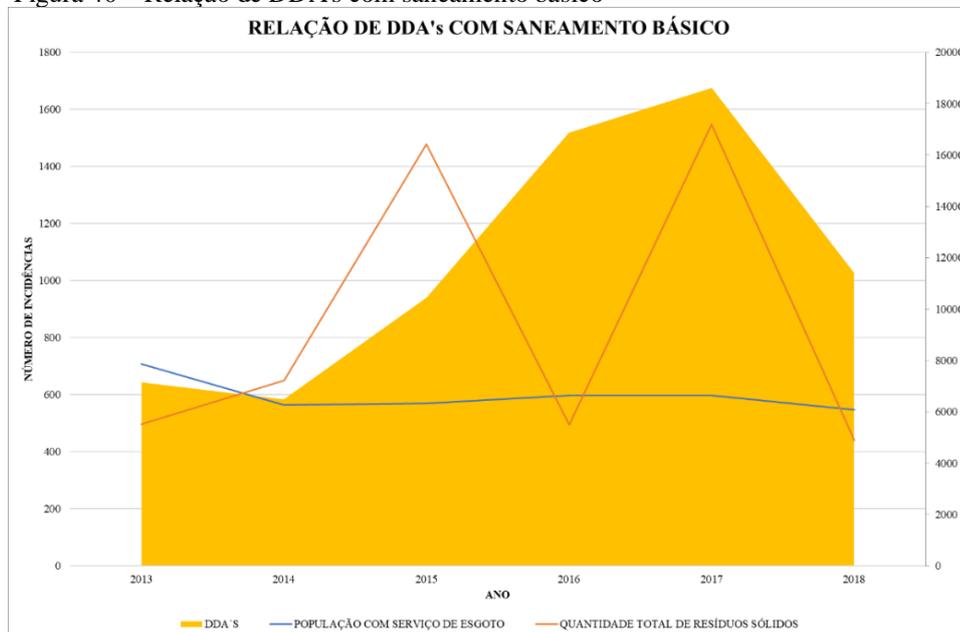
Pode-se notar que a dengue (amarelo), entre os anos de 2013 a 2018, é relacionada com a população abastecida com serviço de esgotamento sanitário (azul) e com a quantidade de resíduos sólidos (laranja).

Nos anos de 2013 a 2014 aumentou o serviço da coleta de lixo, mas diminuiu o serviço de esgoto, com isso, aumentou os casos de dengue. Nos anos de 2014 a 2015 aumentou a coleta de lixo, estabilizou o serviço de esgoto, mas continuou aumentando os casos esporadicamente. Nos anos 2015 a 2016 a coleta de lixo decresceu bastante, o serviço de esgoto estabilizou, mas os casos continuaram aumentando. Nos anos 2016 a 2017 o serviço da coleta de lixo e de esgoto aumentaram e os casos de incidência da dengue diminuíram. Nos anos de 2017 e 2018 a coleta de lixo e de esgoto diminuíram, e, ainda assim, os casos decresceram.

Em relação a doença, os anos 2013; 2014 e 2018 foram os mais favoráveis (menos crítico) para o município (com 8; 15 e 9 casos, respectivamente) e os mais desfavoráveis (mais críticos) foram os anos 2015 a 2017 (com 63; 83 e 48 casos, respectivamente). Já em relação a população com serviço de esgoto em 2013 foi favorável e os outros anos aconteceu um decréscimo, mas ficou na média de 6390 habitantes com abastecimento de esgoto. A quantidade de resíduos sólidos entre os anos de 2013, 2014, 2016 e 2018 houve uma redução na coleta, sendo assim os anos de 2015 e 2017 foram relativamente coerentes e apropriado para o município.

A Figura 40 mostra a relação da incidência de doenças diarreicas agudas com o saneamento básico, com base nos dados coletados pela na secretaria de saúde do município e no SNIS.

Figura 40 – Relação de DDA's com saneamento básico



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Pode-se notar que as DDA's (amarelo) crescem ou decrescem em relação aos dois fatores, com a população com serviço de esgoto (azul) e com a quantidade de resíduos sólidos (laranja).

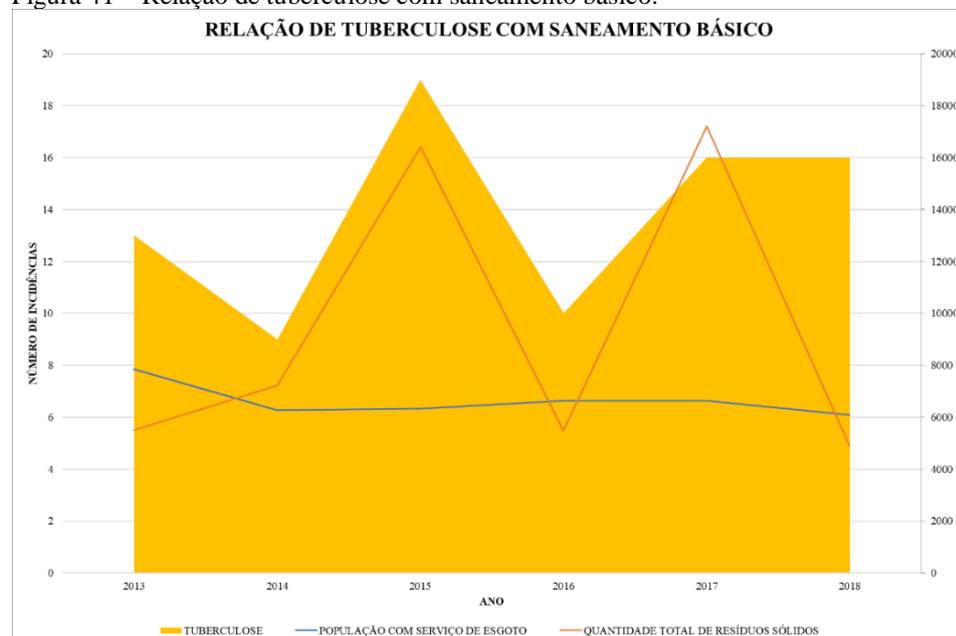
Nos anos de 2013 e 2014, cresceu a coleta dos resíduos sólidos, a população abastecida com o sistema de esgoto diminuiu e, mesmo com essa inconstância, os casos de DDA diminuíram. Nos anos de 2014 e 2015, a coleta dos resíduos segue evoluindo, a população com o serviço de esgoto permanece estável e os casos de DDA aumentam. Nos anos de 2015 e 2016, houve uma queda de coleta de resíduo, uma melhora significativa na população com sistema de esgoto, mas continua aumentando as incidências.

Nos anos de 2016 e 2017, a coleta de resíduos sólidos melhorou em relação aos anos anteriores, o sistema de esgoto permanece estável para a população, mas as incidências seguem aumentando. Enfim, nos anos 2017 e 2018, a população proveniente com o serviço de esgotamento e a quantidade de resíduos sólidos decrescem, mas por zelo da população e decorrente dos anos anteriores aparecem muitos casos, nesses anos consecutivos as incidências de casos diminuíram no município.

Então em relação a doença, nos anos de 2013 a 2015 (com 644, 584 e 941 casos, respectivamente) foram os anos menos críticos para o município, ou seja, os anos mais favoráveis. Em contrapartida, os mais desfavoráveis foram os anos de 2016 a 2018 (com 1518, 1676 e 1027 casos, respectivamente).

A Figura 41 mostra a relação da incidência de tuberculose com o saneamento básico, com base nos dados coletados pela na secretaria de saúde do município e no SNIS.

Figura 41 – Relação de tuberculose com saneamento básico.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Pode-se notar que a tuberculose (amarelo) se comporta relativamente proporcional à população com serviço de esgoto (azul) e com a quantidade de resíduos sólidos (laranja).

Nos anos de 2013 a 2014, o serviço de esgoto diminuiu e a quantidade de resíduos aumentou, nesse período os casos de tuberculose diminuiu. Nos anos entre 2014 e 2015 a coleta de resíduos aumentou, o serviço de esgoto estabilizou-se e a incidências dos casos aumentaram. Nos anos de 2015 e 2016, a coleta de resíduos diminuiu, o serviço de esgoto permaneceu estável e os casos decresceu. Nos anos 2016 e 2017 a coleta aumentou, o serviço de esgoto mantém-se constante, mas os casos continuam crescendo. Nos anos de 2017 a 2018, a população com serviço de esgoto e a quantidade total de resíduos sólidos decrescem, mas os casos de incidências diminuem trazendo tranquilidade para a população do município.

Então em relação a doença, nos anos de 2013; 2014 e 2016 (com 13; 9 e 10 casos, respectivamente) foram os anos menos críticos para o município, ou seja, os anos mais favoráveis, o mais desfavorável foi entre os anos de 2015; 2017 e 2018 (com 19; 16 e 16 casos, respectivamente).

De uma maneira geral, a falta de saneamento básico influenciou diretamente para a proliferação de contágio das endemias. Como visto nas relações acima, a falta de coleta dos resíduos sólidos prejudica mais do que o esgotamento sanitário no município, sendo que os motivos aparentes é o lixo acumulado, ou seja, foco de dengue, dessa forma, aumenta a incidência de moscas e surge a DDA, desse modo, o ar fica altamente poluído e a tuberculose pode-se manifestar.

#### **4.5 Alternativas sustentáveis de saneamento básico para o município.**

Esse tópico é indicado para uma sugestão de uma possível alternativa para o saneamento básico do município, com isso, será citado alguns meios viáveis para implantação com finalidade de aprimorar o sistema referindo-se com alternativas sustentáveis para o saneamento básico.

Para se implantar uma alternativa de sistema de saneamento sustentável deve-se analisar todas as etapas de recolha, transporte, tratamento, reutilização ou deposição final devem ter serventia, acessibilidade, construção, operação e monitorização pela comunidade ou entidade local.

Outros aspectos que devem ser considerados é a robustez do sistema, a sua instabilidade aos cortes de energia, escassez de água, inundações, dentre outros, assim como a flexibilidade e aplicação dos seus elementos técnicos como a infraestrutura existente e a evolução demográfica e socioeconômica.

Os custos do sistema de saneamento são vinculados com a capacidade financeira dos proprietários, comunidade ou da instituição pública. Nessa relação deverá ser incluso o custo associado a construção, operação, manutenção e o investimento necessário ao bom funcionamento em conjunto.

A implantação das alternativas de saneamento sustentável no município de São Benedito seria uma excelente alternativa para melhorar a qualidade de vida em algumas zonas do município que não possuem acesso ao esgotamento sanitário urbano.

Dentre as possíveis soluções que podem ser implementadas no município como alternativa sustentável estão os Sanitários UDDT, o sistema biogás, as fossas sépticas melhoradas, os *arbolos* e as fossas alternas.

As bacias de evapotranspiração que é popularmente conhecida como “fossa de bananeiras” é uma forma segura e ecológica de tratar o esgoto e uma solução para tratamento de esgotos em comunidades rurais e em outras áreas isoladas, esse tanque consiste em um tanque de impermeabilização e é um sistema fechado e normalmente não há geração de efluente final, com isso, a bacia de evapotranspiração se insere na condição de alternativa sustentáveis.

As zonas de raízes é um sistema de tratamento e é destinado ao tratamento de efluentes domésticos e esse método trata-se da separação e tratamento das águas cinzas e negras das residências é tem a possibilidade de ser utilizado isoladamente ou de maneira complementar podendo assim, tornar outros sistemas de tratamento de efluentes mais eficazes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que no diagnóstico do saneamento do município de São Benedito, há pessoas satisfeitas e insatisfeitas, com isso, foi realizada uma pesquisa de satisfação para coletar informações do município de São Benedito e lá foi relatado problemas como a falta de saneamento em bairros novos e em zonas rurais da cidade, de maneira que há pessoas que não relataram problemas e onde residem não há falta de saneamento básico.

A saúde pública do município de São Benedito referenciando com o estado do Ceará, não é designada crítica e que em algumas doenças a margem resulta de 0 – 100. A Dengue, em alguns municípios a incidência foi bem elevada, já no município do estudo a incidência indicada é de 0 – 100. A Chikungunya, na maioria dos municípios apresentou ser de 300 – 1000 ou até maiores que 1000 casos, no município do estudo relatou ter incidências de 0 – 100. A Zika na maioria dos municípios foi notificada, mas no município do estudo também relatou uma incidência de 0 – 100. A Doença Diarreica Aguda, apresentou muitos casos, mas em 2017 no município apresentou uma taxa de incidência de 2000 – 5000 casos. O Sarampo, teve uma classificação baixa no município, mas em outras cidades teve uma estratificação de risco alto. A Tuberculose, em 2017 no município teve uma taxa de incidência de 0 – 50. A Esquistossomose, no Ceará alguns municípios surgiram, só que em relação as outras doenças, essa foi inferior. A Malária nos municípios do estado do Ceará não foram notificados casos.

É evidente a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. Portanto a saúde pública é diretamente relacionada com o saneamento básico, no trabalho foi citada algumas doenças que podem ser relacionadas de modo direto. A baixa cobertura dos serviços de saneamento implica divisões desfavoráveis para a saúde da população, principalmente as de baixa renda, além dos efeitos negativos ao meio ambiente, considerando as inúmeras possibilidades de agravos.

Relacionou-se também com os resíduos sólidos, e apresentou que na ausência da coleta de lixo, está diretamente associada com a saúde causando várias dificuldades para a população do município. Como já foi mencionado neste trabalho, quando a exposição ao lixo contaminado acontece, todos os riscos à saúde existem.

Na relação das doenças para estabelecer uma relação entre saneamento básico, saúde pública e resíduos sólidos, por conseguinte, a falta de saneamento é intimamente ligada com os dois fatores e que trazem malefícios para a população do município e existindo várias consequências. Os serviços de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos levam o

desenvolvimento da qualidade de vida das pessoas, especialmente na saúde infantil com redução da mortalidade.

Quando se deseja valorizar e melhorar um sistema existente ou criar um sistema de saneamento, deve-se considerar os seguintes aspectos: saúde e higiene, meio ambiente, recursos naturais, tecnologia, operação, aspectos econômicos, financeiros, aspectos socioculturais e institucionais. Assim, o sistema de esgoto ajuda diminuir despesas com o tratamento tanto do abastecimento de água quanto das doenças provocadas pelo contato humano com os dejetos, além de controlar a poluição, com isso, quanto maior o acesso ao saneamento, menor a mortalidade infantil, menor a taxa de internações por doenças gastrointestinais e maior a saúde da população do município.

Conclui-se, portanto, que os investimentos para saneamento são essenciais para a saúde pública, além disso, saneamento é vida, é lazer, é trabalho, é cidadania, é turismo, é meio ambiente entre outros. É um conjunto de práticas que objetivam melhorar a qualidade de vida da população do município de São Benedito-CE.

## REFERÊNCIAS

**Arboviroses**, Fiocruz. 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24607>. Acesso em: 25 de setembro de 2020.

BRANCO, S. M. Aspectos institucionais e legais do controle da poluição. **Hidrologia Ambiental**, Porto, 1991. pp. 349-373.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável**, 1995.

\_\_\_\_\_. Lei nº 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**, Brasília,DF, 5 jan 2007. 37.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Dengue: sintomas, causas, tratamento e prevenção**, 2020a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Chikungunya: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Zika Vírus: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020c.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Malária: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020d.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças Diarreicas Aguda: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020e.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Esquistossomose: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020f.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Sarampo: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020g.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Tuberculose: causas, sintomas, tratamento e prevenção**, 2020h.

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

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**: Ministério da Saúde, 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006. 60 p.

CANTUÁRIA, G; FORTE, J.C.; SIMAAN, L.K. Saneamento urbano sustentável referências projetuais - ECOSAN. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, v. 10, n. 2, p. 37-47, jul./dez. 2013. DOI: 10.5102/uc.v10i2.2570

CRESPO, A. A. **Estatística Facíl**. 15ª. ed. São Paulo: Saraiva, 1997.

CAIRNCROSS, S., 1984. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. **Engenharia Sanitária**, 23:334-338

CETESB, **Águas Interiores**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/reuso-de-agua/>. Acesso: 14 novembro de 2020.

CONRADIN, K. (2007): Saneamento ecológico na área de Khuvs gul, norte da Mongólia: socio-cultural parameters and acceptance. Acesso em: 14 novembro 2020.

Devore, Jay L. (2006). **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. [S.l.]: Cengage Learning. p. 432 — 433. 692 páginas

EOS. A importância do saneamento básico na saúde pública. **Blog, Saneamento Básico**, 03 julho 2019. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/importancia-do-saneamento-basico-na-saude-publica/>>. Acesso em: 04 março 2020.

ESREY, S. A. (2000): Towards a Recycling Society. Saneamento Ecológico - Fechando o Laço para a Segurança Alimentar. In: Anais da 1ª Int. Simpósio sobre Saneamento Ecológico em Bonn 30 - 31 de outubro de 2000.

ESCOLA DE PERMACULTURA. Saneamento básico sustentável. Disponível em: <https://escoladepermacultura.org/saneamento-basico-ecologico/>. Acesso em: 14 novembro de 2020.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; ARRUDA FILHO, Emílio José Montero. **Planejamento da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FUNASA. **FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE**, 2014.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento Básico**, Rio de Janeiro, p. 9, Agosto 2007. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 2 Março 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, 2010.

Institute for the Study of the Ancient World from New York, United States of America - **The Mouth of the Cloaca Maxima (I) World Health Organization**. Dengue control [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016 [cited 2019 May 17]. Available from: <http://www.who.int/entity/denguecontrol/en/index.html>

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados ao esgotamento sanitário inadequado dos 100 maiores municípios no período 2008-2011.**

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas.** Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável.** Brasília: Ministério da Saúde, 1995.

Município de São Benedito-Ce. **Cidade Brasil.** 2020. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-benedito.html>. Acesso em: 04 de maio de 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Indicadores para o estabelecimento de políticas e tomada de decisão em saúde ambiental.** 1998.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**

PMSB - PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de São Benedito - CE.** São Benedito, 2014. Disponível em: [https://cmsaobenedito.ce.gov.br/requerimentos/140/Req\\_0029\\_2017\\_0000001.pdf](https://cmsaobenedito.ce.gov.br/requerimentos/140/Req_0029_2017_0000001.pdf) . Acesso em: 29 março. 2020.

ROSEN, G. Política econômica e social no desenvolvimento da saúde pública. **Da polícia médica à medicina social, ensaios sobre a história da assistência médica,** Rio de Janeiro, 1979. 213.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO EM SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico 2003 a 2018.** Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br). Acesso em setembro. 2020.

Secretaria de Vigilância em Saúde no Brasil 2013/2019. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico.** Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/setembro/25/boletim-especial-21ago19-web.pdf>. Acesso em: 04 de maio de 2020.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica.** 12. ed. Niterói: Ímpetos, 2016.