

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Engenharia Hídrica

Ana Luíza Coelho Sena da Silva

Thiianne Almeida Coimbra

INCIDÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE NA REGIÃO DE SAÚDE DE IPATINGA

Teófilo Otoni

2019

Ana Luíza Coelho Sena da Silva
Thiianne Almeida Coimbra

INCIDÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE NA REGIÃO DE SAÚDE DE IPATINGA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri para a obtenção de grau de bacharel em Engenharia Hídrica.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sylvio Vieira da Costa

Teófilo Otoni
2019

Ana Luíza Coelho Sena da Silva

Thaianne Almeida Coimbra

INCIDÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE NA REGIÃO DE SAÚDE DE IPATINGA

Dissertação apresentada ao curso de Graduação em Engenharia Hídrica da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Graduação.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sylvio Vieira da Costa

Data de aprovação ____/____/____.

Prof. Dr. Alexandre Sylvio Vieira da Costa
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Prof. Dr. José Aparecido de Oliveira Leite
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Prof.^a Dr.^a Aruana Rocha Barros Lopes
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Teófilo Otoni

2019

RESUMO

Baseado em dados obtidos no portal do Departamento de Informática de SUS (DATASUS), Portal da Transparência, no Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e no Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi possível avaliar o panorama de contaminação por Esquistossomose na região de saúde de Ipatinga, no estado de Minas Gerais. Parâmetros como evolução do atendimento por abastecimento de água, esgotamento sanitário, e a ocorrência da Esquistossomose, relacionada à deficiência do sistema de Saneamento Básico, foram estudadas com o propósito de verificar os impactos da cobertura por saneamento básico na saúde pública e consequente gastos. Nota-se, com a realização desse estudo, que o saneamento básico está diretamente relacionado à incidência de doenças parasitárias e infecciosas, como a Esquistossomose, transmitidas por via hídrica ou cujo agente seja transportado pela água. Concluiu-se que o saneamento básico é um fator fundamental, mas não único, para a melhoria das condições de vida da população, devendo ser incorporado a um modelo de desenvolvimento que contemple também as questões sociais.

Palavras chave: Saneamento, Esquistossomose, Doença de Veiculação Hídrica, Ipatinga, Belo Oriente, Açucena, Investimentos em Saneamento. Abastecimento de Água.

ABSTRACT

Based on data obtained in the portal of the Department of Informatics of SUS (DATASUS), transparency portal, at the Institute of Geography And Statistics (IBGE) and the portal of the National Sanitation Information System (SNIS) it was possible to assess the landscape of contamination by schistosomiasis in health region of ipatinga, in the state of minas gerais. Parameters such as evolution of care for water supply, sanitation, and the occurrence of schistosomiasis, related to deficiency of sanitation system, were studied with the purpose to check the impacts of cover by sanitation on public health and consequent costs. Note, with the completion of this study, the sanitation is directly related to incidence of parasitic and infectious diseases such as schistosomiasis, transmitted through water or whose agent is transported by water. It was concluded that basic sanitation is a key factor, but not only, for the improvements.

Keywords: Sanitation, Waterborne Disease, Schistosomiasis, Ipatinga, Belo Oriente, Açucena, investments in sanitation. Water supply.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição hídrica no estado de Minas Gerais	15
Figura 2 - Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil	20
Figura 3 - Etapas do sistema de abastecimento de Água.....	22
Figura 4: Ciclo da Esquistossomose.....	25
Figura 5: Mapa de Localização dos municípios estudados	26
Figura 6 - Mapa do Município de Açucena-MG.....	27
Figura 7 - Mapa do Município Belo Oriente – MG.....	28
Figura 8 - Mapa do Município de Ipatinga – MG.	29
Gráfico 1- Distribuição da água doce superficial no Brasil.....	11
Gráfico 2- Uso da água no Brasil: vazão retirada.....	12
Gráfico 3 - PIB <i>per capita</i>	31
Gráfico 4 - Renda Média Salário.....	32
Gráfico 5 - Número de casos de esquistossomose por município de ocorrência.	32
Gráfico 6 - Índice de Contaminação em Açucena.....	34
Gráfico 7 - Abastecimento de Água em Açucena	34
Gráfico 8 - Abastecimento de Água em Belo Oriente.....	35
Gráfico 9 - Abastecimento de Água em Ipatinga	35
Gráfico 10 - Esgotamento Sanitário em Açucena	36
Gráfico 11 - Esgotamento Sanitário em Belo Oriente.....	37
Gráfico 12 - Esgotamento de Sanitário em Ipatinga.....	37
Gráfico 13 - Açucena, em A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados	38
Gráfico 14 - Belo Oriente, em: A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados	39
Gráfico 15 - Ipatinga, em: A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados.....	39
Gráfico 16 - Valor Total de Internações	40
Gráfico 17 - Internações hospitalares por 100 pacientes.....	41

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivos Gerais	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1.	Qualidade da água	10
3.2.	Usos múltiplos da água no Brasil	12
3.3.	Impactos sobre os recursos hídricos	14
3.4.	Situação dos recursos no estado de Minas Gerais	15
3.5.	Importância da gestão dos recursos hídricos	16
3.6.	Breve histórico sobre saneamento no Brasil	17
3.7.	Saneamento básico	18
3.7.1	<i>Legislação e Políticas Públicas em Saneamento</i>	18
3.7.2	<i>Saneamento e sua importância para saúde pública</i>	21
3.7.3	<i>Custos relacionados ao Saneamento</i>	21
3.7.4	<i>Abastecimento de Água</i>	22
3.8	Doenças de Veiculação Hídrica	23
3.9	Esquistossomose	24
3.9.1	<i>Definição</i>	24
3.9.2	<i>Agente etiológico</i>	24
3.9.3	<i>Ciclo e modo de transmissão</i>	24
3.9.4	<i>Epidemiologia da Esquistossomose no Brasil</i>	25
4	METODOLOGIA	26
4.1.	<i>Localização e Área de Estudo</i>	26
4.1.1	<i>Açucena</i>	26
4.1.2	<i>Belo Oriente</i>	27
4.1.3	<i>Ipatinga</i>	29
4.2.	<i>Variáveis Utilizadas</i>	30
4.2.1	<i>Dados epidemiológicos</i>	30
4.2.2	<i>Dados de saneamento básico</i>	30
4.2.2	<i>Dados socioeconômicos</i>	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31

5.1.	Situação Socioeconômica.....	31
5.2.	Situação da Incidência de Esquistossomose	32
5.3.	Situação da Cobertura de Abastecimento e Esgotamento de água	34
5.4.	Despesas e Investimentos no Saneamento	38
5.5.	Gastos Públicos e Internações.....	40
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável pela sociedade humana, visa a atender suas necessidades próprias, atividades sociais e econômicas. Entretanto, esse uso variado causa mudanças na qualidade da mesma, apresentando ameaça aos recursos hídricos e seus usos múltiplos. A qualidade da água é fator fundamental, em especial, quando se trata de abastecimento humano.

Com o crescimento da população, de suas necessidades e de seu consumo, também aumentam a poluição do meio ambiente. A qualidade da água para o consumo humano vem se tornando um recurso progressivamente mais escasso, o que gera maiores problemas de saneamento relacionados a enfermidades e endemias de doenças.

A relevância dos serviços de saneamento na saúde das pessoas e conforto é amplamente reconhecida. Essas infraestruturas são essenciais à vida, com fortes impactos sobre a saúde da população e o meio ambiente. Em rios e lagos, o ecossistema aquático é o habitat natural das mais variadas espécies de vida, como peixes, mamíferos aquáticos e de inúmeros patógenos, responsáveis pela contaminação através da veiculação hídrica, como a esquistossomose.

A esquistossomose é uma doença parasitária presente no homem, causada pelo verme *Schistosoma mansoni*, que pode causar náuseas, hepatomegalia, entre outros sintomas. Classificada como uma doença tropical negligenciada (DTNs), é considerada uma endemia regional no Brasil, ou seja, não ocorre em todos os lugares.

A grande dificuldade para contenção de endemias está intrinsecamente relacionada à falta de saneamento básico e educação sanitária, sendo necessário o tratamento de indivíduos infectados, que consiste em curar a doença, reduzir a carga parasitária do hospedeiro, impedir a evolução para as formas graves e, também, minimizar a produção e eliminação dos ovos como uma forma de prevenção primária da transmissão da esquistossomose (VITORINO et. al., 2012).

De acordo com estudos do Banco Mundial (1993), estimam que o ambiente doméstico inadequado é responsável por quase 30% da ocorrência de doenças nos países em desenvolvimento. Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007), investir em saneamento é uma das formas de se reverter o quadro na saúde pública existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde (2014) afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, são economizados R\$4,00 na área de medicina curativa.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Analisar os dados epidemiológicos da Esquistossomose e as relações entre os serviços de saneamento e as condições de vida da população, tornando-se ponto de partida para estudos mais aprofundados sobre o tema, como forma de garantir melhores condições de vida e saúde para as populações.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o impacto da incidência da Esquistossomose na população;
- Identificar os municípios da região com melhores índices de cobertura por Saneamento Básico e os municípios com os piores índices;
- Analisar e identificar o percentual do contingente populacional atendido por Saneamento Básico e a ocorrência da esquistossomose.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Qualidade da água

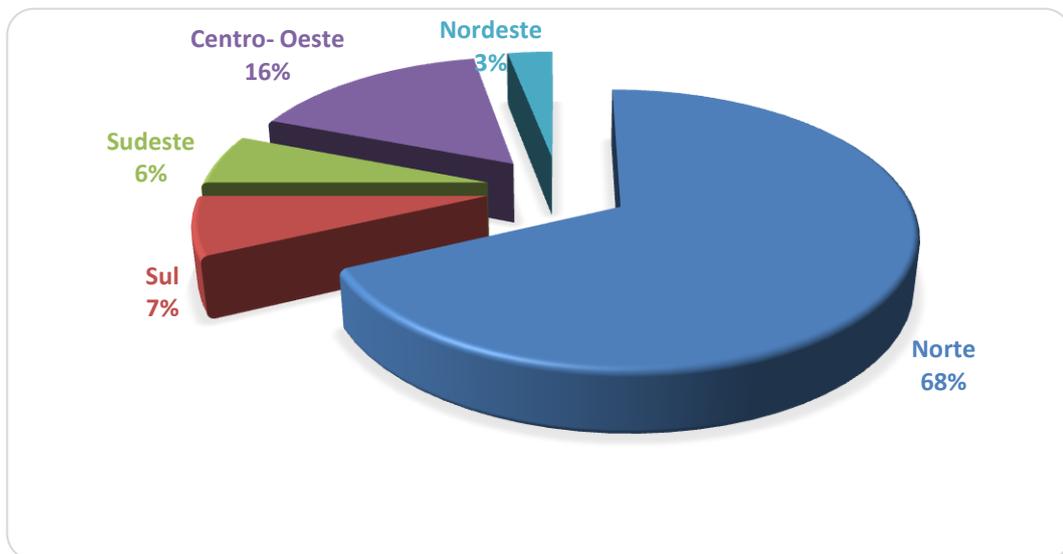
A qualidade de água trás impactos na saúde pública, que influencia diretamente na qualidade de vida da população. Manter a qualidade apropriada da água é essencial para o equilíbrio e o desempenho dos ecossistemas. A água flui pelos corpos hídricos das bacias hidrográficas, no ciclo hidrológico, disponível para o ser humano levando as características que definem sua qualidade. Algo determinante para a qualidade da água é o estado de conservação dos mananciais e dos ecossistemas em seu entorno (ANA, 2017).

A água, um dos recursos naturais mais importantes do planeta, tem se tornando menos disponível decorrente do crescimento da população e todos os aspectos acoplados com este aumento ocorre à degradação dos recursos hídricos por causa dos usos múltiplos, destacando entre eles a agricultura, o abastecimento público, a pecuária, a indústria, a geração de energia, o saneamento básico, a recreação e o lazer (RIBEIRO *et al.*, 2017).

A superfície terrestre é composta por aproximadamente 70% de água, entretanto 97,5% desta água é imprópria pra o consumo humano, sendo apenas 2,5 % de água doce. Porém, nem toda a água doce está disponível para o consumo, compreendendo apenas 0,29% de água que pode ser encontrada de forma superficial e de captação economicamente viável, por estar reservada em rios, lagos ou represas (ANA, 2006). Achando-se o restante da água doce armazenada em calotas polares permanentes ou em aquíferos subterrâneos muito profundos. Desta maneira a água disponível para consumo é considerada limitada e escassa em muitas regiões do mundo (SHIKLOMANOV, 1998).

O Brasil dispõe de 12% da água doce disponível no mundo e com 3% da população mundial e onze dos cinquenta rios mais abundantes. Ocorre uma má distribuição como apresentada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, onde 68% dos recursos hídricos estão na região norte, a Amazônia compreende 80% dos recursos hídricos da região, contudo apenas 7 % da população residem nesta localidade. No sudeste do país, onde tem o maior densidade demográfica, possui apenas 6% da água doce. Enquanto a região norte dispõe de um grande volume hídrico a região nordeste e sudeste do Brasil passam por secas severas e recorrentes (SENADO FEDERAL, 2014).

Gráfico 1- Distribuição da água doce superficial no Brasil.



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2009, p. 41. Adaptado.

O território brasileiro possui uma distribuição desigual, a gestão ineficiente dos recursos hídricos provoca sérios problemas de escassez para toda a população. As regiões mais populosas dispõem das menores proporções de água e as suas principais fontes hídricas se encontram poluídas, devido o mau uso, causando graves problemas para a população desde falta d'água a problemas de saúde pela má qualidade (DANTAS, 2013).

O crescimento populacional interfere diretamente nas questões que envolvem escassez dos recursos hídricos. Ocorrendo devido a uma maior demanda de alimentos para atender à população, sendo usado principalmente para a agricultura, geração de energia, abastecimento público e dessedentação de animais. Desse modo, os corpos d'água sofrem contaminações por fontes pontuais e difusas (TUNDISI *et al.*, 2005). Em contrapartida, a escassez de água afeta os usos múltiplos das regiões atingidas, tornando-se assim uma barreira para o desenvolvimento (ONU, 2016).

A água doce está distribuída na superfície de forma díspar, alguns continentes possuem uma maior concentração hídrica como os continentes americanos que detêm 39,6% da água superficial do mundo. Seguido pela Ásia com 31,8%, a Europa compreende 15% a África tem 9,7% e por último a Oceania com 3,9%. Apesar de grandes concentrações de água não diz respeito a distribuições igualitárias em todo território (ANA, 2009).

3.2. Usos múltiplos da água no Brasil

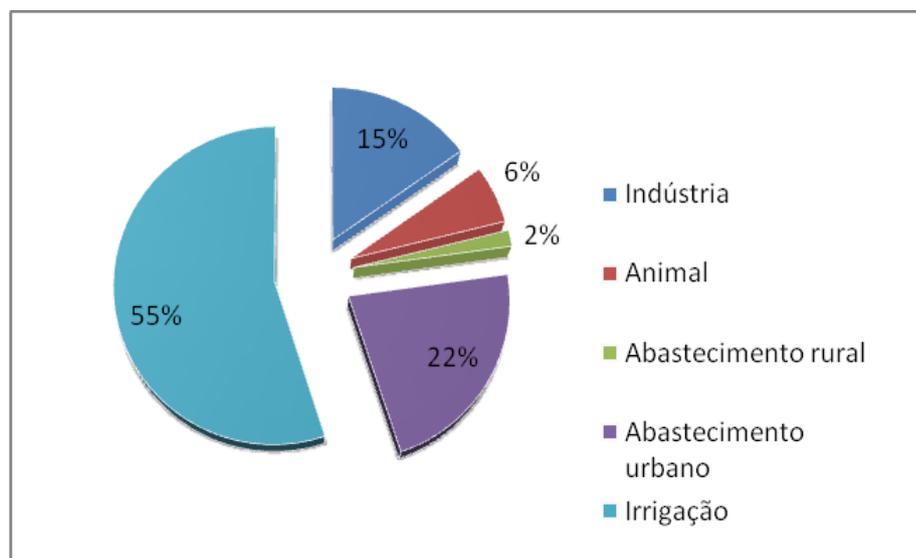
Conforme se passaram os anos, as sociedades foram crescendo e se desenvolvendo. Com a explosão tecnológica e aumento da demanda por bens de consumo, leva as pessoas a consumirem os recursos naturais de maneira rápida e sem equilíbrio. Dentre os recursos usufruídos de maneira desenfreada destacou-se o uso da água.

A qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico de uma região são influenciados pelo consumo de água. De acordo com ANA (2009), o consumo do recurso hídrico é definido por qualquer prática e ação humana que, de qualquer modo, altere as condições naturais das águas superficiais e/ou subterrâneas.

Desta forma, o uso pode ser consuntivo ou não consuntivo. O uso consuntivo, definido quando uma parcela de água é captada em um ponto do corpo d'água e somente parte dela retorna para seu reservatório natural caracterizando perdas no processo. O uso não consuntivo não retira grandes vazões do corpo hídrico, mas provoca modificações nas características naturais como barramentos e obras de melhoramento de leitos, após o uso, a água retorna ao manancial de origem sem grandes danos na qualidade e na quantidade natural (PASCHOAL, 2012; SEMA, 2014).

Os principais usos consuntivos no Brasil são: indústria, abastecimento urbano, irrigação e dessedentação animal (ANA, 2009). O Gráfico 2 representa a parcela de água retirada do meio para essas principais atividades no ano de 2015.

Gráfico 2- Uso da água no Brasil: vazão retirada



Fonte: ANA, 2016, p. 33.

Nota-se que a irrigação é a atividade que mais demanda água no território brasileiro, corresponde a uma área irrigada estimada de 6,11 milhões de hectares sendo 21% da capacidade nacional. A irrigação pode ser uma ferramenta eficaz para o controle do desmatamento, pois aumenta a produtividade e a eficiência da agricultura restringindo a necessidade de outras áreas para o aumento da produção agrícola (ANA, 2016).

O abastecimento urbano e rural, juntos seguem como segunda maior atividade que consome grandes volumes de água, com uma taxa de 24% de captação. Consiste em sistemas que visam atender as necessidades e particularidade de determinada região, disponibilizando água de qualidade dentro das normas de potabilidade para a população, demandas domésticas, comerciais e públicas (FUNASA, 2007). Segundo SNIS (2016), o consumo médio per capita de água no Brasil é de 162 litros por dia.

A indústria no Brasil tem grande demanda hídrica, com cerca de 15% de toda a captação, a utilização dos recursos hídricos na indústria pode fazer parte de todas etapas do processamento como a incorporação nos produtos, arrefecimento, geração de vapor e limpeza de maquinários e instalações, as formas de usos e as quantidades requeridas dependem do ramo e a tecnologia utilizadas no processos internos (SOUZA *et. al.*, 2014).

A dessedentação animal alcança o total de 6% de captação, essa atividade tem grande importância para a produção pecuária no país. Pois a falta d'água para os animais tem como consequências a redução do crescimento do bem-estar e da saúde do animal e o aumento do estresse, causa desta forma, vários impactos negativos que interferem no desenvolvimento e na lucratividade na produção (PALHARES, 2013).

A ANA (2009) ressalta que os principais usos não consuntivos no Brasil compreendem a geração hidrelétrica, navegação, pesca/aquicultura e turismo. O Brasil possui 4.539 empreendimentos hidrelétricos em operação atualmente, totalizando 145 mil MW de potência instalada (ANEEL, 2016).

Apesar do grande potencial, devido aos rios extensos e com grandes vazões, o transporte aquaviário não é muito difundido no Brasil devido a questões geográficas, pois onde tem a maior disponibilidade hídrica é a região norte, e nos polos industriais da região sudeste que tem maior concentração econômica e populacional não dispõe de vias com condições ideais para a navegação (LACERDA, 2004).

O consumo dos recursos hídricos no Brasil é de total importância para a qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico do país, gerando empregos e renda.

Entretanto, esses principais usos geram impactos sobre a água disponível, comprometendo a qualidade e a quantidade desse recurso natural (MMA, 2005).

3.3. Impactos sobre os recursos hídricos

Os usos múltiplos da água e suas excessivas retiradas causam transtornos ambientais e impactos de difícil mitigação. Causados principalmente por consumo constante métodos arcaicos de uso e gestão inoperante, sem regulação expressiva. Com isso, as reservas hídricas, tanto superficiais como subterrâneas, vêm baixando drasticamente, causando danos ao ecossistema e ameaçando a capacidade do meio ambiente de fornecer serviços ecossistêmicos, incluindo o provisionamento de água limpa (ONU, 2015).

Com o crescimento acelerado da população e a intensificação da urbanização nos grandes centros, a agricultura terá que aumentar a produção de alimentos para atender toda a população, com isso ocorrerá uma maior demanda de água para essas produções. Com efeito, o aumento da produção propiciará um maior despejo de efluentes provenientes da agricultura, com alta carga orgânica, resíduos de agrotóxicos e fertilizantes agrícolas que causam grandes danos aos mananciais (ONU, 2015).

O desperdício de água proveniente da distribuição também soma na problemática da quantidade de recursos hídricos, devido a tubulações antigas e mal conservadas, vazamentos, roubos, ligações clandestinas, que chegam a 37,5 % de perdas, assim com tamanho desperdício retira-se mais água do meio ambiente que é necessário para o abastecimento. Os mananciais são poluídos principalmente em trechos de área urbana onde são despejados efluentes domésticos e industriais. Em função da poluição dos rios, estes não podem ser utilizados para abastecimento público e assim a captação é feita cada vez mais longe do local de distribuição (SENADO FEDERAL, 2014).

A indústria tem importante papel na economia, por apresentar uma considerável fonte de emprego para a população em que a água tem destaque nos processamentos. Todavia os efluentes industriais são danosos aos recursos ambientais, de acordo com o empreendimento essa descarga pode carregar resíduos tóxicos, metais pesados e matéria orgânica (SOUZA *et al.*, 2014). Por exemplo, a indústria têxtil consome excessivo volume de água em todo seu processo de produção, e água residual é rica em contaminantes químicos e impurezas (MACIEL *et al.*, 2015).

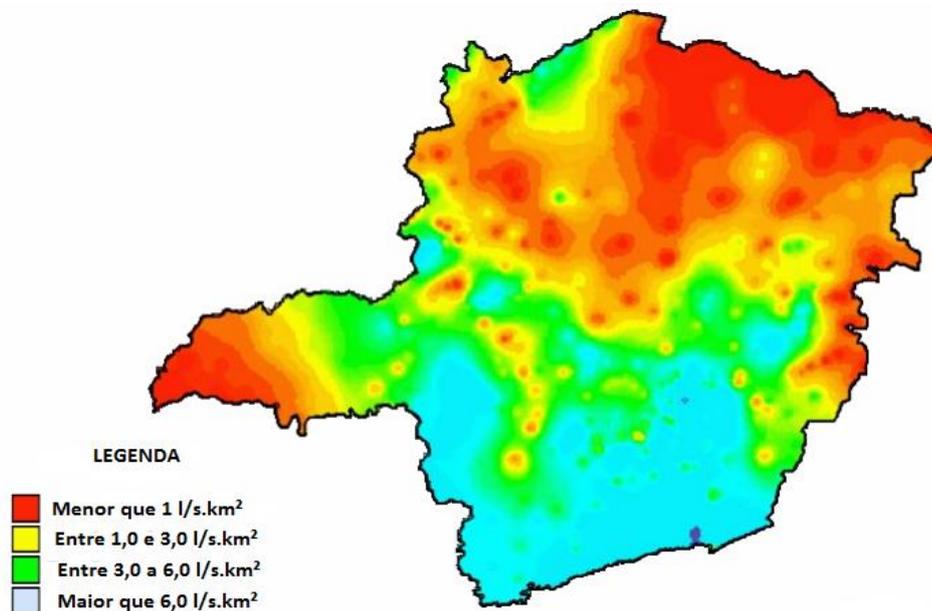
Na navegação aquaviária, não obstante aos ganhos econômicos, temos os impactos ambientais gerados pelas construções de portos, obras de melhoramentos de vias navegáveis, poluição e até mesmo acidentes de embarcações com materiais e cargas perigosas, que atingem a qualidade da água, o solo, o ar e a sócio-cultura da região (ANTAQ, 2016).

Em consequência dos impactos acarretados pelos usos múltiplos da água, que geram bens e serviços, é crescente a preocupação com a escassez dos recursos hídricos. E a uma necessidade de avaliar as práticas de gestão desses recursos.

3.4. Situação dos recursos no estado de Minas Gerais

O regime pluviométrico vem se tornando cada vez mais irregular nos últimos anos, a retirada de água através das práticas econômicas tem aumentado consideravelmente em todo território nacional, isso pode ser notado também no estado de Minas Gerais (IGAM, 2015). Na Figura 1 é exposta a distribuição hídrica no estado de Minas Gerais.

Figura 1 - Distribuição hídrica no estado de Minas Gerais



Fonte: SISEMA, 2016. Adaptado.

Observa-se que no estado de Minas Gerais tem realidades distintas, regiões que contêm grandes volumes de água e outras regiões que convivem com escassezes severas. Essa realidade é exposta na região norte e nordeste do estado contando com disponibilidade menor

que 1 litro por segundo por km², em contrapartida no sul do estado a população tem a disponibilidade de mais de 6 litros por segundo por km².

A economia do estado é fundamentada em práticas agropecuárias e industriais. Com produção agrícola constituída principalmente por produtos como café, cana de açúcar, batata, milho e frutas. A criação de bovinos, equinos, suínos e galinhas são as principais participações da pecuária no estado. Entretanto a produção agrícola vem diminuindo ao mesmo passo que a produção pecuária vem aumentando. A indústria produz especialmente metais, cimento e veículos (GEPAF, 2010; FPJ, 2013).

De acordo com estudos feitos pela Embrapa (2014) o Brasil tem alta incidência de pastagens degradadas. Esse fenômeno é causado principalmente por ausência de adubações periódicas, falhas no estabelecimento da pastagem, os problemas bióticos e ocorrência de pragas, ervas daninhas, percentuais de solo exposto e o mais relevante que a falta de água no solo. Necessitando de um pastejo extensivo para ser capaz de alimentar toda criação.

Com isso as áreas que deveriam ser de proteção permanente (APP), entre elas topos de morros, nascentes, encostas e matas ciliares, são usadas em empreendimentos agropecuários. Isso influi diretamente na quantidade e qualidade da água da região, pois essas localidades são responsáveis pela recarga hídrica dos mananciais. Os impactos causados por indústrias de abate animal, curtume, laticínios, mau uso dos agrotóxicos e a poluição com lixos se tornam um grande empecilho para os recursos hídricos, pois são graves contaminantes (GEPAF, 2010).

A mineração traz grandes impactos para os recursos hídricos, causando a degradação de grandes áreas, lixiviação causada pelo manejo inadequado dos resíduos proveniente da atividade. Desta maneira é necessária uma maior observância na qualidade das águas e uma adequação do controle ambiental das mineradoras localizadas na área (ANA, 2005). Assim se torna cada vez mais necessário a busca de práticas de gestão para a proteção e diminuição dos impactos sobre os recursos hídricos.

3.5. Importância da gestão dos recursos hídricos

Com o passar do tempo e a intensa urbanização, os recursos hídricos vêm sofrendo impactos como os expostos anteriormente, assim a gestão dos recursos hídricos tem o intuito de, por meio de ferramentas, garantir o acesso a toda a população água com quantidade

necessária e qualidade satisfatória, tendo os poderes públicos importante papel, para que seja alcançado um bom resultado (SANTOS, 2013).

Os problemas enfrentados pelos recursos hídricos nos trouxe a atual crise hídrica que estamos passando pelos últimos anos, com grande tendência de aumento. A má relação entre o homem e a águas, desencadeada pelo desperdício, pela falta de investimento em captação de água, pela ausência de uma verdadeira gestão dos recursos hídricos e pelas próprias condições climáticas (PRATES, 2015).

Historicamente a água era considerada como um recurso infinito e abundante destinada para resolver aspectos sanitários, posteriormente foi considerado como um recurso natural, entretanto na época atual a água é reconhecida como um bem finito, parcialmente renovável e que deve ser conservada para as futuras gerações (CASTRO, 2005). Desta forma se torna tão importante o desenvolvimento de técnicas de gestão dos recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é embasada na legislação, propiciando instrumentos de gestão provenientes das políticas que definem a participação de instituições, entidades e órgãos para uma gestão congruente.

3.6. Breve histórico sobre saneamento no Brasil

No Brasil a infraestrutura e a importância do saneamento básico começaram a se desenvolver no século XIX, com a vinda da família Real em 1808. A princípio o avanço foi limitando a princípio a coleta de águas pluviais, primeiramente no Rio de Janeiro e atendia a área da cidade onde se instalava a aristocracia. Os arcos da Lapa, no Rio de Janeiro. Foram o primeiro aqueduto construído no Brasil, em 1723 (CAVINATTO, 1992 *apud* XAVIER, 2010).

Ainda no século XIX, escravos eram responsáveis pelo esgotamento sanitário, feito a partir do transporte de potes e barricas cheios com fezes, onde eram lavados para serem utilizados novamente. Nesse período, com o crescimento populacional nos centros urbanos, as condições de saúde na cidade, se tornaram cada vez mais precárias. Entre 1830 e 1840 ressurgiram epidemias de Cólera e Tifo (CAVINATTO, 1992 *apud* XAVIER, 2010).

Em 1888, com o fim do trabalho escravo, houve a necessidade de encontrar novas soluções para o saneamento no Brasil, uma vez que não haveria mais pessoas para fazer o transporte dos rejeitos. Em 1903 o Rio de Janeiro vivera um caos de epidemias.

Diante disso, segundo Cavinatto (1992 *apud* XAVIER, 2010), o sanitário Oswaldo Cruz, diretor geral de saúde pública do governo federal, iniciou no Rio de Janeiro uma luta tentando erradicar epidemias. A campanha sucedeu excelentes resultados e destacou o engenheiro Saturnino de Brito, considerado o Patrono da Engenharia Sanitária e Ambiental no país. Um de seus projetos mais bonitos é a rede de canais de drenagem em Santos, construída principalmente para secar terras encharcadas onde proliferam transmissores de febre amarela.

Essa obra foi iniciada em 1907 e ainda hoje se encontra em funcionamento (CAVINATTO, 1992 *apud* XAVIER, 2010). Em 1930, a grande maioria das capitais dos estados brasileiros já detinham sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos. Esse é o início do saneamento no Brasil.

Com o crescimento da população e o desenvolvimento tecnológico e científico, há o aumento da preocupação com a saúde pública e a poluição do meio ambiente, o que obriga a necessidade de se encontrar novos métodos para o abastecimento de água, coleta de esgoto, tratamento de resíduos sólidos e a drenagem das águas pluviais.

3.7. Saneamento básico

De acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico, saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

O saneamento básico contempla medidas que tem por objetivo preservar ou transformar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promovendo a saúde pública além de melhorar a qualidade de vida da sociedade, de modo a garantir a produtividade do indivíduo visando também o bem estar econômico. No território brasileiro, o saneamento é um direito adquirido e assegurado pela Constituição e deliberado pela Lei nº. 11.445/2007 (TRATA BRASIL, 2012).

3.7.1 Legislação e Políticas Públicas em Saneamento

Com relação à regulação do setor de saneamento no Brasil, seu início ocorreu na década de 1970, no Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, quando o Banco Nacional da Habitação (BNH) exercia o papel de regulador, abrangendo alguns municípios e as empresas estaduais de saneamento, incluindo-se o Distrito Federal (PIZA e PAGANINI,

2006). Esse plano foi desenvolvido com a finalidade de expandir a oferta de água e esgotamento sanitário em todo o território nacional. De modo que o plano consistia em uma gestão pública destinada aos estados com cobrança de tarifas visando assim o auto sustento das empresas ligadas ao serviço (MARQUES, 2019).

Após o vazio criado com o fim do PLANASA, no final dos anos 1980, que foi responsável pela criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), e depois de quase duas décadas de discussão em torno de uma estrutura institucional para a regulação do setor de saneamento, no ano de 2007 foi aprovado o marco legal do setor (MADEIRA, 2010).

Em 2003, foi o ano em que o Governo Federal começou a dar importância, depois de anos de abandono, ao setor de saneamento básico, tanto no campo institucional como político, delegando a tarefa central para a reorganização do setor ao Ministério das Cidades. A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) desse Ministério ficou com a responsabilidade de coordenar as ações de saneamento básico para assegurar à população os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficientes e a vida em ambiente salubre nas cidades e no campo. A SNSA, assumiu a liderança na formulação da política pública de saneamento básico, o que culminou com a aprovação da Lei nº 11.445 em 2007. No campo das intervenções do Governo Federal, o Ministério das Cidades passou a se constituir no principal gestor dos programas e ações de saneamento básico no Brasil (PLANSAB, 2013).

A Lei 11445/07 promulgada no dia cinco de janeiro de 2007 tem como foco estabelecer diretrizes para o saneamento básico em âmbito nacional, garantindo a universalização do acesso, em que a população tenha a integralidade dos serviços de abastecimento, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, todos com a sua devida qualidade e regularidade, propiciando a promoção da saúde e combatendo doenças causadas por falta e serviços mal efetuados (BRASIL, 2007).

No que se refere à área rural, a Lei 11.445/07 cita em dois momentos, a primeira especificamente no artigo 48, inciso VII:

Garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares (BRASIL, 2007).

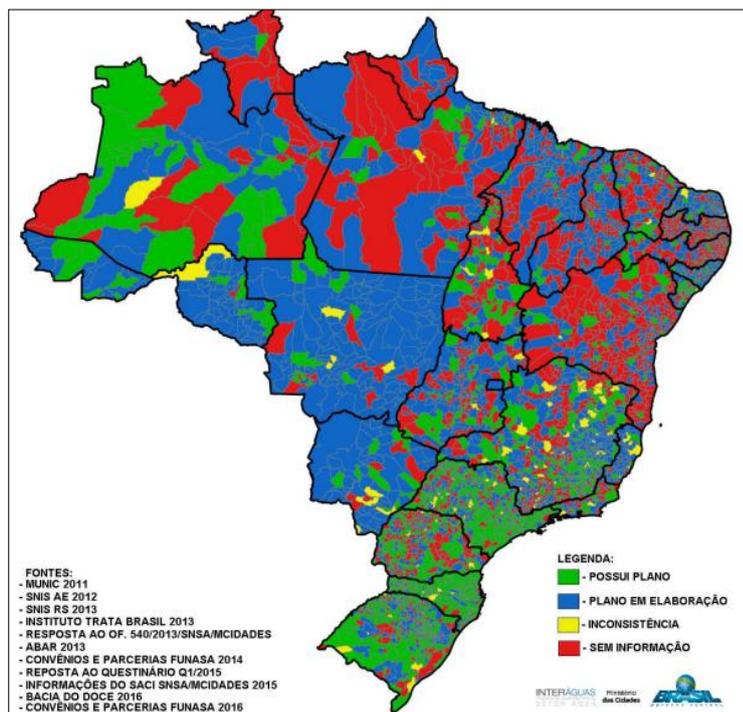
E num segundo momento, na seção de objetivos da política, ela diz proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados (BRASIL, 2007).

Com a Lei 11445/07 os municípios têm a obrigação de elaborar os seus planos de saneamento, sob risco de não receber investimentos na área, e estabelecer a participação popular como algo essencial.

A Lei do PMSB (Plano Municipal de Saneamento Básico) aponta o planejamento a partir da elaboração dos planos de saneamento básico dos quais dependem a validade dos contratos de prestação de serviços, os planos de investimentos e projetos dos prestadores, a atuação da entidade reguladora e fiscalizadora, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos por órgãos ou entidades da União (BRASIL, 2009).

Existem diferenças na disponibilidade de água usada para consumo humano, animal e produção, como também distintas soluções para destinação de esgotos e resíduos, que dependem da quantidade e períodos de chuvas, da proximidade dos rios e do mar, e da profundidade dos lençóis freáticos. (PNSR, 2016b). A Figura 2 apresenta o panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil.

Figura 2 - Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil



Fonte: EOS (2018).

3.7.2 Saneamento e sua importância para saúde pública

A melhoria do saneamento básico também gera benefícios sociais e econômicos que contemplam custos mais reduzidos do sistema de saúde e maior assiduidade no trabalho, dada o tempo não gasto com problemas relacionados à ausência de saneamento (HUTTON; HALLER, 2004).

No Brasil, Scriptore e Toneto Júnior (2012) ressaltam a relação direta entre o sistema de saneamento básico e seus impactos na saúde pública. Partindo-se desse pressuposto, evidencia-se que investir em saneamento básico pode refletir em melhoria da qualidade de vida da população.

O simples fato de possuir um bom saneamento é de grande importância para um país poder ser classificado como país desenvolvido. O abastecimento de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos promovem mudanças significativas na qualidade de vidas das pessoas, principalmente na Saúde das crianças com consequente redução da taxa de mortalidade, melhorias na vida escolar, na valorização das residências e preservação dos recursos hídricos. (GERMINIANI, 2017).

3.7.3 Custos relacionados ao Saneamento

O acesso a serviços de saneamento afeta diretamente na incidência de doenças de veiculação hídrica, bem como número de óbitos e também afeta na qualidade de vida da população.

A mensuração dos custos desse serviço, segundo a organização TRATA BRASIL 2012, varia de município para município, em virtude da maior ou menor facilidade de se obter água potável, da existência de tratamento de esgotos, do relevo e do solo serem mais ou menos favorável à instalação de redes, entre diversos outros fatores.

Estudos do Ministério das Cidades indicam custos de investimentos em média, para atingir a cobertura total da população no período 1999- 2010, nos serviços de água e esgotamento sanitário de, respectivamente, R\$ 5,74 bilhões e R\$ 17,45 bilhões. Dividindo este valor pela população ainda não atendida é encontrada um valor médio de atendimento per capita de R\$ 221 para esgoto e R\$ 159 para água (SEROA DA MOTA e MOREIRA, 2004).

3.7.4 Abastecimento de Água

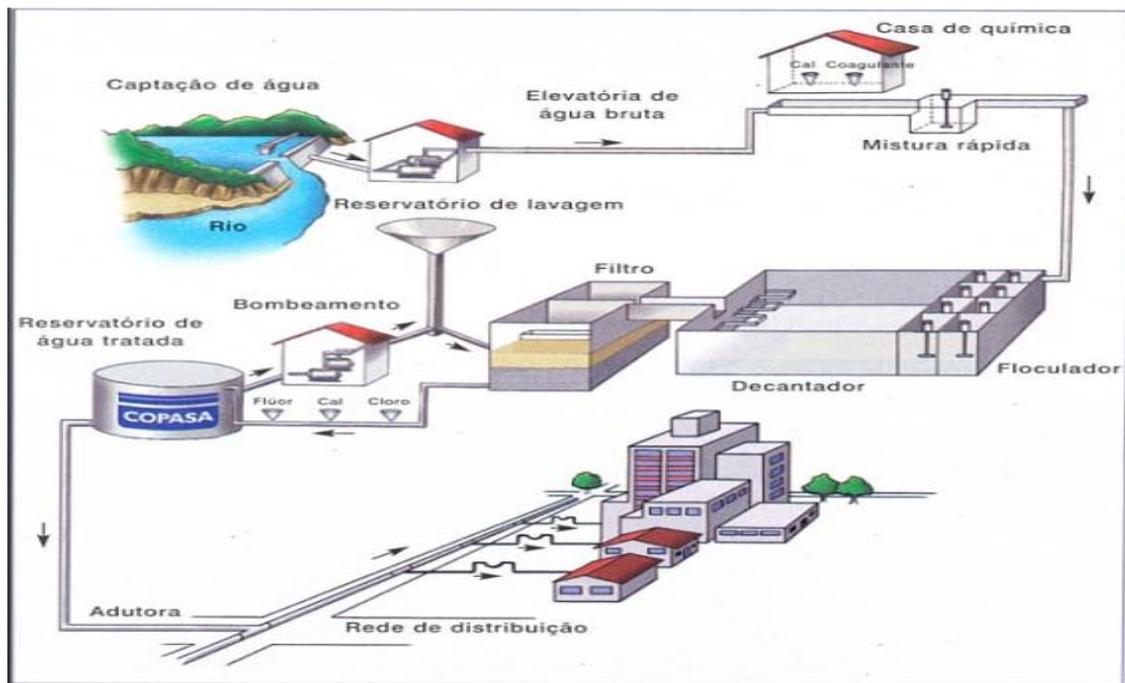
A água é imprescindível à vida, esta para ser considerada potável e própria para o consumo humano, necessita respeitar padrões de potabilidade. Além disso, o homem necessita da água em quantidade suficiente para manutenção de uma vida saudável (FERREIRA, ROOKE 2010).

Para ser considerada apta para o consumo humano a água é submetida a tratamentos e posteriormente distribuição este processo é denominado sistema de abastecimento de água. No que tange ao sistema de abastecimento de água a PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 diz:

VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

O sistema de abastecimento de água subdivide-se em: Manancial, captação, adutora, estação elevatória, estação de tratamento, reservatório e rede de distribuição. Essas são as etapas para garantir que a água potável abasteça a população (BRASIL, 2009). Essas etapas podem ser observadas na Figura 3:

Figura 3 - Etapas do sistema de abastecimento de Água



Fonte: COPASA, 2019.

O abastecimento de água não se limita apenas aos padrões de potabilidade, sendo de suma importância, ele abrange tudo o que diz respeito aos aspectos sociais / sanitários e aspectos econômicos (FERREIRA, ROOKE 2010).

Segundo (Tsutya, 2006) no Brasil, o abastecimento de água é considerado satisfatório comparado a outros países do mundo, Tendo como principais companhias de abastecimento a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) e a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

Com a implantação dos sistemas de abastecimento de água, a qualidade de vida da população atendida teve uma significativa melhora, uma vez que a água tratada está livre de substâncias orgânicas e materiais tóxicos (Tsutya, 2006).

Os sistemas de abastecimento de água devem ser construídos de maneira correta e adequada, uma vez que se apresentarem falhas, a qualidade da água estará comprometida, podendo gerar transtornos e contaminação da população com substâncias nocivas à saúde (Tsutya, 2006).

3.8 Doenças de Veiculação Hídrica

Qualquer recurso natural como a água pode ser um hábitat favorável a disseminação de diversos micro-organismos. Um dos grandes desafios encontrados atualmente em relação à saúde pública tem relação o número acentuado desses organismos neste recurso renovável. Uma vez contaminada, a água passa a ser o principal meio de veiculação de doenças tidas como hídricas, como diversos tipos de helmintíases, enteroprotosooses, doenças virais e bacterianas, sendo ainda mais preocupante se forem organismos que se encontram em fezes de animais de sangue quente, como o homem (Vieira *et al.* (2009)).

As doenças veiculadas pela água podem ser transmitidas através de dois principais mecanismos sendo a ingestão de água contaminada por organismos patogênicos ou no que se refere à higiene insuficiente e quantidade da água (HELLER e PÁDUA, 2006), podendo ser também pelo contato com o agente etiológico.

As doenças veiculadas pela água podem estar relacionadas com a higiene, transmitidas pela água, na categoria feco-oral, como desenterias, gastroenterites, diarreias, poliomielite, hepatite A, dentre outras, ou indiretamente afetando olhos e pele, como conjuntivites. Existem doenças que são veiculadas por animais invertebrados que procriam em meio aquático ou quando a transmissão através da picada ocorre perto da água, como a filariose, malária,

dengue e febre amarela e por últimas doenças em que o agente etiológico utiliza a água para seu ciclo vital, como a esquistossomose.

3.9 Esquistossomose

3.9.1 Definição

A esquistossomose mansônica é uma doença humana infecciosa parasitária causada pelo trematódeo conhecido com *Shistosoma mansoni*. A doença é conhecida também como barriga d'água, xistose e doença do caramujo (BRASIL, 2009a).

Na classe Trematoda a família Shistosomatidae possui sexos separados. No Brasil as principais espécies que causam a infecção por schistosoma mansoni são *Biomphalaria- B. glabrata B. tenagophila B. straminea* (NETO, 2008)

A esquistossomose é uma doença endêmica, de vinculação hídrica. Dentre as parasitoses é uma das mais disseminadas no mundo. Ela ocorre em locais de saneamento inapropriado. No Brasil é considerada como um problema de saúde pública. Na maioria dos casos a doença é assintomática (BRASIL, 2014).

3.9.2 Agente etiológico

O agente etiológico da esquistossomose é o helminto *Schistosoma mansoni*, que são vermes digenéticos e de sexo separados onde a fêmea hospeda-se em fenda do corpo do verme macho conhecida como canal ginecóforo (Brasil, 2017).

O hospedeiro definitivo é o homem, outros hospedeiros são caracterizados como hospedeiros reservatórios como os roedores, primatas, marsupiais (gambá), lebres, porém ainda não está esclarecida a participação dos mesmos no ciclo da doença. O caramujo é considerado hospedeiro intermediário, no Brasil o caramujo do gênero *Biomphalaria* (BRASIL, 2004).

3.9.3 Ciclo e modo de transmissão

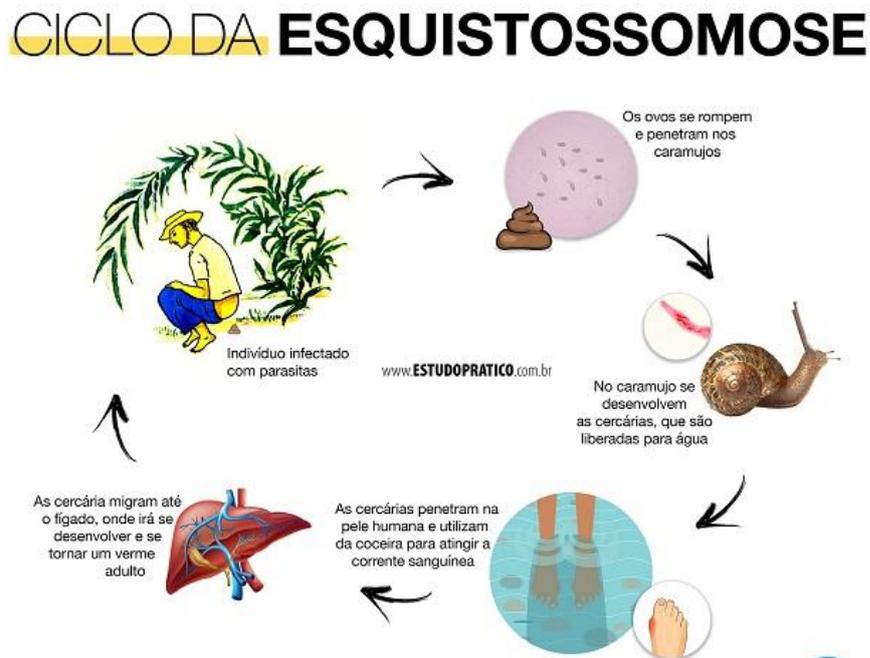
Os vermes adultos vivem nas vênulas da parede intestinal do homem, onde acontece o acasalamento, após o acasalamento os ovos são eliminados nas fezes do hospedeiro. Ao caírem na água, os ovos eclodem e liberam os miracídios, que nadam até penetrar no caramujo. No caramujo cada miracídio transformara-se em um esporocisto primário que dará origem aos esporocistos filhos que dando origem as cercarias. Essas cercarias saíram do caramujo nadam

até o encontro com o hospedeiro vertebrado (homem), penetrando em seu corpo, até completar a vermes adultos (REY, 2010).

O homem infectado com o parasita pode eliminar os ovos de *Schistosoma mansoni* por um período de 6 até 20 anos. Já o caramujo portador da cercaria elimina por toda a vida, que dura em média um ano (BRASIL, 2009b).

A esquistossomose é uma doença que apresenta-se em coleções hídricas, a transmissão ocorre quando o indivíduo susceptível ingressa em água contaminadas com as cercarias (BRASIL, 2014).

Figura 4: Ciclo da Esquistossomose



Fonte: Estudo Prático, 2013

3.9.4 Epidemiologia da Esquistossomose no Brasil

Segundo REY (2015), a introdução do *Schistosoma mansoni* no Brasil ocorreu por volta do século XVI na época da escravidão, com o tráfico de escravos vindos da África, o parasita se proliferou no país e teve como porta de entrada o estado de São Paulo e Maranhão. Sendo predominante nos dias atuais, nos estados do Alagoas, Pernambuco, Sergipe, na Bahia e Paraíba. Em Minas Gerais observa-se que os casos de esquistossomose acontecem de forma desigual, algumas áreas endêmicas e outras que não ocorrem casos.

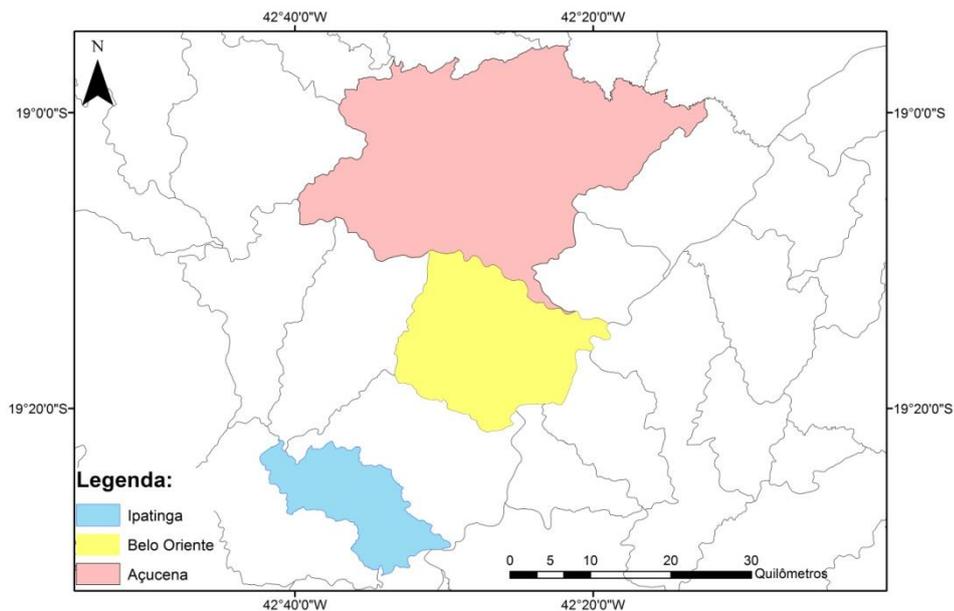
4 METODOLOGIA

4.1. Localização e Área de Estudo

Após uma pesquisa pelo Portal da Saúde, através da plataforma TabNet, foram analisados dados da contaminação de esquistossomose históricos em maior índice na Região de Saúde de Ipatinga.

Diante disso, foi necessário avaliar se todos os municípios da microrregião que apresentaram os maiores valores de incidência da doença. Dessa forma foram selecionados para o estudo os municípios de Açucena, Belo Oriente e Ipatinga.

Figura 5: Mapa de Localização dos municípios estudados

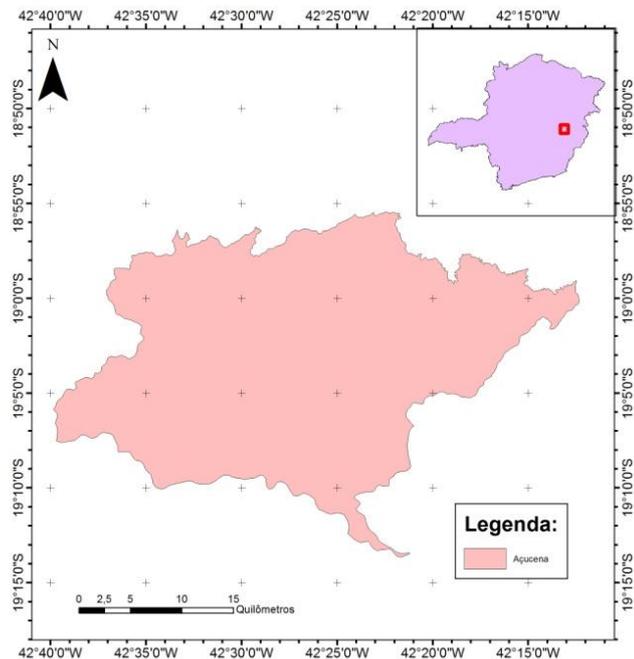


Fonte: Autoria própria.

4.1.1 Açucena

A cidade de Açucena está localizada a 285 km da capital do estado de Minas Gerais e a 68 km de Ipatinga, na Figura 6, pertencente ao Vale do Rio Doce, banhado por dois rios, o rio Santo Antônio e rio Corrente, apresenta cerca de 10.276 habitantes, numa área de 815,422km², com PIB percapita da cidade é de R\$9.403,56 e IDHM de 0,610, conforme o IBGE (2010).

Figura 6 - Mapa do Município de Açucena-MG.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Açucena, a maior parte da renda do Município é o rebanho bovino leiteiro e de abate, mas existem outras criações de animais como: suínos, Caprinos, Equinos e Aves. Indústria e Comércio de laticínios e aguardente. O comércio é varejistas, feito com vários municípios vizinhos em recursos farmacêuticos, hospitalares, educacionais, bem como no abastecimento do comércio interno de gêneros alimentícios, roupas, veículos, etc.

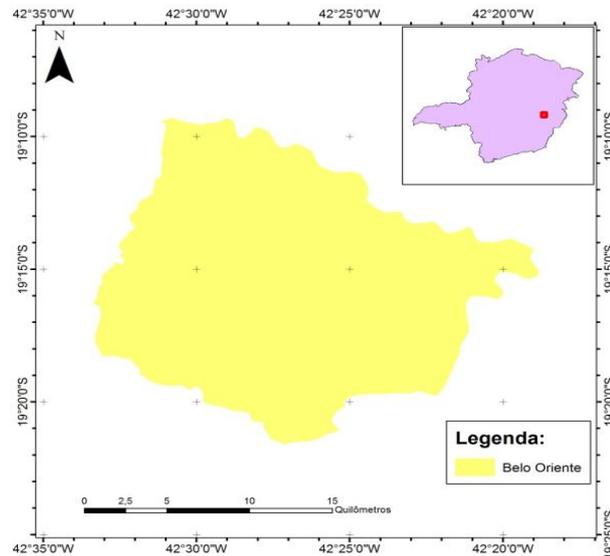
O clima de Açucena é caracterizado como tropical com estação seca, tendo temperatura média anual de 22,0°C com invernos secos e amenos e verões chuvosos com temperaturas elevadas (IBIO-AGB DOCE, 2016). Segundo o IBGE no censo de 2010, a cidade possui uma população urbana de 4.675 habitantes e população rural de 5.601 habitantes.

4.1.2 Belo Oriente

O município de Belo Oriente está localizado na mesoregião VIII do Rio Doce, localizada a 44 km de Ipatinga, no afunilamento entre os rios: Doce e Santo Antonio. A cidade fica localizada nas coordenadas geográficas 19° 13' 04" de latitude sul e 42° 27' 26" de

longitude oeste e possui 335,31 km² de área territorial, como é mostrado na Figura 7. Segundo dados do IBGE, apresentou população de 23.397 mil habitantes.

Figura 7 - Mapa do Município Belo Oriente – MG.



Fonte: Autoria própria.

A economia de Belo Oriente se divide entre os empregos gerados pela prefeitura e a empresa produtora de celulose de eucalipto, Cenibra. A agricultura é o setor menos relevante na economia de Belo Oriente. Em 2016, de todo o PIB da cidade, 13.552,45 mil reais era o valor adicionado bruto da agropecuária, enquanto, 934.370,47 mil reais estava atrelado ao setor secundário. O valor elevado do indicador se deve à presença da Cenibra, que tem seu complexo industrial instalado no distrito de Pérpetuo Socorro e é uma das maiores produtoras mundiais de celulose branqueada de fibra curta do mundo, tendo produção anual de 1,14 milhão de toneladas. Segundo dados do IBGE, o PIB per capita em 2016 apresentou o valor de 53.660,17 mil reais.

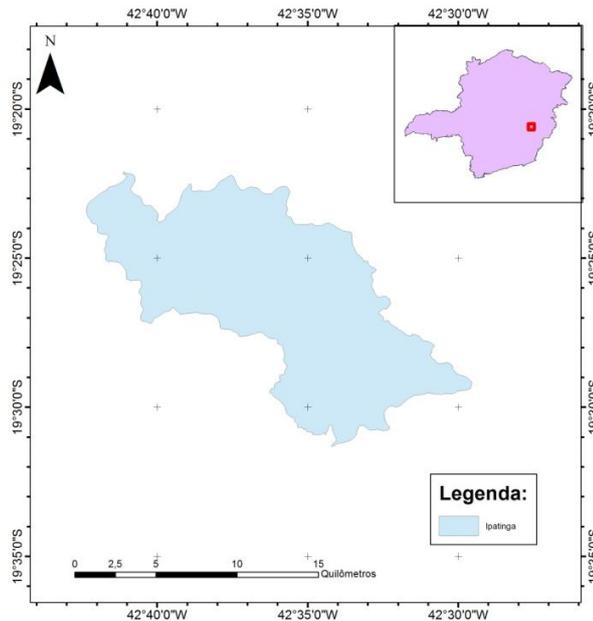
Belo Oriente é a cidade do Vale do Aço com melhor Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), de acordo com uma pesquisa, divulgada pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Fijan).

O clima da cidade se configura como tropical, com chuvas abundantes no verão e inverno seco. A temperatura média anual é de 21,4 °C e na vegetação original do município predomina a Mata Atlântica.

4.1.3 Ipatinga

De acordo com o IBGE, Ipatinga é uma cidade mineira localizada no vale do Aço com coordenadas: Latitude 19° 28' 06" S, Longitude 42° 32' 12" W. Fica a uma altitude de 240 metros acima do nível do mar e tem área de 164,884 Km², assim exemplificado na Figura 8.

Figura 8 - Mapa do Município de Ipatinga – MG.



Fonte: Autoria própria.

A economia desse município está apoiada na indústria, tendo contribuição também da área de turismo de negócio, o terceiro maior volume do estado. A agricultura tem pouca importância em Ipatinga. Representando cerca de 1,3 % do PIB do município. O desenvolvimento da região deve-se à um dos maiores complexos da siderurgia nacional a USIMINAS, responsável pelo maior volume do PIB. A taxa de alfabetização dos habitantes de Ipatinga supera a média de Minas Gerais em mais de quatro pontos (93,6 % x 89,1%) e, aproximadamente, 99% da sua população vive na zona urbana. O montante da receita gerada corresponde a um PIB per capita de R\$ 32.711,16 (IBGE, 2016).

Ipatinga possui como clima característico o tropical semiúmido, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. A cidade possui uma população total no último censo (2010) de 239.468 habitantes, sendo 236.968 vivendo na zona urbana e 2500 vivendo na zona rural. Em relação a economia, Ipatinga tem um PIB per capita de R\$ 32.711,16 e um IDH de 0,771.

4.2. Variáveis Utilizadas

4.2.1 Dados epidemiológicos

Os dados epidemiológicos foram obtidos através de uma pesquisa na plataforma Tabnet, que é uma plataforma de dados do governo nacional em que são disponibilizados dados sanitários, socioeconômicos e epidemiológicos de todas as regiões de saúde do Brasil.

4.2.2 Dados de saneamento básico

A análise das variáveis para elaboração de indicadores compostos de saneamento básico dos municípios estudados foi utilizada dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2019). A pesquisa qualitativa atinge entendimento mais profundo sobre determinada situação, por isso foi aplicada para compreender os componentes e atributos do saneamento. Já a pesquisa quantitativa analisa variáveis para elaboração de indicadores que traduzam as condições do saneamento dos municípios.

A análise exploratória dos dados se deu na seleção de três fatores: Índice de atendimento urbano e rural de água, índice de esgotamento sanitário e relação gasto/investimento. O estudo é feito a partir da exploração dos dados a fim de se estabelecer uma relação causa/consequência com a ocorrência da doença de veiculação hídrica nas cidades em foco. Quanto ao tamanho da amostra, foram obtidos dados no período de 2007 a 2017 para que assim possa estabelecer uma base histórica de informações.

4.2.3 Dados socioeconômicos

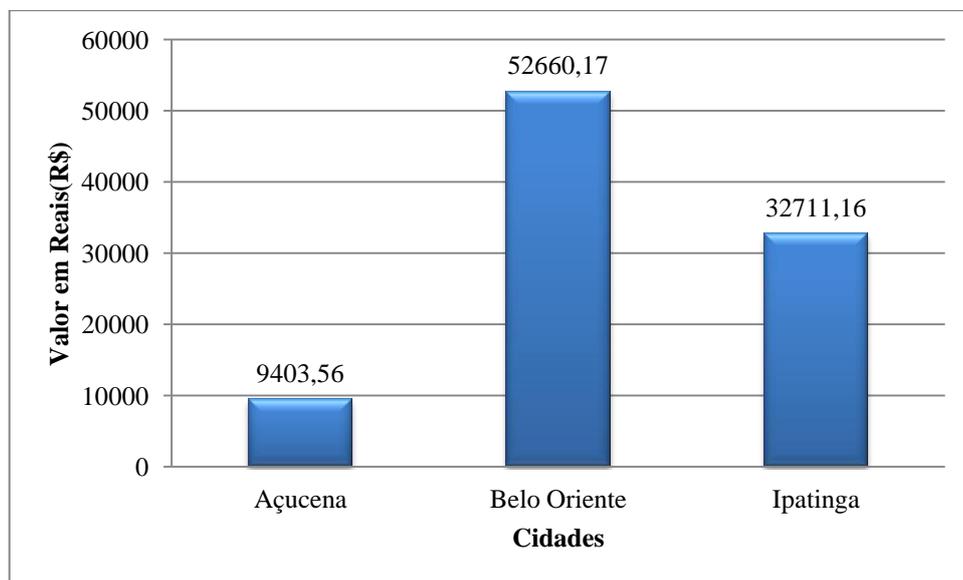
Os dados para análise foram obtidos através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente ao ano de 2016, foram organizados em planilhas na plataforma Microsoft Office Excel e plotados em gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Situação Socioeconômica

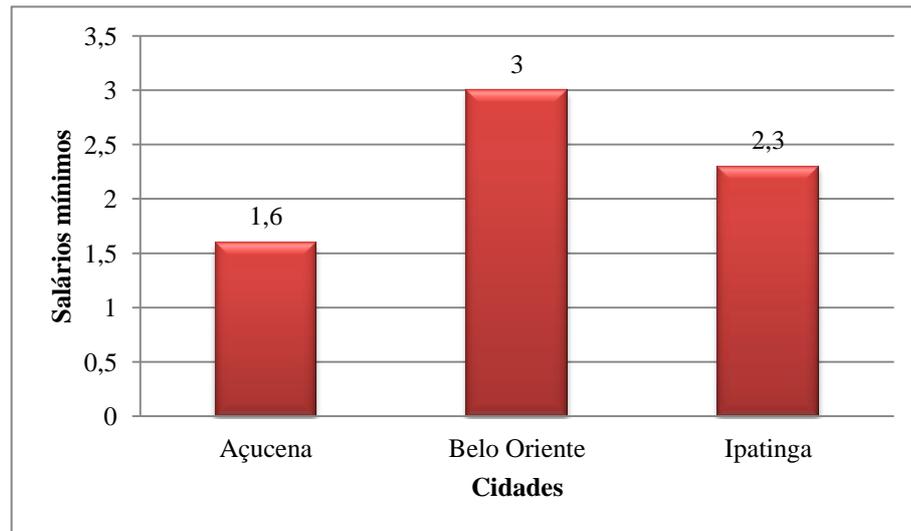
No Gráfico 3 está exibido o PIB *per capita* das cidades de Açucena, Belo Oriente e Ipatinga, onde o mesmo representa o PIB médio da população dos municípios no ano de 2018, pode-se observar que entre as cidades em estudo Belo Oriente possui o maior PIB *per capita*.

Gráfico 3 - PIB *per capita*



Fonte: IBGE, 2018.

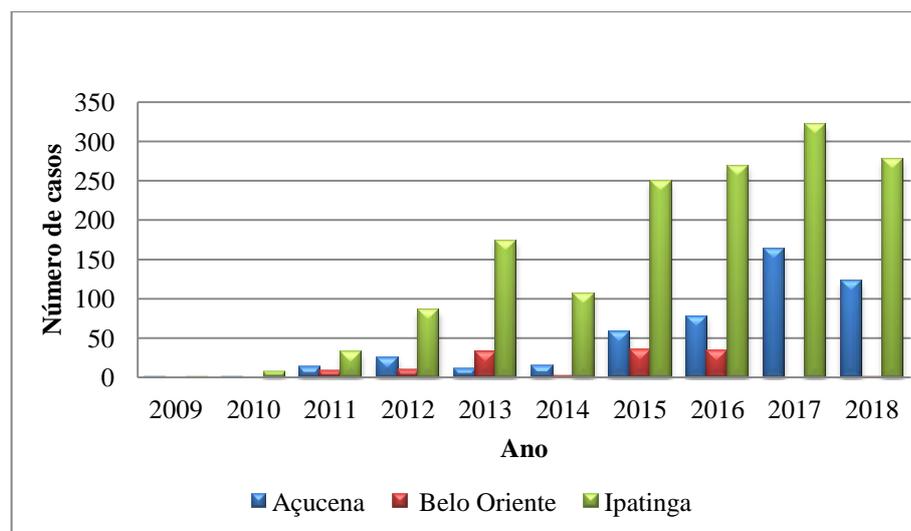
De acordo com o IBGE (2018) referente ao ano de 2016, a renda média salarial dos trabalhadores de Açucena é de 1,6 salários mínimos, enquanto em Belo Oriente e Ipatinga, respectivamente, 3 e 2,3 salários mínimos, conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Renda Média Salário

Fonte: Autoria própria.

5.2.Situação da Incidência de Esquistossomose

Os dados epidemiológicos da Esquistossomose dos três municípios da Região de Saúde de Ipatinga começaram a ser disponibilizados a partir do ano de 2009 e estão apresentados no Gráfico 5 e mostra a significativo aumento do número de casos confirmados de esquistossomoses ocorridos na região, no período de 2009 a 2018.

Gráfico 5 - Número de casos de esquistossomose por município de ocorrência.

Fonte: Adaptado pelo Autor. Dados do DATASUS/SIH (2019).

Em Açucena até o ano de 2011 a doença teve uma dinâmica de crescimento. Em 2012 houve queda das ocorrências de 25 casos em 2011, para 11 casos em 2012. Desde então o crescimento dos eventos esteve até o ano de 2016, 163 ocorrências, onde contactou-se o maior índice da doença no município.

Na cidade de Belo Oriente, a 25 km de Açucena, não foi notificado nenhum caso da doença nos anos de 2009 e 2010. Em 2011 foram 8 casos registrados se mantendo no próximo ano e tendo um significativo aumento em 2013, registrados 33 ocorrências. No ano de 2014 apenas 2 casos da doença foram contabilizados, evidenciando as consequências da crise hídrica ocorrida no mesmo ano. Nos anos que sucederam o total de casos voltou a estabelecer altos valores de ocorrência.

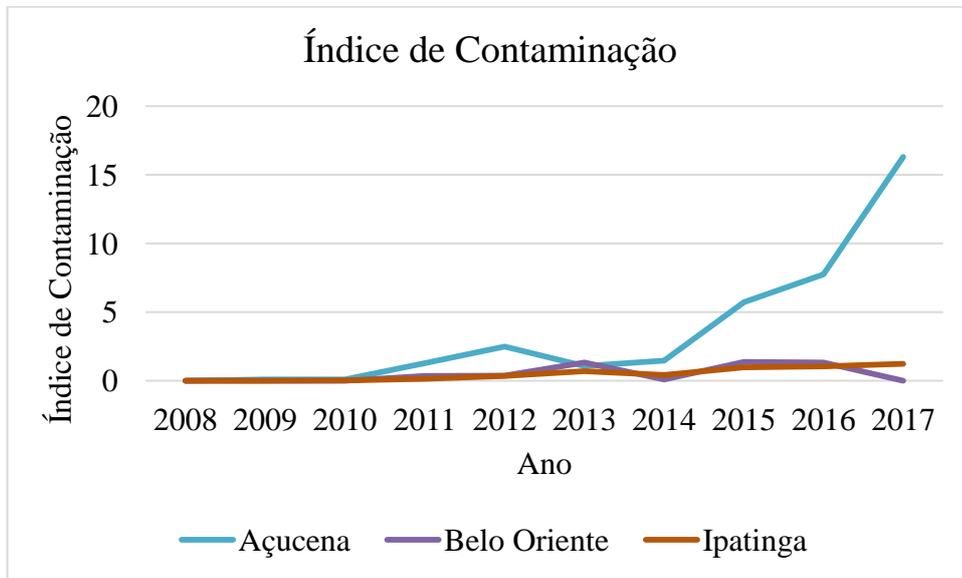
Em Ipatinga, a relação foi crescente de eventos da doença até o ano de 2013. Em 2014 também foi constatado a diminuição de notificações de caso em cerca de 61,5% em relação ao ano anterior. Em relação aos anos subsequentes os números de casos voltaram a apresentar números acima de 250 casos, numa escala crescente ano a ano. É importante ressaltar que o município de Ipatinga é a principal sede de saúde da região em questão, e detém pacientes vindos de cidades de toda a região, o que implica os altos índices notificados.

É estabelecido o Índice de contaminação pela Esquistossomose, relacionando o número de casos pela população total multiplicado por mil, ou seja, expressa o número de pessoas infectados em uma amostra de 1000 habitantes, de acordo com o Gráfico 6 - Índice de Contaminação em Açucena

Cabe ressaltar que em Açucena a taxa de crescimento da cidade é negativa e representa -0,87 %, isso implica que os números de habitantes decrescem em relação aos anos decorridos. Embora a população decresça em relação ao tempo, é constatado que há o aumento nas notificações da doença.

A partir desses gráficos é possível estabelecer uma relação de ocorrência da esquistossomose em relação ao número de habitantes sendo maior na cidade de Açucena, e menor em Ipatinga.

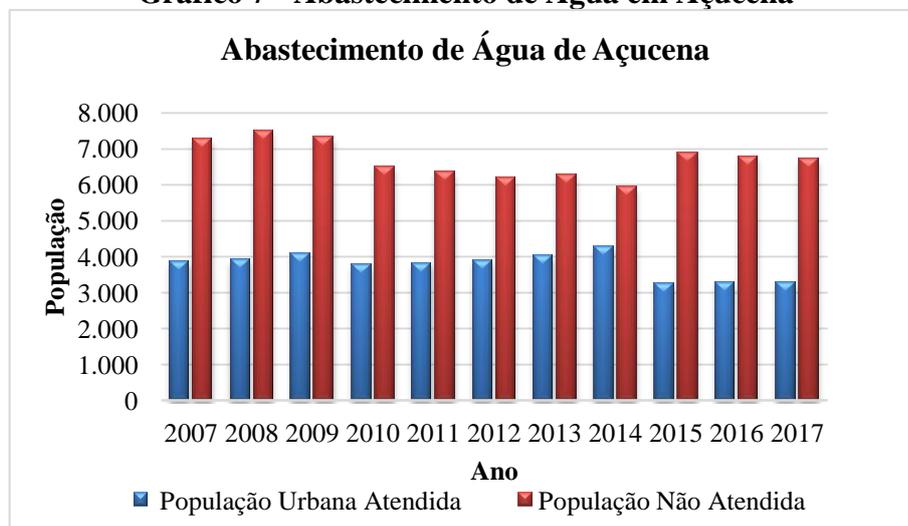
É válido ressaltar que os números de casos de esquistossomose em Ipatinga, são compostos por habitantes da própria cidade, como também por habitantes das cidades vizinhas como Coronel Fabriciano e Timóteo, além disso no que depende da gravidade do caso, por ser cidade polo da região de saúde, alguns contaminados transferidos de município da região podem vir ser notificados em Ipatinga.

Gráfico 6 - Índice de Contaminação em Açucena

Fonte: Autoria própria.

5.3. Situação da Cobertura de Abastecimento e Esgotamento de água

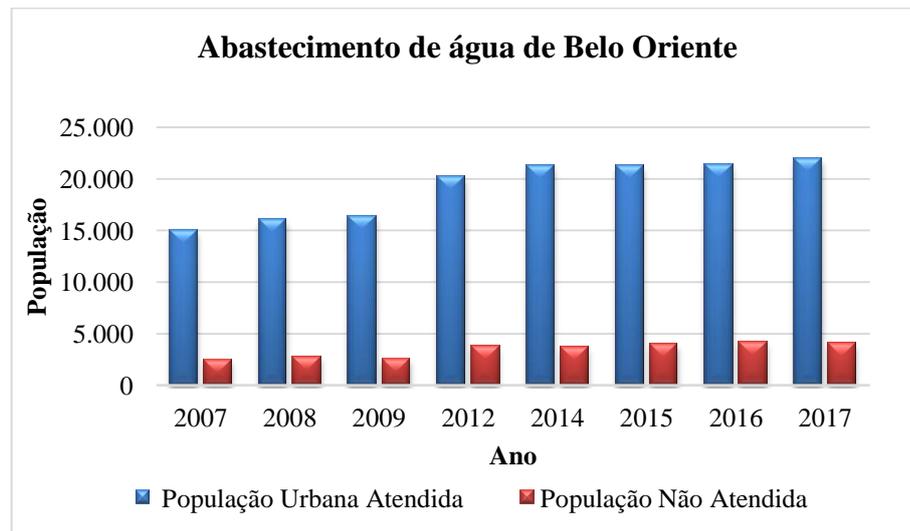
Os dados referentes aos municípios em estudo, referente a população que possui abastecimento de água (Gráfico 7, Gráfico 8, Gráfico 9) e esgotamento sanitário (Gráfico 10, Gráfico 11 e Gráfico 12). No Gráfico 7 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é exposto o abastecimento de água da cidade de Açucena sendo que a mesma possui uma maior população na zona rural, assim com o decorrer dos anos a população urbana atendida é menor que o restante da população.

Gráfico 7 - Abastecimento de Água em Açucena

Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

O abastecimento de água na cidade de Belo Oriente, onde mostra que a população não atendida está abaixo de cinco mil, sendo que a cidade apresenta uma maior população urbana que rural, expoto no Gráfico 8.

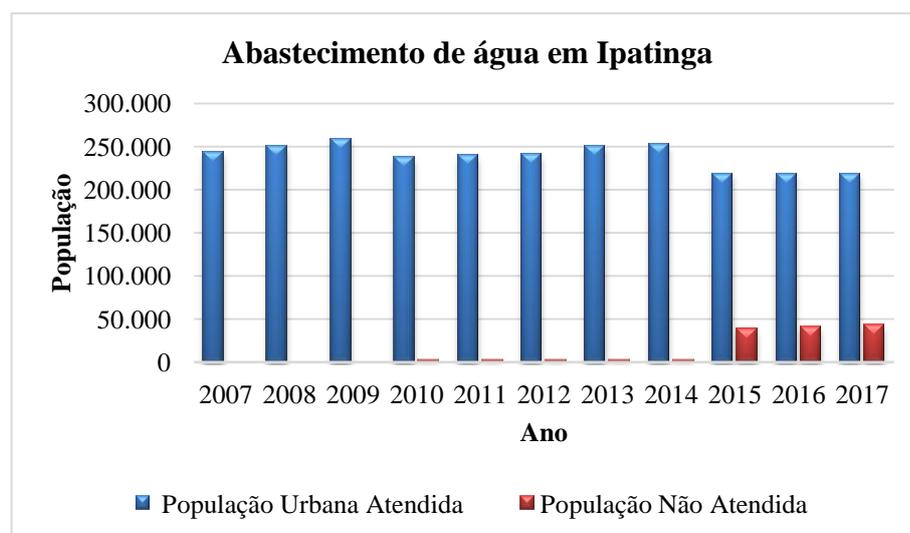
Gráfico 8 - Abastecimento de Água em Belo Oriente.



Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

No município de Ipatinga há uma população inexpressiva na zona rural, assim praticamente todo a população possui abastecimento de água, conforme Gráfico 9.

Gráfico 9 - Abastecimento de Água em Ipatinga

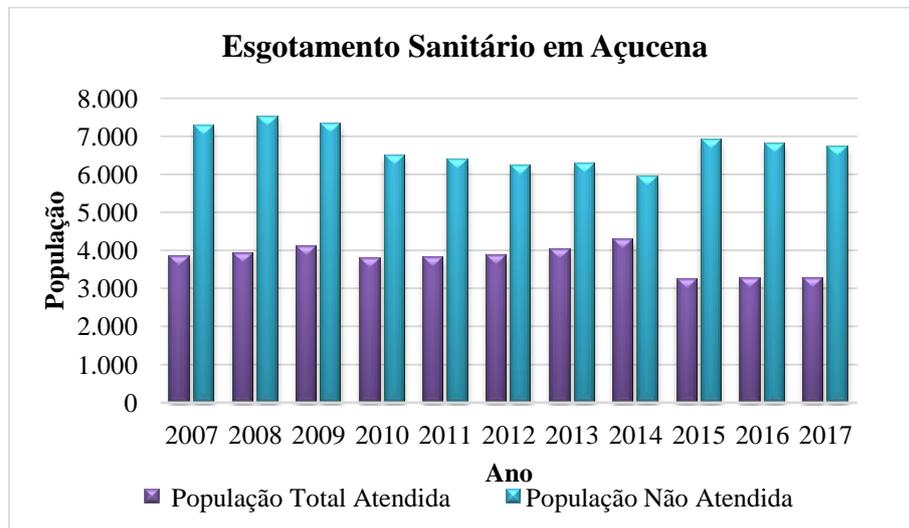


Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

O esgotamento sanitário no município de Açucena, Gráfico 10, como no abastecimento de água há maior população da cidade não possui atendimento com esgotamento sanitário.

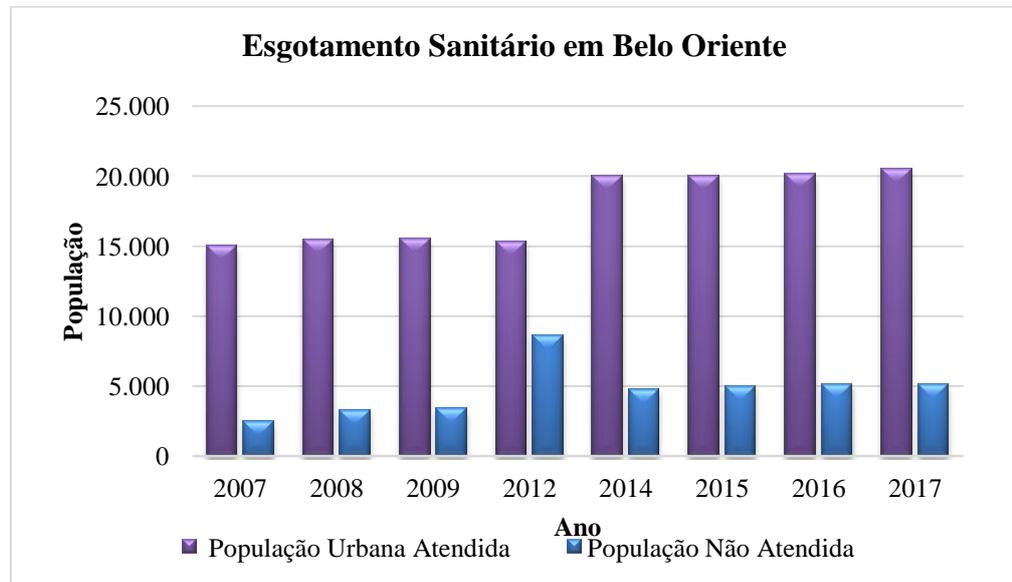
A alta incidência da esquistossomose em Açucena está relacionada ao baixo desenvolvimento econômico do município, além disso em decorrência de grande parte da população residir na zona rural, a população não atendida pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário supera a população atendida, o que torna seus habitantes mais expostos a contaminação pelo vetor da doença.

Gráfico 10 - Esgotamento Sanitário em Açucena



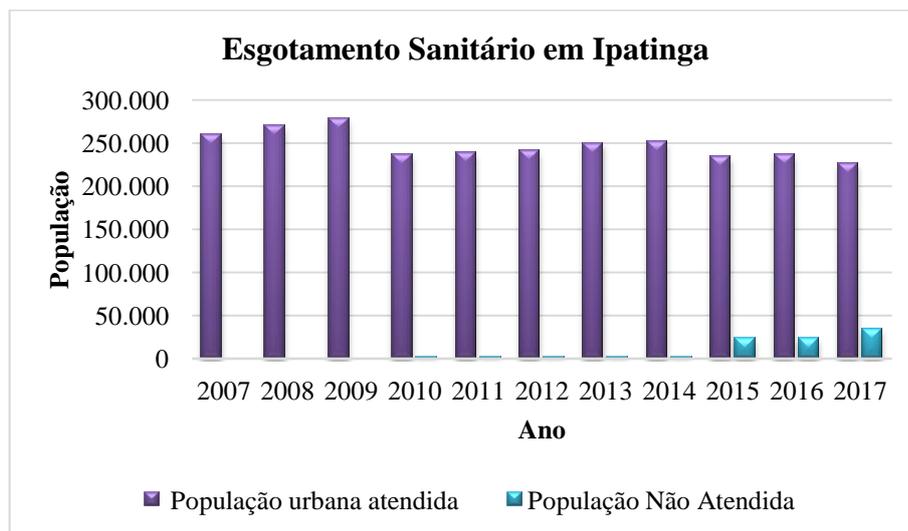
Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

Em Belo Oriente, a população predominante é a urbana, como mostra o Gráfico 11, a população não atendida pelo esgotamento sanitário apresenta população menor que cinco mil, exceto no ano de 2012 tendo população não atendida acima de cinco mil.

Gráfico 11 - Esgotamento Sanitário em Belo Oriente

Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

O esgotamento sanitário em Ipatinga (Gráfico 12) atende massiva parte da população total da cidade entre os anos 2007 a 2014. Em 2015 a 2017 há um crescimento na população não atendida, que pode ser resultado de uma expansão da população.

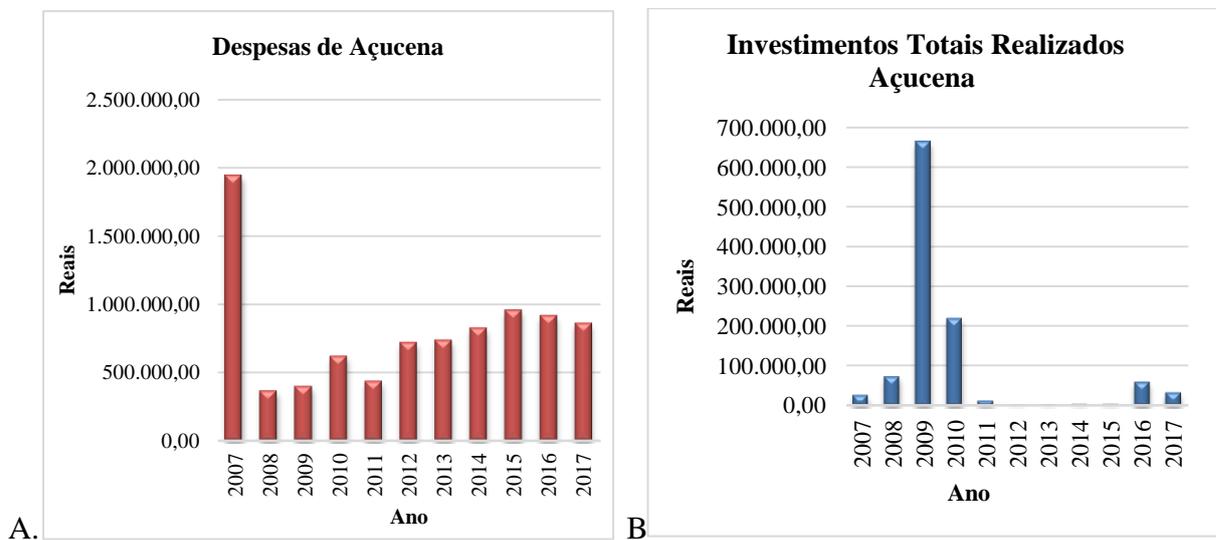
Gráfico 12 - Esgotamento de Sanitário em Ipatinga.

Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

5.4. Despesas e Investimentos no Saneamento

Em relação a despesas e investimentos, percebe-se que todas as três cidades estudadas tiveram mais despesas do que investimentos em relação ao abastecimento de água e tratamento de esgoto. Em Açucena (Gráfico 13 A e B), no ano de 2009, houve um significativo investimento, entretanto no que se refere aos anos posteriores esse investimento não representou grandes valores.

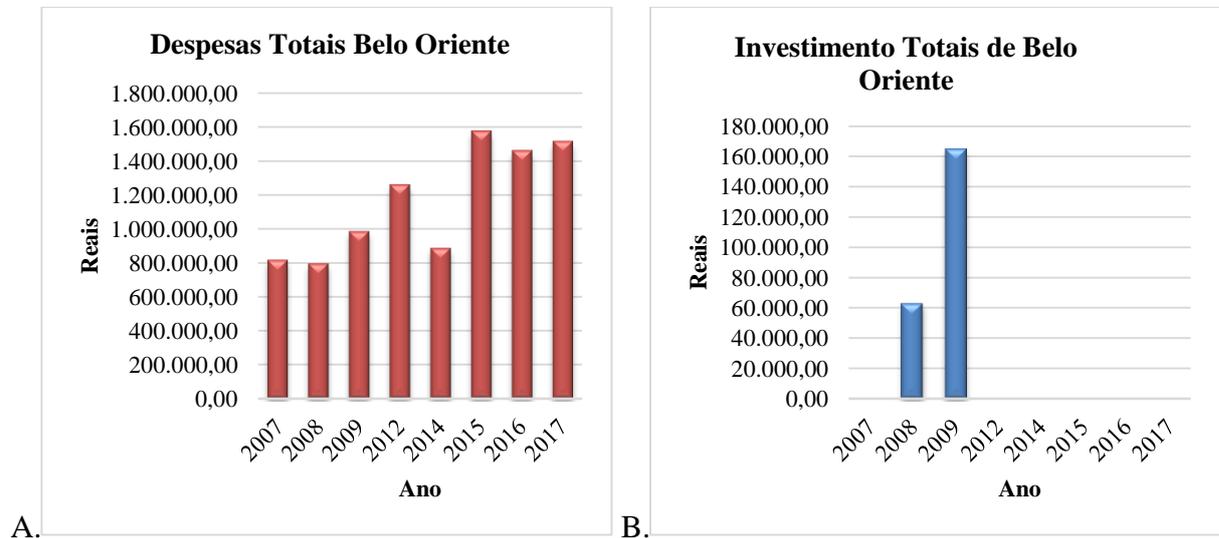
Gráfico 13 - Açucena, em A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados



Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

O município de Belo Oriente só possui dados significantes de investimento nos anos de 2008 e 2009, por outro lado os gastos nesse mesmo intervalo de tempo foram muito mais altos comparados ao investimento efetuado.

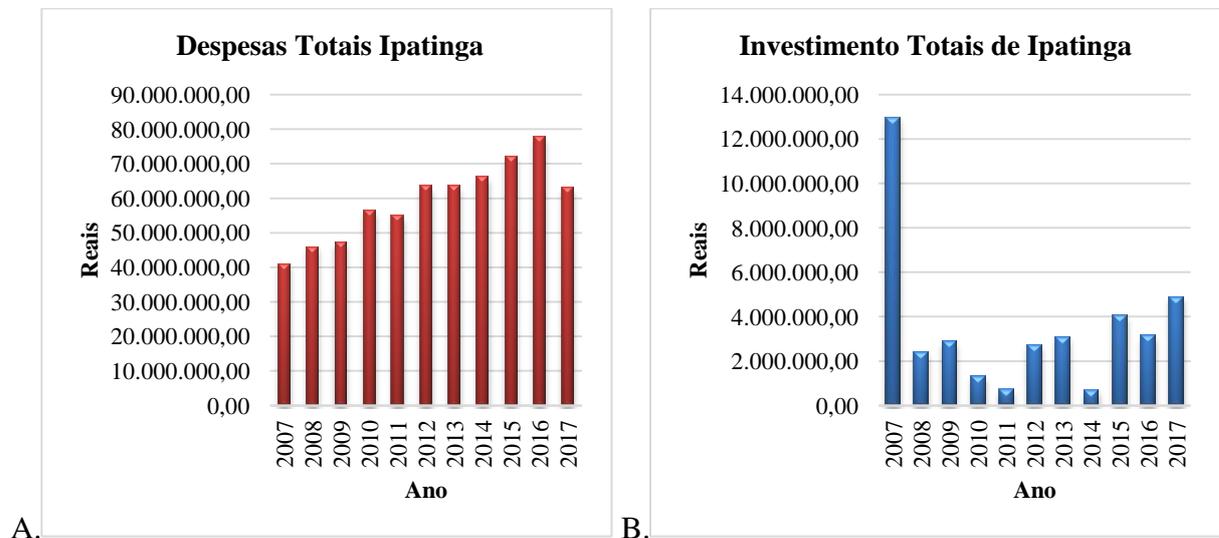
Gráfico 14 - Belo Oriente, em: A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados



Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

Em 2007, o município de Ipatinga teve um maior investimento nessa área, contudo esse valor fica mínimo se comparado com os gastos desse mesmo ano. Por se tratar de uma cidade economicamente desenvolvida e em constante expansão populacional, esperavam-se maiores investimentos na área (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Ipatinga, em: A. Despesas; e B. Investimentos totais realizados.



Fonte: Adaptado pelo Autor. SNIS (2019).

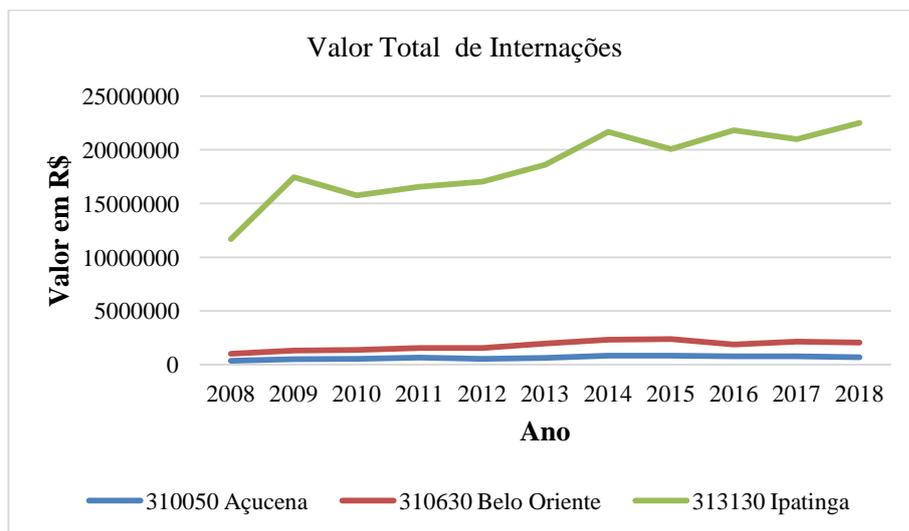
O município de Ipatinga se destaca em relação às condições de saneamento da população, o que o torna proporcional ao planejamento e desenvolvimento econômico. Sua situação explica o índice inferior de contaminação em relação aos demais municípios.

5.5. Gastos Públicos e Internações

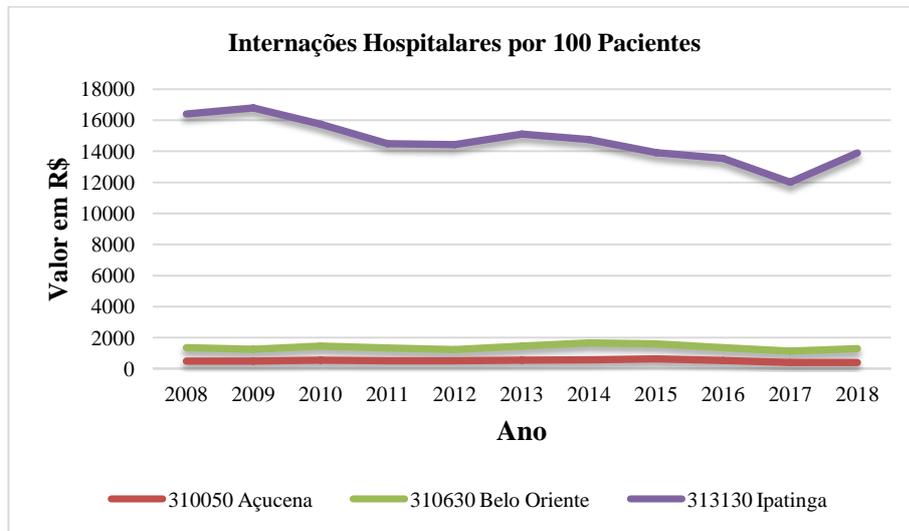
O Saneamento Básico remete à uma ideia de sustentabilidade dos ecossistemas e a saúde humana, mas também está relacionado às implicações que a não prestação desses serviços tem nas despesas públicas em saúde, assim envolvendo diretamente o custo com internação hospitalar, despesas com profissionais de saúde, despesas operativas dos estabelecimentos de saúde, despesas com remédios e alimentação do doente, entre outras (SANTIAGO, 2018).

Segundo os dados Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), tendo o valor total dividido pela quantidade de internações, conforme Gráfico 16, em 2007 os gastos médios com internação em Ipatinga tiveram uma alta em relação aos outros anos. Os valores de internação seguiram de forma crescente até 2017, com uma queda em 2018.

Gráfico 16 - Valor Total de Internações



Fonte: Adaptado pelo autor. Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2019.

Gráfico 17 - Internações hospitalares por 100 pacientes

Fonte: Adaptado pelo autor. Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2019.

6 CONCLUSÃO

Os investimentos em saneamento básico são indispensáveis para a melhoria de vida da população. A insuficiência dessa infraestrutura, além de prejudicar a saúde da população, eleva gastos com tratamento às vítimas de doenças causadas pela falta de abastecimento de água adequada, sistema de coleta e tratamento de esgoto.

No que diz respeito a região de saúde de Ipatinga, a situação do saneamento é proporcional ao planejamento e desenvolvimento econômico do município. Posto isso e de acordo com o trabalho realizado pode-se concluir que nas áreas onde o saneamento é deficiente há o grande número de casos de esquistossomose.

O município de maior índice de incidência da esquistossomose, Açucena, apresentou renda per capita de aproximadamente 1,5 salários mínimos, além disso em decorrência de grande parte da população residir na zona rural, a população não atendida pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário supera a população atendida, o que torna seus habitantes mais expostos a contaminação pelo vetor da doença.

A utilização dos rios como lazer, uso das águas para irrigação e banhos nas regiões de interior nos municípios de Açucena e Belo Oriente também podem estar associados a transmissão da doença, uma vez que o esgoto coletado na zona urbana é lançado sem nenhum tratamento prévio nesses cursos de água.

É importante ressaltar que nesse trabalho não foi possível, quantificar o impacto positivo do investimento em saneamento e gastos com a medicina curativa, sendo necessário uma pesquisa com cunho econômico, de forma a realizar a análise e correlação desses dados

Por fim, é considerado que o acesso aos serviços de saneamento são medidas preventivas e são refletidas nos gastos públicos com saúde pública, pois além das externalidades positivas ao meio ambiente, contém os riscos de incidência da esquistossomose e conseqüentemente reduz as internações e evidenciado na redução das internações e gastos defensivos nos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

ANA, 2006. **Caminho das águas, conhecimento, uso e gestão**. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/124/1/Caminho_das_%C3%81guas_caderno_do_professor_01.pdf> Acesso em 07 de abril de 2019.

BRASIL, 2011. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em 03 de abril de 2019.

BRASIL 2009, **Companhia Espírito Santense de Saneamento**. Disponível em: <http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA_DE_TRATAMENTO_DE_AGUA-.pdf> Acesso em 03 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania**. Brasília, 2013. Disponível em:<www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf>. Acesso em: 03 abr de 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007**. Institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Federal de Saneamento Básico no Brasil. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. LEI 11. 445, de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 01 abr de 2019.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS**, Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

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

CRUZ, L. O. M. **Assinatura geoquímica de unidades coluviais da Bacia do Córrego do Rio Grande: depressão de Gouveia/MG**. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

DUARTE, F. D. R. **Doenças De Veiculação Hídrica e Meio Ambiente: Um Estudo da Percepção dos alunos quanto à Saúde Ambiental**. Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI- Minas Gerais, 2014.

EM ECONOMIA. Belo Horizonte. 2016. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2016/02/22/internas_economia,736369/oasis-existem-mas-risco-e-neglicenciar-o-futuro.shtml> Acesso em: 11 de abr de 2019.

FUNASA. **Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/iiccaderno_pesquisa_2.pdf > Acesso em: 14 de nov de 2018.

FUNASA. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf > Acesso em: 11 de nov de 2018.

GERMINIANI, R. R. **Um estudo sobre a percepção da qualidade do saneamento ambiental, das práticas cotidianas e da história das propriedades certificadas produtoras de orgânicos em ouro fino, MG.** Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Araras, 2017. 143 p.

GERMINIANI, R. R. **Diagnóstico Do Sistema De Esgotamento Sanitário De Monte Carmelo De Acordo Com O Plano Municipal De Saneamento Básico.** GETEC, v. 8, n. 20, p.164-183 /2019.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 28 maio. 2019.

HUTTON, G.; HALLER, L.; WATER, S. **Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level.** World Health Organization. 2004. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/handle/10665/68568>>. Acesso em: 01 abr de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Panorama do Município de Belo Oriente - Censo 2016 - Resultados da amostra.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-oriente/panorama>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

MADEIRA, R. F. **O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso.** Revista do BNDES 33, p. 123-154, junho 2010.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura.** Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf> Acesso em: 12 de nov. de 2018.

PORTAL G1. **Governador Valadares.** 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/belo-oriente-e-cidade-do-vale-do-aco-com-melhor-indice-de-desenvolvimento-municipal-aponta-pesquisa-da-firjan.ghtml>> Acesso em: 11 de abr de 2019.

PIZA, F. J. T.; PAGANINI, W. S. **Uma proposta de Indicadores. In:Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto.**2.ed. Alceu de Castro Galvão Júnior, Alexandre Caetano da Silva, Editores.- Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006.

RIBEIRO, H. M. C; PIRATOBA, A. R. A; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W.G. **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil.** 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-993X2017000300435&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 08 de nov de 2018.

RIBEIRO, J.W. ; ROOKE, J. M. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública, 2010.** Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%25C3%25BAde.pdf>> Acesso em 03 de abril de 2019.

SANTIAGO, G. R. **Impacto da cobertura de saneamento básico na incidência de doenças e nos gastos com saúde pública no Estado do Rio Grande do Norte.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Natal, 2018.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JUNIOR, R. **A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados.** Revista de Administração Pública, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, 2012.

SEROA DA MOTTA, R., MOREIRA, A. **Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil.** Rio de Janeiro: IPEA, 2004.

TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico.** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em: 01 abr de 2019.

TSUTYA, M.T. **Abastecimento de água / Milton Tomoyuki Tsutya – 3º edição – São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da USP, 2006.** Acesso em 04 de abril de 2019.

VITORINO, R. R; SOUZA, F. P.C; COSTA, JUNIOR, F. C. F; SANTANA, L. A; GOMES, A. P. **Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle,** 2012. Rev. Bras Clin Med. São Paulo, 2012 janfev; Vol. 10. Pag: 39-45.

XAVIER, J. S. **CHAFARIZES E CAIXA D'ÁGUA DE PELOTAS: Elementos de modernidade do primeiro sistema de abastecimento (1871).** 2010. Disponível em:< <https://wp.ufpel.edu.br/especializacaoemartesvisuais/files/2013/12/Jana%C3%ADna-Silva-Xavier-%E2%80%932006.pdf>> Acesso em: 09 de maio de 2019.