



RANIEL HENRIQUE DE OLIVEIRA

**INDICADORES DE SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS
INTEGRANTES DO CONSÓRCIO DE SANEAMENTO DA
REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES E OESTE DE
MINAS GERAIS**

LAVRAS-MG

2019

RANIEL HENRIQUE DE OLIVEIRA

**INDICADORES DE SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS
INTEGRANTES DO CONSÓRCIO DE SANEAMENTO DA
REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES E OESTE DE
MINAS GERAIS**

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

Profª. Dra. Camila Silva Franco

Orientadora

LAVRAS-MG

2019

RANIEL HENRIQUE DE OLIVEIRA

**INDICADORES DE SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS
INTEGRANTES DO CONSÓRCIO DE SANEAMENTO DA
REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES E OESTE DE
MINAS GERAIS**

**SANITATION INDICATORS OF MUNICIPALITIES THAT
ARE PART OF THE SANITATION CONSORTIUM OF THE
REGION FIELDS OF THE VERTENTES AND WEST OF
MINAS GERAIS**

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

APROVADO em 05 de dezembro de 2019.

Profa. Dra Paula Peixoto Assemany

Doutoranda Jaíza Ribeiro Mota e Silva

Doutorando Ronan Naves Carvalho

Profa. Dra. Camila Silva Franco

Orientadora

LAVRAS-MG

2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Parrudo e Teti, ao meu irmão Pedro e minha cunhada Marina, e em especial a Sara e a Vitória sobrinhas que tanto amo.

A Professora Camila e a Jaíza pelos conselhos ao longo deste trabalho e o conhecimento compartilhado sobre o tema do trabalho.

Aos meus colegas de república Pedro, Gustavo e João Paulo por estar sempre presente nesses últimos três anos de convivência.

Ao Luciano, Lucy e Caroline pelo apoio e auxílio prestado para que eu pudesse estar aqui em Lavras, em especial a Lucy que me acolheu aqui em Lavras.

Ao CONSANE pelo estágio, que me deu subsídio para apresentar este trabalho, agradeço toda a equipe em especial a Dani e a Iara e Ivan.

A DEUS por ter me fortalecido para encarar a UFLA!

RESUMO:

Os indicadores de água e esgoto auxiliam os gestores públicos na tomada de decisão para a melhoria no acesso e a qualidade dos serviços prestados a população. No estudo foi realizada uma análise dos principais indicadores de água e esgoto em oito municípios localizados nas regiões do Campo das Vertentes e Oeste de Minas Gerais, consorciados ao Consórcio Regional do Saneamento Básico (CONSANE). Os dados foram obtidos dos Diagnósticos Anuais do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) dos anos de 2014 à 2017. Os dados foram tabulados e segregados por indicadores de água e esgoto, para análises temporais e espaciais com auxílio do Microsoft Excel 2010®, e do software livre de geoprocessamento QGIS 3.4.3®. Os municípios de Lavras e Ijaci apresentaram os melhores resultados em relação aos indicadores de esgoto, principalmente o indicador de tratamento de esgoto e também possuem os índices de consumo médio de água per capita mais elevados da região. Ribeirão Vermelho e Nepomuceno possuem as maiores perdas de água na distribuição. Os municípios de Ingaí, Cana Verde e Luminárias apresentaram os indicadores de abastecimento de água mais preocupantes, entre os consorciados são que também possuem a maior carência de dados cadastrados no SNIS. No ano de 2017, estima-se que aproximadamente 14,20 % da população da região não tinha acesso aos serviços de abastecimento de água e aproximadamente 15 % não tinha acesso aos serviços de esgoto porém esse número pode ser mais elevado pois os municípios de Cana Verde e Ingaí não estavam neste cálculo uma vez que não preencheram as informações de serviços de esgoto no banco de dados. A partir da análise pode se observar uma grande variação dos indicadores de água e esgoto ao longo dos 4 anos, o que demonstra que a base de dados pode apresentar problemas em relação a sua confiabilidade, devido a forma da coleta das informações pelo SNIS, tendo em vista que os dados são autodeclarados pelos prestadores de serviços.

Palavras-chave: esgotamento sanitário, abastecimento de água, políticas públicas, SNIS, prestadores de serviços.

ABSTRACT:

Water and sewage indicators assist public managers in decision-making to improve access and quality of services provided to the population. In the study an analysis of the main indicators of water and sewage was performed in eight municipalities located in the regions of Campo das Vertentes and West of Minas Gerais, in consortium with the Regional Consortium of Basic Sanitation (CONSANE). Data were obtained from the National Sanitation Information System (SNIS) Annual Diagnostics from 2014 to 2017. Data were tabulated and segregated by water and sewage indicators for temporal and spatial analysis with the aid of Microsoft Excel 2010®, and free geoprocessing software QGIS 3.4.3®. The municipalities of Lavras and Ijaci showed the best results in relation to sewage indicators, especially the sewage treatment indicator and also have the highest average per capita water consumption rates. Of region. Ribeirão Vermelho and Nepomuceno have the largest water losses in the distribution. The municipalities of Ingaí, Cana Verde and Luminarias presented the most worrying water supply indicators, among the consortium members who also have the greatest lack of data registered in SNIS. In 2017, it is estimated that approximately 14.20% of the region's population did not have access to water services and approximately 15% did not have access to sewage services but this number may be higher as the municipalities of Cana Verde and Ingaí were not in this calculation as they did not fill in the sewage services information in the database. From the analysis it can be observed a great variation of the water and sewage indicators over the 4 years, which shows that the database can present problems regarding its reliability, due to the way the information is collected by SNIS. because data are self-reported by service providers.

Keywords: sanitation, water supply, public policy, SNIS, service providers.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivos Gerais.....	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Caracterização da região de estudo.....	9
3.2 Municípios consorciados.....	11
3.3 Indicadores analisados.....	12
3.4 Tabulação dos dados e a espacialização dos indicadores analisados.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Índice de atendimento total de água.....	17
4.2 Índice de atendimento urbano de água.....	21
4.3 Índice de consumo médio per capita de água.....	24
4.4 Índice de perdas na distribuição de água.....	26
4.5 Índice de coleta de esgoto.....	29
4.6 Índice de tratamento de esgoto.....	31
5 CONCLUSÃO.....	34
5 REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE A – Tabelas com os indicadores de saneamento estudados.....	40
GLOSSÁRIO.....	44

1 INTRODUÇÃO

Saneamento básico é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo e facilitar o desenvolvimento econômico (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019).

As condições inadequadas de saneamento podem trazer prejuízos à população Teixeira et al. (2012), em estudo realizado em 21 países da América Latina, observaram uma relação entre a taxa de mortalidade infantil e a população atendida com os serviços de água e esgoto. Os países com maior abrangência de abastecimento de água e esgotamento sanitário apresentam menores taxas de mortalidade infantil.

A melhoria dos serviços de saneamento dos serviços de saneamento básico traz benefícios à população. No Japão, o grande investimento em saneamento fez em 20 anos os índices de atendimento aumentarem de 20% para 100%, no mesmo período sua renda per capita cresceu 18 vezes (KELKAR, 2019).

Na América Latina e no Brasil, vem se observando nos últimos 20 anos melhorias nos serviços de abastecimento de água, no entanto tendo em vista que os investimentos na região ainda não são suficientes para universalizar os serviços, o esgotamento sanitário ainda apresenta condições precárias. No ano de 2015, 2,3 bilhões e 844 milhões de pessoas ainda não tinham acesso aos serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água, respectivamente (WHO, 2017; SÁNCHEZ, 2018).

A Lei Federal nº 11.445/2007, sancionada em 5 de janeiro de 2007 e regulamentada pelo Decreto nº 7.127/2010, de 21 de junho de 2010, estabeleceu diretrizes para o setor do saneamento básico para as vertentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Como Marco Regulatório do Saneamento no país, a Lei acarretou em mudanças significativas para a prestação dos serviços de saneamento básico, instituindo no país as funções de planejamento e a regulação dos serviços.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2019), observa-se, nos últimos anos, uma evolução nos serviços de água e esgoto, porém os serviços de coleta e tratamento ainda são precários no Brasil tendo em vista que no ano de 2017 apenas 58% do esgoto era coletado e 46% do esgoto tratado no país.

O SNIS-Sistema Nacional de Informações do Saneamento constitui-se como um importante banco de dados do setor de saneamento no Brasil. O sistema apresenta como principais objetivos o planejamento e execução de políticas públicas, adequada orientação e a aplicação dos recursos, avaliação do desempenho dos prestadores de serviços, elevação dos níveis de eficiência e eficácia, orientação das atividades regulatórias e as metodologias para a medição do desempenho dos prestadores de serviços (MIRANDA, 2006).

As informações utilizadas para o cálculo dos indicadores são fornecidas pelos prestadores de serviços através do preenchimento de questionário online no site do sistema. Os prestadores de serviços podem ser classificados por diversas categorias de empresas públicas a empresas privadas, de companhias estaduais a autarquias municipais (SNIS, 2014).

Os indicadores do SNIS são calculados com base nas informações primárias, que são classificados em grupos de mesma natureza: indicadores econômico-financeiros e administrativos; indicadores operacionais (água, esgoto, resíduos sólidos e manejo de águas pluviais); indicadores de balanço contábil; e indicadores sobre qualidade dos serviços. Estes indicadores de água e esgoto são obtidos a partir de expressões matemáticas, geralmente expressos em valores percentuais que demonstram o percentual entre os serviços de água e esgoto o quanto o serviço está sendo prestado à população.

O uso de indicadores de água e esgoto tem o propósito de direcionar a escolha de técnicas apropriadas nas mais diferentes situações, assegurando que os recursos financeiros sejam utilizados de maneira racional e sustentável. Os indicadores devem ser de fácil aplicação pelo usuário e, quando bem estruturados e desenvolvidos, servem como base para a tomada de decisões.

O SNIS utiliza para a confecção dos seus diagnósticos, cerca de 75 indicadores dentre os quais se destacam o índice de abastecimento de água, o índice de coleta de esgoto e o tratamento de esgoto. Observa-se que o SNIS utiliza um número excessivo de indicadores de água e esgoto, Segundo Von Sperling (2013) o número de indicadores deveria ser reduzido e a adoção dos indicadores deveria ser pautada em critérios de eficiência e praticidade, além disso, os indicadores de remoção de matéria orgânica deveriam ser inseridos no sistema.

Promulgada pela Lei Federal nº 11.107/2005, de 6 de abril de 2005, e regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007, de 17 de janeiro de 2007, a Lei dos Consórcios

Públicos consolidou o arcabouço legal da gestão associada de serviços públicos, sendo determinante para o surgimento de novos modelos de prestação de serviços públicos.

O Consórcio Regional de Saneamento Básico (CONSANE) é um consórcio público constituído por oito municípios de Minas Gerais, sendo eles: Candeias, Cana Verde, Ijaci, Ingaí, Lavras, Luminárias, Nepomuceno e Ribeirão Vermelho. O consórcio foi concebido com o objetivo de aumentar a cobertura de saneamento básico nos municípios consorciados, capacitar os profissionais e realizar a melhoria dos serviços ofertados a população, atuando também na prestação de serviços técnicos especializados aos seus consorciados (CONSANE, 2019).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Diante do exposto, objetivou-se analisar os principais indicadores de água e esgoto nos municípios integrantes do Consórcio Regional de Saneamento Básico (CONSANE), a partir de diagnósticos publicados pelo SNIS entre os anos de 2014 a 2017, de modo a verificar o desempenho da prestação de serviços relacionados aos indicadores nos municípios consorciados.

2.2 Objetivos Específicos

Classificar e espacializar os valores dos indicadores de saneamento na região do CONSANE.

Comparar os valores de indicadores dos municípios consorciados com a média estadual.

Apresentar um panorama dos indicadores de serviços de água e esgoto no CONSANE.

Sugerir diretrizes para melhorias no diagnóstico na região.

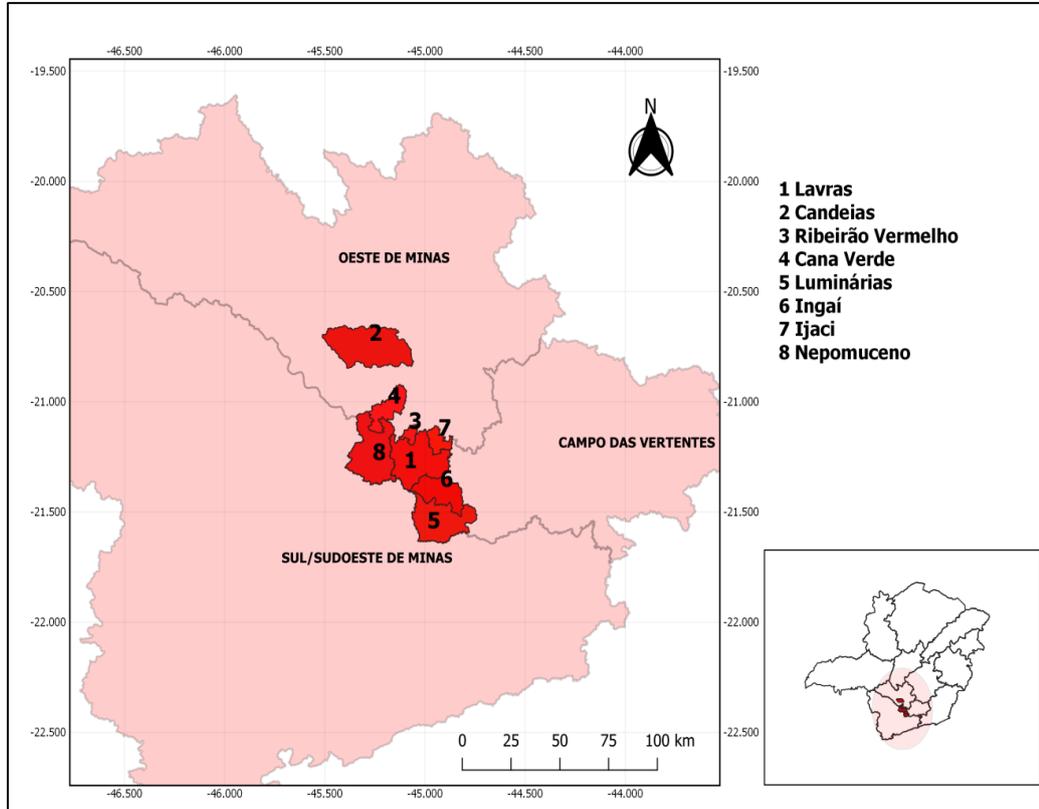
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região de estudo

O Consórcio Regional de Saneamento Básico (CONSANE) é um Consórcio Público, com natureza jurídica autarquia interfederativa, criado em 2015, com base nas Leis

Federais nº 11.107/2005 e nº 11.445/2007. É formado por oito municípios: Cana Verde, Candeias, Ijaci, Ingai, Lavras, Luminárias, Nepomuceno e Ribeirão Vermelho (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização dos municípios do CONSANE.



Fonte: Do autor (2019).

Segundo dados do SNIS e do IBGE, em 2017, os oito municípios integrantes do CONSANE apresentavam uma população estimada em cerca 170 mil habitantes, a Tabela 1 é apresentada a evolução demográfica nos municípios entre os anos de 2014 a 2017.

Tabela 1 – Distribuição da população nos municípios consorciados.

Município	Ano							
	2014		2015		2016		2017	
	População Total	%População Rural						
Cana Verde	5.738	27,22	5.737	27,21	5.736	27,21	5.735	27,22
Candeias	15.088	30,07	15.108	30,07	15.128	30,07	15.147	30,07
Ijaci	6.288	4,34	6.348	4,33	6.406	4,34	6.460	4,24
Ingai	2.752	38,01	2.764	37,99	2.775	37,98	2.785	37,99
Lavras	99.229	4,71	100.243	4,71	101.208	4,71	102.124	4,71
Luminárias	5.571	23,17	5.571	23,17	5.571	23,17	5.572	23,17
Nepomuceno	26.812	22,53	26.897	22,53	26.971	22,51	27.053	22,53
Ribeirão Vermelho	4.008	7,39	4.026	7,40	4.042	7,40	4.042	7,03
Total no Consórcio	165.486	12	166.694	11,86	167.837	12	168.918	11,79

Fonte: Adaptado do SNIS (2017).

O consórcio atua nos municípios prestando assessoria aos municípios no planejamento das questões relacionadas ao saneamento básico. Na Tabela 2 estão apresentados os principais planos relacionados ao saneamento já desenvolvidos pelos municípios consorciados.

Tabela 2 – Planos elaborados pelos municípios consorciados.

Município	PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada da Antiga Área de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos	PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico	PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Cana Verde	-	-	-
Candeias	-	Em elaboração	-
Ijaci	Elaborado em 2018	Elaborado em 2018	Elaborado em 2018
Ingai	-	-	-
Lavras	Elaborado em 2017	Elaborado em 2016	Elaborado em 2016
Luminárias	Elaborado em 2019	Elaborado em 2019	Elaborado em 2019
Nepomuceno	-	Em elaboração	Em elaboração
Ribeirão Vermelho	-	-	-

Fonte: Do autor (2019).

3.2 Municípios consorciados

Os municípios consorciados são considerados em sua maioria de pequeno porte ,exceto Lavras de médio porte, a cidade apresenta 58% da população total dos municípios do CONSANE. Na Tabela 3 podem ser visualizadas as principais informações dos municípios consorciados.

Tabela 3 – Municípios consorciados informações gerais.

Município	População (habitantes)	Mesorregião de Minas Gerais	Área (Km ²)	Densidade Demográfica (habitantes/Km ²)	Principal Atividade Econômica	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)
Cana Verde	5.603	Oeste de MG	212,721	26,34	Agropecuária	0,650(médio)
Candeias	14.886	Oeste de MG	720,572	20,66	Agropecuária	0,678(médio)
Ijaci	6.550	Campo das Vertentes	105,246	62,24	Mineração	0,714(alto)
Ingai	2.767	Campo das Vertentes	305,591	9,05	Agropecuária	0,697(médio)
Lavras	103.773	Campo das Vertentes	564,744	183,75	Setor de Serviços	0,782(alto)
Luminárias	5.446	Campo das Vertentes	500,143	10,89	Mineração (quartzito)	0,678(médio)
Nepomuceno	26.769	Campo das Vertentes	582,553	45,95	Agropecuária (cafeicultura)	0,667(médio)
Ribeirão Vermelho	4.033	Campo das Vertentes	49,251	81,89	Agropecuária	0,737(alto)

Fonte: IBGE (2019).

3.3 Indicadores analisados

Os indicadores avaliados neste estudo foram selecionados devido ao fato de serem indicadores que demonstram o acesso aos serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água, todos os indicadores estudados foram selecionados do SNIS. A escolha destes indicadores se deu por critério de quais indicadores tinham mais valores cadastrados no sistema e também pela importância do indicador principalmente os indicadores de eficiência e universalização dos serviços.

O Índice de coleta de esgoto (IN015), trata-se do volume de esgoto coletado em relação a diferença entre o volume de água consumido e o volume água tratada exportado (Equação 1). O IN015 é um indicador que representa o percentual de esgoto coletado, o monitoramento do indicador permite aos gestores avaliar a expansão dos sistemas de coleta nos municípios.

$$IN015 = \frac{ES005}{AG010-AG019} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

AG010: Volume de água consumido (1000 m³/ano);

AG019: Volume de água tratada exportado (1000 m³/ano);

ES005: Volume de esgotos coletado (1000 m³/ano).

O Índice de tratamento de esgoto (IN016), pode ser definido como sendo o percentual de esgoto tratado em relação ao volume de esgoto coletado (Equação 2). A partir do indicador é possível monitorar a evolução do tratamento de esgoto. O Índice de tratamento tem que ser interpretado criteriosamente, pois considerada em seu cálculo apenas o esgoto que é coletado. Se um município coleta 2% do esgoto total gerado pela população e faz o tratamento destes 2% de coleta, o índice de tratamento será de 100 %.

$$IN016 = \frac{(ES006 + ES014 + ES015)}{(ES005 + ES013)} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

ES005: Volume de esgotos coletado (1000 m³/ano);

ES006: Volume de esgotos tratado (1000 m³/ano);

ES013: Volume de esgotos bruto importado (1000 m³/ano);

ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador (1000 m³/ano);

ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador (1000 m³/ano).

O Índice de consumo médio per capita de água (IN022) representa o volume de água consumido, excluído o volume de água tratada exportado em relação à população total atendida com abastecimento de água (Equação 3). O indicador apresenta relevância, pois a partir da sua avaliação os prestadores de serviços e os gestores públicos podem elaborar políticas de modo a fomentar o consumo sustentável de água junto aos consumidores propiciando a redução do consumo e conseqüentemente, o aumento da oferta de recursos hídricos (SNIS, 2017).

$$IN022 = \frac{(AG010-AG019)}{AG001} \times \frac{1000000}{365} \quad (3)$$

Em que:

AG001: População total atendida com abastecimento de água (habitantes);

AG010: Volume de água consumido (1000 m³/ano);

AG019: Volume de água tratada exportado (1000 m³/ano).

O Índice de atendimento urbano de água (IN023) pode ser calculado a partir da relação entre a população urbana atendida com o abastecimento de água e a população urbana residente do município com abastecimento de água (Equação 4). O indicador monitora a expansão dos serviços de abastecimento de água no ambiente urbano, pode ser utilizado para a definição de metas para a expansão das redes de abastecimento de água.

$$IN023 = \frac{AG026}{POP_URB} \times 100 \quad (4)$$

Em que:

AG026: População urbana atendida com abastecimento de água (habitantes);

POP_URB: População urbana do município do ano de referência (habitantes).

O Índice de perdas na distribuição (IN049) é obtido pela diferença entre o volume de água produzido e o volume de água consumido, dividido pelo volume de água produzido. (Equação 5). Os níveis de perdas de água são relevantes para medição da eficiência de atividades como distribuição, planejamento, investimentos e a manutenção das redes de abastecimento de água.

$$IN049 = \frac{(AG006+AG018-AG010-AG024)}{(AG006+AG018-AG024)} \times 100 \quad (5)$$

Em que:

AG006: Volume de água produzido (1000 m³/ano);

AG010: Volume de água consumido (1000 m³/ano);

AG018: Volume de água tratada importado (1000 m³/ano);

AG024: Volume de serviço (1000 m³/ano).

O Índice de atendimento total de água pode ser calculado pela relação entre a população total atendida com abastecimento de água e a população total residente do município (Equação 6). O indicador demonstra o percentual da população total que é servida pelos serviços de abastecimento de água, e pode ser utilizado para avaliar o abastecimento de água em núcleos populacionais que não estão localizados em zonas urbanas.

$$IN055 = \frac{AG001}{POP_TOT} \times 100$$

(6)

Em que:

AG001: População total atendida com abastecimento de água (habitantes);

POP_TOT: População total residente do município, segundo o IBGE (habitantes).

3.4 Tabulação dos dados e a espacialização dos indicadores analisados

A espacialização dos indicadores de saneamento facilita a visualização dos municípios mais vulneráveis do consórcio.

Foram elaborados mapas temáticos e realizada a distribuição dos mesmos em faixas de classificação para os indicadores IN015 - Índice de coleta de esgoto; IN016 - Índice de tratamento de esgoto; IN022 - Consumo médio per capita de água; IN049 - Índice de perdas na distribuição e IN055 - Índice de atendimento total de água, tomando como referência o ano de 2017. As faixas de classificação utilizadas foram definidas em intervalos iguais, com um número de 4 classes para cada indicador estudado. A classificação foi realizada pelo software QGIS 3.4.3© e os mapas apresentaram como objetivo visualizar quais municípios possuem valores de indicadores semelhantes.

Para os indicadores, IN023 - Índice de atendimento urbano de água de atendimento juntamente com o IN016 - Índice de Tratamento de Esgotos, foram elaborados mapas temáticos para os anos de 2014 a 2017 devido a disponibilidade de dados. As análises temporal e espacial foi realizada, por meio da metodologia de classificação da prestação dos serviços da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE), que dispõe na sua resolução nº 108/2018, os critérios para classificação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (MINAS GERAIS, 2018).

A resolução foi utilizada devido ao fato de abranger critérios populacionais, por apresentar grupos/subgrupos e outros indicadores associados na sua classificação, os critérios para a classificação dos indicadores utilizados no trabalho podem ser visualizados na Tabela 4. A resolução faz parte de uma metodologia de exposição dos resultados denominada exposição Sunshine, em que o desempenho dos serviços podem ser visualizados geralmente por meio de cores que representam os níveis de adequação dos serviços. Este tipo de exposição é muito utilizado pelas agências reguladoras pela facilidade da interpretação dos indicadores por parte da população. As Tabelas 5 e 6 estão presentes no APÊNDICE A, nas tabelas é apresentada às variáveis explicativas para o tratamento de esgoto.

A análise temporal foi realizada com os dados de 2014 até 2017, por meio de gráficos de barras gerados no Microsoft Excel 2010[®], nos gráficos foram realizadas comparações entre os indicadores em Minas Gerais e a média dos indicadores no CONSANE..

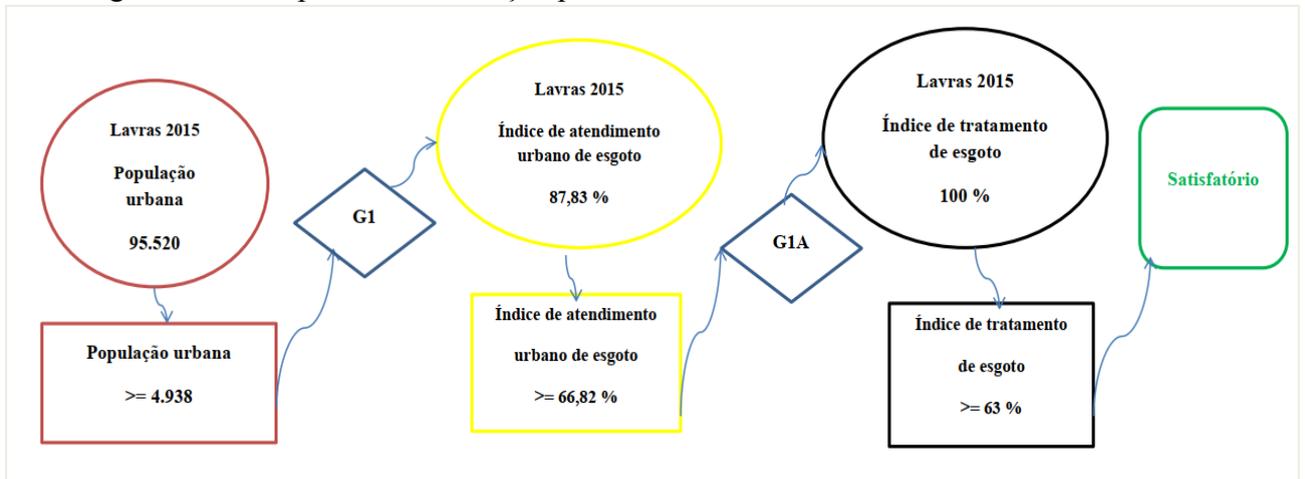
Tabela 4 – Critérios para a classificação dos indicadores Resolução ARSAE nº 108/2018.

Indicador	Grupo	Variável explicativa	Condição	Subgrupo	Variável explicativa	Condição	Faixa de valores (%)	Avaliação estática
Índice de atendimento urbano de água (%)	G1	-	-	G1A	-	-	>=97 e <=100	Satisfatório
							>=91 e <97	Moderado
							>=0 e <91	Insatisfatório
Índice de tratamento de esgoto (%)	G1	População urbana no município	>=4.938	G1A	Índice de atendimento urbano de esgotos	>=66,82 %	>=63	Satisfatório
							>=14 e <63	Moderado
							<14	Insatisfatório
	G1B	Índice de atendimento urbano de esgoto	<66,82 %	>=78	Satisfatório			
				>=60 e <70	Moderado			
				>25	Insatisfatório			
G2	População urbana no município	<4.938	-	-	-	-	>=78	Satisfatório
							>=60 e <78	Moderado
							<60	Insatisfatório

Fonte: ARSAE (2018).

Na Figura 2 são apresentados os procedimentos para a classificação dos serviços, a partir da resolução da ARSAE no exemplo foi realizado a classificação do Índice de tratamento de esgoto para o município de Lavras no ano de 2015.

Figura 2 – Exemplo de classificação para índice de tratamento em Lavras 2015.



Fonte: Do autor (2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

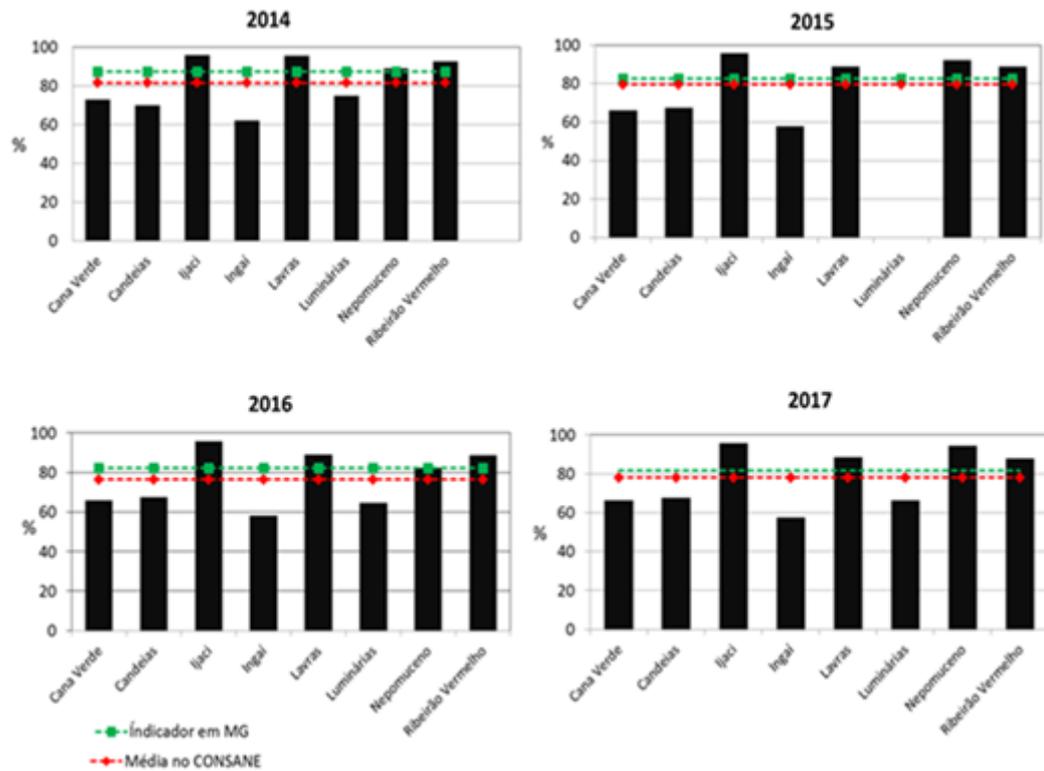
Nos municípios do Consórcio, para o ano de 2017 a partir das informações do SNIS calcula-se que em relação ao atendimento de água que aproximadamente 14,20 % população não dispunham do atendimento com os serviços de água. Já no atendimento de esgoto aproximadamente 15 % não dispunham do atendimento do serviço de esgoto, porém não foram consideradas as populações de Ingai e Cana Verde, uma vez que os municípios não preencheram informações no diagnóstico de 2017.

4.1 Índice de atendimento total de água

Esse indicador mostra qual a porcentagem da população total do município que é atendida com abastecimento de água. Na Tabela 7 (APÊNDICE A) e na Figura 3 podem ser visualizados os valores do índice de atendimento de água ao longo dos quatro anos do estudo.

Em todos os anos do estudo foi observada, que o índice de atendimento em Minas Gerais foi superior a média do CONSANE, no consórcio apenas Luminárias no ano de 2015 não possuem informações para o índice de atendimento total de água.

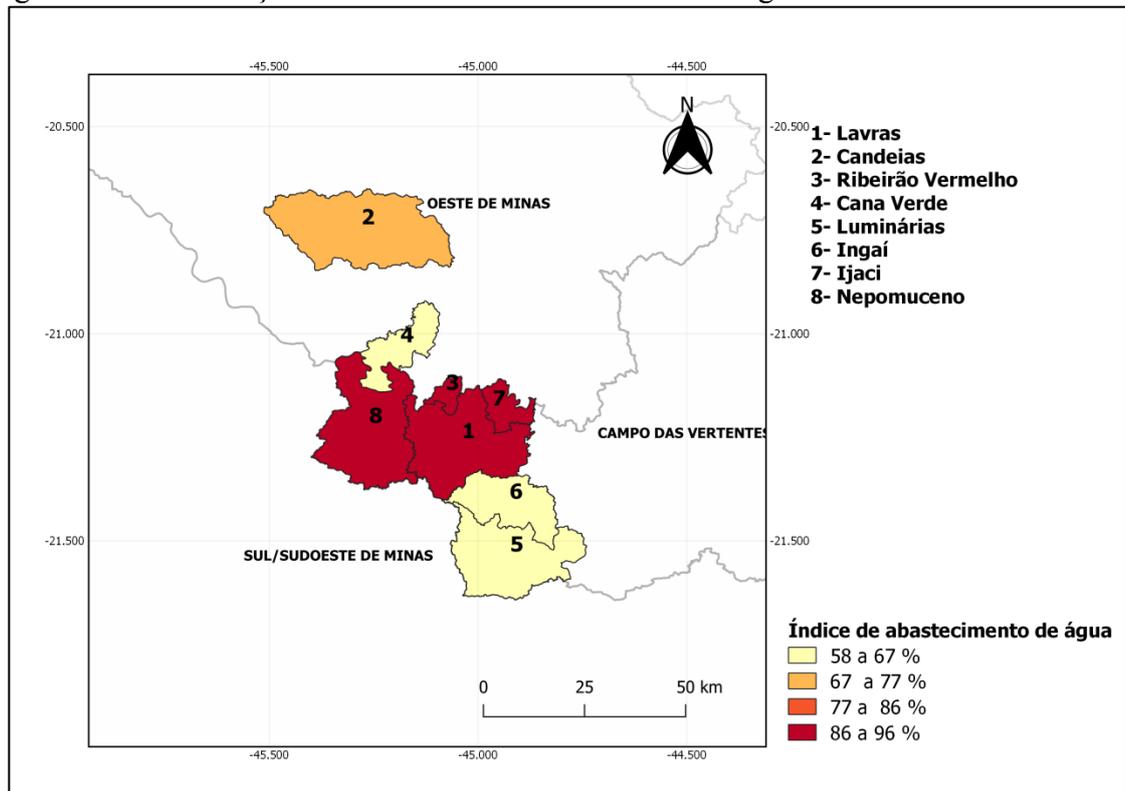
Figura 3 – Índice de atendimento total de água nos municípios do CONSANE.



Fonte: Do autor (2019).

Na Figura 4 é apresentado o mapa com a classificação do indicador nos municípios consorciados para o ano de 2017. Segundo a FUNASA (2015) a indisponibilidade de água tratada é um fator de risco, já que os indivíduos se tornam mais vulneráveis, principalmente, a doenças de veiculação hídrica, dado que a ausência do acesso água potável leva a busca por fontes alternativas muitas vezes consideradas não seguras, como poços, rios.

Figura 4 – Classificação do índice de atendimento total de água no ano de 2017.



Fonte: Do autor (2019).

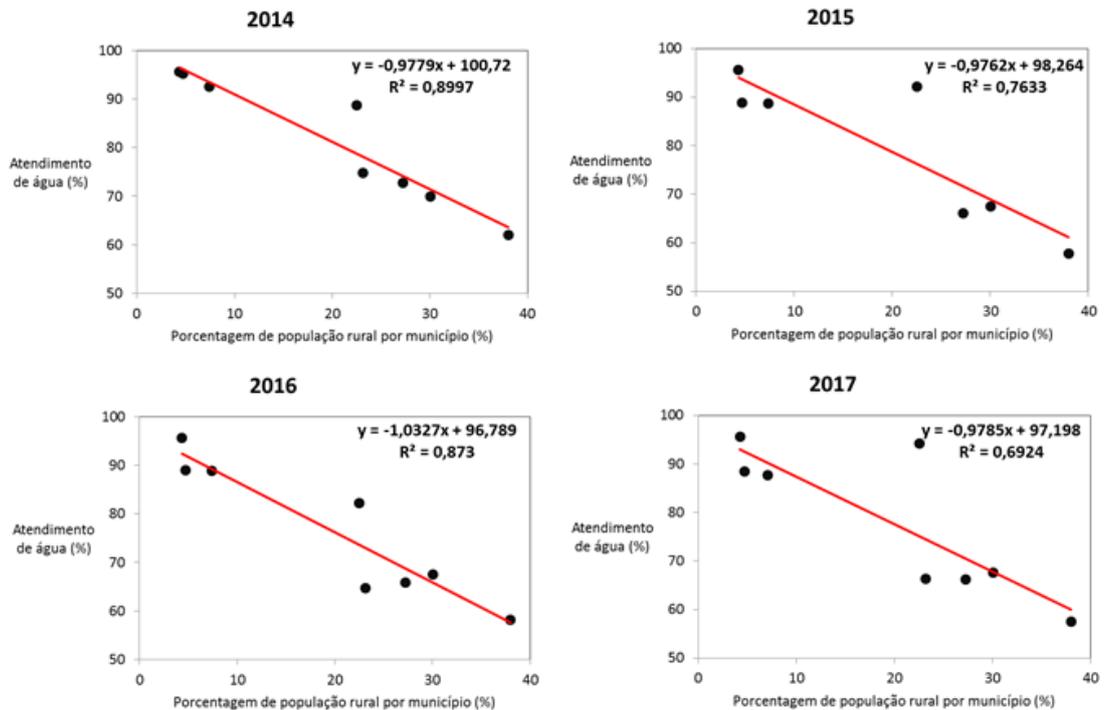
O município de Ijaci apresentou os maiores percentuais de atendimento de água em relação à população total, uma possível hipótese pode ser devido ao fato do município apresentar uma população rural muito pequena. Os municípios de Luminárias, Cana Verde e Ingaí apresentaram os índices mais baixos de atendimento de água em relação à população total, uma hipótese pode estar associada às alternativas individuais de abastecimento de água.

Na Figura 5 é apresentada análise de regressão linear, entre a associação entre a porcentagem da população rural e o índice de atendimento de água nos municípios consorciados, nos quatro anos de estudo pode se observar através das equações de regressão e o coeficiente de determinação que existe uma correlação entre a população rural e o índice de atendimento de água.

Nos gráficos da Figura 5, é verificada que o aumento da porcentagem de população rural está associado à diminuição do índice de atendimento de água. Segundo a PNAD (Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios), em 2014, 93,37% dos domicílios localizados em áreas urbanas estavam ligados à rede de distribuição de água, enquanto

apenas 30,33% dos domicílios localizados em áreas rurais e entorno recebiam esse tipo de serviço (BRASIL, 2016).

Figura 5 – Análise de regressão entre o índice de atendimento de água e a porcentagem da população rural.



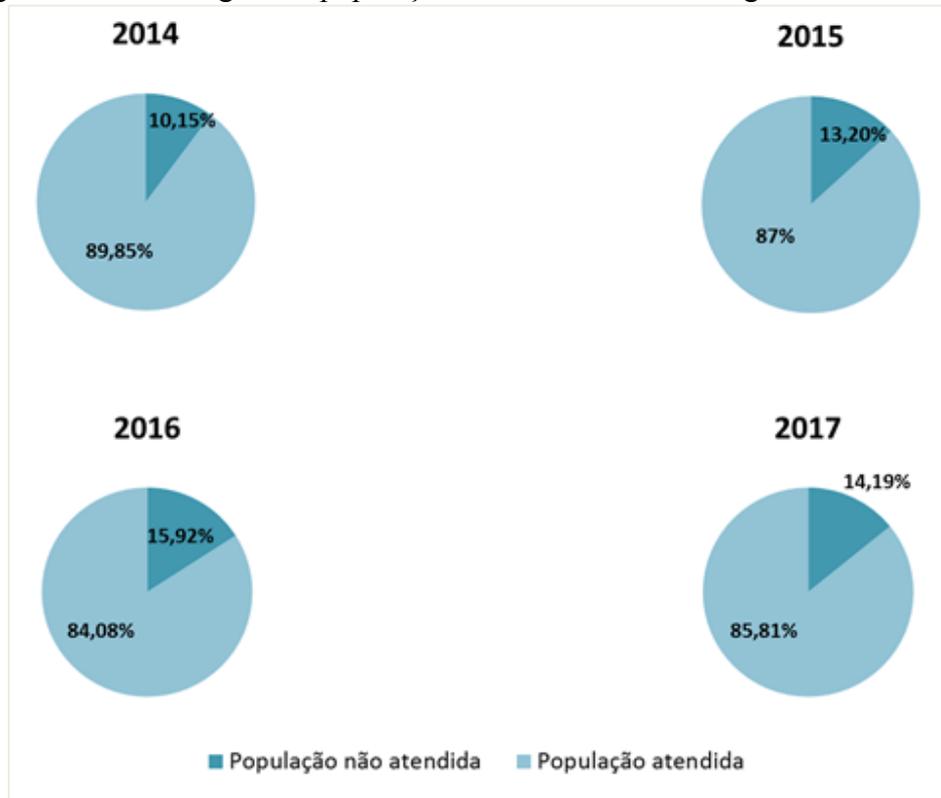
Fonte: Do autor (2019).

No Consórcio entre 2014 a 2017, pode ser verificada que a população não atendida com os serviços de abastecimento apresentou uma variação considerável, a partir das informações pode se verificar a uma diminuição da população atendida nos municípios consorciados na Figura 6 são apresentados os percentuais de população atendida e não atendida pelo atendimento de água.

O índice de atendimento total de água não deveria ter um decréscimo, porém tendo em vista a base de dados onde os dados são autodeclarados, uma hipótese pode ser preenchimento inadequado das informações pelos prestadores de serviços.

No Brasil, o baixo atendimento de água nas populações rurais pode estar relacionado há uma série de fatores como a falta dos sistemas de abastecimento adequado e o desconhecimento das tecnologias apropriadas. Nos municípios do CONSANE a adoção de práticas alternativas de abastecimento podem ser soluções para a melhoria do atendimento, além disso, à adoção de práticas descentralizadas de abastecimento de água e o auxílio do setor público as comunidades rurais podem ser implantadas.

Figura 6 – Porcentagem da população com atendimento de água no CONSANE.



Fonte: Do autor (2019).

A ausência do serviço público no abastecimento nas comunidades rurais pode impactar na melhoria dos indicadores, Segundo Raid (2017) em estudo realizado em 15 comunidades rurais em todas as regiões do Brasil verificou que em 12 dessas comunidades o abastecimento era realizado pela própria população que não dispunham de recursos financeiros e conhecimentos técnicos.

A diferença nos índices de abastecimento de água entre as populações urbanas e rurais no Brasil e em outros países subdesenvolvidos podem ser explicadas pelas políticas de investimento em abastecimento de água na maioria dos casos há pouco investimento nas comunidades rurais, pois no entendimento dos governantes os investimentos devem ser destinados ao ambiente urbano, além disso, as tecnologias de tratamento requerem infraestrutura e recursos financeiros (BARDE, 2017 GARFI, 2011; DE VER DYE et al., 2011).

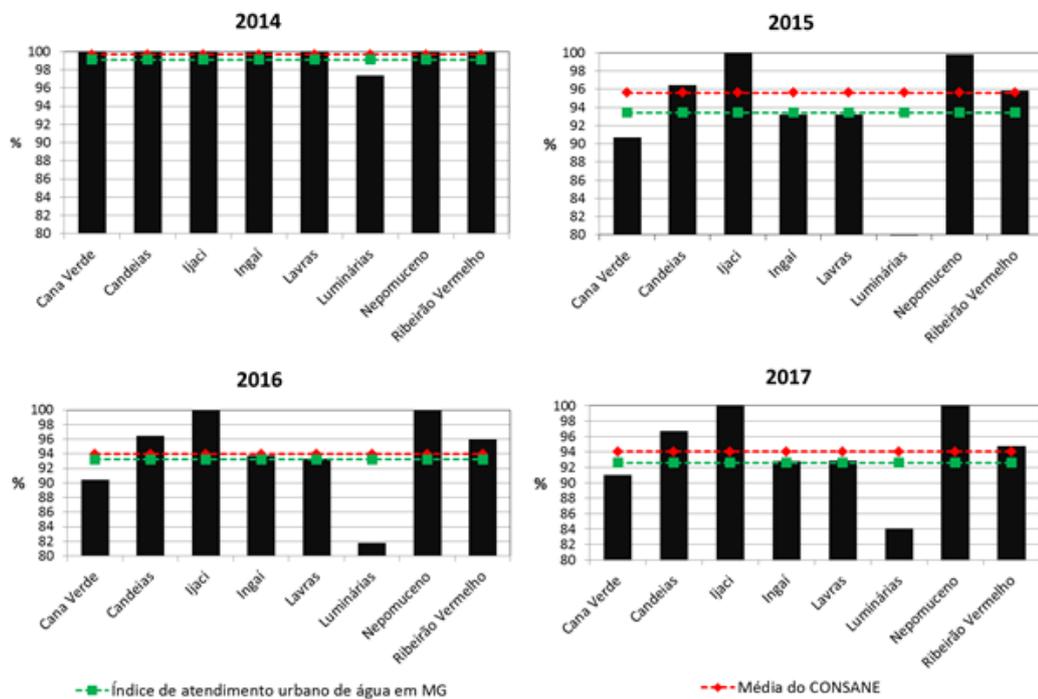
4.2 Índice de atendimento urbano de água

Os valores do indicador podem ser visualizados na Tabela 8 (APÊNDICE A) e Figura 7, observou-se que este indicador apresenta bons resultados, em comparação ao

valor do indicador no âmbito estadual na maior parte dos municípios consorciados evidenciando que os serviços de abastecimento urbano de água apresentam uma melhor cobertura em relação aos serviços de esgoto.

Em comparação com o Índice de atendimento de água relativo à população total, pode ser verificado que as diferenças percentuais entre estes dois indicadores pode ser justificada pelo déficit em sistemas de abastecimento de água nas populações rurais.

Figura 7 – Índice de atendimento urbano de água nos municípios do CONSANE.



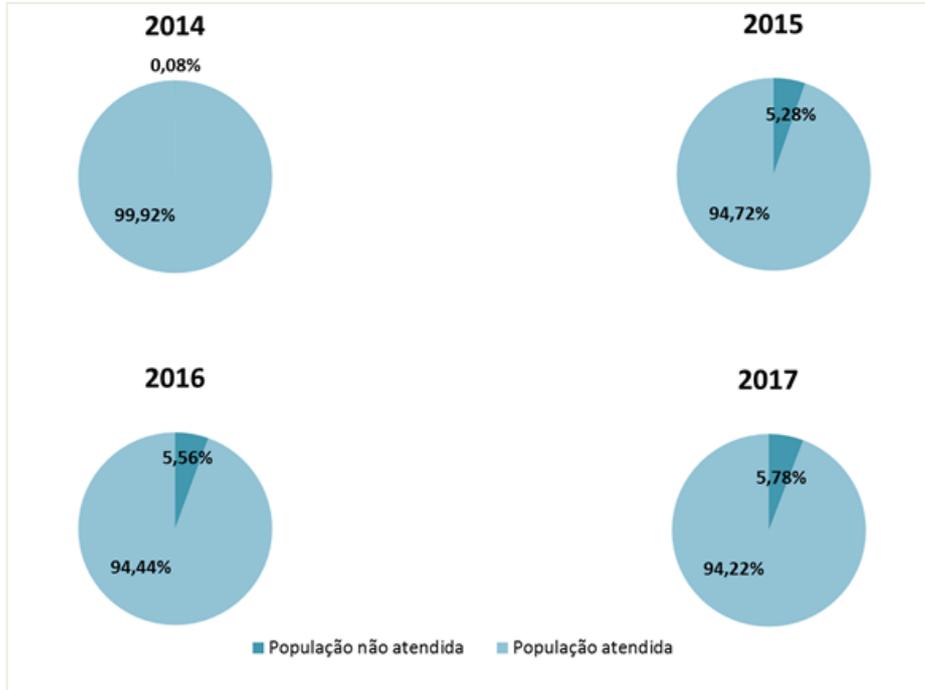
Fonte: Do autor (2019).

Nos últimos quatro anos vem se observando uma queda do índice atendimento urbano em Minas Gerais a explicação para tal pode estar relacionada a três hipóteses o aumento da população urbana no estado, a perda de investimento no setor para o período e as populações urbanas que utilizam soluções individuais de abastecimento de água.

No CONSANE, a média do índice de atendimento urbano de em todos os anos foi superior aos valores do indicador no estado de Minas Gerais. Nos últimos diagnósticos pode ser observado que a população urbana não atendida por abastecimento de água na região do consórcio vem aumentando.

Na Figura 8 são apresentados os percentuais da população atendida, com os serviços de água no ambiente urbano na região do CONSANE.

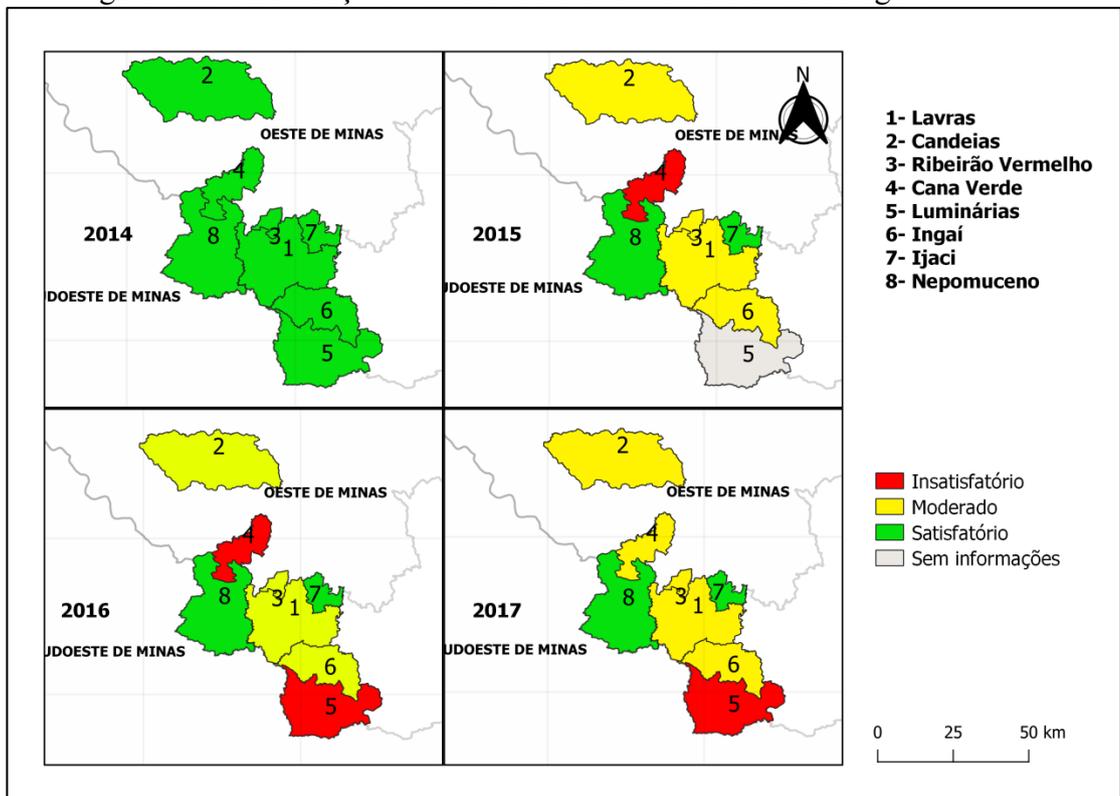
Figura 8 – Porcentagem da população com atendimento urbano de água no CONSANE.



Fonte : Do autor (2019).

O índice de atendimento urbano de água foi avaliado a partir da metodologia para a classificação dos serviços de atendimento urbano de água adotada pela ARSAE (Figura 9)

Figura 9 – Classificação do índice de atendimento urbano de água.



Fonte: Do autor (2019).

Na região os municípios que apresentam resultados insatisfatórios foram Luminárias e Cana Verde. Em Luminárias segundo o seu Plano Municipal de Saneamento Básico o município não apresentava estação de tratamento de água nos anos analisados, sendo que consta no plano que a Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade foi construída somente em 2017 e até aquele presente momento não estava em operação.

4.3 Índice de consumo médio per capita de água

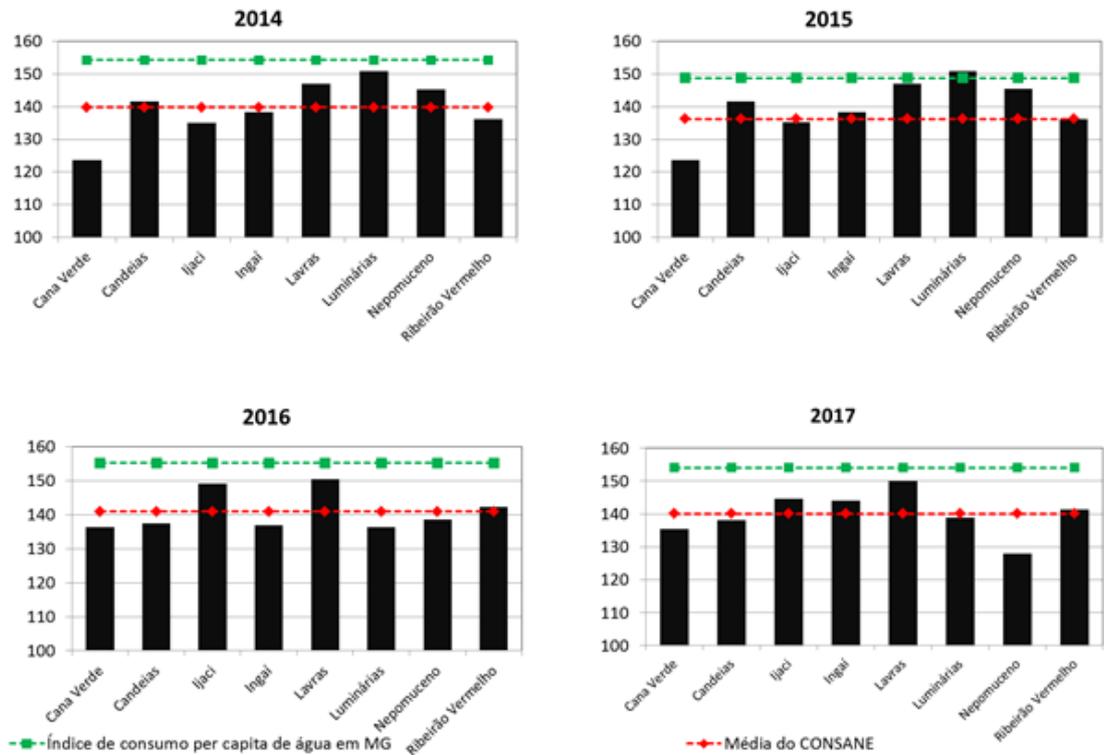
O consumo de água é variável, pois está relacionado a uma série de fatores, dentre eles pode-se citar o nível de desenvolvimento da localidade, nível de renda das pessoas, intermitência ou regularidade de abastecimento, temperatura média da região e abundância ou escassez de recursos hídricos (BRASIL, 2015).

Observou-se pela Tabela 9 (APÊNDICE A) e na Figura 10 que o consumo médio per capita de água nos municípios estudados no geral, Lavras apresentou os maiores valores de consumo per capita de água, tal fato pode ser devido ao município apresentar a maior população da região e ao provável maior desenvolvimento econômico, que influenciam no consumo per capita, já que Segundo o IBGE a cidade possui renda média mensal de 2,6 salários mínimos.

O nível de renda das pessoas trazem alterações no consumo de água, de acordo com Libânio et al. (2010), em estudo realizado na cidade de Belo Horizonte ao longo de três anos foi observado que as pessoas das classes A e B apresentaram elevado consumo de água, para a classe A o consumo médio chegou a 174 l/hab.dia, nos municípios do consórcio o consumo médio per capita está abaixo do índice em Minas Gerais em todos os anos, o que é um fator positivo devido ao atual cenário de escassez dos recursos hídricos .

Nos municípios consorciados ao CONSANE, Lavras é a maior cidade da região considerada de porte médio no cenário estadual, ainda Segundo Neto (2003) em Minas Gérias os municípios com maior concentração populacional, apresentam maior consumo per capita de água, devido aos hábitos de consumo da sua população.

Figura 10 – Índice de consumo médio per capita de água (l/hab.d) no CONSANE.

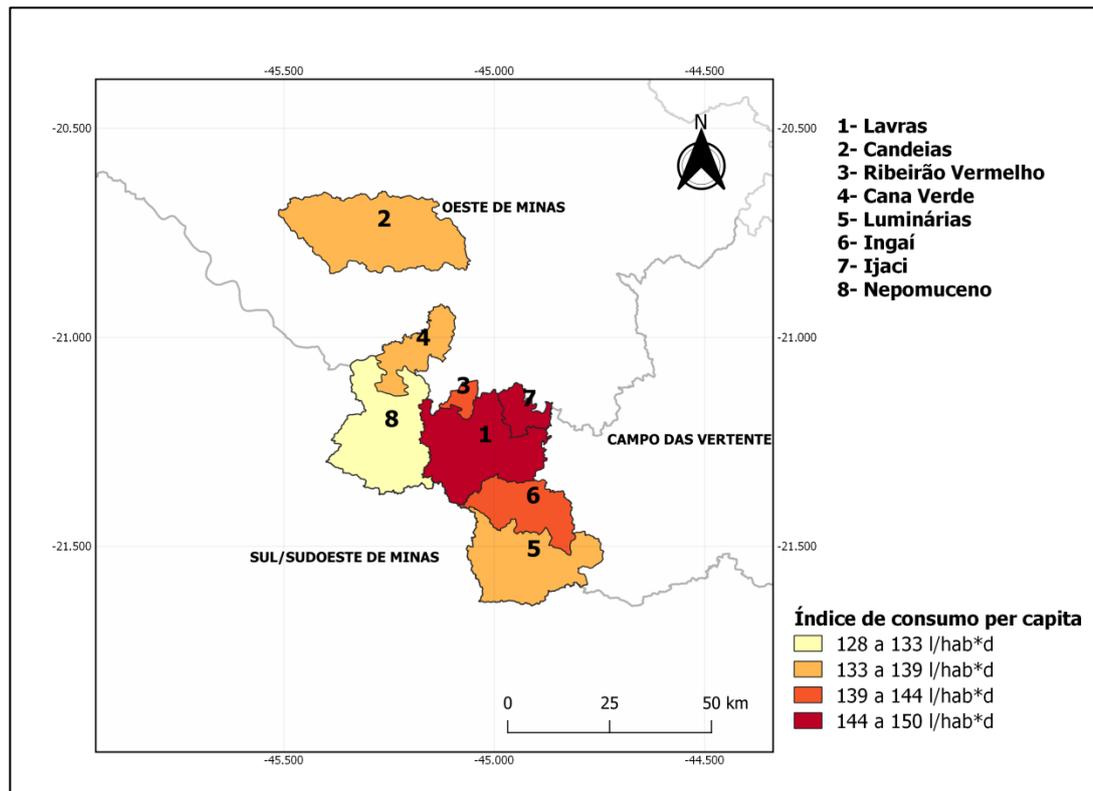


Fonte: Do autor (2019).

Nos anos de 2014 e 2015, ápice da crise hídrica, observou-se redução do consumo de água nos municípios estudados. Em 2014, de acordo com o Sistema Estadual das Informações do Saneamento (SEIS) da Fundação João Pinheiro 64,4% e 50 % dos municípios das regiões sul de Minas Gerais e Campo das Vertentes, passaram por estresse hídrico. Segundo Carmo (2017) foi observada uma redução do consumo de água na região metropolitana de São Paulo devido a uma série de fatores, entre eles a escassez de recursos hídricos e as sanções impostas ao preço das tarifas.

Na Figura 11 está apresentado o mapa com a classificação do indicador nos municípios consorciados para o ano de 2017.

Figura 11 – Classificação do índice de consumo médio per capita de água nos municípios consorciados no ano de 2017.



Fonte: Do autor (2019).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) o consumo médio de água por pessoa para suprir as necessidades humanas é em torno de 110 litros por dia. De acordo com o relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Água, até 2030, o planeta enfrentará um déficit de água de 40%, caso não ocorra uma mudança radical na gestão e no consumo deste recurso (UNESCO, 2019).

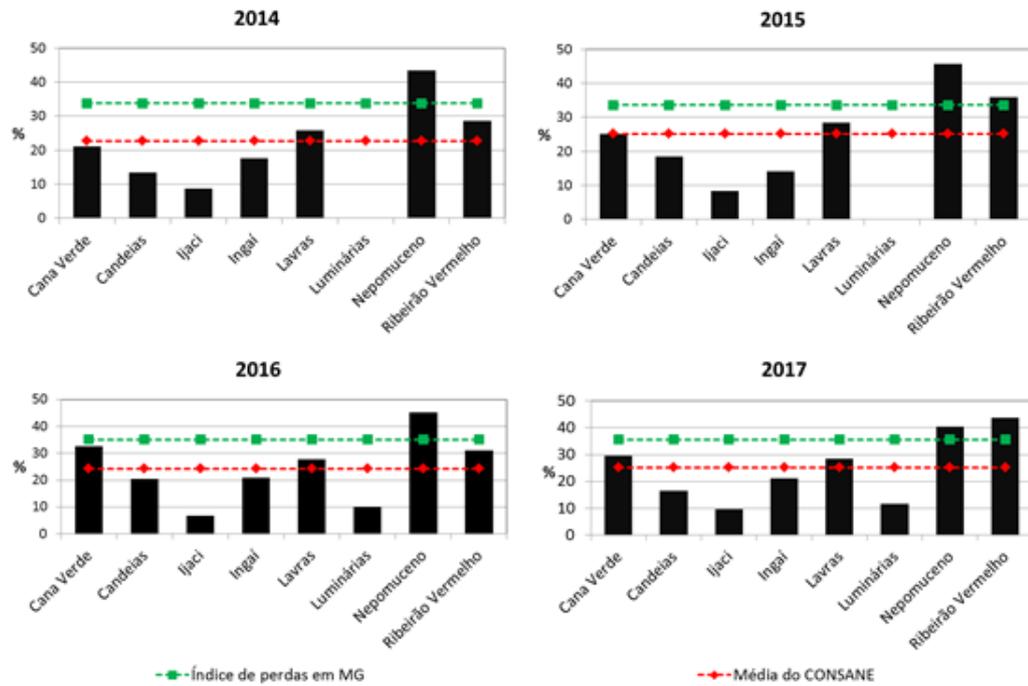
4.4 Índice de perdas na distribuição de água

Na Tabela 10 (APÊNDICE A) e na Figura 12 pode ser visualizado o índice de perdas na distribuição nos municípios consorciados. Em comparação com Minas Gerais, a maioria dos municípios apresentaram perdas abaixo do valor estadual exceto Nepomuceno que apresenta elevada perdas na distribuição de água. Em Nepomuceno o elevado índice de perdas na distribuição pode estar associado à idade das tubulações e sua manutenção, cabe destacar que a Estação de Tratamento de Água (ETA) foi inaugurada em 1973 e a maior parte das tubulações é de ferro fundido.

Já para os demais municípios as perdas na distribuição apresentaram aumento com o passar dos anos, tal fato pode ser explicado tendo em vista que na maioria das vezes a

deterioração das tubulações e as perdas de água no sistema de abastecimento se tornam mais acentuadas ao longo do tempo.

Figura 12 – Índice de perdas na distribuição de água nos municípios do CONSANE.

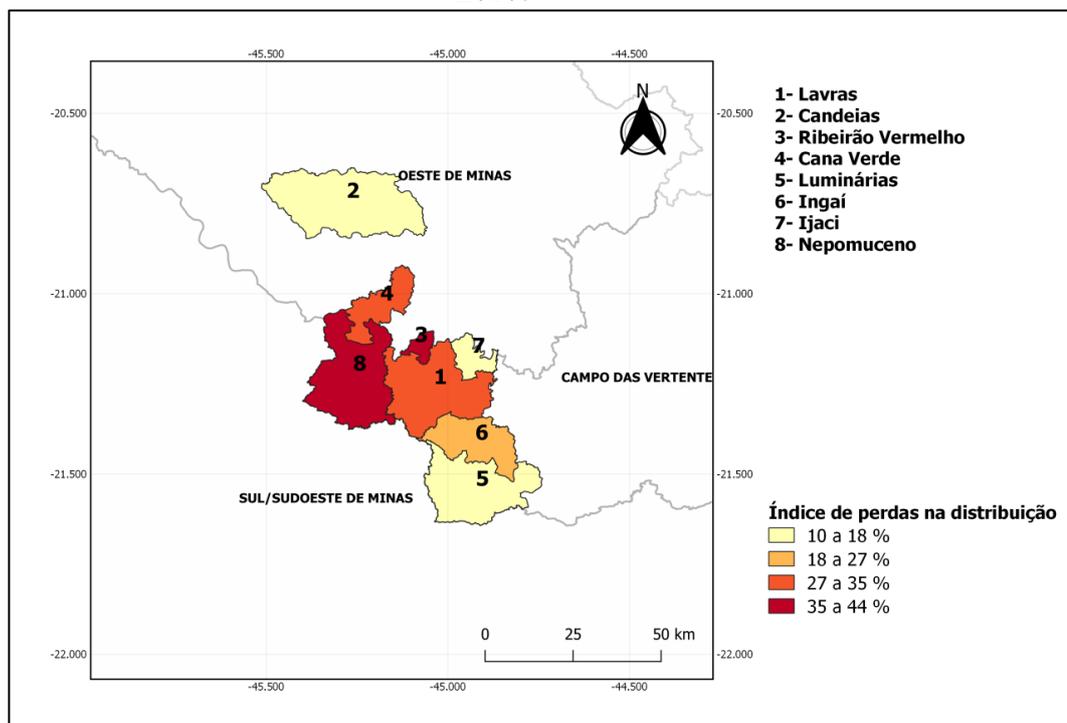


Fonte : Do autor (2019).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2017), estima-se que em 2017 a água não faturada pelas empresas de saneamento foi da ordem de 6,53 bilhões de m³ de água tratada, perfazendo perda financeira de R\$8,01 bilhões ao ano. Tais perdas equivalem a cerca de 80% dos investimentos em água e esgoto realizados em 2013. Na projeção do estudo, se em cinco anos houvesse uma queda de 15% nas perdas no Brasil, os ganhos totais acumulados em relação ao ano inicial seriam da ordem de R\$ 3,85 bilhões.

Na Figura 13 é apresentado o mapa de classificação do índice de perdas de água dos municípios consorciados para o ano de 2017. Nos municípios do consórcio o índice de perdas na distribuição apresenta em sua maioria valores satisfatórios em relação às metas estabelecidas pelo Plano Nacional do Saneamento Básico, para a região Sudeste de 29 % de perdas na distribuição em 2033.

Figura 13 – Classificação do índice de perdas de água na distribuição para o ano de 2017.



Fonte: Do autor (2019).

A manutenção adequada nas redes de abastecimento de água e a adequada gestão dos serviços de abastecimento auxiliam na redução de perdas na distribuição. Segundo o SNIS (2017) os prestadores de serviço têm como preferência obras de ampliação da infraestrutura de sistemas de abastecimento de água, não buscando por investimento em manutenção da rede já existente, porém em muitos casos os prestadores de serviços fazem o repasse dos prejuízos à população.

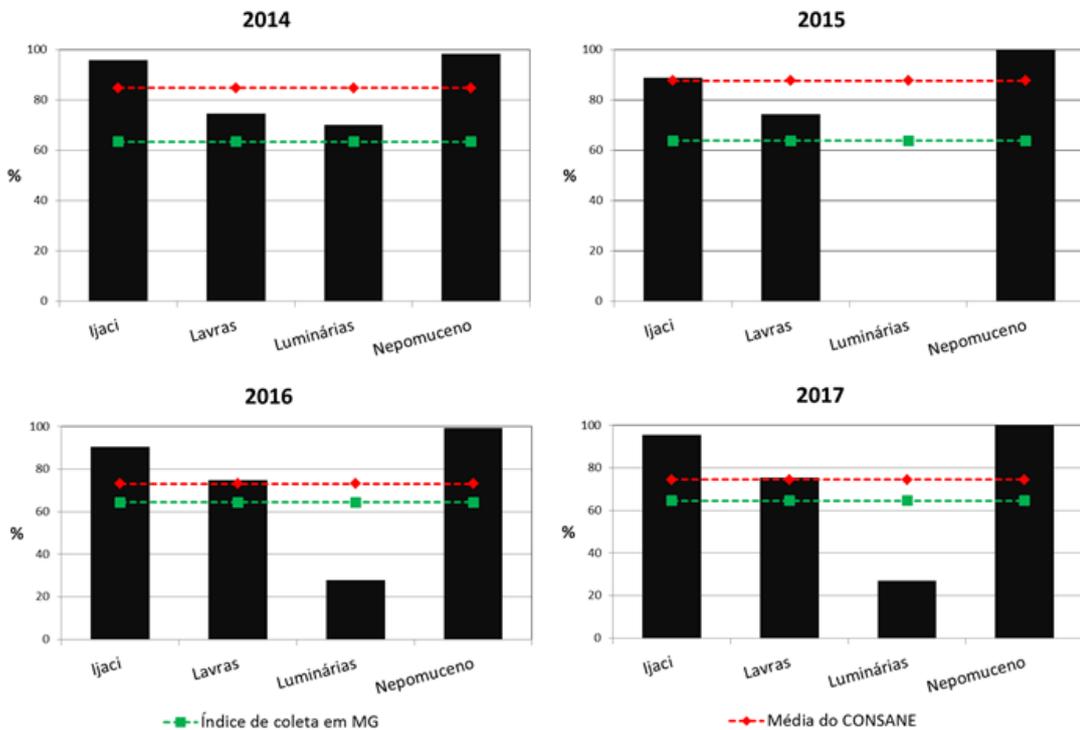
4.5 Índice de coleta de esgoto

A coleta de esgoto representa um aspecto importante na qualidade de vida da população, tendo em vista os problemas ambientais, sanitários e sociais gerados pela sua ausência dentre os quais destacam a proliferação vetores de doenças e a poluição causada proveniente dos despejos inadequados de esgoto.

Apenas os municípios de Ijaci, Lavras e Nepomuceno apresentaram todos os dados do indicador nos diagnósticos entre os anos de 2014 a 2017.

A Tabela 11 (APÊNDICE A) e na Figura 14, são visualizados os valores dos indicadores para os municípios do consórcio. Na Figura 14, são representados apenas quatro municípios do CONSANE, neste caso são as cidades que apresentaram valores do indicador de coleta de esgoto cadastrados no SNIS. Em todos os anos a média destes municípios foram superiores ao indicador de coleta em Minas Gerais.

Figura 14 – Índice de coleta de esgoto nos municípios do CONSANE.



Fonte: Do autor (2019).

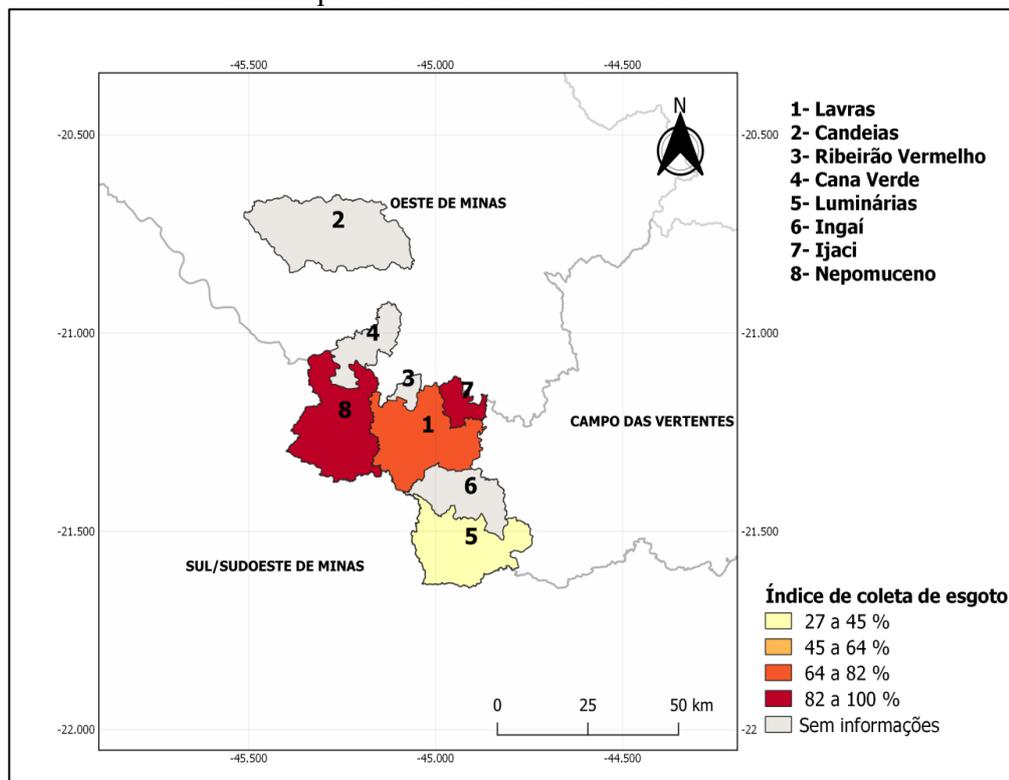
A ausência de dados publicados para o índice de coleta de esgoto, pode ter ocorrido devido à presença de municípios duplicados na área de estudo, ou seja, o mesmo município apresenta prestadores de serviços diferentes para água e esgoto. Isto ocorre nos municípios

de Cana Verde e Ingaí, onde a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) é a prestadora dos serviços de água e as prefeituras realizam o serviço esgotamento sanitário.

As Prefeituras por serem prestadores de serviços que apresentam poucos funcionários e poucos recursos financeiros em muitos casos não participam da pesquisa do SNIS para a coleta das informações do diagnóstico. Segundo Palhares (2017) no diagnóstico dos serviços de água e esgoto em 2014 o estado de Minas Gerais apresentou 163 municípios com prestadores dos serviços diferentes para água e esgoto.

O município de Ijaci, no ano de 2017 apresentou os melhores índices de coleta de esgoto na Figura 15 está apresentado o mapa com a classificação do índice de coleta dos municípios consorciados para o ano de 2017. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Ijaci revisado em 2018, a cidade conta com um sistema público operado pela própria Prefeitura Municipal, sendo o índice de atendimento de coleta de 95% da zona urbana. O bairro Novo Horizonte é o único da zona urbana que não apresenta rede de coleta de esgoto, Ijaci apresenta uma extensão de rede de coleta de aproximadamente 20 quilômetros.

Figura 15 – Classificação do índice de coleta de esgoto nos municípios do CONSANE em 2017.



Fonte: Do autor(2019).

Em Lavras a maior cidade da região o índice de coleta de esgoto em todos os anos apresentou valores entre 74 a 75%, uma hipótese para estes resultados pode estar nas soluções individuais de esgotamento sanitário presentes nas casas da população e casas não conectadas a rede de coleta.

A coleta de esgotos em relação à região sudeste do Brasil apresenta as seguintes metas no Plano Nacional do Saneamento Básico (Plansab) de se chegar em 92,6% e 96% dos domicílios rurais e urbanos em 2023 e 2033, em relação os municípios consorciados que apresentam Plano Municipal de Saneamento Básico há metas de longo prazo de universalizar num horizonte temporal de 20 anos.

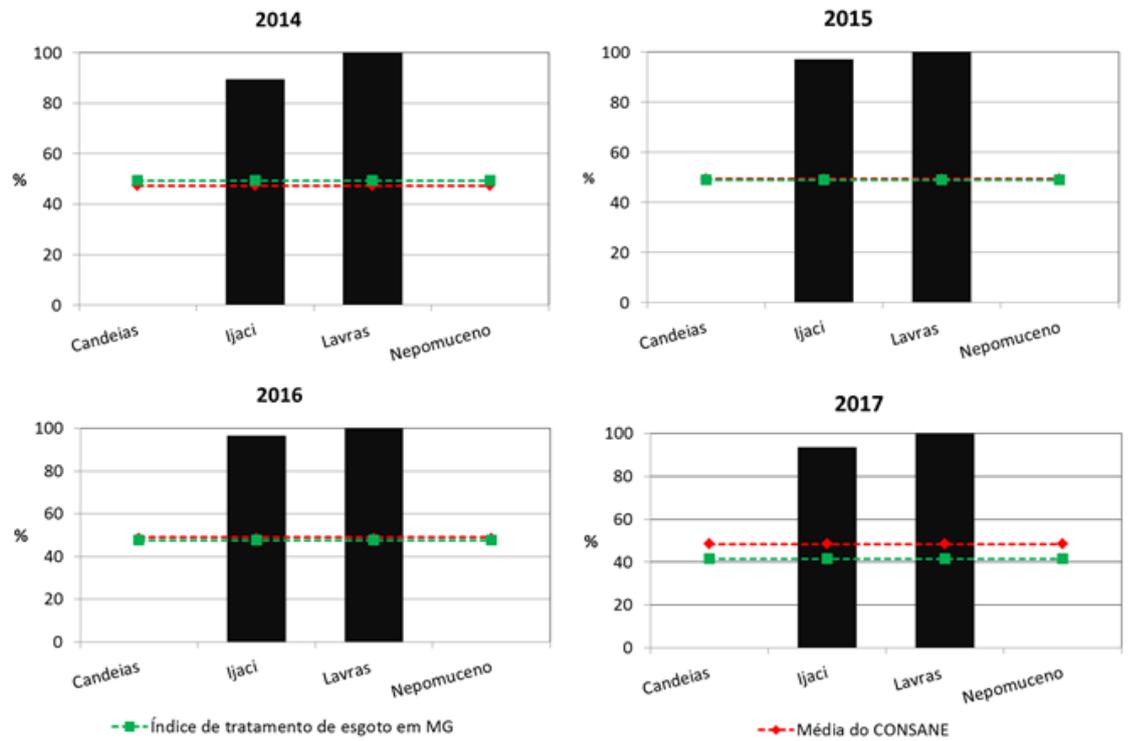
4.6 Índice de tratamento de esgoto

Pela Figura 16 e na Tabela 12 (APÊNDICE A), observa-se que Nepomuceno e Candeias apresentaram os piores resultados em tratamento de esgoto entre os municípios estudados que possuem o indicador cadastrado no sistema. Cabe destacar que Nepomuceno possui Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), porém a estação não estava em operação, apenas em 2019 a ETE entrou em operação com capacidade de atender 30% do esgoto coletado.

Nos gráficos da Figura 16, são apresentados apenas quatro municípios devido ao fato, destes municípios serem os únicos que apresentam dados de tratamento de esgoto cadastrados no SNIS, em todos os anos de 2014 a 2017. Pode se observar que o índice de tratamento de esgoto em Minas Gerais e a média do CONSANE estão próximos, evidenciando os problemas em relação à universalização do tratamento de esgoto na região.

Apenas Ijaci, Lavras e Nepomuceno apresentaram todos os valores dos indicadores de coleta e tratamento entre 2014 a 2017. A falta de informações no sistema pode ser ocasionada por dois fatores o prestador de serviço não respondeu o questionário do sistema (não participou da pesquisa) ou não preencheu informações para o devido cálculo do indicador.

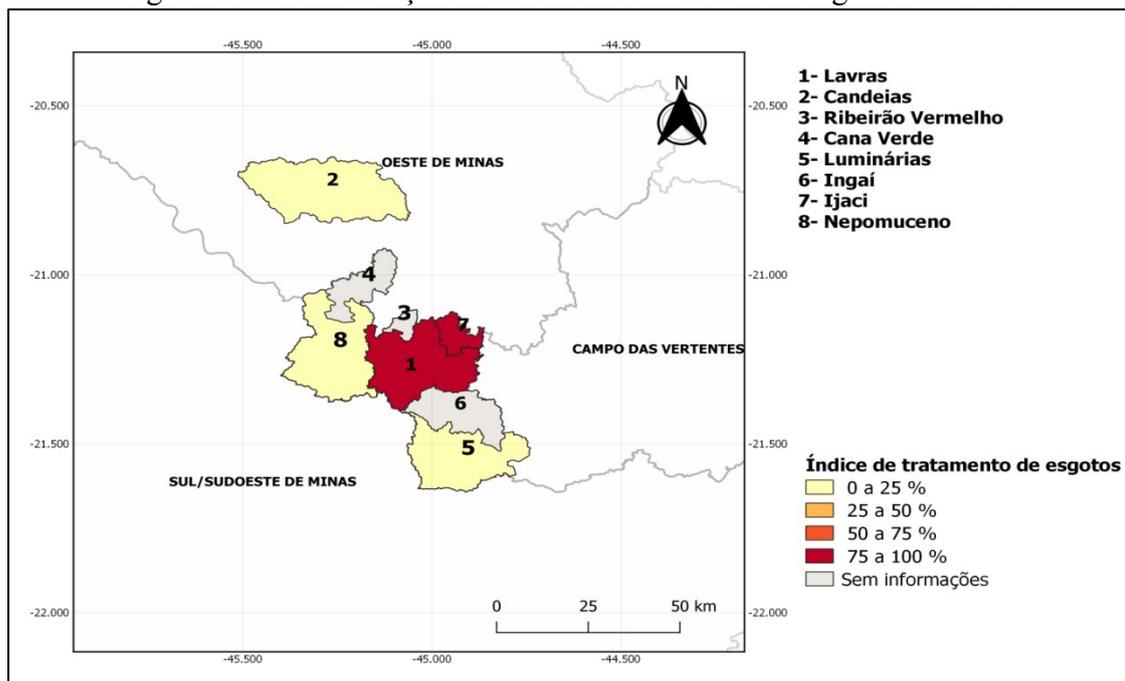
Figura 16 – Índice de tratamento de esgoto nos municípios do CONSANE.



Fonte: Do autor (2019).

Na Figura 17 pode ser observada a classificação do índice de tratamento de esgoto, para o ano de 2017, último diagnóstico publicado pelo SNIS.

Figura 17 – Classificação do índice de tratamento de esgoto em 2017.

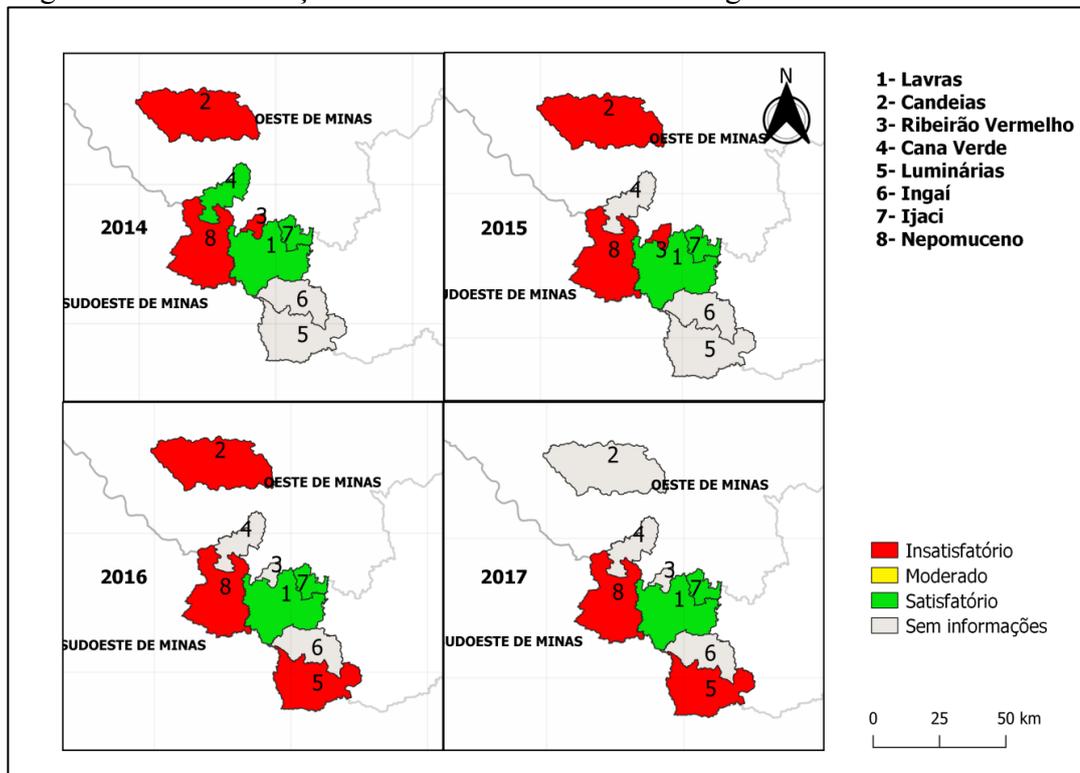


Fonte: Do autor (2019).

Ijaci e Lavras apresentam os melhores resultados a partir da resolução da ARSAE nº 108, a classificação pode ser visualizada na Figura 18.

Em ambos os casos os municípios apresentam ETE's em funcionamento. Em Ijaci a estação foi construída em 2009 e sua operação é realizada pela Prefeitura Municipal, a ETE é composta das seguintes unidades: tratamento preliminar, dois reatores anaeróbios de fluxo ascendente – UASB - de alvenaria e quatro Leitos de Secagem. Em Lavras de acordo com o Plano Municipal de Saneamento existem três estações de tratamento de esgoto, ambas administradas pela Companhia de Saneamento Minas Gerais-(COPASA).

Figura 18 – Classificação do índice de tratamento de esgoto no CONSANE



Fonte: Do autor (2019).

Segundo Queiroz e Nascimento (2016) os investimentos em saneamento em Minas Gerais, para garantir a universalização dos serviços de esgotamento sanitário estaria na ordem de 22,58 bilhões em 2028 e 26,40 bilhões em 2033. Na região do CONSANE Segundo o Atlas Esgoto da Agência Nacional de Águas para o ano base de 2013, a previsão de investimentos para a melhoria da infraestrutura de saneamento básico chega a R\$ 50 milhões até 2035.

5 CONCLUSÃO

O CONSANE pode auxiliar os municípios consorciados com o auxílio de serviços técnicos especializados e atuar em parceria com os municípios para a melhoria dos serviços de saneamento básico, tendo em vista que os municípios ainda apresentam déficit de atendimento de água e esgoto.

Em relação ao esgotamento sanitário Candeias e Nepomuceno possuem os menores índices de tratamento de esgoto e Luminárias o menor índice de coleta de esgoto. Os municípios de Ingaí e Luminárias apresentaram os menores índices de abastecimento de água em função da maior parcela de população rural ao município, o qual sugere o apoio ao desenvolvimento de tecnologias de saneamento em escala descentralizada.

Os municípios que necessitam de maior atenção do consórcio devido a sua alta vulnerabilidade em serviços de água e esgoto são os municípios com menor população, recursos , e a maior porcentagem de população rural sendo eles Cana Verde, Ingaí e Ribeirão Vermelho.

A maior crítica ao banco de dados do SNIS está fundamentada no seu processo de obtenção dos dados- uma vez que são autodeclarados pelas companhias de saneamento, ou prefeituras municipais, o que levanta questionamentos sobre a sua confiabilidade por este motivo, Sugere-se portanto que sejam realizados treinamentos referentes ao correto preenchimento das informações solicitadas pelo SNIS aos gestores dos serviços de água e esgoto dos municípios consorciados.

5 REFERÊNCIAS

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017). Disponível em : <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>> acesso em 07 de outubro de 2019.

ANA. **Atlas Esgotos panorama por município**. Disponível em:<<http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>> acesso em: 02 de novembro de 2019.

BARDE, J. A . **What Determines Access to Piped Water in Rural areas ? Evidence from small scale supply systems in rural Brazil** . World Development, vol 95, july 2017, pages 88-110.

BRASIL. **Manual da Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água Para Consumo em Pequenas Comunidades**. Ministério da Saúde- Fundação Nacional da Saúde. 1 ed. Brasília: FUNASA 2017, 49 p.

BRASIL. **Lei nº 11079 de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para a licitação e contratação de parcerias público privadas**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm> acesso em 17 de outubro de 2019.

BRASIL. **Lei nº. 11.107 de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/ > acesso em 21 de outubro de 2019.

BRASIL. **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde/ Fundação Nacional de Saúde . 4 ed. Brasília: FUNASA 2015, 642 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional Regional. **Plano Nacional do Saneamento**, DF, Brasília, 2019. Disponível em<http://www.cidades.gov.br/plansab/Versaoatualizada07mar2019_consultapublica.pdf> acesso em 23 de outubro de 2019.

CARMO, R.L; ANAZAWA,T.M.**Uma Hidromegalópole em formação relações entre população, espaço e consumo de água**. Anais do XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2017. Disponível em:

<<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/2464/2417> > acesso em 17 de outubro de 2019.

CONSANE. **Consórcio Regional do Saneamento**. Disponível em:

<<https://consane.mg.gov.br/apresentacao/> > acesso em : 10 de outubro de 2019.

DE VER DYE, T ; APONDI , R ; LUGADA, E ; KAHN , J G ; SANDIFORDI , D . **A qualitative assessment of belief , atitudes , and behaviors related to diarrhea and water filtration in rural Kenya**. Am J Public Health, jun 2011.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **SEIS-Sistema Estadual de Informações do Saneamento**. Disponível em:<<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos/2748-sistema-estadual-de-informacoes-sobre-saneamento-seis-3>> acesso em 13 de novembro de 2019.

GARFI , M ; FERRER , L . **Decision making criteria and indicator for water and sanitation project , in developing countries** . Water Science & Tecnology july 2011.

Disponível em : < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22053462>> acesso em : 26 de novembro de 2019.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística panorama municipal**. Disponível em : < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama> > acesso em 29 de outubro de 2019.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/protacao-social/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html> > acesso em 20 de setembro de 2019.

KELKAR, V ;RAM, K S. **A literature review evaluation new approaches to resolving the sanitation challenge in developing asia**. ADBI Working Paper 976. Tokio: Asian Development Bank Institute. Disponível em < <https://www.abd.org/publications>>. acesso em 02 de novembro de 2019.

LIBÂNIO, MARTINEZ ,C .B ,DIAS , D M .**Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água**. Eng Sanitária e Ambiental , v.15.n.2, abr/jun 2010. Disponível em < www.scielo.br/esa/v15n2 > acesso em 03 de novembro de 2019.

MINAS GERAIS. Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais. **Resolução ARSAE nº 108 de 06 de abril de**

2018. Disponível em: <<http://www.arsae.mg.gov.br/legislações/>> acesso em 29 de outubro de 2019.

MIRANDA, E. C. de. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS**. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 75-90

NETO, M.L.F. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água : estudo para 96 municípios de Minas Gerais**. 146 f Dissertação(Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG), 2003.

PALHARES, K.H. **Prestação de serviços de água e esgotos em Minas Gerais: modelagem de um sistema para a avaliação dos resultados com base nos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento**. 115f. Dissertação(Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Bambui, MG.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IJACI. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Ijaci**. 149 p. revisão 2018. Disponível em: < <http://www.ijaci.mg.gov.br/> > acesso em 10 de novembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Lavras**. Vol 1. 260 p. Disponível em: < <https://consane.mg.gov.br/> > acesso em: 10 de novembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LUMINÁRIAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Luminárias**. 109 p. Disponível em:< <https://luminarias.mg.gov.br/>> acesso em:10 de novembro de 2019.

QUEIROZ, V.C; NASCIMENTO, N.O. **Estimativa do déficit de investimentos em saneamento em Minas Gerais**. REGA- Revista Gestão da Água na América Latina, v 13, nº 2, 2016.

RAID, M.A.M . **Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão : um estudo em quinze localidades brasileiras** . 206 f . Dissertação (Programa de Saneamento Meio e Recursos Hídricos) . Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte . Minas Gerais.2017.

SÁNCHEZ, S.B ; SEREBRISKY, T. **Water Sanitation in Latin America and Caribbean: an update on the State of sector.** EUI Working Papers,RSCAS 2018.

Disponível em: <www.eui.eu/RSCAS/publications > acesso em 12 de novembro de 2019

SNIS .Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015> acesso em 12 de setembro de 2019.

SNIS .Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016> acesso em 12 de setembro de 2019.

SNIS .Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017> acesso em 12 de setembro de 2019.

SNIS. **Glossário do Diagnóstico de Água e Esgotos.** Disponível em:<
<http://www.snis.gov.br/glossarios> > acesso em 10 de outubro de 2019.

SNIS.Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014> acesso em 12 de setembro de 2019.

TEIXEIRA J.C; GOMES M.H.R; de SOUZA J.A. **Associação entre cobertura de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários.** Revista Panamericana de Salud Publica. v 32 nº6. Disponível em:<
www.scielosp.org/pdf/2012.v32n6/ > acesso em: 22 de novembro de 2019.

TRATA BRASIL. **Perdas de água 2018(SNIS 2016) desafios para a disponibilidade hídrica e avanços da eficiência do saneamento básico.** Disponível em: <
<<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf>>
acesso em: 29 de outubro de 2019.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2019.** Disponível em:<
http://www.tratabrasil.org.br/itb/ranking2019/PRESS_RELEASERankingdoSaneamentoNOVO.pdf> acesso em 20 de outubro de 2019.

UNESCO. **Relatório de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos.** Disponível em:
<<http://www.unesco.org/new/pt>> acesso em 20 de outubro de 2019.

VON SPERLING, T. L.; VON SPERLING, M. **Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.**

Rev. Eng. Sanitária Ambiental, v. 18, n. 4, p. 313-322, out./dez. 2013

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF – UNITED NATIONS CHILD FUND . **Progress on drinking water , sanitation and hygiene.** 2017

APÊNDICE A – Tabelas com os indicadores de saneamento estudados.

Tabela 5 - Atendimento urbano de esgotos (%) dos municípios do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	84,43	-	-	-
Candeias	98,02	97,84	95,47	95,35
Ijaci	100	100	100	100
Ingaí	0	-	-	-
Lavras	100	87,83	89,11	88,33
Luminárias	91,82	-	81,78	100
Nepomuceno	99,17	99,10	99,52	99,72
Ribeirão Vermelho	100	100	99,60	100

Fonte : Diagnóstico SNIS (2014 a 2017).

Tabela 6 – População urbana dos municípios do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	4.176	4.176	4.175	4.174
Candeias	10.551	10.565	10.579	10.592
Ijaci	6.015	6.073	6.128	6.186
Ingaí	1.706	1.714	1.721	1.727
Lavras	94.554	95.520	96.440	97.312
Luminárias	4.280	-	4.280	42.81
Nepomuceno	20.772	20.838	20.900	20.959
Ribeirão Vermelho	3.712	3.728	3.743	3.758

Fonte : Diagnóstico SNIS(2014 a 2017).

Tabela 7 – Índice de atendimento de água de acordo com a população total (%), média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	72,78	66,04	65,86	66,24
Candeias	69,93	67,43	67,48	67,62
Ijaci	95,66	95,67	95,66	95,67
Ingaí	61,99	57,81	58,13	57,56
Lavras	95,29	88,89	88,94	88,50
Luminárias	74,78	-	64,62	66,40
Nepomuceno	88,77	92,20	82,25	94,26
Ribeirão Vermelho	92,61	88,77	88,84	87,75
Minas Gerais	87,11	82,47	82,25	81,76
Média do CONSANE	81,48	79,54	76,47	78
Desvio padrão	13,11	15,24	14,04	15,03

Fonte : Do autor (2019).

Tabela 8 – Índice de atendimento urbano de água (%), média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	100	90,73	90,49	91,02
Candeias	100	96,43	96,50	96,71
Ijaci	100	100	100	100
Ingaí	100	93,23	93,72	92,82
Lavras	100	93,24	93,34	92,93
Luminárias	97,34	-	81,78	84,09
Nepomuceno	100	99,82	100	99,96
Ribeirão Vermelho	100	95,87	95,94	94,76
Minas Gerais	99,11	93,43	93,25	92,59
Média do CONSANE	99,67	95,62	93,97	94,04
Desvio padrão	0,94	3,48	5,91	5,20

Fonte : Do autor (2019).

Tabela 9 – Índice de consumo médio de água per capita (l/hab.d), média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	123,68	125,88	136,28	135,50
Candeias	141,58	130,59	137,41	138,16
Ijaci	135,14	149,59	149,17	144,69
Ingaí	138,38	133,85	136,94	144,12
Lavras	147,09	142,46	150,41	150,00
Luminárias	150,92	-	136,28	138,86
Nepomuceno	145,38	140,37	138,47	127,93
Ribeirão Vermelho	136,17	130,77	142,27	141,30
Minas Gerais	154,38	148,83	155,18	154,07
Média do CONSANE	139,79	136,22	140,90	140,07
Desvio padrão	8,52	8,25	5,82	6,67

Fonte : Do autor (2019).

Tabela 10 – Índice de perdas na distribuição (%), média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	21,06	25,03	32,57	29,50
Candeias	13,44	18,49	20,47	16,52
Ijaci	8,73	8,33	6,67	9,72
Ingá	17,61	14,05	20,78	21,19
Lavras	25,80	28,33	27,64	28,42
Luminárias	-	-	10,00	11,50
Nepomuceno	43,42	45,63	45,14	40,48
Ribeirão Vermelho	28,58	35,82	31,11	43,78
Minas Gerais	33,74	33,55	35,13	35,60
Média do CONSANE	22,66	25,10	24,30	25,14
Desvio padrão	11,42	12,87	12,68	12,68

Fonte : Do autor (2019).

Tabela 11 – Índice de coleta de esgoto, média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	-	-	-	-
Candeias	0	-	-	-
Ijaci	95,95	88,89	90,32	95,38
Ingá	-	-	-	-
Lavras	74,75	74,39	74,73	75,39
Luminárias	70,20	-	27,71	27,03
Nepomuceno	98,47	100	99,36	100
Ribeirão Vermelho	-	-	-	-
Minas Gerais	63,45	63,79	64,41	64,47
Média do CONSANE	84,84	87,76	73,03	74,45
Desvio padrão	14,44	12,84	31,88	33,37

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 12 – Índice de tratamento de esgoto (%), média do CONSANE e desvio padrão do CONSANE.

Município	Ano			
	2014	2015	2016	2017
Cana Verde	100	-	-	-
Candeias	0	0	0	0
Ijaci	89,44	97,15	96,67	93,55
Ingaí	-	-	-	-
Lavras	100	100	100	100
Luminárias	-	-	0	0
Nepomuceno	0	0	0	0
Ribeirão Vermelho	0	0	-	-
Minas Gerais	49,34	49,02	47,64	41,61
Média do CONSANE	47,36	49,29	49,17	48,39
Desvio padrão	54,86	56,92	56,79	55,94

Fonte : Do autor (2019).

GLOSSÁRIO

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): É uma medida composta pela associação de indicadores de três dimensões do desenvolvimento social, longevidade, educação e renda. O IDHM varia de 0 a 1.

Volume de água tratada exportada (m³/ano): Volume anual de água potável, previamente tratada, transferido para outros agentes distribuidores.

Volume de água tratada importada (m³/ano): Volume anual de água potável, previamente tratada, recebido de outros agentes fornecedores.

Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador: Volume de esgoto bruto transferido para outro(s) agente(s) e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Esse volume se refere à parcela do volume de esgoto bruto exportado informado em que foi efetivamente tratada.

Volume de esgoto bruto importado tratado nas instalações do importador: Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s) e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Esse volume se refere à parcela do volume de esgoto bruto importado informado em que foi efetivamente tratada.

Volume de esgotos bruto importado: Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). Para prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional, nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de esgoto bruto importado deve corresponder ao recebimento de esgoto de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador.

Volume de serviço: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado.