



**IZABELA AVELAR RESENDE ALVES**

**CUMPRIMENTO DE METAS PROPOSTAS EM PLANOS  
MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO SUL DE  
MINAS**

**LAVRAS-MG**

**2021**

**IZABELA AVELAR RESENDE ALVES**

**CUMPRIMENTO DE METAS PROPOSTAS EM PLANOS  
MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO NO SUL DE  
MINAS**

Monografia apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof(a). Dr(a). Camila Silva Franco

Orientadora

Dr(a). Gabriela Rezende de Souza

Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2021**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por iluminar a minha trajetória para que eu chegasse até aqui, me dando forças para continuar mesmo nos momentos difíceis.

Em seguida agradeço imensamente a minha família, em especial meus pais, Ângela e Gecy, e meu irmão Daniel. Por toda confiança, amizade, conselhos e me apoiarem sempre. Vocês são meus melhores exemplos, me inspiro sempre em vocês!

Ao meu namorado Tiago pelo incentivo, amor e paciência. Por ser meu refúgio, tornando meus dias mais leves e fáceis de serem vividos e a sua família por sempre torcerem por mim.

As minhas amigas de Lavras e da UFLA por toda amizade, risadas, companheirismo e histórias compartilhadas ao longo desses anos. A caminhada se tornou mais fácil com vocês.

A minha orientadora Camila, pelos ensinamentos, ajuda e disposição durante essa jornada.

A Gabi, minha coorientadora, por toda amizade, paciência e troca de experiência. Obrigada por topar entrar nessa comigo, serei eternamente grata a sua ajuda.

A banca, Gracielly e Vanessa pela disponibilidade e contribuições.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras por me proporcionar momentos essenciais para meu crescimento pessoal e profissional e aos professores por todo conhecimento adquirido durante a graduação.

## RESUMO

O alcance da universalização do saneamento é um desafio enfrentado por diversos países e seu progresso acontece de maneiras diferentes conforme a desigualdade entre os países. No Brasil, em 2007, instituiu-se a Política Nacional de Saneamento Básico, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, que compreende os serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais do abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais. Um dos instrumentos desta política é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que tem o objetivo de atender as necessidades dos quatro pilares do saneamento dos municípios por 20 anos. O PMSB é dividido em etapas, quais sejam: diagnóstico, prognóstico, objetivos e metas, programas, projetos e ações. Com o intuito de avaliar o progresso do saneamento foram comparadas as metas de curto prazo propostas no PMSB com os valores disponibilizados na Série Histórica do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) de quatro municípios de grande porte atendidos pela SUPRAM Sul de Minas, sendo eles: Alfenas, Itajubá, Lavras e Pouso Alegre. Para tal, foi utilizada a ferramenta do SNIS que disponibiliza informações e indicadores dos serviços de água, esgoto e resíduos sólidos urbanos. Os PMSB dos municípios foram obtidos nas prefeituras e as metas neles estabelecidas foram comparadas aos dados disponibilizados pelo SNIS para os anos de 2016 a 2019. Pelas análises realizadas verificou-se que as metas estipuladas no PMSB dos municípios estudados não estão sendo cumpridas em sua totalidade, já que apenas 31,6% das metas possíveis de serem avaliadas foram cumpridas, sendo duas de serviço de abastecimento de água, quatro de esgotamento sanitário e sete de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Não foi possível analisar a evolução do serviço de drenagem e manejo de água pluviais, uma vez que estas informações não estão disponíveis no SNIS. Ademais, as metas propostas no PMSB não estão alinhadas com os parâmetros apresentados na Série Histórica do SNIS, não sendo possível avaliar o cumprimento de algumas metas propostas. Embora o planejamento para universalização do saneamento básico em 20 anos auxilie no direcionamento de políticas e recursos, os resultados aqui apresentados mostram a inabilidade dos municípios em aplicarem o que é proposto no PMSB.

Palavras-chave: Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento, Abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Resíduos sólidos, Metas curto prazo.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.</b>	<b>Saneamento no mundo .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.</b>	<b>Saneamento no Brasil .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.</b>	<b>Saneamento em Minas Gerais .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.</b>	<b>Plano Municipal de Saneamento Básico .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.</b>	<b>Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento.....</b>	<b>16</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Alfenas .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Itajubá.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>Lavras .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.4.</b>	<b>Pouso Alegre.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.</b>	<b>Caracterização das Estruturas dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos quatro municípios .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.</b>	<b>Quantificação do cumprimento das metas .....</b>	<b>24</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.</b>	<b>Alfenas .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.</b>	<b>Itajubá.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.</b>	<b>Lavras .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.</b>	<b>Pouso Alegre.....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.</b>	<b>Análise do progresso das metas dos municípios estudados.....</b>	<b>53</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>60</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Saneamento é o controle dos fatores ambientais que podem gerar efeitos nocivos no bem-estar físico, mental e social da população (BOVOLATO, 2010). Entretanto, problemas relacionados ao saneamento envolvem grande parte da população mundial, uma vez que cerca de 60% da população possui serviços de saneamento inadequados (OMS e UNICEF, 2017). A Organização das Nações Unidas (ONU) estimula o crescimento dos acessos aos serviços de saneamento seguro e confiável por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), onde o objetivo 6 tem a finalidade de assegurar que todos os indivíduos tenham acesso à água potável e ao esgotamento sanitário até o ano de 2030 (ONU, 2015).

Os serviços de saneamento são fundamentais para promoverem a qualidade da saúde e do bem-estar da população, além disso, o saneamento é fundamental para o desenvolvimento econômico e social de uma região, uma vez que impacta social, ambiental e economicamente os municípios atendidos (OLIVEIRA, 2019; SILVA, 2020). Diante da relevância do saneamento, em 2010, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas aprovou a Resolução A/RES/64/292 que reconheceu o acesso à água potável e esgotamento sanitário como direito humano essencial, uma vez que 2,6 bilhões de pessoas não tinha saneamento básico (ONU, 2010).

No Brasil, na década de 90, ocorreu o desenvolvimento do saneamento por meio de esforços para moderniza-lo. Porém, não houve continuidade de avanços na consolidação de um marco legal específico para os serviços de saneamento básico, dificultando, assim, a progressão no setor (LEONETI et al., 2011).

Em 2007, o marco regulatório do saneamento básico nacional foi outorgado. A Lei Federal nº11.445 de 05 de janeiro de 2007, define saneamento básico como os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, limpeza e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, além de fundamentar o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (BRASIL,2007).

A referida lei tem como objetivo a diminuição das desigualdades regionais, a promoção da saúde pública, a criação de empregos e de renda, a contribuição para o desenvolvimento do país e a inclusão social (BRASIL,2007).

Segundo o termo de referência para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), o documento deve abranger os quatro pilares do saneamento básico e propor programas, projetos e ações para melhorar e adequar as condições sanitárias urbanas e rurais compatíveis com a realidade de cada município. O plano deve apresentar horizonte de 20 anos, e sua revisão deve ser feita no mínimo a cada 4

anos. Ademais, o PMSB também dispõe metas imediatas, de curto, médio e longo prazos com o intuito de obter a difusão de acesso dos serviços de saneamento básico (FUNASA, 2018).

A fim de contribuir no desenvolvimento do saneamento dos municípios e estados, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) consiste em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre prestação de serviços de água, esgoto, resíduos sólidos urbanos e drenagem urbana com base em indicadores de desempenho (SNIS, 2020a).

As metas propostas no PMSB devem ser revistas e, se necessário, ajustadas durante o processo do seu cumprimento com base na viabilidade de sua implantação. Para permitir uma avaliação permanente das metas e do desempenho dos sistemas de saneamento, é fundamental a utilização de sistema de indicadores de desempenho. Entretanto, grande parte dos municípios possui dificuldades para programar ou executar as metas previstas devido à falta de condições de alavancar recursos financeiros necessários para atender as metas indicadas em seus planos (ROCHA, 2015; CARULICE, 2016)

Neste contexto, objetivou-se avaliar o cumprimento e evolução das metas dos indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de quatro cidades atendidas pela Supram Sul de Minas, sendo Alfenas, Itajubá, Lavras e Pouso Alegre, com base nos indicadores disponíveis na Série Histórica do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Saneamento no mundo**

A evolução do saneamento ocorre de maneiras diferentes de acordo com a desigualdade entre os países. Na Austrália, por exemplo, os indicadores demonstram que em 2015 possuía 100% da sua população atendida por infraestruturas de saneamento básico, enquanto que países como a república do Congo tinham 15%. Apenas 45% da população mundial possui serviços de saneamento administrados com segurança, em que os efluentes são descartados e tratados corretamente, enquanto 29% possui acesso ao saneamento básico, mas sem a garantia do descarte seguro dos efluentes e os demais não possuem acesso ao saneamento básico (THE WORLD BANK, 2017).

A meta 6.1 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem como propósito o acesso a água potável conduzida de forma segura, ou seja, uma fonte de água vindo de um cano ou poço protegido próximo à casa da população, com acesso durante todo o dia e sem contaminação. Em 2017, 71% das casas atendiam a esse objetivo, enquanto 19% possuíam acesso aos serviços básicos de água, mas não em suas residências e sem garantia de qualidade da água (EILERTSEN, 2020).

Na União Europeia, em 2017, a grande maioria dos seus países coletou e tratou os efluentes urbanos de no mínimo 80% da população. Países como a Albânia, Bósnia e Herzegovina, Bulgária, Croácia, Irlanda, Itália, Lituânia, Polônia, Romênia, Sérvia, Eslováquia e Eslovênia tiveram menos de 80% da população com acesso ao tratamento de águas residuárias. Neste mesmo ano, 69% da população estava conectada ao tratamento de efluentes em nível terciário, que remove poluentes específicos, usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis, e 13% a tratamento em nível secundário, onde ocorre o tratamento biológico do efluente, degradando sua matéria orgânica (EEA, 2020; MASSI, 2020).

Em relação aos resíduos sólidos gerados nos países europeus, entre 2008 e 2017, o número de resíduos urbanos dispostos em aterros reduziu 43%, a recuperação energética, a reciclagem e a compostagem e a digestão de resíduos aumentaram 72,1%, 22,5% e 18,6%, respectivamente. Esse uso mais eficiente de recursos e desvio de resíduos do aterro ocorreu devido às alterações nas abordagens de gestão de resíduos municipais (EEA, 2019).

No Japão, o governo central deve planejar o desenvolvimento dos recursos hídricos e da conservação ambiental, e elaborar e implementar as políticas públicas relacionadas à água no âmbito nacional. O plano formulado pelo governo central denominado Plano Nacional de Recursos Hídricos possui perspectivas de longo prazo da oferta e da demanda de água no país, além disso, é utilizado para a elaboração de planos básicos de médio prazo de desenvolvimento de recursos hídricos.

Os governos locais são responsáveis pela operação, manutenção e gestão de obras hidráulicas, instalações de tratamento de água e dos serviços públicos de água e esgoto, podendo organizar e delegar suas funções a empresas semigovernamentais autônomas. Além disso, as agências locais monitoram a qualidade da água e supervisionam as empresas privadas (CNI, 2017).

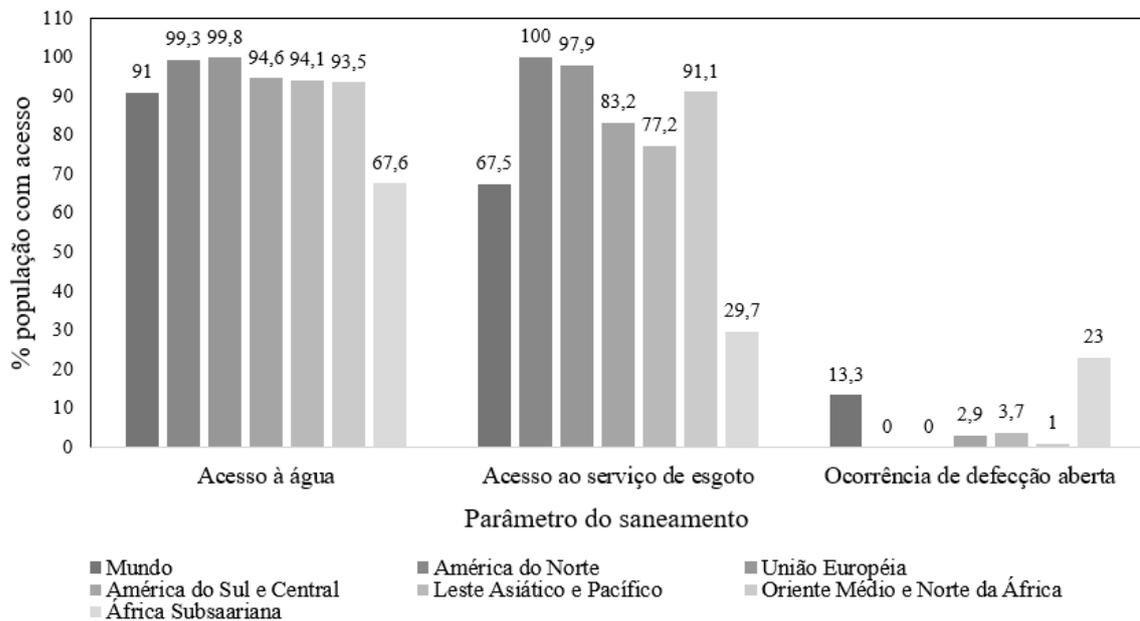
O Japão é um dos países que melhor apresenta tecnologia para as práticas de tratamento dos resíduos. O modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos no país é de caráter municipal, mas constituído por centros administrativos nas maiores cidades, a fim de descentralizar o gerenciamento (JUCÁ, 2014). O país possui uma legislação federal com alta aplicabilidade

municipal que abrange todos os municípios, em que a regulação do serviço está a cargo da Agência Ambiental Japonesa (JEA), criada em 1971, que é responsável por gerenciar a gestão dos resíduos sólidos no Japão (SILVA, 2015).

Segundo Moej (2011), 55% dos resíduos gerados pelos japoneses são recicláveis, 31% são orgânicos e 14% dos demais resíduos. Em relação ao destino dos resíduos sólidos urbanos, no Japão, a disposição em aterros sanitários apresenta apenas 2%, a coleta seletiva e reciclagem 19% e a incineração 79%. Essa técnica de incineração reduz o volume dos resíduos no país e o calor gerado é utilizado na produção de eletricidade (SIMÕES, 2019). Já os aterros sanitários são usados para disposição final de resíduos gerados em tratamentos intermediários, como as cinzas de incineradores ou para aqueles não inflamáveis (JUCÁ, 2014).

Segundo a publicação Benefícios econômicos e sociais da expansão saneamento no Brasil, do Instituto Trata Brasil, em 2015, 91,0% da população possuía acesso à água, 67,5% acesso ao serviço de esgoto e 13,3% de ocorrência de defecção aberta, conforme a Figura 1 (ITB, 2018). Na Figura 1 apresenta-se a porcentagem da população com acesso a saneamento básico no mundo.

Figura 1 – Panorama do saneamento no mundo em 2015.



Fonte: ITB (2018).

## 2.2. Saneamento no Brasil

No Brasil, na década de 60, o Banco Nacional de Habitação (BNH) criou o Sistema Financeiro do Saneamento e das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs), agências prestadoras de serviço de água e esgoto (SANTOS, 2018). Com a explosão do

crescimento urbano no país, nos anos 70, ocorreu a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), o qual instituiu índices de atendimento por sistema de abastecimento de água (SACHO, 2017).

Na década de 80, o setor de saneamento sofreu alteração, uma vez que houve a extinção do agente financiador do PLANASA, o Banco Nacional de Habilitação, e a instauração da Constituição Federal de 1988, a qual relaciona o saneamento com suas competências entre os três níveis de governo e elenca o saneamento com a saúde pública, o que foi ratificado pela Lei nº 8.080 de 1990, também conhecida como Lei Orgânica da Saúde (ZANCUL, 2015).

A Portaria do Ministério da Saúde nº 518, de 25 de março de 2004, propôs responsabilidades aos produtores de água e autoridades sanitárias, e definiu os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. Entretanto, em 2011 essa portaria foi revogada e substituída integralmente, pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, que estabelece o padrão de potabilidade e as formas de controle e vigilância da qualidade da água (SANTOS, 2018).

A Lei nº 11.445 criada em 05 de janeiro de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, além disso, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Essa Lei deliberou a formulação de entidade reguladora específica em cada instância governamental, estabeleceu objetivos para o planejamento municipal de saneamento e criou mecanismos legais e políticos a fim de atingir metas (BRASIL, 2007). Ademais, as cidades devem criar políticas públicas com o intuito de universalizar o acesso ao saneamento básico.

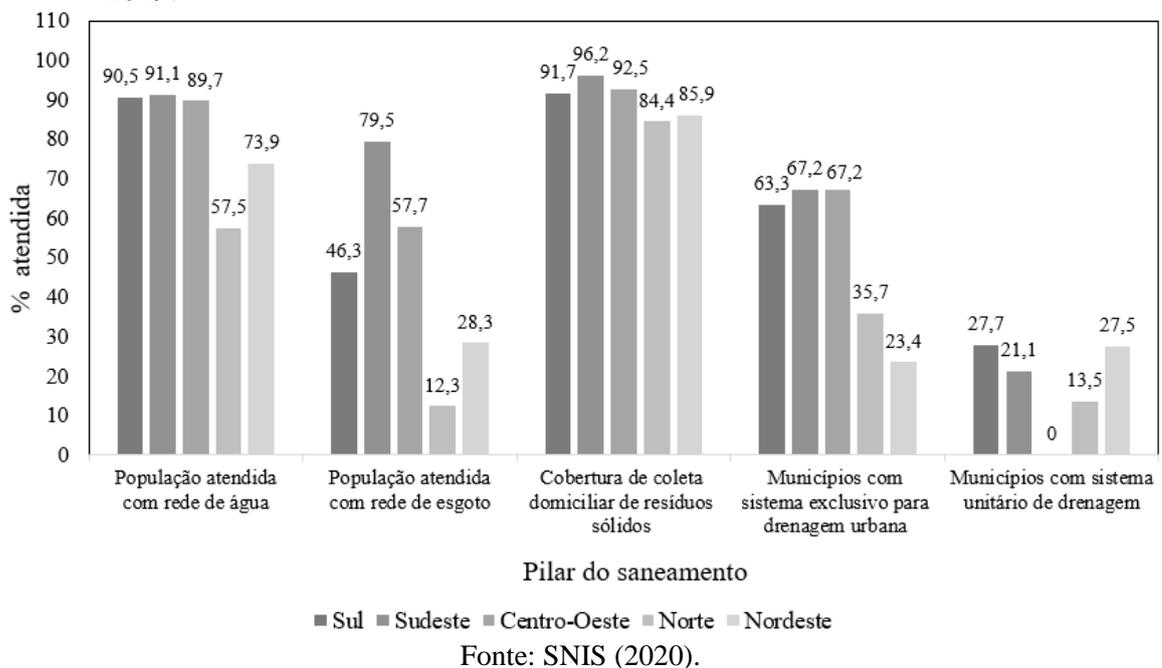
O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um instrumento de estratégia e diretrizes que tem a finalidade de instaurar melhorias que atendam às necessidades dos municípios, visando o acesso aos serviços de saneamento para a população (RODRIGUES, 2018).

O saneamento além de abranger o sistema de abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, compreende também as ações e instrumentos aptos a atuar em outras áreas ambientais, através de ações a fim de educar os prestadores de serviços, usuário e não usuários, políticas que estabeleçam direito e deveres de agentes sociais, além de uma estrutura para gerenciar ações que assegurem a saúde da população (SOUZA, 2016).

O Brasil apresenta grande diferença no desenvolvimento regional nos quesitos econômicos e sociais, sendo possível notar essa desigualdade quando se compara o desenvolvimento do saneamento nas regiões do país (OLIVEIRA, 2019).

No Brasil, segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), em 2019, 83% da população possuía atendimento com rede de água, 54,1% atendimento de rede de esgoto, 92,1% da população total tinha cobertura de coleta domiciliar de resíduos sólidos, 54,3% dos municípios possuía sistema exclusivo para drenagem e 22,5% dos municípios sistema unitário, sendo a região norte com menor índice na maioria dos pilares do saneamento e a região sudeste com maior, conforme pode ser observado no gráfico (SNIS, 2020a). Na Figura 2 apresenta-se esse percentual de população atendida pelo saneamento em cada região do país.

Figura 2 – Porcentagem de atendimento de cada pilar do saneamento nas regiões do Brasil em 2019.



### 2.3. Saneamento em Minas Gerais

A criação das Companhias Estaduais de Abastecimento (CESBs) foi fundamental para o Plano Nacional de Saneamento, uma vez que essas companhias permitiam a diminuição da pulverização de empresas de saneamento municipais. Com a criação dessas companhias estaduais, passaram a existir dois modelos de prestação de serviços de saneamento, sendo um municipal, ofertado por órgãos da administração direta ou indireta do próprio local, e outro estadual, concedido à companhia em partes ou integralmente, mediante realização de contratos de concessão ou de programa (MIRANDA, 2015).

Na esfera municipal, nota-se a atuação do responsável dos serviços municipais, incumbido pela formulação de Políticas e Planos Municipais de Saneamento Básico e pela

organização, prestação, regulação e fiscalização dos serviços, diretamente, ou em regime de permissão ou concessão. Já no setor estadual, as CESBs e entidades reguladoras que são titulares dos serviços (REIS, 2020).

A Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR) realizou uma pesquisa com 31 agências filiadas que atuam com saneamento básico, sendo 17 de esfera estadual, 12 municipais e 3 intermunicipais, onde 47% são vinculadas ao Gabinete do Executivo, 44% a secretarias e 9% a consórcios públicos. Segundo o estudo, o maior contingente de prestadores de serviços regulados são de autarquias ou departamentos municipais (39), seguidos por empresas públicas ou de economia mista (27), empresas privadas (26), parcerias público-privadas (4) e demais configurações (8) (ABAR, 2019b).

O Governador do Estado de Minas Gerais remeteu o Projeto de Lei nº 3.186/2009 à Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG) a fim de criar a Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Estado de Minas Gerais (Aras-MG). Esse projeto tinha o objetivo de cumprir as diretrizes de saneamento básico presente na Lei Federal nº 11.445/2007 (REIS, 2020).

O projeto de Lei foi aprovado e convertido na Lei Estadual nº 18.309 de 03 de agosto de 2009 e modificou-se o nome da agência, para Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG) (REIS, 2020).

Os objetivos principais da Arsae-MG são presidir e fiscalizar os serviços públicos prestados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário das cidades servidas pela COPASA-MG e pela Copanor e de outros municípios do estado ou consórcios públicos que permitiram a execução dessas tarefas à Arsae-MG. Além de averiguar a execução das concessionárias, usuários e pelo poder concedente das normas criadas para a realização de serviços, cuidando do cumprimento dos direitos, deveres e obrigações das três partes (MINAS GERAIS, 2009).

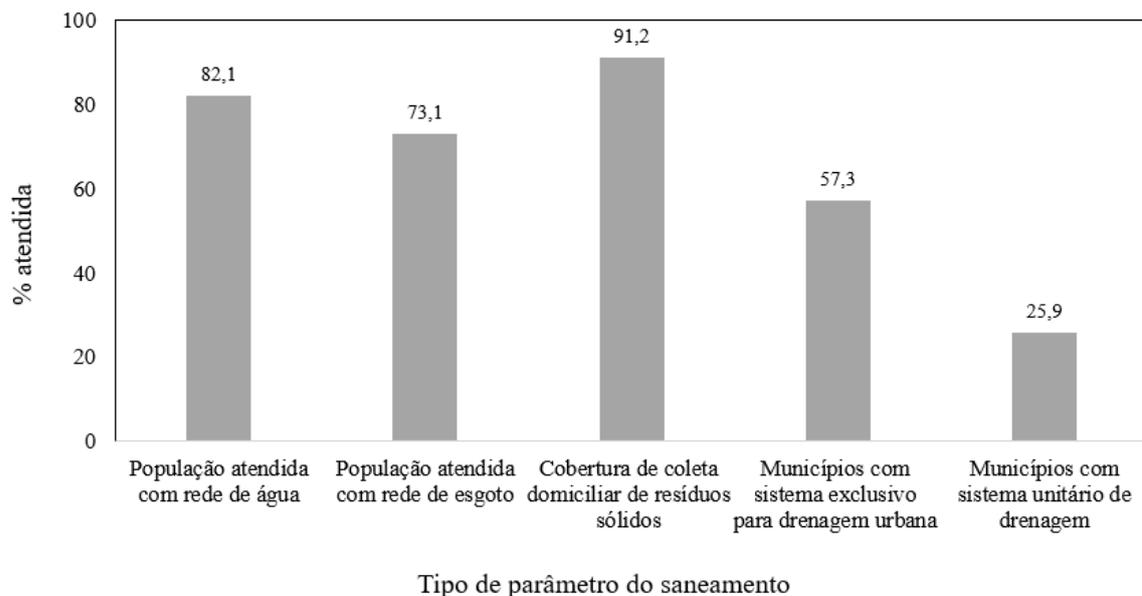
Atualmente a Arsae-MG é responsável pela regulação de cinco prestadores de serviços, em que três são municipais, sendo eles o Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Itabira (SAAE-Itabira), o Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Passos (SAAE-Passos) e a Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora (Cesama), e dois de esfera estadual, sendo a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG), que abrange serviços de água de 581 cidades e de esgoto 222 cidades, e a Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A (Copanor) com abrangência de água em 78 municípios e de esgoto 53 municípios (REIS, 2020).

O estado de Minas Gerais, além da Arsae-MG, possui mais cinco agências reguladoras de saneamento, sendo a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais (Arisb-MG) com abrangência de 25 municípios, o Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Zona da Mata de Minas Gerais (Cisab Zona da Mata) que engloba 24 cidades, a Agência Municipal de Água e Saneamento Básico de Montes Claros (Amasbe), a Agência Reguladora dos Serviços de Água e Esgoto de Pará de Minas (Arsap) e o Comitê Técnico de Regulação dos Serviços Municipais de Saneamento Básico (Cresan) de Uberlândia (REIS, 2020).

Assim como ocorre no Brasil, Minas Gerais também possui regiões com disparidade nos indicadores socioeconômicos, como nas regiões Centro-Sul e Triângulo Mineiro, que possuem maior quantidade do produto interno estadual e regiões como Vales do Jequitinhonha e Mucuri e as zonas Norte e Leste de Minas, que são regiões menos desenvolvidas social e economicamente. Essas diferenças nos indicadores são bem discrepantes também quando se trata do contexto de saneamento básico (OLIVEIRA, 2019).

A Figura 3 abaixo representa a porcentagem da população de Minas Gerais atendida com rede de água, de esgoto, e coleta de resíduos sólidos, além da porcentagem de municípios com drenagem.

Figura 3 – Porcentagem de atendimento de cada pilar do saneamento em Minas Gerais em 2019.



Fonte: SNIS (2020).

Segundo o estudo do Instituto Trata Brasil, estima-se que 65% das internações de crianças de até 10 anos nos hospitais de Minas Gerais sejam desencadeadas por males ou

inexistência de tratamento de esgoto e de água limpa e potável. Além disso, essa carência pode ocasionar um baixo rendimento escolar, uma vez que crianças que vivem em áreas onde não tem saneamento básico possuem o desempenho escolar 18% menor do que aquelas que possuem acesso aos serviços (ITB, 2015).

Diante dos cenários supracitados, percebe-se a necessidade de planejamento para sanar os problemas de saneamento apresentados. Neste sentido, a fim de cumprir a Política Nacional de Saneamento Básico, criou-se o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), de responsabilidade da União e coordenação do Ministério das Cidades, e o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que após a Lei nº 11.445/2007, passou a ser uma exigência legal (BRASIL, 2014a). Essa lei determinou o planejamento como um pilar fundamental para atribuir o acesso universal de saneamento básico, além de estabelecer diretrizes para o PMSB e direcionar o planejamento considerando um amplo horizonte de tempo (LISBOA, 2013; MARCHI, 2015).

#### **2.4. Plano Municipal de Saneamento Básico**

O PMSB é um dos principais instrumentos da política municipal, uma vez que além de estabelecer validade de contratos de prestação de serviços, é uma condicionante para acessar os recursos federais (BRASIL, 2007; BRASIL, 2010). O plano tem o objetivo de criar ações que deem acessibilidade aos serviços necessários à população, à saúde pública, à promoção da cidadania e à diminuição do impacto ambiental, sendo assim, o plano deve abranger os quatro pilares de atuação do saneamento básico (SCHILLING, 2019).

A gestão dos serviços públicos, com organização e planejamento, proporciona melhoria para os moradores da cidade, já que soluciona os problemas imediatos com ações de curto prazo, direciona o futuro do setor por meio de ações de médio e longo prazo, além de diminuir improvisações e decisões emergenciais (LISBOA, 2013).

Além disso, o PMSB deve ter uma integração com outras políticas públicas e ser compatível aos planos de planejamento de níveis municipal, regional e nacionais, como o Plano Diretor, os Planos de Resíduos Sólidos, Plano de Bacia Hidrográfica e Plano Nacional de Saneamento Básico. Sendo assim, essa integração é essencial para a implementação bem-sucedida das políticas públicas (MAROTTI, 2017).

Para a elaboração do PMSB é necessário realizar mobilização social, uma vez que é fundamental a participação da população. Além de um Comitê Executivo, que faz a fiscalização do serviço e o mapeamento dos atores sociais da cidade e é responsável por executar as

atividades para a elaboração do PMSB, e o Comitê de Coordenação, que é composto por sociedade civil organizada e do poder público (BRASIL, 2018).

O diagnóstico do plano deve abranger o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, contendo informações atualizadas, projeções e análise do impacto nas condições de vida da população (BRASIL, 2014b).

A segunda etapa da elaboração do plano é o prognóstico, em que define-se os objetivos e metas e as perspectivas técnicas para os quatro pilares do saneamento. Essa etapa é elaborada pelo Comitê Executivo com participação de representantes da população local. Os objetivos devem estar alinhados com soluções para os problemas identificados no diagnóstico. Já as metas são propostas de forma gradual, para atingir os resultados que se vão obter com o plano (BRASIL, 2014b; BRASIL, 2018).

As metas devem ser estabelecidas de maneira gradual e progressiva e têm a finalidade de obter o acesso universal dos serviços do saneamento básico, a fim de diminuir a desigualdade social e melhorar a qualidade de vida dos moradores locais. Ademais, as metas devem ser mensuráveis e de forma compatível com os outros planos setoriais, uma vez que as metas podem ser alcançadas com ações de planos de saúde pública, meio ambiente, plano diretor, entre outros (BRASIL, 2018).

Além disso, é de fundamental importância que o prognóstico do plano seja realizado também com dados do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS), uma vez que é possível analisar dados de outras cidades de características parecidas, a fim de determinar as metas e analisar medidas adequadas para melhorar o desempenho dos serviços (BRASIL, 2018).

Nos programas, projetos e ações são propostas formas para cumprir os objetivos e metas estabelecidas, abrangendo os serviços de saneamento básico e ações para emergências e contingências. Essa etapa deve estar alinhada ao diagnóstico do município e detalhada no prognóstico em termos de perspectivas técnicas, além das diretrizes nacionais e os princípios fundamentais do saneamento básico estabelecidos na legislação a fim de alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento (BRASIL, 2014b; BRASIL, 2018).

Cabe às prefeituras criarem o PMSB para atender as necessidades de acesso ao saneamento nos municípios (SCHILLING, 2019). O titular do serviço deve prestar ou delegar serviços a fim de determinar o responsável pela regulação, fiscalização e procedimentos de sua atividade, escolher parâmetros para o atendimento essencial à saúde pública, estabelecer os

direitos e deveres da população, proporcionar o controle social e conceder informações para o SNIS (BRASIL, 2014a).

A gestão pode ser feita por mais de um município através de Consórcios Públicos Intermunicipais ou por convênios de cooperação com entes federados, sendo de acordo com as diretrizes federais e sem passar as atribuições municipais (SNIS, 2019a). Além disso, na sua elaboração, a população e o controle social devem participar, já que as diferenças sociais estão ligadas a distribuição dos serviços de saneamento básico e o controle social é uma das melhores maneiras de proporcionar a universalização de direitos (BRASIL, 2014a).

Segundo o Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil, do Ministério das cidades, o número de planos ainda é baixo, uma vez que, em 2017, apenas 30% dos municípios brasileiros elaboraram seu documento e 38% ainda estão desenvolvendo, mas sem previsão de consolidação (BRASIL, 2017). Esses dados são reflexo das constantes prorrogações do Poder Público quanto ao prazo de exigência legal, que atualmente foi prorrogado para 31 de dezembro de 2022 através do Decreto n. 10.203/2020 (BRASIL, 2020).

Conforme a Confederação Nacional de Municípios (CNM), essa prorrogação dos prazos ocorre devido à falta de recursos financeiros dos órgãos municipais, uma vez que a elaboração do PMSB engloba as políticas de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e desenvolvimento rural e urbano. Sendo assim, essa prorrogação se faz necessária para os municípios não perderem o acesso aos recursos da União, já que com o Decreto nº 7217/2010 determinou que as cidades com interesse em pleitear os recursos federais deveriam apresentar o plano a partir do exercício financeiro de 2014 (CARNEIRO, 2020).

Além disso, durante a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é recomendado que sejam consultadas as informações do SNIS para avaliar o desempenho do prestador de serviços dos pilares do saneamento, sendo fundamental para a condução da gestão pelo município como titular dos serviços e para a atuação da entidade de regulação na cidade.

## **2.5. Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento**

O Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS) foi criado em 1996, com o intuito de reunir informações administrativas, operacionais e da qualidade da prestação de serviços de saneamento básico dos municípios. O SNIS é uma ferramenta de monitoramento e avaliação dos serviços prestados pela gestão municipal no âmbito do saneamento, uma vez que tem o objetivo de, anualmente, coletar, sistematizar e disponibilizar dados estatísticos à população através de diagnóstico (SANTOS, 2016; SNIS, 2019b).

O sistema é dividido em três componentes, sendo água e esgotos (SNIS-AE), resíduos sólidos (SNIS-RS) e águas pluviais (SNIS-AP). Atualmente o SNIS é o sistema mais importante na concentração de dados sobre o saneamento básico brasileiro, já que coleta dados dos municípios e de prestadores de serviços e depois disponibiliza dados, proporcionando um controle social (SNIS, 2020b).

O SNIS dispõe de dados e informações que auxiliam na elaboração e análise do progresso do PMSB. No diagnóstico é importante realizar consulta independentemente se o município responde ou não ao SNIS, já que permite fazer uma análise comparativa com as cidades de características similares, além da média estadual e nacional. Já na implementação e acompanhamento do PMSB, o SNIS pode ser utilizado como consulta de banco de dados e sistema de informações que foram produzidas, levantadas e organizadas durante a elaboração do plano, a fim de realizar a avaliação quantitativa e qualitativa (BRASIL, 2018).

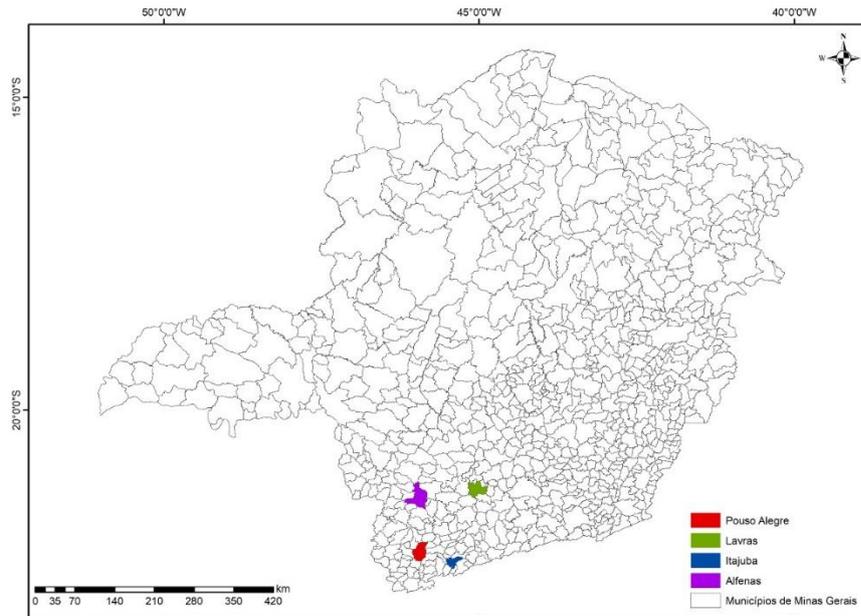
No SNIS – Série Histórica é possível acessar as informações e os indicadores do SNIS de água e esgoto e resíduos sólidos urbanos. No componente água e esgotos existem três bases, sendo a de dados agregados, dados desagregados e dados municipais, já para os resíduos sólidos urbanos existe apenas a base de dados municipais (SNIS, 2020c).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Caracterização das áreas em estudo**

As cidades selecionadas para o estudo situam-se no Sul de Minas Gerais e estão entre as 10 maiores cidades da região. Além disso, se localizam na área de abrangência da Superintendência Regional de Meio Ambiente (Supram) Sul de Minas e possuem o PMSB elaborado há mais de quatro anos, sendo assim possível analisar o cumprimento das metas de curto prazo inseridas no Plano. A Figura 4 apresenta a localização dos quatro municípios estudados no estado de Minas Gerais.

Figura 4 – Localização de Alfenas, Itajubá, Lavras e Pouso Alegre no estado de Minas Gerais.



Fonte: Do autor (2021).

### 3.1.1. Alfenas

O município de Alfenas possui uma área territorial de 850,446 km<sup>2</sup>, com uma população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para 2020, de 80.494 habitantes, com mortalidade infantil, em 2017, de 14,03 óbitos por mil nascidos vivos e o PIB per capita em 2018 de R\$ 32.762,64, sendo as principais atividades econômicas no município agricultura e pecuária. A cidade com área territorial de 850,446 km<sup>2</sup> está situada a 882 metros de altitude, a latitude de 21°25'46'' S e longitude 45°56'50'' W (ALFENAS, 2014; IBGE, 2019a).

O PMSB do município foi elaborado em 2014 e está disponível no site da Prefeitura Municipal. Segundo o PMSB, em Alfenas, em 2010, a coleta de resíduos sólidos atendia 99,86% das residências e 98,85% dos domicílios particulares permanentes possuíam cobertura de rede de abastecimento de água (ALFENAS, 2014).

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário do município. Alfenas possui uma Estação de Tratamento de Água (ETA) com capacidade operacional de 300 L/s operando 24 horas por dia. O sistema de esgotamento sanitário da cidade contempla 100% da área urbana, onde a estação de tratamento de efluente foi projetada para tratar 400L/s. O efluente tratado é lançado no Córrego Vila Teixeira, afluente do Lago de Furnas a jusante do ponto de captação (ALFENAS, 2014).

A limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são realizados por empresas terceirizadas por meio de contrato de prestação de serviços pela Secretaria Municipal de

Desenvolvimento Urbano. As empresas são responsáveis pela coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, varrição, resíduos sólidos depositados em caçambas, de saúde de origem pública, além da operação e manutenção do aterro sanitário municipal. A coleta convencional abrange a área urbana e rural, sendo os resíduos coletados destinados para o aterro sanitário licenciado no próprio município (ALFENAS, 2014).

Apesar do município de Alfenas ter um sistema de macrodrenagem relevante na malha urbana, não possui um sistema de microdrenagem compatível com a demanda atual na parte antiga da cidade. Além disso, a cidade não possui uma lei municipal que regularize a drenagem urbana (ALFENAS, 2014).

A escala temporal das metas do PMSB de Alfenas são de 1 a 4 anos para curto prazo (de 2016 a 2019), de 4 a 8 anos para médio prazo (de 2020 a 2023) e de 8 a 20 anos para longo prazo (de 2024 a 2035).

### **3.1.2. Itajubá**

O município situa-se sob as coordenadas geográficas 22°30'30'' S de latitude, 45°27'20'' W de longitude e com altitude de 856 metros. Em 2019 o município tinha uma área territorial de 294,835 km<sup>2</sup> e sua população estimada para 2020 era de 97.334 pessoas. A mortalidade infantil na cidade de Itajubá em 2017 era de 11,49 óbitos por mil nascidos vivos e, o PIB per capita de R\$ 31.052,96 em 2018, fortemente marcada pela participação das indústrias e do setor de serviços (ITAJUBA, 2015; IBGE, 2019b).

O PMSB de Itajubá foi elaborado pelo Consórcio Intermunicipal dos Municípios da Microrregião do Alto Sapucaí para Aterro Sanitário (CIMASAS) no ano de 2015, através dos Planos Municipais e Regional de Saneamento Básico dos municípios do consórcio CIMASAS (ITAJUBÁ, 2015). Para obter a versão completa do plano é necessário entrar em contato com funcionários do consórcio responsável pela elaboração.

Em relação ao abastecimento de água, em 2010, o município atendia 93,32% da população através de rede geral com captação no rio Sapucaí, com vazão média de 165 L/s. O esgotamento sanitário atendia 89,54% dos moradores por meio de rede geral de esgoto ou pluvial, sendo que, na área urbana 97% da população era atendida, enquanto que na área rural o tratamento é em grande maioria inadequado. Tanto o serviço de abastecimento de água quanto o de esgotamento sanitário são prestados pela COPASA (ITAJUBÁ, 2015).

Nesse mesmo ano, a coleta de resíduos sólidos no município atingia 99,30% da população e, apenas 0,59% dos moradores queimavam os resíduos, sendo de responsabilidade

da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Após coletados, os resíduos domésticos, eram encaminhados para o aterro sanitário da CIMASAS situado na cidade (ITAJUBÁ, 2015).

Os serviços de drenagem no município são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento e da Secretaria de Obras, que são encarregados pelos projetos de drenagem e pela execução dos projetos, respectivamente (ITAJUBÁ, 2015).

As metas estabelecidas no PMSB consideraram o horizonte de 2017 à 2037, sendo as de curto prazo de 2017 à 2021, de médio prazo até 2025 e longo prazo 2037. Para o sistema de abastecimento de água, foram estabelecidas metas para as estações de tratamento da sede em Itajubá, e para os distritos de Ano Bom e Lourenço Velho. Já para o sistema de esgotamento sanitário foram estabelecidas metas para as estações de tratamento da sede em Itajubá, os distritos de Ano Bom e Lourenço Velho e as comunidades Estância e Gerivá. Entretanto, para esse estudo foram avaliadas apenas as metas para Sede Itajubá (ITAJUBÁ, 2015).

### **3.1.3. Lavras**

A cidade de Lavras possuía a população estimada para 2020 de 104.783 pessoas, com uma área territorial de 564,744 km<sup>2</sup> em 2019 e com PIB per capita em 2018 de R\$25.458,79, sendo o setor de serviços a principal renda do município. O município está situado a uma latitude de 21°14'43" S, com longitude de 44°59'59" W e altitude de 919 metros. A mortalidade infantil era de 18,09 óbitos por mil nascidos vivos em 2017 (LAVRAS, 2016; IBGE, 2019c).

O PMSB de Lavras foi publicado em 2016 e encontra-se disponível no site do Consórcio Regional de Saneamento Básico (CONSANE) e no site da Prefeitura Municipal de Lavras. O plano foi elaborado pela Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultura (FUNDECC) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (LAVRAS, 2016).

A COPASA é responsável pelo abastecimento de água tratada e coleta de esgoto sanitário no município, sendo 96% da população atendidos pelos serviços de água e 89,9% atendidos pelos serviços de esgotamento sanitário. O sistema de abastecimento de água conta com três diferentes pontos de captações de água bruta, bombeando em média 298 L/s para a ETA. No município, existem três Estações de Tratamento de Esgoto, onde lançam o efluente tratado no ribeirão Água Limpa e ribeirão Vermelho, tributários do Rio Grande (LAVRAS, 2016).

A Secretaria Municipal é a responsável pelos serviços de drenagem urbana no município e pelo de limpeza urbana, que também conta com a empresa terceirizada SHF Conservação e Construção LTDA. Entretanto, na cidade não existe medidas de controle em drenagem urbana concretizadas. No ano da elaboração do plano 93% da população era atendida pela coleta

resíduos e, os resíduos sólidos coletados no município são destinados para o aterro sanitário localizado em Nepomuceno (LAVRAS, 2016; CTR, 2020).

As metas do horizonte de 20 anos inseridas no PMSB de Lavras foram divididas em metas de curto prazo de 2017 à 2021, metas de médio prazo de 2022 à 2025 e de longo prazo de 2026 à 2037 (LAVRAS, 2016).

#### **3.1.4. Pouso Alegre**

O município localiza-se a 22°13'48" S de latitude e 45°56'11" W de longitude e está a 832 metros de altitude. A área territorial em 2019 era de 542,797 km<sup>2</sup> e a população estimada para 2020 de 152.549 habitantes. O PIB per capita era de R\$51.182,28 em 2018, sendo as principais atividades o setor de serviços, seguido pela indústria e agropecuária. A mortalidade infantil de 8,22 óbitos por mil nascidos vivos em 2017 (POUSO ALEGRE, 2016; IBGE, 2019d).

O PMSB foi formulado no ano de 2016, e para obter o arquivo completo é necessário entrar em contato com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Pouso Alegre e responder um formulário de solicitação de documento (POUSO ALEGRE, 2016).

A COPASA é responsável pelos serviços de abastecimento de água e de esgoto sanitário do município, mas na zona rural a prefeitura que presta o serviço. Já em relação à limpeza urbana, gestão de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e drenagem urbana, o município de Pouso Alegre não possui entidade reguladora e fiscalizadora, sendo de responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento e Secretaria Municipal de Obras (POUSO ALEGRE, 2016).

Os rios Mandú e Sapucaí são utilizados tanto para abastecimento de água, com vazão de 546 L/s, quanto para destino da água residual tratada, com volume de 150 L/s. O município possui três Estações de Tratamento de Água (ETA's), sendo a ETA Chapadão com capacidade de 130 L/s, a ETA CDI com capacidade de 20 L/s e o Rio Mandu, com capacidade nominal de 300 L/s. A cidade possui duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), sendo a ETE Jardim e a ETE São José do Pântano (POUSO ALEGRE, 2016).

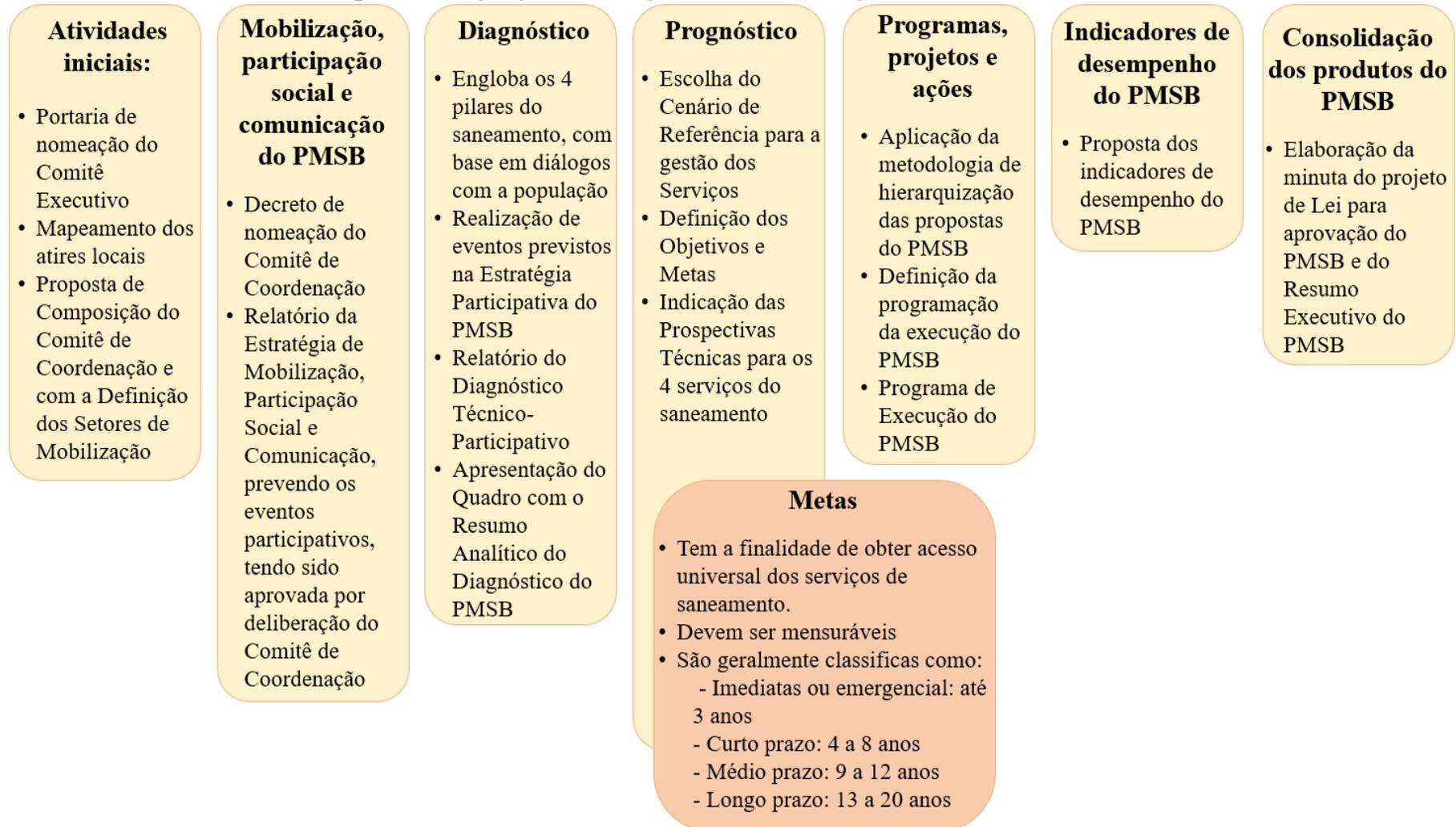
Em 2016, a coleta de resíduos no município de Pouso Alegre era realizada pela empresa terceirizada Arbor Limpeza Urbana Ltda e a destinação final era dada pela LARA Central de Tratamento de Resíduos Ltda, que opera no aterro sanitário de Pouso Alegre. A cidade possui muitos pontos com falta ou deficiência de sistemas de microdrenagem, acarretando alagamentos em dias chuvosos (POUSO ALEGRE, 2016).

As metas do PMSB do município foram propostas no horizonte de 2016 à 2035, sendo divididas em: emergencial, aquelas metas no período de um ano; curto prazo, de 1 à 4 anos; médio prazo de 4 à 8 anos; e longo prazo, de 8 à 20 anos (POUSO ALEGRE, 2016).

### **3.2. Caracterização das Estruturas dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos quatro municípios**

A Figura 8 apresenta um resumo das etapas para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico segundo o Termo de Referência da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

Figura 8 – Etapas para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.



Fonte: Do autor (2021).

A Tabela 1 apresenta a comparação da quantidade de metas propostas no PMSB e a quantidade disponível na Série Histórica do SNIS, além de demonstrar quais anos foram avaliados de cada meta.

Tabela 1 – Caracterização das metas do PMSB avaliadas pelo SNIS.

Município	Serviço avaliado	Anos avaliados	Número de metas propostas no PMSB	Número de metas disponíveis no SNIS
Alfenas	Abastecimento de água	2019	3	3
	Esgotamento sanitário		2	2
	Abastecimento de água		4	4
Itajubá	Esgotamento sanitário	2019	3	2
	Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos		17	3
	Abastecimento de água		5	3
Lavras	Esgotamento sanitário	2016 a	2	2
	Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2019	7	3
	Abastecimento de água		7	4
Pouso Alegre	Esgotamento sanitário	2017 a	9	7
	Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2019	17	5

Fonte: Do autor (2021).

### 3.3. Quantificação do cumprimento das metas

Para a quantificação do cumprimento das metas propostas pelos municípios no PMSB, nesse estudo, foi utilizado a base de dados municipais, contida no relatório da Série Histórica do SNIS, uma vez que essa base corresponde a informações das cidades, independentemente do prestador de serviços. Foram analisados os componentes água, esgoto e resíduos sólidos, já que não apresentam informações sobre o serviço de drenagem urbana (SNIS, 2020c).

Em relação à água e ao esgoto essa ferramenta inclui dados gerais, contábeis, operacionais, financeiros, qualidade em níveis municipais, tarifas, além de informações sobre o PMSB. A partir dessas informações são calculados e disponibilizados os indicadores econômico-financeiros e administrativos, operacionais, contábeis e de qualidade.

Para os resíduos sólidos, as informações disponíveis dizem respeito a coleta, resíduos de construção civil, coleta seletiva, resíduos de serviço de saúde, varrição, capina e roçada, catadores e unidades de processamento. Com essas informações são calculados e disponibilizados indicadores de serviços gerais, coleta convencional, coleta seletiva, resíduos de serviços de saúde, varrição, capina e roçada (SNIS, 2020c).

Por meio da base SNIS - Municípios foi analisado o avanço do saneamento das cidades de Alfenas, Itajubá, Lavras e Pouso Alegre a partir do ano da elaboração do PMSB até 2020. Uma vez que a planilha gerada no SNIS contém as informações calculadas, as quais foram comparadas com os dados de saneamento de cada cidade no ano da elaboração do plano e quais metas propostas no PMSB foram cumpridas em cada ano.

Foram apresentadas somente as metas propostas nos planos de cada município que possuíam resultados na Série Histórica disponibilizado pelo SNIS.

Os indicadores de abastecimento de água analisados foram calculados pelas equações 1, 2, 3 e 4.

$$\text{Índice de atendimento} = \frac{\text{População atendida com o serviço}}{\text{População total residente no município}} * 100 \quad (1)$$

$$\text{Índice de perda de água} = \frac{\text{Volume de água produzido e distribuído} - \text{Volume de água consumido}}{\text{Volume de água produzida}} * 100 \quad (2)$$

$$\text{Consumo per capita de água} = \frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{População atendida}} \quad (3)$$

$$\text{Vazão de demanda de água} = \frac{\text{População urbana} * \text{Consumo per capita}}{86400} * K_1 * K_2 \quad (4)$$

Em que,

Consumo per capita = 149,27 L/hab/dia

$K_1$  = Coeficiente do dia de maior consumo = 1,2

$K_2$  = Coeficiente de hora de maior consumo = 1,5

Os indicadores apresentados em algumas metas do sistema de esgotamento sanitário foram calculados pelas equações 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

$$\text{Volume de efluente gerado} = \frac{\text{Volume coletado}}{\text{Índice de atendimento}} * 100 \quad (5)$$

$$\text{Tratamento do esgoto coletado} = \frac{\text{Volume de efluente tratado}}{\text{Volume de efluente gerado}} * 100 \quad (6)$$

$$\text{Vazão média esgoto gerado} = \frac{\text{População} * \text{Consumo per capita de água} * R}{86400} \quad (7)$$

Em que,

R = Coeficiente de retorno = 0,8

$$\text{Vazão infiltração} = \text{extensão da rede de esgoto} * \text{Coeficiente de infiltração} \quad (8)$$

Em que,

Coeficiente de infiltração = 0,36 L/s

$$\text{Vazão máxima afluyente} = (\text{Vazão média esgoto gerado} * k) + \text{Vazão infiltração} \quad (9)$$

Em que,

$$k = \text{Coeficiente de pico} = K_1 * K_2 = 1,8$$

$$\text{Carga de } DBO_5 = \frac{60 * \text{População}}{1000} \quad (10)$$

$$\text{Carga de } DQO = \frac{120 * \text{População}}{1000} \quad (11)$$

$$\text{Carga de sólidos suspensos totais} = \frac{70 * \text{População}}{1000} \quad (12)$$

As variáveis de todas as equações foram retiradas do relatório de Série Histórica-Município do SNIS.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Série Histórica do SNIS apresenta dados dos municípios apenas dos componentes: água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Sendo assim, as metas do serviço de drenagem urbana não foram apresentadas, uma vez que não é possível serem avaliadas pelo SNIS.

##### 4.1. Alfenas

Para propor as metas do PMSB criou-se hipóteses possíveis de ocorrer no município durante os 20 anos a fim de construir cenários futuros. O Quadro 1 apresenta cinco cenários para o serviço de abastecimento de água, os Quadros 2 e 3 apresentam os três cenários para o esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, respectivamente (ALFENAS, 2014).

Quadro 1 – Cenários considerados no PMSB para o serviço de abastecimento de água na cidade de Alfenas.

Variáveis	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Índice de atendimento (%)	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização dos serviços (100%)
Consumo per capita (L/hab/dia)	Redução do consumo per capita de água ao longo do horizonte de planejamento	Manutenção do consumo per capita de água conforme o último ano base - 2013	Manutenção do consumo per capita de água conforme o último ano base - 2013	Manutenção do consumo per capita de água conforme o último ano base - 2013	Elevação do consumo per capita de água ao longo do horizonte de planejamento
Índice de perdas (%)	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição de água ao longo do horizonte de planejamento	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição de água ao longo do horizonte de planejamento	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição de água conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição de água ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição de água ao longo do horizonte de planejamento

Fonte: Alfenas (2014).

Quadro 2 – Cenários considerados no PMSB para o serviço de esgotamento sanitário na cidade de Alfenas.

Variáveis	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de atendimento por rede de coleta - cobertura (%)	Elevação do índice de atendimento de rede até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de atendimento de rede até a universalização dos serviços (100%)	Manutenção do índice de atendimento de rede de coleta conforme o último ano base - 2013
Índice de tratamento de esgoto (%)	Elevação do índice de tratamento de esgoto ao longo do horizonte de planejamento	Manutenção do índice de tratamento de esgoto conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de tratamento de esgoto ao longo do horizonte de planejamento

Fonte: Alfenas (2014).

Quadro 3 – Cenários considerados no PMSB para o serviço de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos na cidade de Alfenas.

Variáveis	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de cobertura da coleta convencional	Elevação do índice de coleta até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de coleta até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de coleta até a universalização dos serviços (100%)
Índice de cobertura da coleta seletiva	Manutenção do índice de coleta conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de coleta até a universalização dos serviços (100%)	Elevação do índice de coleta até a universalização dos serviços (100%)

Índice de adesão à 15 coleta seletiva	Manutenção do índice conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de adesão	Elevação do índice de adesão
Índice de recuperação de recicláveis	Manutenção do índice recuperação conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis
Geração per capita	Elevação do índice per capita	Manutenção do índice per capita conforme o último ano base – 2013	Redução do índice per capita
Índice de resíduos destinados de forma ambientalmente correta	Manutenção do índice de destinação conforme o último ano base - 2013	Elevação do índice de destinação dos resíduos	Elevação do índice de destinação dos resíduos

Fonte: Alfenas (2014).

As metas propostas no PMSB a curto prazo de Alfenas para os 5 cenários do serviço de abastecimento de água e os dados obtidos da Série Histórica do SNIS desse serviço estão descritas na Tabela 2.

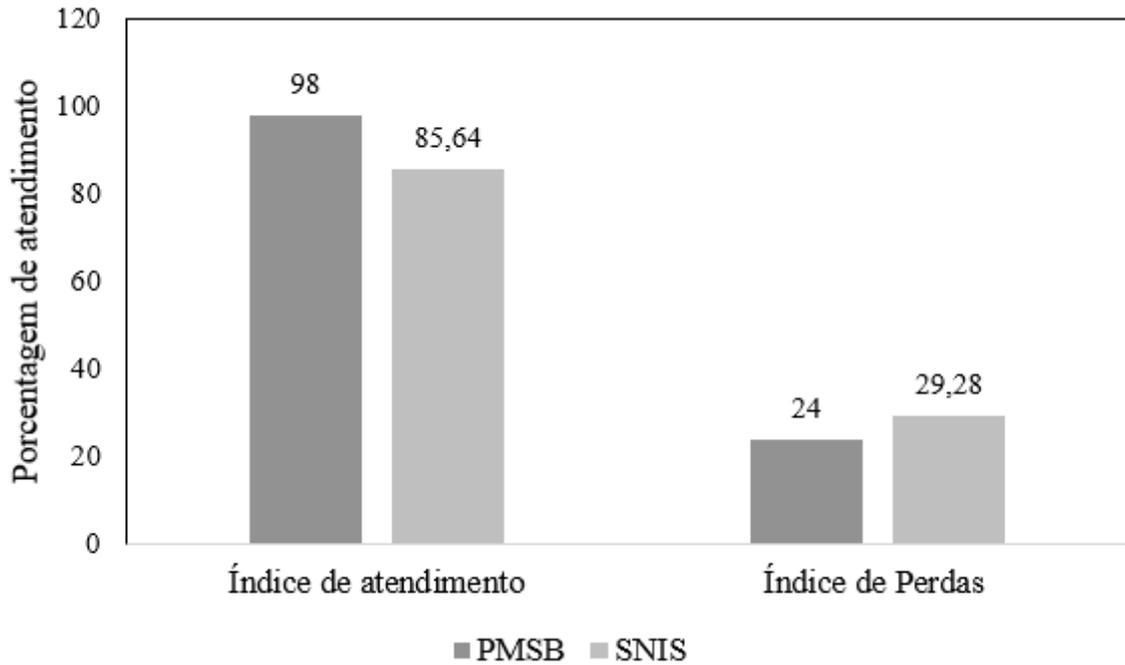
Tabela 2 – Metas de curto prazo propostas no PMSB para os cenários e dados do SNIS de 2019 do serviço de abastecimento de água na cidade de Alfenas.

	PMSB					SNIS (2019)
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	
Índice de atendimento (%)	98	98	98	98	98	85,64
Consumo per capita (L/hab./dia)	160,00	166,75	166,75	166,75	170,00	165,76
Índice de Perdas (%)	18,00	18,00	20,43	24,00	24,00	29,28

Fonte: Do autor (2021).

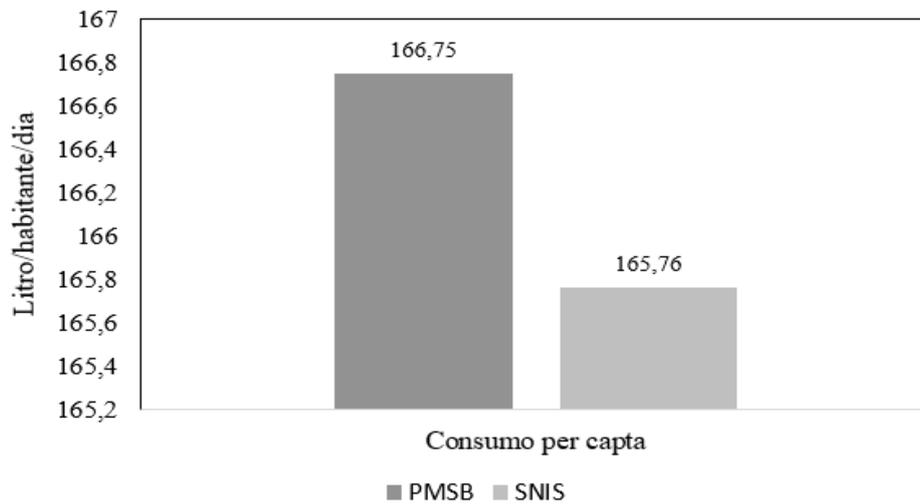
As Figura 9 e 10 apresentam a comparação dos dados com os valores propostos no cenário 4 do PMSB, cenário este, que mais se aproximou dos dados apresentados pelo SNIS e com os dados disponibilizado da Série Histórica de 2019 do serviço de abastecimento de água.

Figura 9 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 4 do PMSB das metas a curto prazo dos serviços de abastecimento de água para a cidade de Alfenas.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 10 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 4 do PMSB da meta a curto prazo consumo per capita dos serviços de abastecimento de água para a cidade de Alfenas.



Fonte: Do autor (2021).

Diante da comparação dos resultados na Figura 4, observa-se que o percentual real do índice de atendimento é menor do que o esperado pelo PMSB. Além disso, o consumo per capita real é menor do que o esperado, já o percentual de índice de perdas foi maior do que o proposto para a média de curto prazo do município. Entretanto, quanto menor o resultado do

índice de perdas, melhor; uma vez que vazamentos geram gastos financeiros e ambientais, além de problemas operacionais no sistema de abastecimento (MORAIS, 2010).

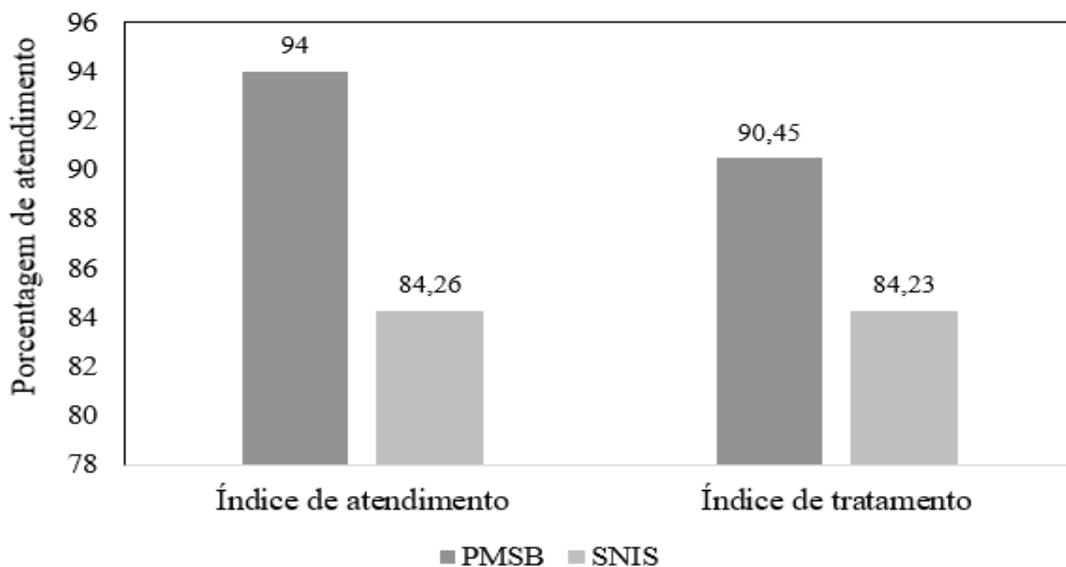
As metas a curto prazo para os três cenários do serviço de esgotamento sanitário propostas no PMSB do município e os dados do SNIS de 2019 estão apresentados na Tabela 3. Já a Figura 11 apresenta a comparação dos dados do cenário 2 proposto pelo PMSB e os dados apresentados pelo SNIS.

Tabela 3 – Metas de curto prazo propostas no PMSB para os cenários e dados do SNIS de 2019 do serviço de esgotamento sanitário na cidade de Alfenas.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	SNIS (2019)
Índice de atendimento (%)	94	94	93,77	84,29
Índice de tratamento (%)	92	90,45	92	84,23

Fonte: Do autor (2021).

Figura 11 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 2 do PMSB das metas a curto prazo dos serviços de esgotamento sanitário para Alfenas.



Fonte: Do autor (2021).

Em relação a este serviço, mesmo comparado as duas metas propostas com o cenário que mais se aproximou do resultado real, é notório que os valores apresentados pelo SNIS estão abaixo do que foi estimado no PMSB, tendo uma discrepância maior no percentual do índice de atendimento

Em relação ao serviço de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, o município não disponibilizou dados para a Série Histórica do SNIS, diante disso, não foi apresentado.

## 4.2. Itajubá

Como as metas a curto prazo são até 2021 e o SNIS possui dados até o ano de 2019, utilizou-se esses dados do último ano para analisar como está o progresso dos serviços de saneamento. Para a meta de índice de perda do serviço de abastecimento de água foram estabelecidos três cenários junto aos dados do SNIS de 2019 para este serviço, apresentados na Tabela 4.

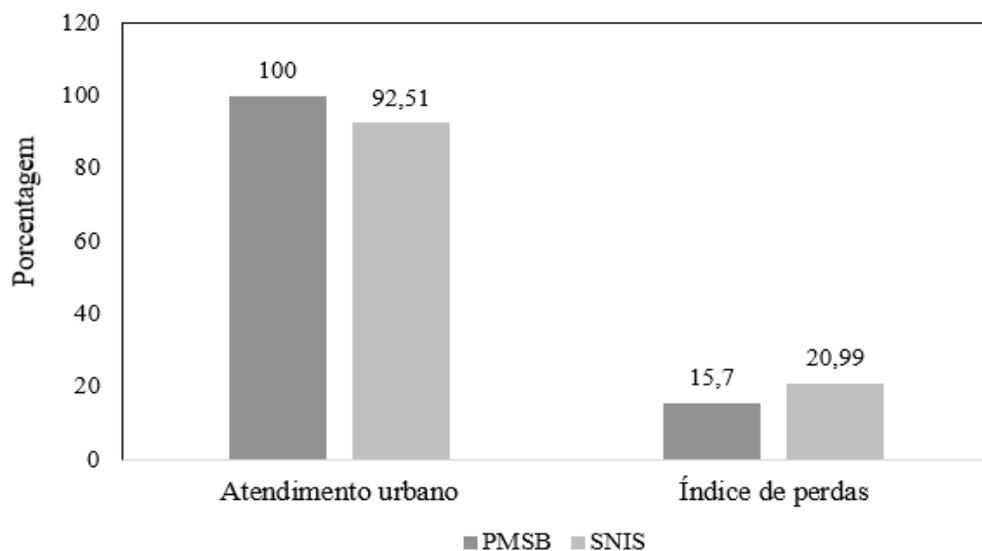
Tabela 4 – Metas a curto prazo (2017 a 2021) proposta no PMSB de Itajubá e dados do SNIS de 2019 para o sistema de abastecimento de água.

	PMSB (2017 a 2021)			SNIS (2019)
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
Índice de atendimento urbano (%)		100		92,51
Índice de perdas (%)	10,90	13,30	15,70	20,99
Existência de tratamento		Sim		Sim
Cobrança pelo abastecimento		Sim		Sim

Fonte: Do autor (2021).

A Figura 12 apresenta esses dados numéricos em comparação aos valores propostos no PMSB. O percentual do índice de perda do SNIS foi comparado com o cenário 3, visto que foi o que mais aproximou-se do valor apresentado em 2019 da Série Histórica.

Figura 12 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 3 do PMSB das metas a curto prazo do sistema de abastecimento de água para o município de Itajubá.



Fonte: Do autor (2021).

O percentual do atendimento urbano deve aumentar 7,49% até 2021 a fim de atingir a meta proposta no PMSB, já o percentual de índice de perdas deve reduzir 5,29% para chegar nos 15,7% propostos no Cenário 3 do plano, considerado o pior cenário do município.

Para os sistemas de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foram considerados três cenários. Os cenários alternativos de evolução são otimistas para o cenário 1, mais provável/moderado para o cenário 2 e pessimista para o cenário 3.

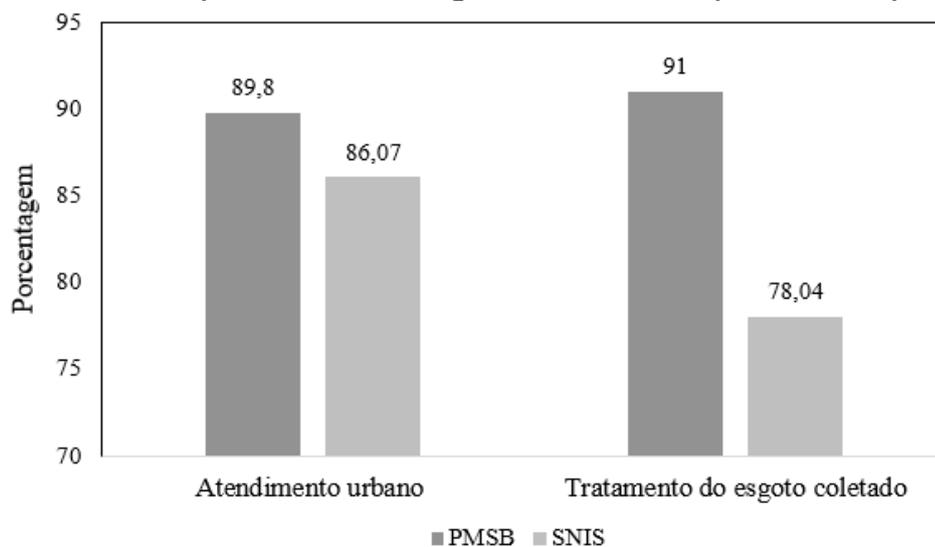
As metas propostas no PMSB para os três cenários relativos ao serviço de esgotamento sanitário e os dados possíveis de serem analisados do SNIS para esse serviço estão apresentados na Tabela 5. Já a figura 13 apresenta a comparação desses dados do cenário 3 proposto pelo PMSB e os dados apresentados pelo SNIS.

Tabela 5 – Metas a curto prazo (2017 a 2021) proposta no PMSB de Itajubá e dados do SNIS de 2019 para o sistema de esgotamento sanitário.

	PMSB (2017 a 2019)			SNIS (2019)
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
Atendimento urbano (%)	93,5	93	89,8	86,07
Tratamento do esgoto coletado (%)	94	93	91	78,04
Fossas sépticas monitoradas na área rural (%)	60	40	0	

Fonte: Do autor (2021).

Figura 13 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 3 do PMSB das metas a curto prazo do sistema esgotamento sanitário para o município de Itajubá.



Fonte: Do autor (2021).

Diante desses resultados, o município encontra-se mais próximo do pior cenário proposto, uma vez que os resultados das metas estão mais próximos dos valores propostos para

o Cenário 3. Além disso, o percentual de esgoto coletado em 2019 está 12,96% distante do proposto para a meta a curto prazo. Já o percentual de atendimento urbano encontra-se mais próximo do proposto, tendo uma diferença de apenas 3,73%.

Os três cenários das metas a curto prazo proposta no PMSB de Itajubá e os dados de 2019 que foram possíveis analisar do SNIS do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão na Tabela 6. Já a Figura 14 apresenta a comparação desses dados com os valores propostos pelo melhor cenário do PMSB, o cenário 1.

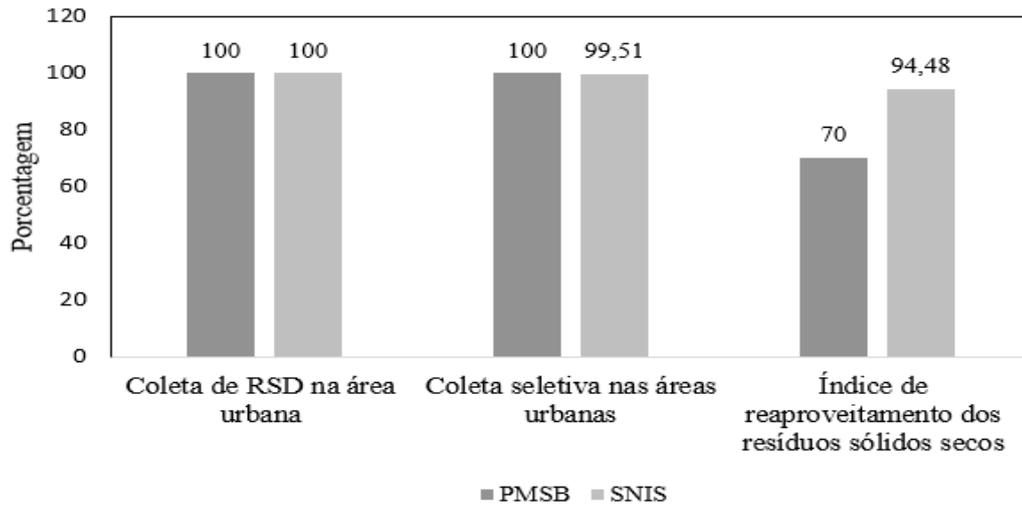
Tabela 6 – Metas a curto prazo (2017 a 2021) proposta no PMSB de Itajubá e dados do SNIS de 2019 para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

	PMSB (2017 a 2019)			SNIS (2019)
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
Coleta de RSD na área urbana (%)	100	100	100	100
Coleta de RSD nas áreas rurais (%)	100	100	100	
Coleta seletiva nas áreas urbanas (%)	100	60	50	99,51
Coleta seletiva nas áreas rurais (%)	100	60	50	
Serviço de varrição nas áreas urbanas (%)	100	100	100	
Serviço de varrição nas áreas rurais (%)	100	70	50	
Índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos secos (%)	70	50	30	94,48
Coleta de RSS nas áreas urbanas (%)	100	100	100	
Coleta e destinação ambientalmente adequada de RI (%)	100	100	100	
Elaboração, pelos grandes geradores, dos Planos de Gerenciamento de RI e de sistema declaratório dos geradores, transportadores e áreas de destinação (%)	100	100	100	
Coleta de RCC nas áreas urbanas (%)	100	100	100	
Coleta de RCC nas áreas rurais (%)	100	100	100	
Eliminação das áreas de disposição irregular (botaforas) (%)	100	100	100	
Implantação de aterros Classe A (reservação de material para usos futuros) para os municípios atendidos por aterros de RCC (%)	100	100	100	
Elaboração, pelos grandes geradores, dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção e de sistema declaratório dos geradores, transportadores e áreas de destinação (%)	100	100	100	
Reutilização e reciclagem destinando os RCCs para instalação de recuperação (%)	100	100	100	
Elaboração, pelos geradores, do Inventário de Resíduos Agrosilvopastoris (%)	100	100	100	

RSD: resíduos sólidos domiciliares, RI: resíduos industriais, RCC: resíduos de construção civil

Fonte: Do autor (2021).

Figura 14 – Comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 1 do PMSB das metas a curto prazo do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o município de Itajubá.



RSD: resíduos sólidos domiciliares.

Fonte: Do autor (2021).

O sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é o serviço que possui maiores metas a serem alcançadas, entretanto possui apenas 17,6% dos dados respondidos no relatório do SNIS. O percentual de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) já atingiu a meta proposta no PMSB, enquanto que o percentual de coleta seletiva na área urbana está apenas 0,49% abaixo do valor proposto para 2021. Ademais, o percentual de índice de reaproveitamento de resíduos sólidos secos já está acima do percentual apresentado no plano.

### 4.3. Lavras

As metas dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram elaboradas em diferentes cenários de crescimento populacional, sendo o Cenário A baseado na projeção curva de potência, o Cenário B na projeção exponencial e o C na projeção de ajustamento linear. Essas projeções junto com a população disponibilizado na Série Histórica do município estão apresentadas na Tabela 7.

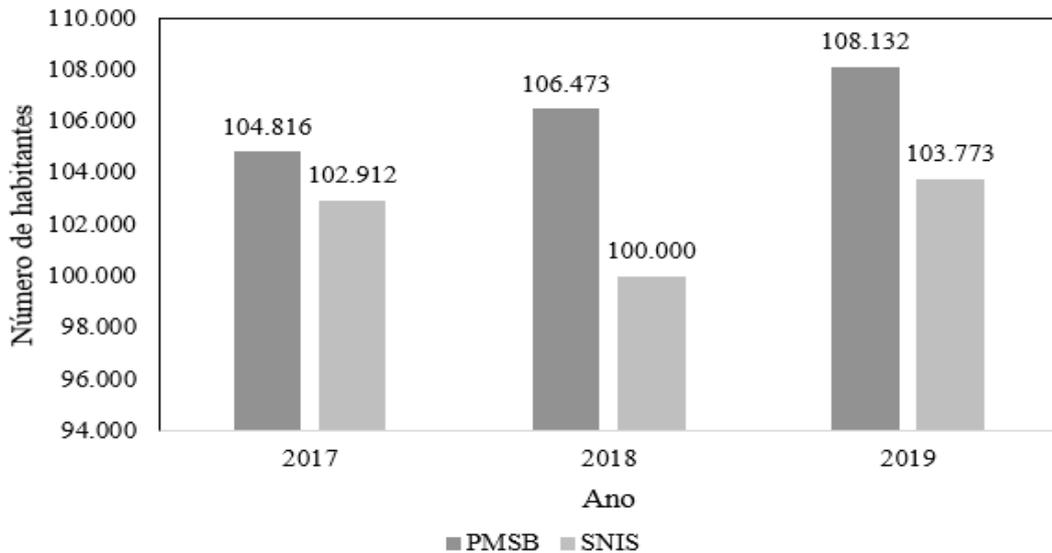
Tabela 7 – Projeção populacional apresentada no PMSB e no SNIS para a cidade de Lavras

	PMSB			SNIS
	Cenário A	Cenário B	Cenário C	
2017	98.259	110.145	104.816	102.912
2018	99.102	112.652	106.473	100.000
2019	99.928	115.221	108.132	103.773

Fonte: Do autor (2021).

Diante do número de habitantes do município de Lavras dos anos de 2017 a 2019, apresentados na Tabela 8, conforme o SNIS, foram apresentados os valores das metas de todos os cenários, entretanto as metas foram comparadas com os valores propostos no cenário C, uma vez que o número de habitantes real dos anos aproximou-se mais da projeção de ajustamento linear. A Figura 15 demonstra o número de habitantes apresentado pelo SNIS e por esse cenário.

Figura 15 – Número de habitantes nos anos 2017 a 2019 segundo o cenário C do PMSB e o SNIS da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

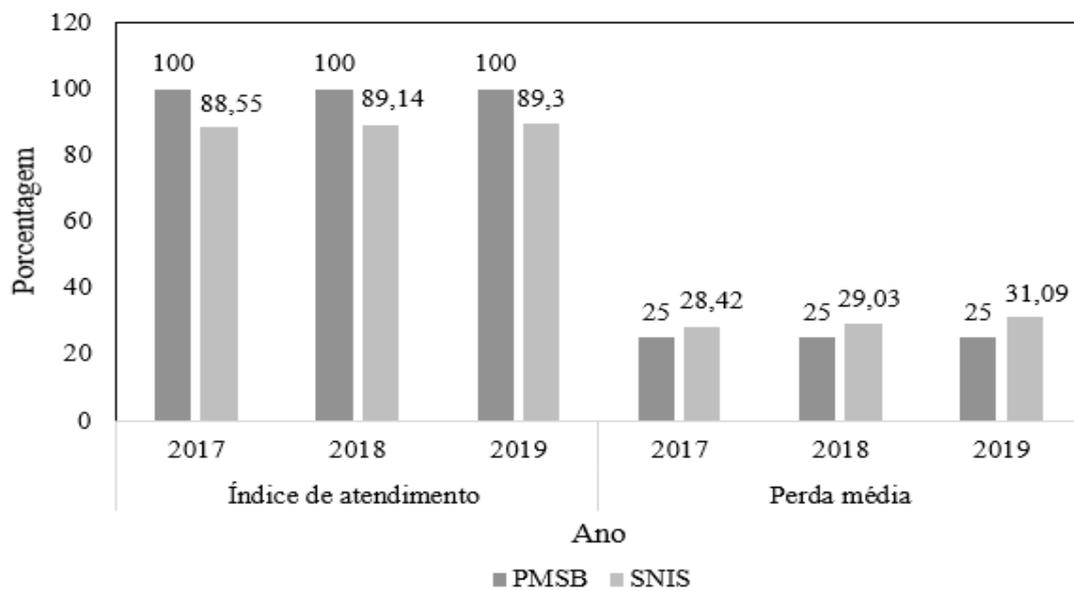
Os três cenários apresentados para o serviço de abastecimento de água no PMSB e os dados desse serviço segundo o SNIS são apresentados na Tabela 8. As figuras 16 e 17 comparam os valores desses mesmos anos dos dados disponibilizados pelo SNIS e do cenário C do PMSB.

Tabela 8 – Metas a curto prazo ano a ano do PMSB de Lavras e dados do SNIS para o sistema de abastecimento de água.

		PMSB			SNIS
		Cenário A	Cenário B	Cenário C	
Índice de atendimento (%)	2017	100	100	100	88,55
	2018	100	100	100	89,14
	2019	100	100	100	89,30
Perda média (%)	2017	25	25	25	28,42
	2018	25	25	25	29,03
	2019	25	25	25	31,09
Consumo médio (L/s)	2017	241	258	262	150
	2018	242	264	266	147,1
	2019	244	270	270	146,6
Consumo máximo (L/s)	2017	278	310	314	
	2018	280	317	319	
	2019	282	324	324	
Déficit de captação (L/s)	2017	0	5,10	9,50	
	2018	0	11,96	14,32	
	2019	0	18,97	19,15	

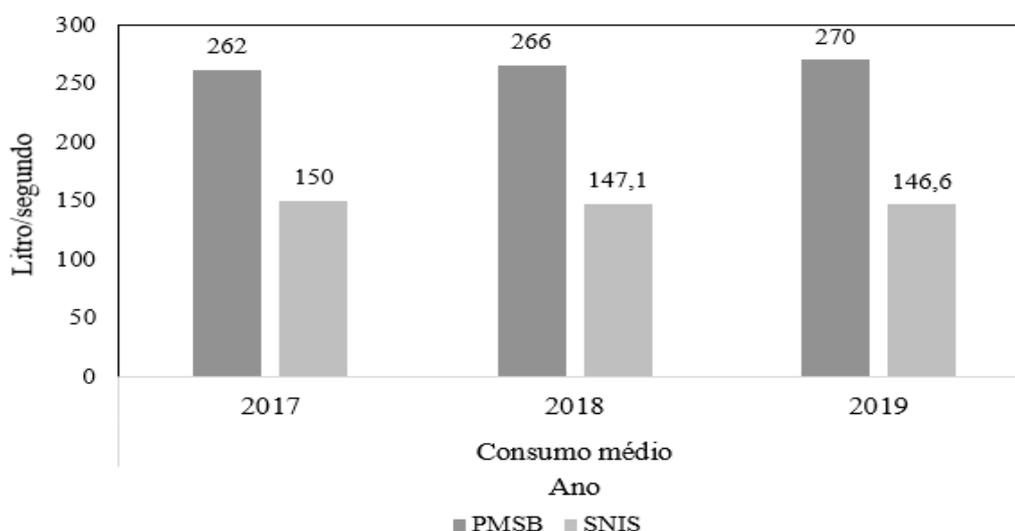
Fonte: Do autor (2021).

Figura 16 – Comparação das metas apresentadas pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema abastecimento de água da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 17 – Comparação dos valores de consumo médio apresentados pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema de abastecimento de água da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

Observa-se que o índice de atendimento de abastecimento de água está se elevando com o passar dos anos, entretanto ainda está um pouco distante da meta de 100%. A perda média está aumentando, chegando a 31,09% em 2019 e se distanciando cada vez mais dos 25% propostos. O consumo médio de água está reduzindo, ao contrário do que foi sugerido no plano, além disso, esse consumo está menor do que foi proposto no PMSB, uma vez que com o passar dos anos a população passou a ter uma melhor gestão dos recursos hídricos evitando ao máximo desperdícios, reciclando água e procurando fontes alternativas de água, tendo-se, assim, um consumo controlado de água (MEDEIROS, 2014).

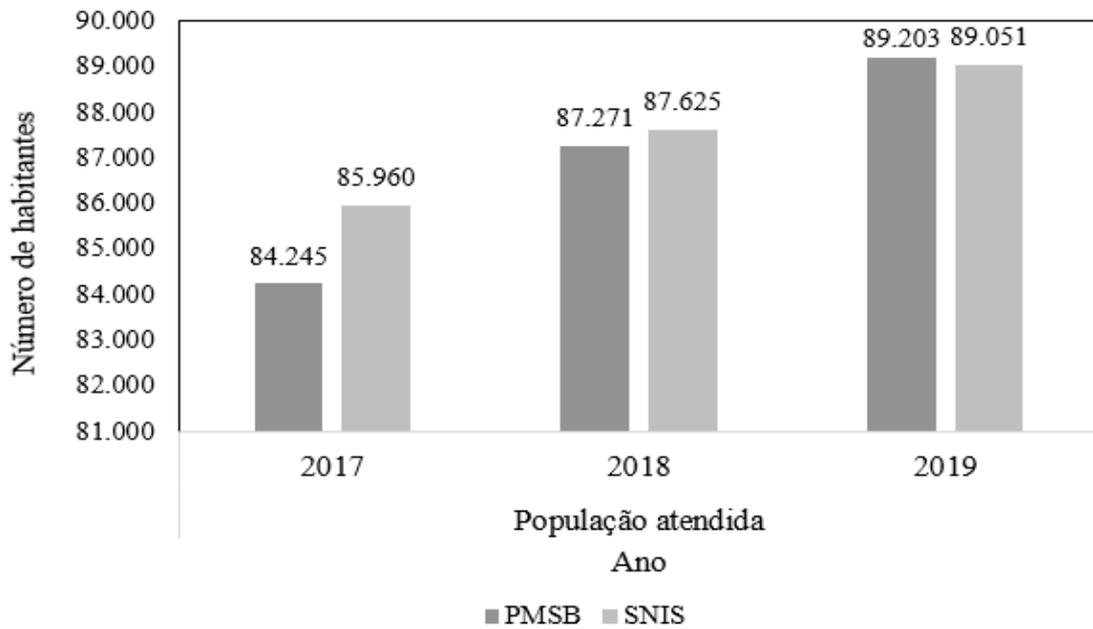
As metas a curto prazo dos três cenários apresentados no PMSB e os dados disponibilizados pelo SNIS de 2017 a 2019 do serviço de esgotamento sanitário estão apresentados na Tabela 9. As Figuras 18 e 19 compara os dados da Série Histórica com o cenário C do PMSB do município de Lavras.

Tabela 9 - Metas de curto prazo ano a ano do PMSB de Lavras e dados do SNIS para o sistema de esgotamento sanitário.

		PMSB			SNIS
		Cenário A	Cenário B	Cenário C	
Índice de atendimento (%)	2017	74	74	74	84,17
	2018	75	75	75	85,30
	2019	75	75	75	85,81
População atendida	2017	75.450	84.245	80.302	85.960
	2018	77.108	87.271	82.637	87.625
	2019	77.733	89.203	83.886	89.051

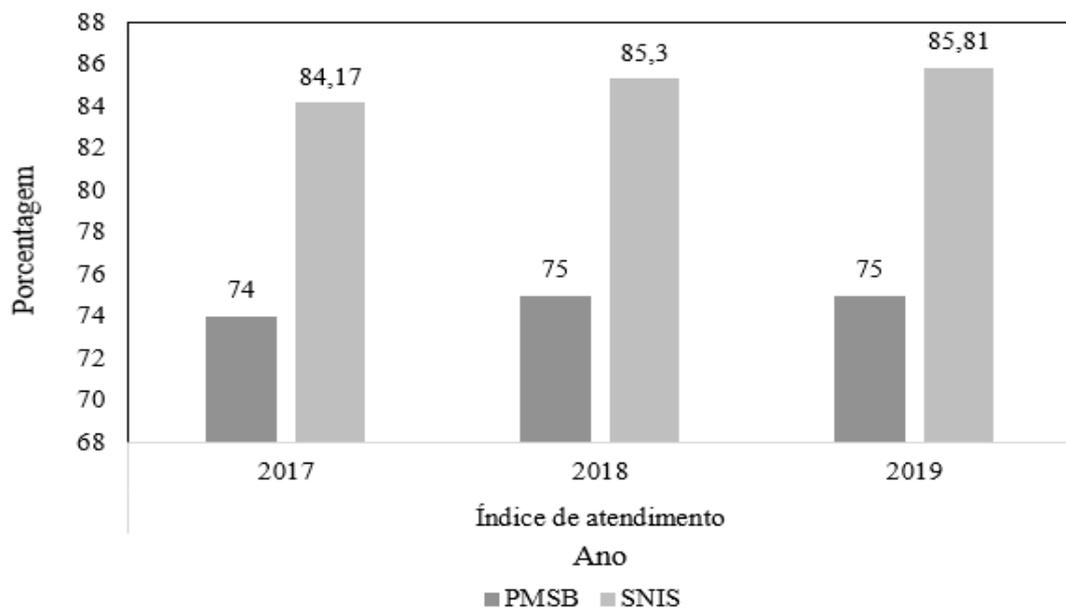
Fonte: Do autor (2021).

Figura 18 – Comparação dos valores da população atendida apresentados pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema esgotamento sanitário da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 19 – Comparação da porcentagem do índice de atendimento apresentado pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema esgotamento sanitário da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

Tanto o número de habitantes atendidos pelo serviço de esgotamento sanitário quanto o percentual do índice de atendimento apresentado pelo SNIS estão maiores do que o que foi previsto pelo Cenário C no PMSB.

A Tabela 10, apresenta as metas a curto prazo dos três cenários do PMSB e os dados do SNIS do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Tabela 10 – Metas ano a ano no período de curto prazo do PMSB de Lavras e dados do SNIS para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

		PMSB			SNIS
		Cenário A	Cenário B	Cenário C	
Geração per capita (kg/hab/d)	2017	0,65	0,65	0,65	0,71
	2018	0,66	0,66	0,66	0,66
	2019	0,66	0,66	0,66	0,66
Índice de atendimento (%)	2017	90,00	90,00	90,00	98,81
	2018	90,43	90,43	90,43	97,34
	2019	90,87	90,87	90,87	91,55
Resíduo sólido doméstico coletados (ton/ano)	2017	21.770,77	24.308,65	23.170,92	25.047,0
	2018	22.234,60	25.165,05	23.828,76	23.756,5
	2019	22.702,61	26.052,54	24.499,66	26.857,7

Fonte: Do autor (2021).

Além disso, em relação ao serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o PMSB ainda possui uma meta para a redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos no município para o período de curto, médio e longo prazo e não valores ano a ano e divididos em cenários como ocorreu com as demais metas, apresentado na Tabela 11.

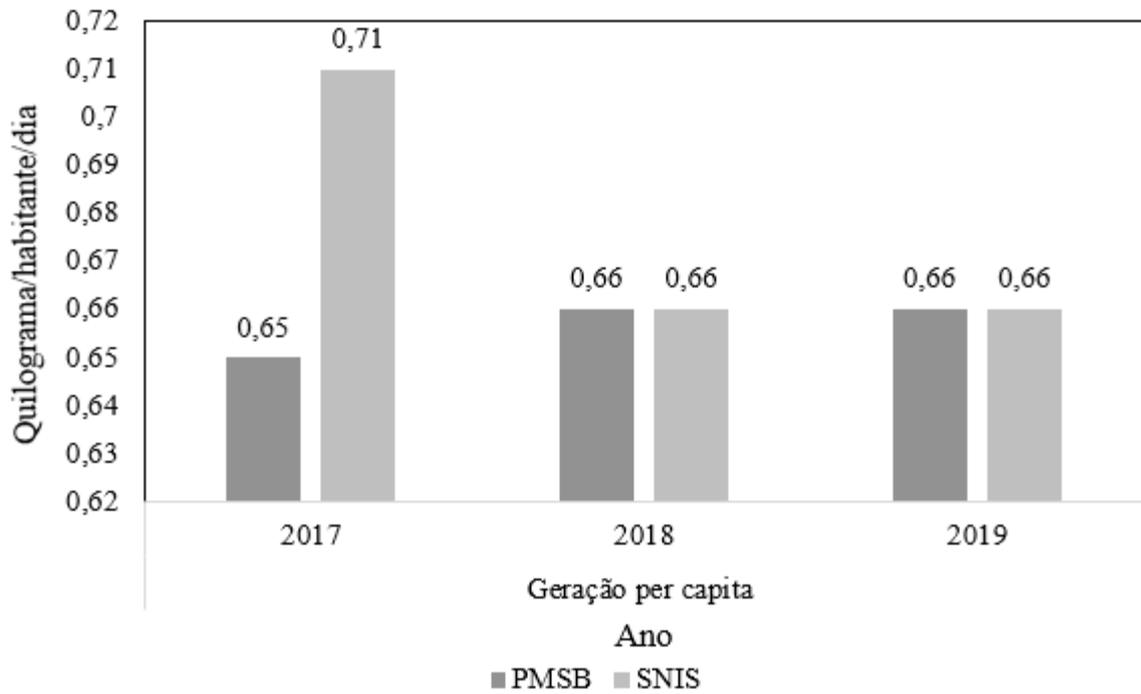
Tabela 11 – Metas ano a ano no período de curto prazo do PMSB de Lavras e dados do SNIS para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

		PMSB	SNIS
Redução (%)		5	
Reutilização (%)		5	
Coleta Seletiva (%)	2017 a 2021	10	
Reciclagem (%)		50	

Fonte: Do autor (2021).

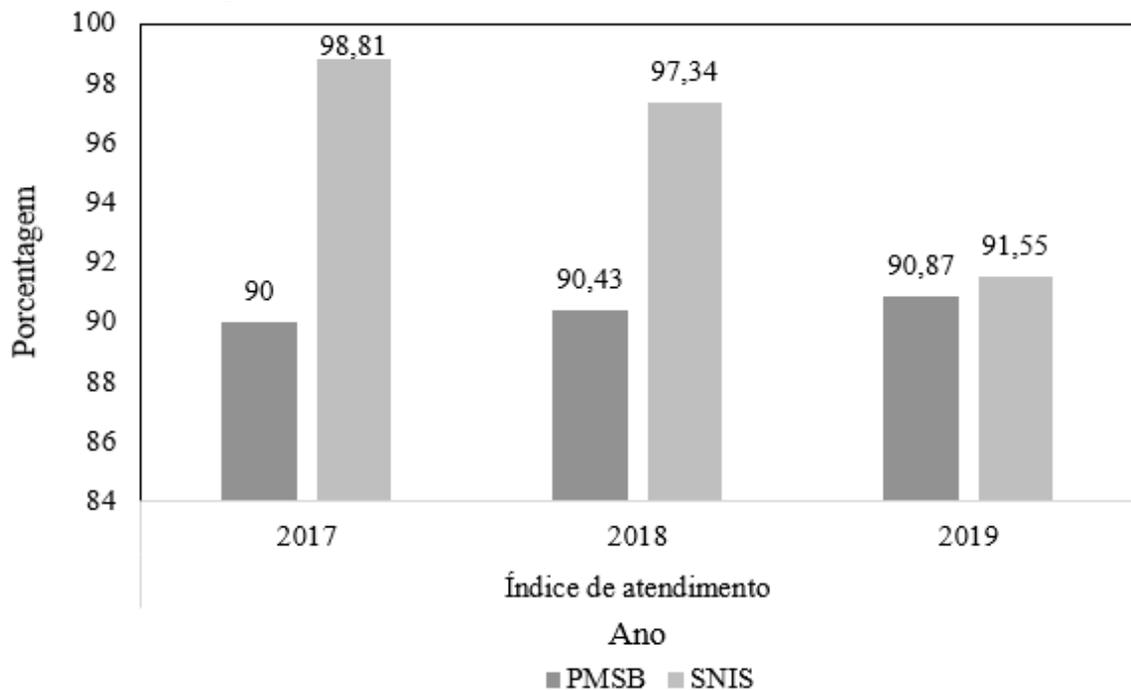
As Figuras 20, 21 e 22 apresentam a comparação desses dados com os valores propostos pelo cenário C do PMSB das metas de geração per capita, índice de atendimento e resíduo sólido doméstico coletados, respectivamente.

Figura 20 – Comparação da meta geração per capita apresentada pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da cidade de Lavras.



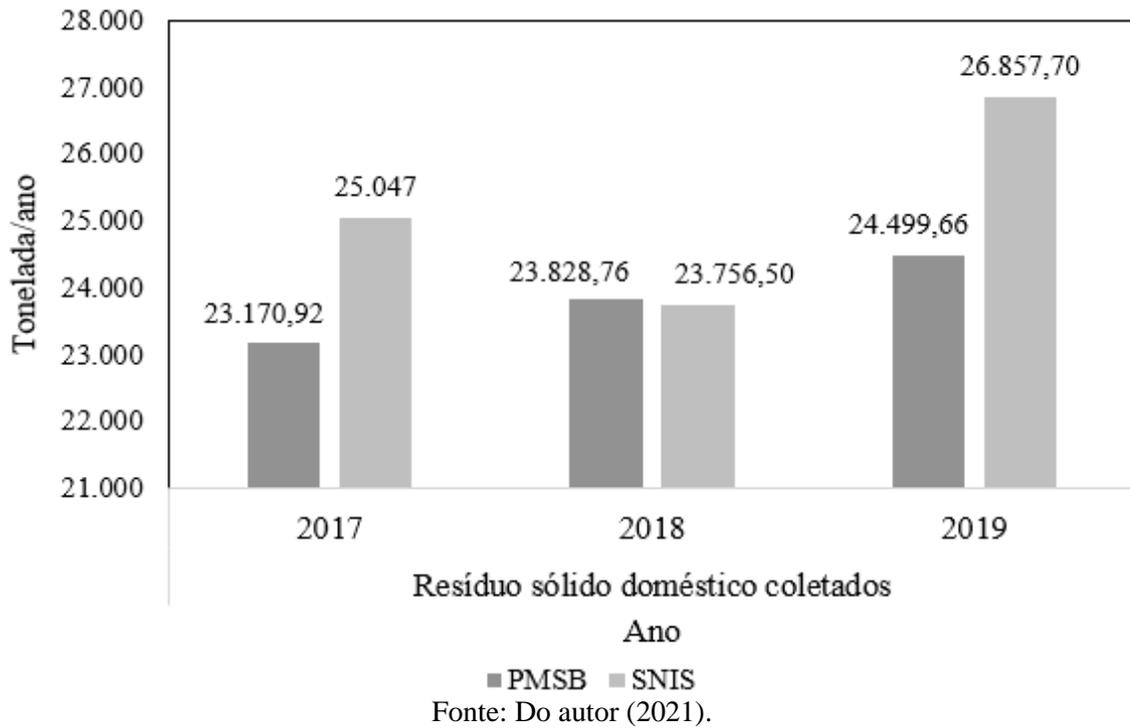
Fonte: Do autor (2021).

Figura 21 – Comparação da porcentagem do índice de atendimento apresentados pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da cidade de Lavras.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 22 – Comparação dos resíduos sólidos domésticos coletados apresentados pelo SNIS e pelo cenário C do PMSB dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da cidade de Lavras.



A geração per capita de resíduos sólidos nos anos 2018 e 2019 foram as mesmas do que foi proposto no cenário C do plano. Já o índice de atendimento real desses anos sofreu uma queda significativa de 2017 a 2019, principalmente no último ano. Entretanto, mesmo com essa queda, o índice apresentado pelo SNIS está todos os anos maior do que o que foi proposto no plano. A quantidade de resíduos sólidos doméstico coletados foram maiores do que o previsto nos anos de 2017 e 2019.

#### 4.4. Pouso Alegre

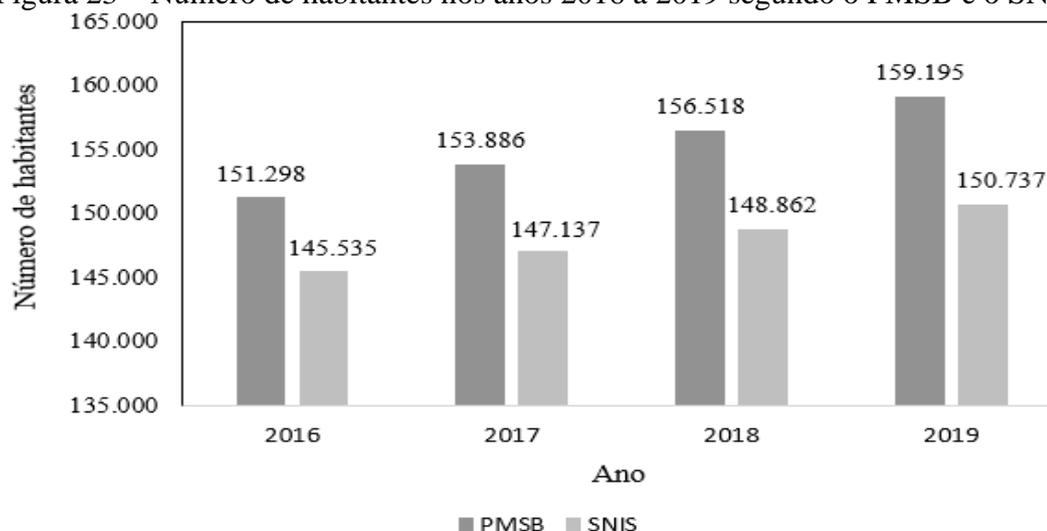
A população apresentada no PMSB e na Série Histórica dos anos de 2016 a 2019, período das metas a curto prazo, da cidade de Pouso Alegre estão apresentados na Tabela 14. Na Tabela 12 apresenta uma comparação entre o número de habitantes apresentado no SNIS e o valor proposto no PMSB. É notório que, nos quatro anos apresentados, a população cresceu menos do que o que foi esperado no plano.

Tabela 12 – Número de habitantes do município de Pouso Alegre dos anos 2016 a 2019 segundo o PMSB e o SNIS.

	PMSB	SNIS
2016	151.298	145.535
2017	153.886	147.137
2018	156.518	148.862
2019	159.195	150.737

Fonte: Do autor (2021).

Figura 23 – Número de habitantes nos anos 2016 a 2019 segundo o PMSB e o SNIS.



Fonte: Do autor (2021).

As metas a curto prazo, de 2016 a 2019, do sistema de abastecimento de água, proposta no PMSB do município e na Série Histórica do SNIS estão apresentadas na Tabela 13 e nas Figuras 24 e 25.

Tabela 13 - Metas a curto prazo do PMSB e dados do SNIS de Pouso Alegre para o sistema de abastecimento de água.

		(continua)	
		PMSB	SNIS
Vazão de demanda (L/s)	2016	470,51	414,38
	2017	478,55	418,94
	2018	486,74	423,86
	2019	495,06	429,19
Perdas média de água tratada (%)	2016	28,96	29,33
	2017	27,96	27,52
	2018	26,96	31,77
	2019	25,96	31,76
Perdas médias no faturamento (%)	2016	23,96	26,86
	2017	22,96	27,55
	2018	21,96	31,92
	2019	20,96	31,90

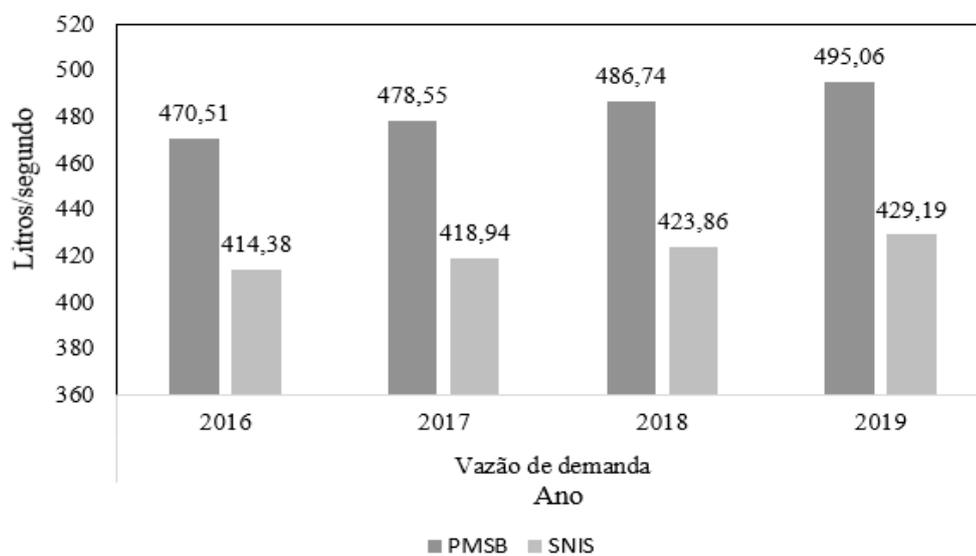
Fonte: Do autor (2021).

Tabela 13 - Metas a curto prazo do PMSB e dados do SNIS de Pouso Alegre para o sistema de abastecimento de água.

		(conclusão)	
		PMSB	SNIS
Reservação (m <sup>3</sup> )	2016	17.500	
	2017	20.000	
	2018	23.000	
	2019	23.000	
Capacidade total de captação de água bruta (L/s)	2016	450	
	2017	500	
	2018	500	
	2019	500	
Capacidade nominal de tratamento (L/s)	2016	450	
	2017	600	
	2018	600	
	2019	600	

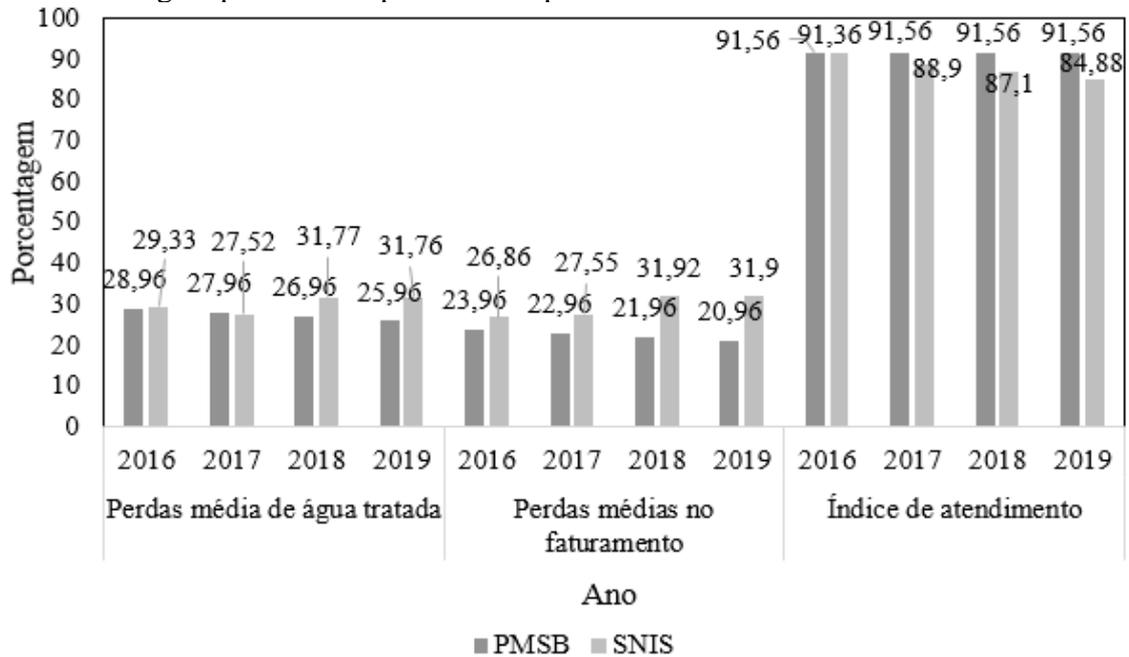
Fonte: Do autor (2021).

Figura 24 – Comparação da meta a curto prazo de vazão de demanda do serviço de abastecimento de água de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 25 – Comparação das metas a curto prazo do serviço de abastecimento de água de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



Fonte: Do autor (2021).

Em relação ao serviço de abastecimento de água, a vazão de demanda esteve menor nos quatro anos. Já as perdas médias de água tratada e no faturamento ficaram acima do estipulado, chegando a 31,76% e 31,90%, sendo que na meta a curto prazo no plano era de 25,96% e 20,96%, respectivamente. O índice de atendimento sofreu uma redução ao longo dos anos chegando em 2019 com 84,88%, sendo que o estipulado foi de 91,56% nos 4 anos. Sendo assim, nenhuma meta inserida no plano em relação a esse serviço foi cumprida.

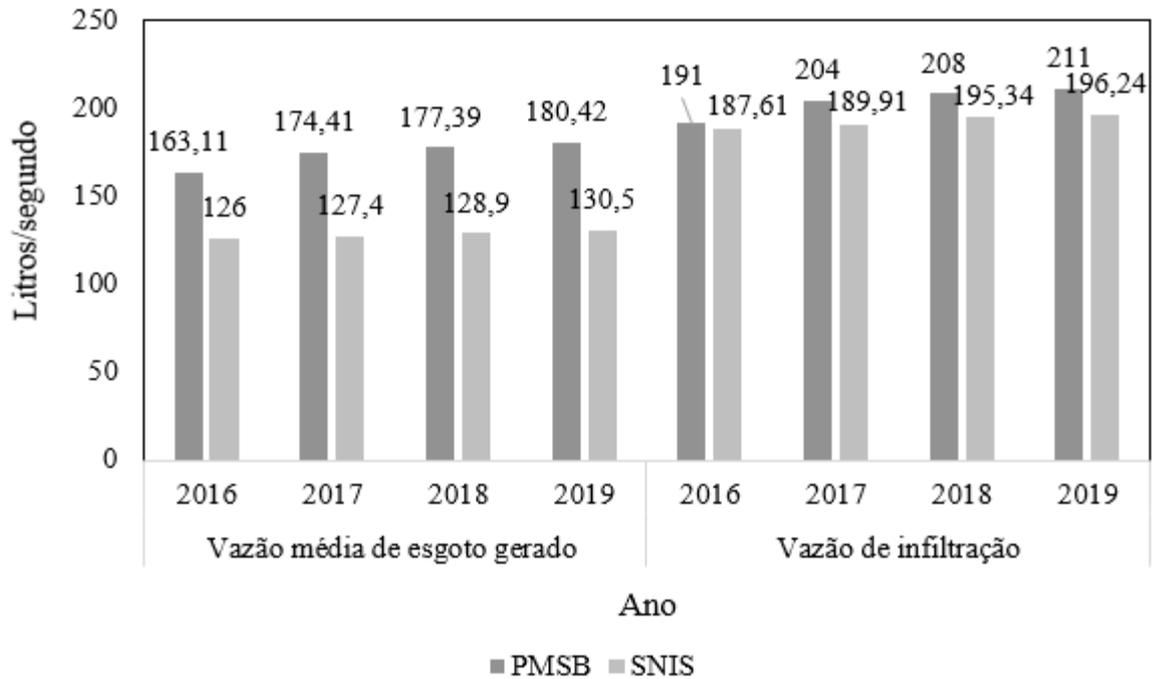
Na Tabela 14 apresenta dados disponibilizados no PMSB e pelo SNIS da meta a curto prazo dos serviços de esgotamento sanitário. As Figura 26, 27, 28 e 29 apresentam as comparações desses dados propostos por esse serviço pelo PMSB e os dados apresentados pelo SNIS.

Tabela 14 - Metas a curto prazo do PMSB e dados do SNIS de Pouso Alegre para o sistema de esgotamento sanitário.

		PMSB	SNIS
Vazão média de esgoto gerado (L/s)	2016	163,11	126,0
	2017	174,41	127,4
	2018	177,39	128,9
	2019	180,42	130,5
Extensão da rede de esgoto (km)	2016	531,06	521,14
	2017	567,84	527,54
	2018	577,55	542,60
	2019	587,43	545,11
Índice de Atendimento (%)	2016	78	86,50
	2017	82	85,74
	2018	82	87,01
	2019	82	87,44
Vazão de infiltração (L/s)	2016	191	187,61
	2017	204	189,91
	2018	208	195,34
	2019	211	196,24
Vazão máxima afluyente (L/s)	2016	484,78	
	2017	518,35	
	2018	527,22	
	2019	536,24	
Vazão média de projeto (L/s)	2016	354,29	
	2017	378,83	
	2018	385,31	
	2019	391,90	
Carga de DBO <sub>5</sub> (kg/d)	2016	7.081	8.732
	2017	7.571	8.828
	2018	7.701	8.932
	2019	7.832	9.044
Carga de DQO (kg/d)	2016	14.161	17.464
	2017	15.142	17.656
	2018	15.401	17.863
	2019	15.665	18.088
Carga de SST (kg/d)	2016	8.261	10.187
	2017	8.833	10.300
	2018	8.984	10.420
	2019	9.138	10.552

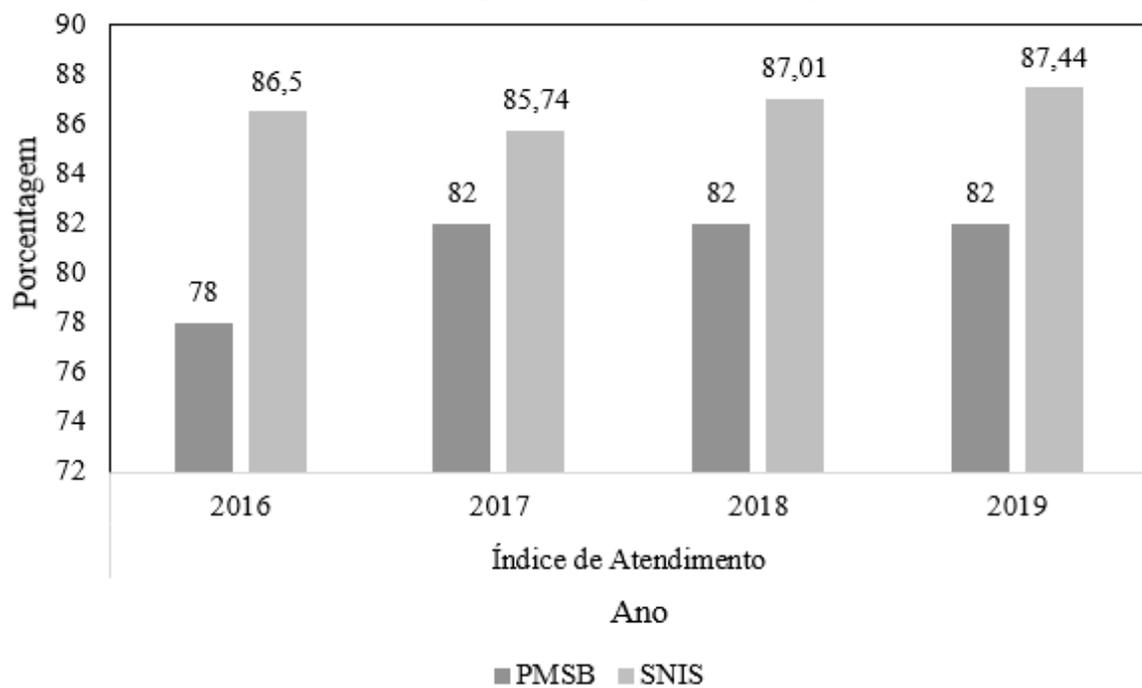
Fonte: Do autor (2021).

Figura 26 – Comparação das metas a curto prazo do serviço de esgotamento sanitário de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



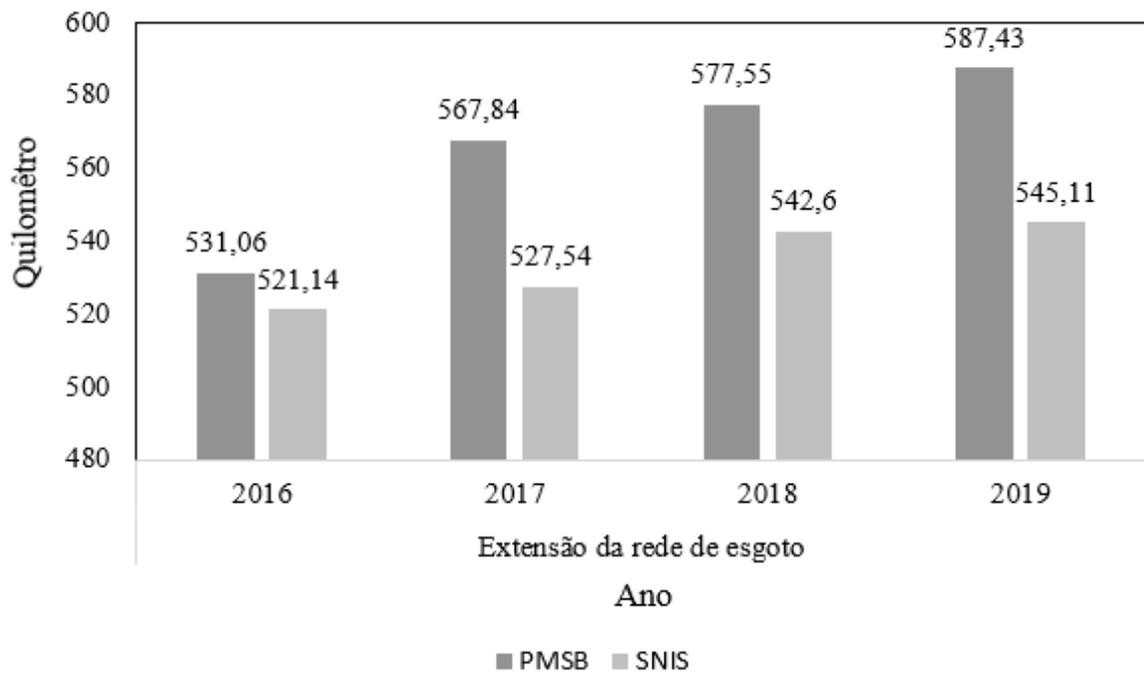
Fonte: Do autor (2021).

Figura 27 – Comparação da meta índice de atendimento a curto prazo do serviço de esgotamento sanitário de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



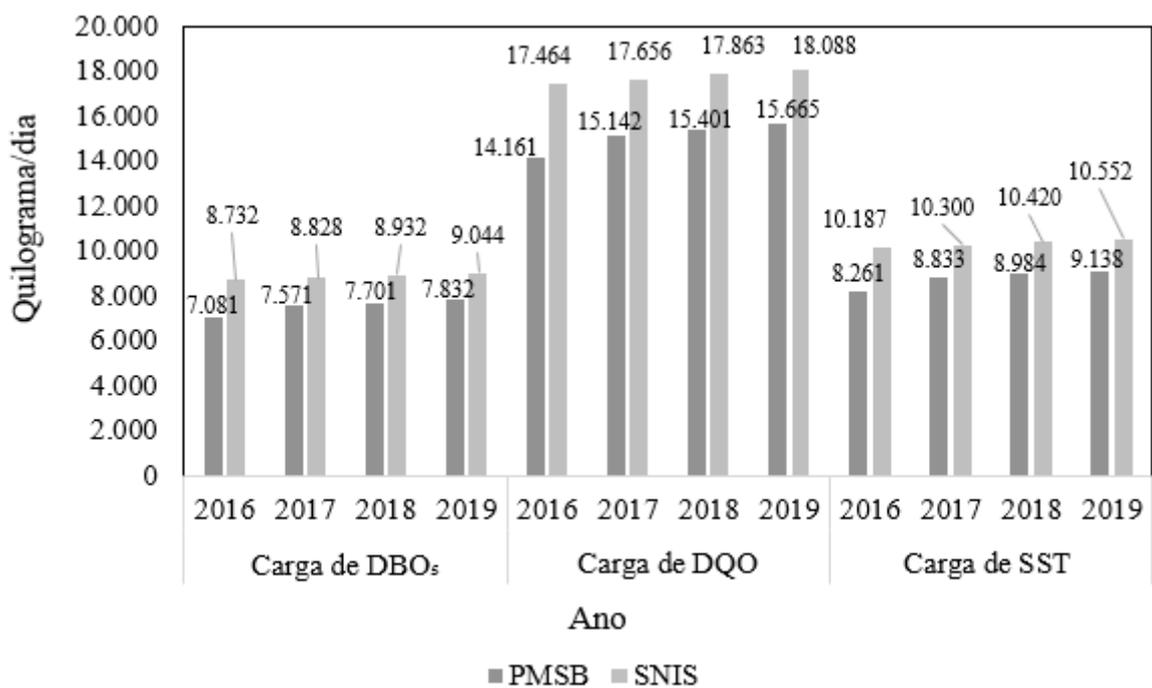
Fonte: Do autor (2021).

Figura 28 – Comparação da meta de extensão da rede de esgoto a curto prazo do serviço de esgotamento sanitário de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 29 – Comparação das metas a curto prazo do serviço de esgotamento sanitário de Pouso Alegre apresentados pelo SNIS e pelo PMSB de 2016 a 2019.



Fonte: Do autor (2021).

A vazão média de esgoto gerado, extensão da rede de esgoto e vazão de infiltração aumentaram de 2016 a 2019, entretanto, nos quatro anos esteve abaixo do que foi proposto na

projeção populacional do PMSB. O índice de atendimento cumpriu a meta de curto prazo, uma vez que chegou a 87,44%, e no plano foi proposto 82%. Já as cargas de DBO<sub>5</sub>, DQO e SST foram maiores durante todo o horizonte de quatro anos.

Para as metas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foi apresentado três cenários distintos, cujas variáveis influenciam no volume de resíduos que são destinados para a disposição final, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Cenários possíveis para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos apresentado no PMSB de Pouso Alegre.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de cobertura da coleta normal	Elevação do índice de coleta convencional até a universalização do serviço	Elevação do índice de coleta convencional até a universalização do serviço	Elevação do índice de coleta convencional até a universalização do serviço
Geração per capita	Elevação da geração per capita de resíduos ao longo do horizonte de planejamento	Manutenção da geração per capita de resíduos	Redução da geração per capita de resíduos ao longo do horizonte de planejamento
Índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação da geração per capita de resíduos ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva ao longo do horizonte de planejamento
Índice de adesão à coleta seletiva	Elevação do índice de adesão à coleta seletiva ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de adesão à coleta seletiva ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de adesão à coleta seletiva ao longo do horizonte de planejamento
Índice de recuperação de recicláveis	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis ao longo dos horizontes de planejamento	Elevação do índice de recuperação de recicláveis ao longo do horizonte de planejamento	Elevação do índice de recuperação de recicláveis ao longo do horizonte de planejamento

Fonte: Pouso Alegre (2016).

As metas a curto prazo do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para os três cenários proposto no PMSB foram propostas dos anos de 2016 a 2019, entretanto os para as metas que apresentam dados da Série Histórica do SNIS são apresentados apenas dos anos de 2017 a 2019, conforme é mostrado na Tabela 15. As Figuras 30, 31, 32 e 33 apresentam a comparação dos valores apresentados pelo SNIS e pelo cenário 3 do PMSB deste serviço dos anos de 2017 a 2019, cenário este que mais se aproximou da realidade.

Tabela 15 - Metas a curto prazo do PMSB e dados do SNIS de Pouso Alegre para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

(continua)

		PMSB			SNIS
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
Geração per capita (kg/hab dia)	2016	0,69	0,69	0,69	
	2017	0,69	0,69	0,69	0,74
	2018	0,69	0,69	0,69	0,83
	2019	0,79	0,69	0,59	0,80
Índice de cobertura coleta normal (%)	2016	95	95	95	
	2017	95	95	95	91,56
	2018	95	95	95	90,64
	2019	99	99	99	91,56
População atendida por coleta normal (hab)	2016	143.733	143.733	143.733	
	2017	146.191	146.191	146.191	134.717
	2018	148.692	148.692	148.692	134.934
	2019	157.603	157.603	157.603	138.014
Massa de resíduos coletada total (kg/d)	2016	99.176	99.176	99.176	
	2017	100.872	100.872	100.872	36.458,0
	2018	102.597	102.597	102.597	41.257,1
	2019	124.506	108.746	92.986	40.184,6
Índice de cobertura coleta seletiva (%)	2016	40,07	40,07	40,07	
	2017	40,07	40,07	40,07	
	2018	40,07	40,07	40,07	
	2019	40,07	60,00	60,00	
População atendida por coleta seletiva	2016	60.625	60.625	60.625	
	2017	61.662	61.662	61.662	
	2018	62.717	62.717	62.717	
	2019	63.789	95.517	95.517	
População que não é atendida por coleta seletiva	2016	90.673	90.673	90.673	
	2017	92.224	92.224	92.224	
	2018	93.801	93.801	93.801	
	2019	95.405	63.678	63.678	
Massa de resíduos que segue para disposição final oriunda da coleta normal da população que não é atendida por coleta seletiva (kg/d)	2016	59.436	59.436	59.436	
	2017	60.453	60.453	60.453	
	2018	61.487	61.487	61.487	
	2019	74.617	43.498	37.194	
Índice de adesão à coleta seletiva (%)	2016	20	20	20	
	2017	20	20	20	
	2018	20	20	20	
	2019	40	40	40	
População que aderiu à coleta seletiva	2016	12.125	12.125	12.125	
	2017	12.332	12.332	12.332	
	2018	12.543	12.543	12.543	
	2019	25.516	38.207	38.207	

Fonte: Do autor (2021).

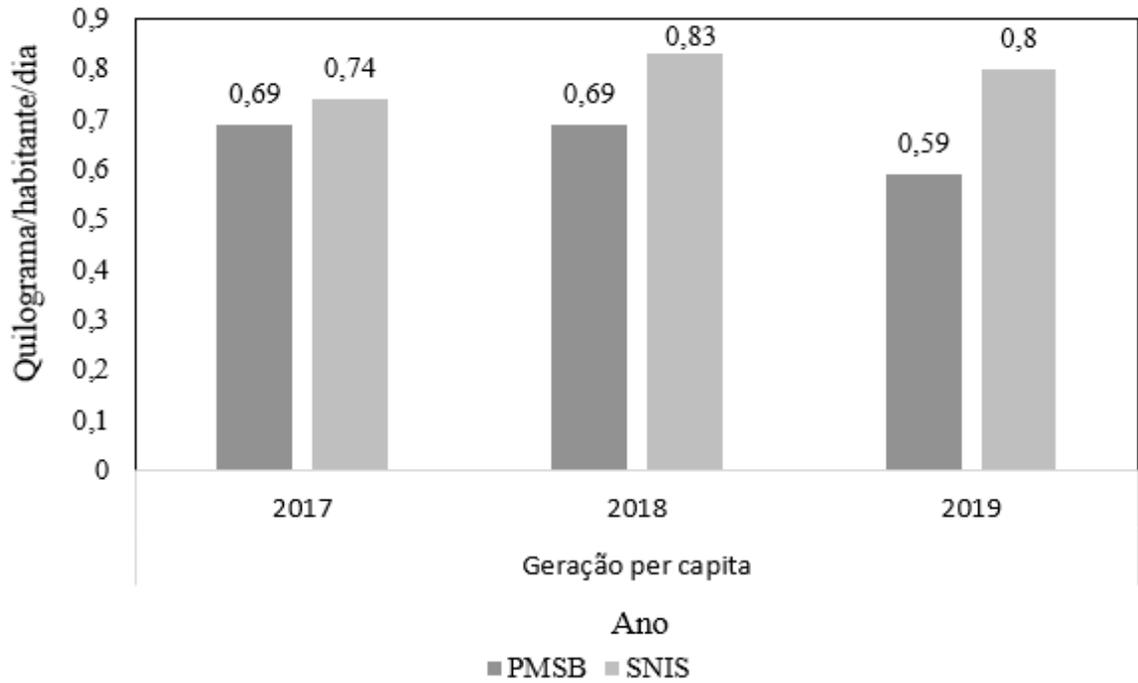
Tabela 15 - Metas a curto prazo do PMSB e dados do SNIS de Pouso Alegre para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

(conclusão)

		PMSB			SNIS
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
Índice de resíduos oriundos da coleta normal da população coberta por coleta seletiva e que aderiram a ela, que seguem para disposição final (%)	2016	60	60	60	
	2017	60	60	60	
	2018	60	60	60	
	2019	60	60	50	
Massa de resíduos que segue para disposição final oriunda da coleta normal da população coberta por coleta seletiva e que aderiram a ela (kg/d)	2016	5.020	5.020	5.020	
	2017	5.106	5.106	5.106	
	2018	5.193	5.193	5.193	
	2019	12.094	15.818	11.271	
Índice de recuperação de recicláveis (%)	2016	40	40	40	
	2017	40	40	40	92,15
	2018	40	40	40	77,27
	2019	40	50	50	93,68
Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada e que segue para reaproveitamento (kg/d)	2016	1.339	1.339	1.339	
	2017	1.361	1.361	1.361	
	2018	1.385	1.385	1.385	
	2019	3.225	5.273	5.635	
Massa de resíduos gerada por população que não é atendida por coleta seletiva (kg/d)	2016	62.564	62.564	62.564	
	2017	63.634	63.634	63.634	
	2018	64.723	64.723	64.723	
	2019	75.370	43.938	37.570	
Massa de resíduos que não pôde ser recuperada (kg/d)	2016	103.057	103.057	103.057	
	2017	104.820	104.820	104.820	
	2018	106.612	106.612	106.612	
	2019	122.539	104.572	88.289	
Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/d)	2016	97.904	97.904	97.904	
	2017	99.579	99.579	99.579	
	2018	101.282	101.282	101.282	
	2019	121.313	103.526	87.407	

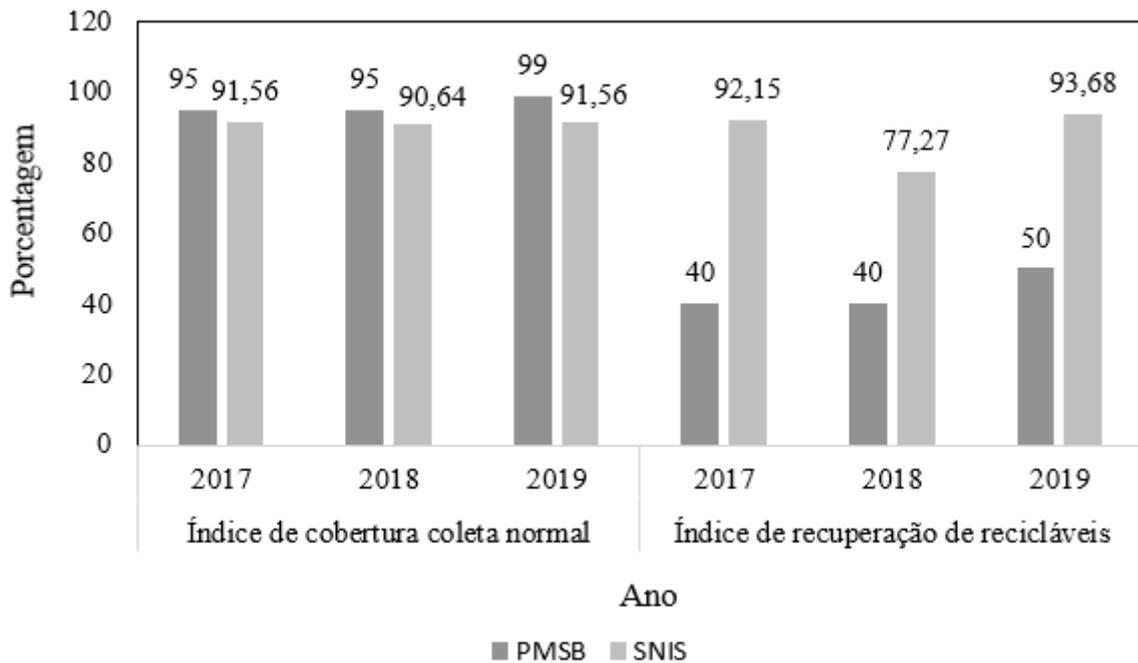
Fonte: Do autor (2021).

Figura 30 – Comparação da meta de curto prazo de geração per capita de Pouso Alegre apresentados pelo cenário 3 do PMSB e pelo SNIS dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



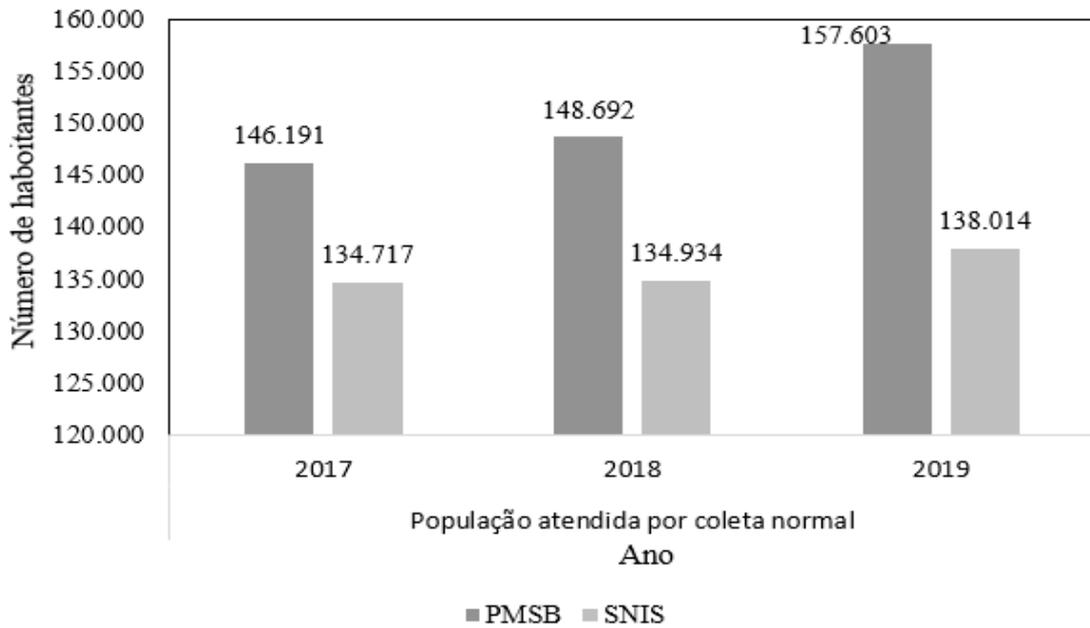
Fonte: Do autor (2021).

Figura 31 – Comparação da meta de curto prazo do cenário 3 do PMSB e do SNIS dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Pouso Alegre.



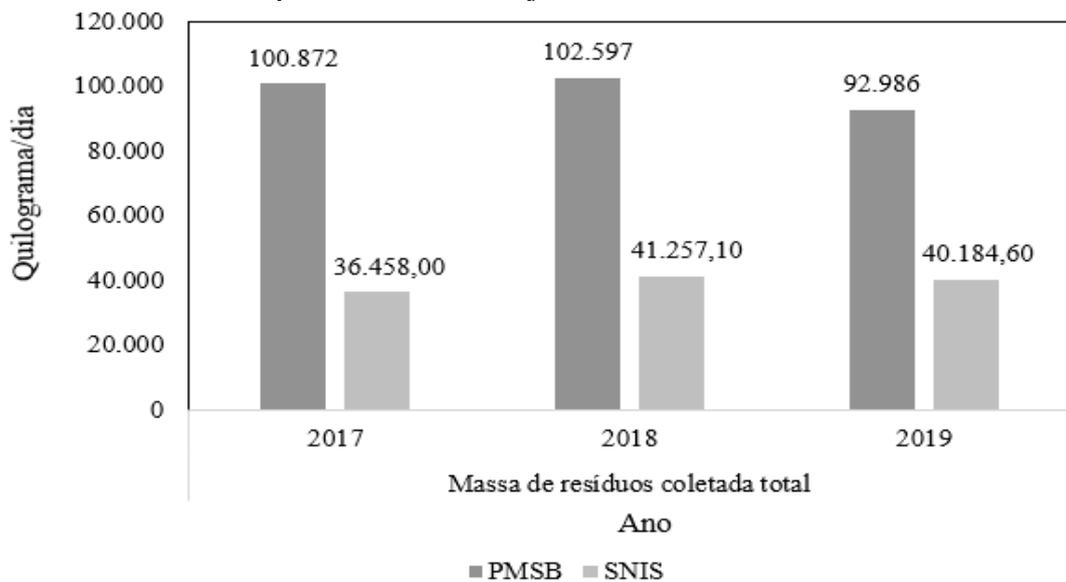
Fonte: Do autor (2021).

Figura 32 – Comparação da meta de curto prazo de população atendida por coleta normal em Pouso Alegre apresentada pelo cenário do PMSB e pelo SNIS dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 33 – Comparação da meta de curto prazo de massa de resíduos coletada total em Pouso Alegre apresentada pelo cenário do PMSB e pelo SNIS dos anos de 2017 a 2019 do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Fonte: Do autor (2021).

A geração per capita e o índice de recuperação de recicláveis foram maiores do que o proposto pelo PMSB. Já o índice de cobertura da coleta normal, o número de habitantes atendido pela coleta normal e a massa de resíduos coletados por dia apresentaram valores menores do que o estipulado no plano.

#### 4.5. Análise do progresso das metas dos municípios estudados

Em relação aos serviços de abastecimento de água, no município de Alfenas, foram propostas as metas índice de atendimento, consumo per capita e índice de perdas, entretanto, nenhuma delas foram cumpridas, conforme apresentado na Figura 34.

Figura 34 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Alfenas em relação ao serviço de abastecimento de água.



Fonte: Do autor (2021)

No PMSB de Itajubá, foram apresentadas quatro metas do serviço de abastecimento de água, e, dentre elas, apenas duas são quantitativas, sendo a de percentual de atendimento urbano e índice de perda. Até o ano de 2019 ambas estavam distantes dos valores que foram propostos para as metas a curto prazo no plano até 2021. As metas não quantitativas foram cumpridas, sendo assim, em relação a esse serviço, 50% das metas já atingiram a meta, conforme apresentado na Figura 35.

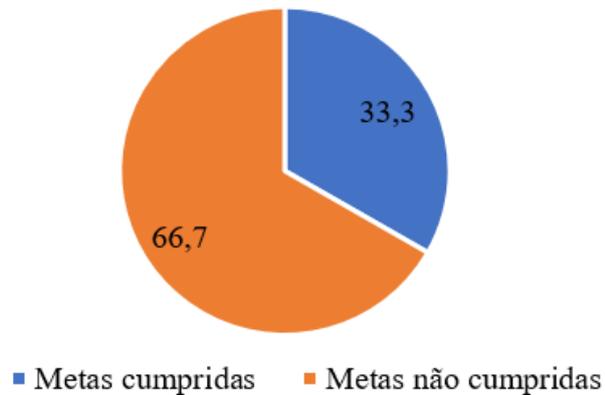
Figura 35 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Itajubá em relação ao serviço de abastecimento de água.



Fonte: Do autor (2021)

No município de Lavras, para o serviço de água foram propostas cinco metas, mas só foram possíveis de avaliar o índice de atendimento, perda média e consumo médio e, dessas, apenas a última foi cumprida. Todavia, como a população do município apresentada pelo SNIS foi mais baixa do que a estimada no plano, esse valor tende a ser menor, uma vez que menor o número de habitantes, menor o consumo total de água. Diante disso, 33,3% das metas propostas foram cumpridas, conforme apresentado na Figura 36.

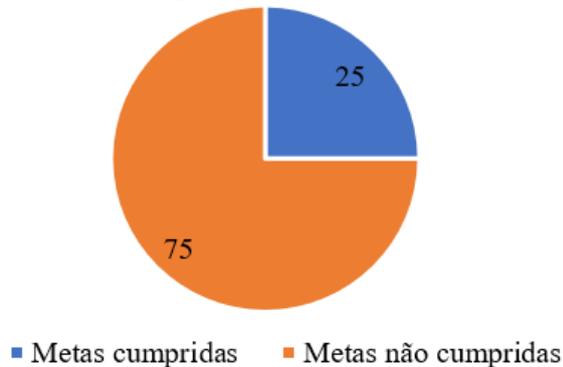
Figura 36 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Lavras em relação ao serviço de abastecimento de água.



Fonte: Do autor (2021)

Quanto ao PMSB de Pouso Alegre, são apresentadas seis metas para o sistema de abastecimento de água, mas foi possível avaliar a vazão de demanda, perdas médias de água tratada e no faturamento e o índice de atendimento, e apenas a última meta foi cumprida, sendo assim, 25% das metas foram cumpridas, conforme apresentado na Figura 37.

Figura 37 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Pouso Alegre em relação ao serviço de abastecimento de água.



Fonte: Do autor (2021)

Diante destes dados, verifica-se que as metas do serviço de abastecimento de água propostas nos PMSB não condizem com a realidade dos municípios, uma vez apenas 28% das

metas a curto prazo possíveis de serem avaliadas foram cumpridas, assim como Silva (2019) avaliou as metas a curto prazo do PMSB de Maricá – RJ.

Para o sistema de esgotamento sanitário, em Alfenas foram apresentadas as metas de índice de atendimento e tratamento, das quais apresentam valores reais abaixo do proposto. Sendo assim, nenhuma meta desse serviço foi cumprida, conforme apresentado na Figura 38.

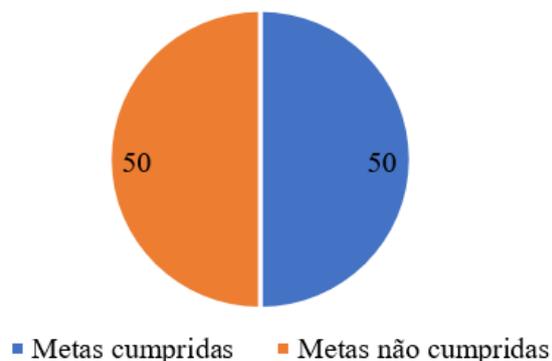
Figura 38 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Alfenas em relação ao serviço de esgotamento sanitário.



Fonte: Do autor (2021)

Em Itajubá, no plano foram propostas três metas, entretanto, só foi possível avaliar duas. Observa-se pelos dados do SNIS, que até 2021 será possível cumprir a meta de atendimento de coleta de esgoto na zona urbana, uma vez que em 2019 o valor declarado foi próximo ao proposto no plano. O mesmo não ocorre com a meta de tratamento do esgoto coletado, já que em 2019 os valores estavam distantes do proposto para 2021. Diante disso, 50% das metas deverá ser cumprida até 2021, conforme apresentado na Figura 39.

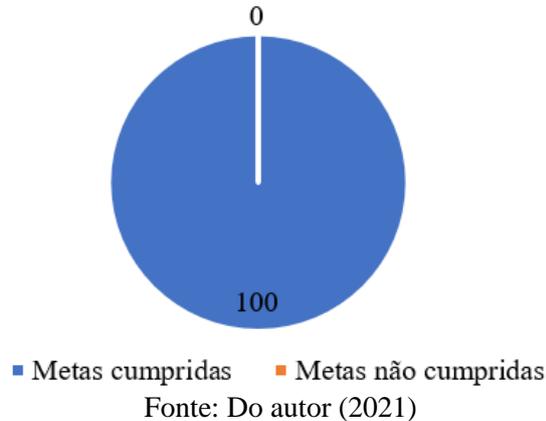
Figura 39 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Itajubá em relação ao serviço de esgotamento sanitário.



Fonte: Do autor (2021)

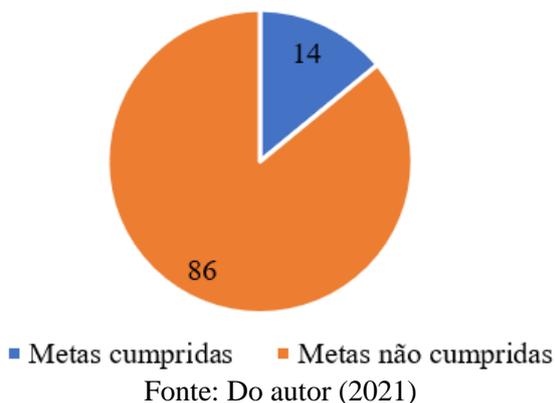
No município de Lavras, foram apresentadas as metas índice de atendimento e população atendida, e ambas foram cumpridas, conforme apresentado na Figura 40.

Figura 40 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Lavras em relação ao serviço de esgotamento sanitário.



No PMSB de Pouso Alegre, apresentou-se nove metas para esse serviço sendo possível avaliar a vazão média de esgoto gerado, extensão da rede de esgoto, índice de atendimento, vazão de infiltração, carga de DBOs, DQO e de SST. Entretanto, dessas avaliadas, apenas a meta índice de atendimento foi cumprida. Diante disso, apenas 14% das metas propostas foram cumpridas, conforme apresentado na Figura 41.

Figura 41 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Pouso Alegre em relação ao serviço de esgotamento sanitário.

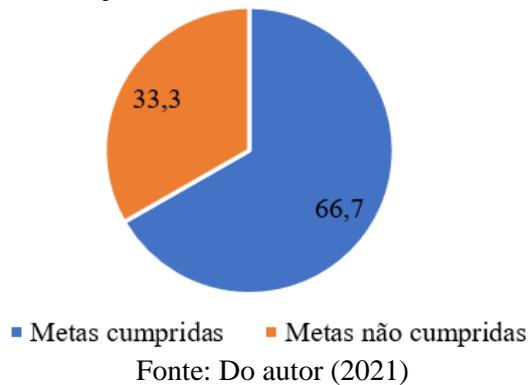


O planejamento do cumprimento das metas propostas do serviço de esgotamento sanitário está um pouco mais efetivo do que as de abastecimento de água, já que 30% das metas possíveis de serem avaliadas foram cumpridas. Entretanto, ainda ocorre um déficit bastante significativo sendo necessário adequar a formulação e implementação do esgotamento sanitário nos municípios, assim como foi verificado por Alcântara (2017), que analisou as metas para o acesso ao esgotamento sanitário domiciliar no Brasil entre 2012 a 2015.

No município de Alfenas não foi possível avaliar as metas do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, já que não são informadas no SNIS.

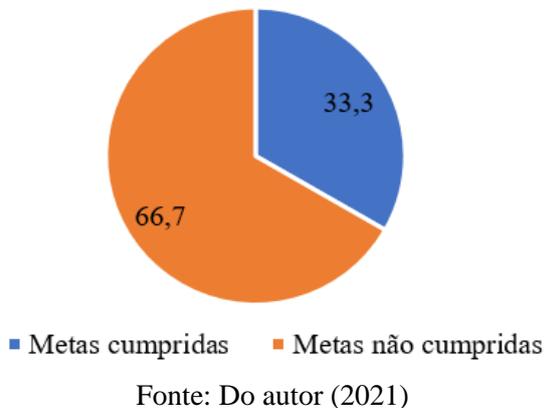
Já em Itajubá, avaliou-se três metas, sendo que em 2019 as metas de coleta de resíduos sólidos domiciliares na área urbana e a meta índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos secos já foram cumpridas e a meta coleta seletiva nas áreas urbanas está muito próxima do valor estipulado. Sendo assim, 66,7% das metas propostas para 2021 já estão cumpridas, conforme apresentado na Figura 42.

Figura 42 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Itajubá em relação ao serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



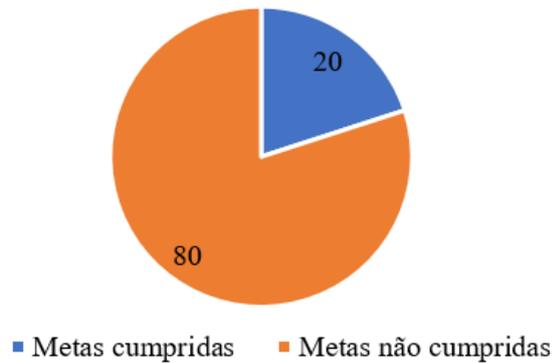
O município de Lavras foi avaliado as metas de geração per capita, índice de atendimento e resíduos sólidos domésticos coletados, sendo que a primeira já foi cumprida e as demais está muito próximo de cumprir até o fim do período da meta a curto prazo, em 2021. Diante disso, 33,3% das metas já está cumprida em 2019, conforme apresentado na Figura 43.

Figura 43 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Lavras em relação ao serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Em Pouso Alegre as metas geração per capita, índice de cobertura de coleta normal, massa de resíduos coletada total e índice de recuperação de recicláveis foram possíveis de serem avaliadas e apenas a última foi cumprida, o que representa 20% das metas propostas, conforme apresentado na Figura 44.

Figura 44 – Percentual de metas cumpridas proposta no PMSB de Pouso Alegre em relação ao serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Fonte: Do autor (2021)

Em relação as metas deste serviço, verifica-se que há uma falta significativa de dados das metas propostas nos PMSB de todos os municípios estudados. Porém, das metas avaliadas os resultados disponibilizados pelo SNIS foram satisfatórios do que as demais quando comparado com os valores propostos, sendo 40% das metas possíveis de serem avaliadas cumpridas, assim como verificado por Silva (2019) no estudo das metas do PMSB de Maricá – RJ. Na Séries Históricas do SNIS não são apresentados os dados do serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, sendo assim, não foi possível realizar o estudo do progresso desse pilar do saneamento básico.

A Tabela 16 apresenta um resumo das metas analisadas de cada município e se até a avaliação estava cumprida ou não.

Tabela 16 – Análise de cumprimento das metas proposta no PMSBS de cada município.

Município	Serviço	Meta	Atendimento a curto prazo
Alfenas	Abastecimento de água	Índice de atendimento	Não
		Consumo per capita	Não
		Índice de perdas	Não
	Esgotamento sanitário	Índice de atendimento	Não
		Índice de tratamento	Não
Itajubá	Abastecimento de água	Atendimento urbano	Não
		Índice de perdas	Não
		Existência de tratamento	Sim
		Cobrança pelo abastecimento	Sim
	Esgotamento sanitário	Atendimento urbano	Sim
		Tratamento do esgoto coletado	Não
	Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Coleta de resíduos domiciliares na área urbana	Sim
		Coleta seletiva nas áreas urbanas	Não
		Índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos secos	Sim
Lavras	Abastecimento de água	Índice de atendimento	Não
		Perda média	Não
		Consumo médio	Sim
	Esgotamento sanitário	Índice de atendimento	Sim
		População atendida	Sim
	Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Geração per capita	Sim
		Índice de atendimento	Não
		Resíduo sólido doméstico coletados	Não
Pouso Alegre	Abastecimento de água	Vazão de demanda	Não
		Perdas média de água tratada	Não
		Perdas médias no faturamento	Não
		Índice de atendimento	Sim
		Vazão média de esgoto gerado	Não
	Esgotamento sanitário	Extensão da rede de esgoto	Não
		Índice de atendimento	Sim
		Vazão de infiltração	Não
		Carga DBO <sub>5</sub>	Não
		Carga DQO	Não
		Carga SST	Não
		Geração per capita	Não
		Limpeza urbana e manejo de resíduos sólido	Índice de cobertura da coleta normal
População atendida pela coleta normal	Não		
Massa de resíduos coletada total	Não		
		Índice de recuperação de recicláveis	Sim

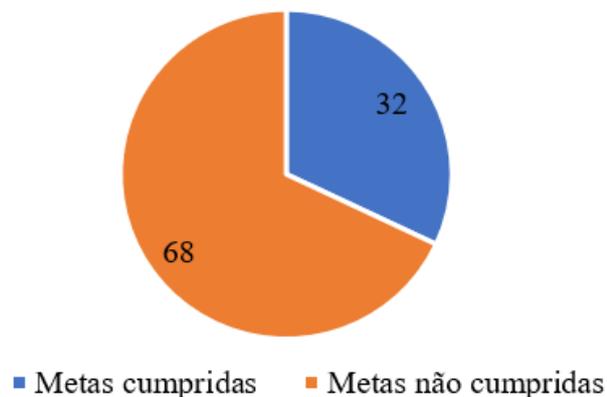
Fonte: Do autor (2021).

Embora a metodologia Série Histórica do SNIS possua grande importância para avaliar as condições de saneamento no Brasil, vale ressaltar que não são apresentados dados do serviço

de drenagem e manejo de água pluviais. Além disso, muitas metas propostas dos demais serviços no PMSB pelos municípios também não são apresentadas nessa ferramenta. Sendo assim, não é viável analisar o progresso do saneamento no Brasil apenas por essa metodologia, uma vez que avalia-se apenas três dos quatro pilares do saneamento e as metas propostas não estão alinhadas com os parâmetros apresentados na Série Histórica, devido a falta da capacidade técnica das prefeituras em preencher corretamente os dados solicitados pelo SNIS.

Apesar dos serviços de saneamento dos municípios estudados estarem em progresso, é notório que, assim como ocorre no Brasil, as cidades possuem um atraso significativo na universalização desses serviços, conforme mostrado na Figura 34. Para que haja um progresso efetivo são necessários recursos financeiros e aprovações políticas para que as ações de melhoria sejam colocadas em prática. Além disso, as metas propostas no PMSB de cada município devem ter relação com as possibilidades das políticas se enquadrarem nos orçamentos anuais dos municípios, já que as metas não se mostram realistas de acordo com o tempo e recursos disponíveis, e assim acabam não sendo priorizadas pelo poder público.

Figura 45 - Taxa de cumprimento de metas dos PMSB's dos quatro municípios mais populosos do Sul de Minas Gerais.



Fonte: Do autor (2021).

## 5. CONCLUSÃO

Pelas metas propostas nos PMSB's dos municípios mineiros de Alfenas, Lavras, Pouso Alegre e Itajubá e pelos dados fornecidos aos SNIS, observou-se que cerca de 70% das metas não foram cumpridas, principalmente nos serviços de abastecimento de água.

Ademais, percebeu-se divergências entre índices propostos e os solicitados pelo SNIS, além de falta de informação no que diz respeito à drenagem urbana pluvial, o que dificulta a

análise e sugere a necessidade estabelecimento de metas mínimas coincidentes com dados do SNIS, além de treinamento de gestores municipais quanto ao correto preenchimento da plataforma.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAR. Associação brasileira de agências de regulação. **Saneamento Básico – Regulação 2019**. Brasília, 2019b. Disponível em: <<http://abar.org.br/biblioteca/#1581526808041-72662194-cb9a>>. Acesso em: 20 dezembro 2020.

ALCÂNTARA, T. C. S. **Análise do esgotamento sanitário domiciliar no Brasil: metas e resultados da política pública de saneamento básico (2012-2015)**. 2017.

ALFENAS. 2014. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Prefeitura Municipal de Alfenas, MG.

BOVOLATO, L. E. Saneamento básico e saúde. **Escritas: Revista do Curso de História de Araguaína**, v. 2, 2010.

BRASIL. **Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2007.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. 2010.

BRASIL. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil – Elementos Conceituais para o Saneamento Básico**. Brasília. 2011

BRASIL. **Decreto n. 8.211, de 21 de março de 2014**. Altera o Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2014a. Brasília: DOU de 24 março 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae – Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. 2. Ed. – Brasília: Funasa, 2014b. 188 p.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Panorama dos planos municipais de saneamento básico no Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/panorama-dos-pmbs/panorama-completo.pdf>>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico / Ministério da Saúde**, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2018. 187 p.

BRASIL. **Decreto 10.203, de 22 de janeiro de 2020**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2020.

CARNEIRO, C. R. de O. et al. Conjuntura do saneamento básico e plano municipal de saneamento em Belém do Pará na Amazônia Oriental. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 8, pág. E498985659-e498985659, 2020.

CARULICE, C. B.; SCHMITT, V. F.; HÜBNER, R. **Agência reguladora nos planos municipais de saneamento: uma visão da experiência de atuação**. Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. 2016.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Comparações internacionais: uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro / Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília: CNI, 2017. 124 p.: il.

CTR. **Centro de Tratamento de Resíduos de Minas Gerais**. Nepomuceno. 2020

EEA. European Environment Agency. **Desvio de resíduos do aterro**. 2019. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/diversion-from-landfill/assessment>>. Acessado em: 15 dezembro 2020.

EEA. EuropeanEnvironmentAgency. **Tratamento de águas residuais urbanas na Europa**. 2020. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/urban-waste-water-treatment/urban-waste-water-treatment-assessment-5>>. Acessado em: 15 dezembro 2020.

EILERTSEN, A. H. HASHIWASE, E. W. and A. Whitby. 2020. **Water, sanitation, and hygiene: essential for well-bein**. In: Atlas of the Sustainable Development Goals 2020: From World Development Indicators, edited by A. F. Pirlea, U. Serajuddin, D. Wadhwa, M. Welch and A. Whitby. Washington, DC: World Bank. Disponível em: <<https://datatopics.worldbank.org/sdgoalatlas/goal-6-clean-water-and-sanitation/>>. Acesso em: 09 janeiro 2021

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades: Alfenas**. 2019a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/alfenas.html>>. Acesso em: 8 de janeiro de 2021

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades: Itajubá**. 2019b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/itajuba.html>>. Acesso em: 8 de janeiro de 2021

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades: Lavras**. 2019c. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/lavras.html>>. Acesso em: 8 de janeiro de 2021

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades: Pouso Alegre**. 2019d. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/pouso-alegre.html>>. Acesso em: 8 de janeiro de 2021.

ITAJUBÁ. 2015. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Prefeitura Municipal de Itajubá, MG.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Saneamento no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 06 janeiro 2021.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. 2018. Disponível em: <[http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/beneficios/sumario\\_executivo.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/beneficios/sumario_executivo.pdf)>. Acesso em: 3 fevereiro 2021

JUCÁ, J. F. T. et al. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. **Recife: CCS Gráfica Editora Ltda**, 2014.

LAVRAS. 2016. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Prefeitura Municipal de Lavras, MG.

LEONETI, A. B. et al. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **RAP**. Rio de Janeiro Ed. 45 v2, mar./abr. 2011.p. 331-348.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.

MARCHI, C. M. D. F. Meio ambiente e participação social: a importância do planejamento para o setor do saneamento básico. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 35, p. 116-129, 2015.

MAROTTI, A. C. B.; SANTIAGO, C. D.; PUGLIESI, E. Aplicação de instrumento para avaliação de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos ante às políticas públicas: estudo de caso do município de Rio Claro (SP). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, 2017.

MASSI, V. M. **Desenvolvimento de um modelo de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) didático de bancada**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MEDEIROS, R. I. B. **Contribuição para a diminuição do consumo de água potável-Caso de estudo de aproveitamento de águas pluviais no Município de Setúbal**. 2014. Tese de Doutorado.

MINAS GERAIS. **Lei n. 18.309, de 3 de agosto de 2009**. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do estado de Minas Gerais – ARSAE MG – e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 3 ago. 2009.

MIRANDA, R. J. S. A eficiência dos serviços de saneamento e o impacto na geração de emprego e renda em Minas Gerais. 2015. 105 f. **Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa. 2015.

MOEJ. Establishing a sound material-cycle society: Milestone toward a sound materialcycle society through changes in business and life styles. **MOEJ Annual Report**. 82P. 2011.

MORAIS, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V; ALMEIDA, A. T. de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n. 1, p. 15-32, 2010.

OLIVEIRA, J. B.; ERVILHA, G. T. Serviços de saneamento básico em Minas Gerais e seus determinantes locacionais, demográficos e socioeconômicos. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, n. 2, p. 243-267, 2019.

OMS e UNICEF. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. Geneva, p. 2 – 3. 2017.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Resolução A/RES/64/292**. 28 jul. 2010. Disponível em: <[http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292)>. Acesso em: 05 janeiro 20201.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Resolução A/RES/70/1**. 25 set. 2015. Disponível em:<[https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/Generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_70\\_1\\_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/Generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf)>. Acesso em: 19 janeiro 2021.

PALHARES, K. H.; DUARTE, N. F.; ALMEIDA C. G. W. **Comparação dos sistemas de gestão e legislações de saneamento na França, Estados Unidos e Brasil**. 2015.

POUSO ALEGRE. 2016. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, MG.

REIS, C. A. S. **O direito humano à água e a regulação do saneamento básico: tarifa social e acessibilidade econômica**. 2020. 154 f. Dissertação (programa de Mestrado em Administração Pública). Fundação João Pinheiro, 2020.

ROCHA, C. L. **Metodologia para apoio na atualização de planos municipais de saneamento básico-PMSB**. Associação Brasileira de Agências de Regulação. 2015.

RODRIGUES, L. C. et al. Cartografia do saneamento básico do Rio Grande do Norte. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 34, 2018.

SACHO, S. D.; HORA, K. E. Panorama do saneamento básico na Região Metropolitana de Goiânia. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 41, p. 498-522, 2017.

SANTOS, F. O. **Saneamento básico no Brasil: avaliação dos fatores determinantes do investimento com base nos dados da pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Tese (Doutorado), Fundação Getúlio Vargas. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, 2016.

SANTOS, F. F. S. et al. O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

SCHILLING, R. L. **Políticas públicas de saneamento básico: inserção e participação social.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019.

SILVA, R. C. P. da. **Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudos dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas.** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, D. L. **Avaliação do plano municipal de saneamento básico de Maricá com vistas à sua revisão.** 2019. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, D. F. et al. Transparência e universalização dos Índices de Água e Esgoto no Estado do Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e898986341-e898986341, 2020.

SIMÕES, A. L. G. et al. Panorama geral dos resíduos sólidos urbanos no âmbito mundial. **2º CONRESOL**, p. 1-7, 2019.

SNIS. **Sistema nacional de informações em saneamento.** 2019a. Disponível em: <[http://snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO\\_SNIS\\_AO\\_SINISA\\_SANEAMENTO\\_BASICO\\_SNIS\\_2019.pdf](http://snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO_SNIS_AO_SINISA_SANEAMENTO_BASICO_SNIS_2019.pdf)>. Acesso em: 20 dezembro 2020.

SNIS. **Sistema nacional de informações em saneamento.** 2019b. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/institucional>>. Acesso em: 17 fevereiro 2021.

SNIS. **Sistema nacional de informações em saneamento.** 2020a. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-Saneamento>>. Acesso em: 20 dezembro 2020.

SNIS. **Sistema nacional de informações em saneamento.** 2020b. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5659/5086>>. Acesso em: 20 janeiro 2021.

SNIS. **Sistema nacional de informações em saneamento.** 2020c. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 21 janeiro 2021.

SOUZA, C. M. N. Participação dos cidadãos e saneamento básico: panorama da legislação nacional. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 63, p. 141-158, 2016.

THE WORLD BANK. **International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.** World development indicators 2017. 2017. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/products/wdi>>. Acesso em: 13 dezembro. 2020.

ZANCUL, J. de S. Direitos Humanos à Água e ao Saneamento e a Política de Saneamento Básico no Brasil. **Cadernos ibero-americanos de direito sanitário**, v. 4, n. 2, p. 23-46, 2015.