

# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

## PRODUTO H e I – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES



MUNICÍPIO DE PIRAÚBA – MG



LÍDER  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAÚBA**

**ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO  
MUNICÍPIO DE PIRAÚBA**

**PRODUTO H e I – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES**

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA - ME**

**ADRIANO CARVALHAES GRAVINA**  
PREFEITO MUNICIPAL



---

**EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA**



**LÍDER**  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA - ME**

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 210.

CEP 14.020-250 – Ribeirão Preto/SP

[www.liderengenharia.eng.br](http://www.liderengenharia.eng.br)



## EQUIPE TÉCNICA

**Robson Ricardo Resende**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA/SC 99639-2

**Guilherme Ribeiro Nogueira**  
Engenheiro Ambiental  
CREA/SP 5070630877

**Osmani Vicente Jr.**  
Arquiteto e Urbanista  
Especialista em Gestão Ambiental para  
Municípios  
CAU A23196-7

**Rafael Remoto Menezes**  
Engenheiro Ambiental

**Juliano Mauricio da Silva**  
Engenheiro Civil  
CREA/PR 117165-D

**Pedro Henrique Vicente**  
Engenheiro Civil  
CREA/SP 5070395829

**Carmen Cecília Marques Minardi**  
Economista  
CORECON/SP 36677

**Mike Sam James Ferreira**  
Engenheiro Florestal  
CREA/MG 142136158-2

**Daniel Ferreira de Castro Furtado**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA/SC 118987-6

**Camilla Stephanie Oliveira**  
Engenheira Civil

**Paulo Guilherme Fuchs**  
Administrador  
CRA/SC 21705

**Daniel Borges Couto**  
Engenheiro Civil  
CREA/MG 280529

**Paula Evaristo dos Reis de Barros**  
Advogada  
OAB/MG 107.935

**Henrique Sbecker Leite**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA/SC 163167-3

**Carolina Bavia Ferruccio Bandolin**  
Assistente Social  
CRESS/PR 10.952

**Juliano Yamada Rovigati**  
Geólogo  
CREA/PR 109.137/D



---

## **EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL**

Secretário de Administração

**Paulo Pacheco Lopes**

Engenheiro Civil

**Antônio Carlos Rodrigues Abreu**

Coordenadora de Sessão e Planejamento e Desenvolvimento Econômico

**Sabrina Oliveira de Abreu**

Secretário Municipal de Agricultura , Meio Ambiente e Turismo

**José Raimundo de Souza Tolentino**

Coordenador Sistema Controle Interno

**José Alfredo Bellini Sarmento**



## SUMÁRIO

<b>1. BANCO DE DADOS COM INDICADORES PARA MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1. Alimentação do Sistema.....	17
1.2. Classificação e Interpretação dos Dados .....	20
<b>2. SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Metodologia adotada.....	23
2.2. Informações a Constar na Base de Dados Georreferenciados	25
2.3. Projetos relacionados ao sistema de informações municipais sobre saneamento .....	30
2.4. Base de dados georreferenciados apresentada.....	31
1.3. Tutorial software QGIS.....	31
1.3.1. Instalação .....	31
1.3.2. Abrindo um projeto no QGIS .....	32
1.3.3. Interface .....	33
1.3.4. Ferramentas de navegação.....	33
1.3.5. Identificação de feições .....	34
1.3.6. Tabela de atributos.....	34
1.3.7. Edição de tabela de atributos .....	34
1.3.8. Edição de camadas vetoriais.....	35
1.3.9. Simbologia/cores.....	36
1.3.10. Exportação para .kmz/.kml/.xlsx .....	37
1.3.11. Adição de camadas vetoriais/matriciais.....	37
1.3.12. Criação de feições/camadas .....	37
1.3.13. Plugins/complementos.....	37
1.3.14. Exportação do mapa.....	38
<b>3. INDICADORES E INFORMAÇÕES PARA REVISÃO DO PMSB.....</b>	<b>39</b>
3.1. Indicadores para Avaliar os Resultados do PMSB .....	43
3.1.1. Sistema de Abastecimento de Água .....	44
3.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário .....	53



---

3.1.3. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos	57
3.1.4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais .	63
3.1.5. Indicadores de Avaliação dos Recursos Financeiros .....	66
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>69</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais informações a constarem na base de dados georreferenciada. ....	26
Tabela 2 - Indicadores de avaliação do nível de execução do PMSB. ....	40
Tabela 3 - Indicadores para avaliação dos recursos financeiros do PMSB. ....	41
Tabela 4 - Indicadores para avaliar a capacidade de transformação da realidade local em relação ao atendimento dos objetivos do PMSB. ....	42
Tabela 5 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de abastecimento de água no Município de Piraúba. ....	45
Tabela 6 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de esgotamento sanitário. ....	54
Tabela 7 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos. ....	58
Tabela 8 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais. ....	64
Tabela 9 - Indicadores para avaliar o uso dos recursos financeiros. ....	67





---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface da aba de alimentação de dados. ....	13
Figura 2 - Interface da aba com os indicadores para classificação. ....	15
Figura 3 - Inserção do mês e dos valores para cada indicador. ....	18
Figura 4 - Botões de GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados. ....	19
Figura 5 - Botão CLASSIFICAR e LIMPAR. ....	21
Figura 6 - Interface do QGIS. ....	33
Figura 7 - Principais ferramentas de navegação – QGIS. ....	34
Figura 8 - Atribuição de diferentes cores/simbologia para informações da tabela de atributos. ....	36



## APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Piraúba, em conformidade com o Contrato nº 016/2023.

A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, abrange o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações dos setores de saneamento básico, que, por definição, engloba abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Os Produtos H e I - Avaliação do Sistema de Informações Municipal de Saneamento Básico e Avaliação de desempenho traz a proposição de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, por meio de indicadores contidos em um banco de dados municipal sobre saneamento, alinhado ao SNIS, para acompanhamento e direcionamento nas tomadas de decisão referentes ao saneamento no município.

A estruturação do presente trabalho pautou-se pela busca de objetividade e clareza na apresentação e relato das informações sobre os quatro setores do saneamento básico do município, algo bastante difícil, em se tratando de tema diretamente relacionado às ciências ambientais, em função da complexidade dos sistemas, da ausência ou inexistência de dados oficiais atualizados e do processo de integração das equipes multidisciplinares, envolvidas na elaboração do PMSB, com diferentes abordagens e formas de apresentação peculiares de cada especialidade.

Sendo assim, o Plano de Saneamento Básico do Município de Piraúba visa estabelecer o planejamento das ações de saneamento no município, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, assim como, as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – Lei Federal nº 12.305/2010, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos e à promoção da saúde pública.



## INTRODUÇÃO

A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável, entre outros.

A falta de planejamento municipal e a ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos.

A falta de saneamento ou adoção de soluções ineficientes trazem danos ao ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo que, por consequência, influencia diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007, alterada pela Lei nº 14.026 de 2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor.

Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei condiciona a prestação dos serviços públicos destas áreas à existência do Plano de Saneamento Básico, o qual deve ser revisto periodicamente.

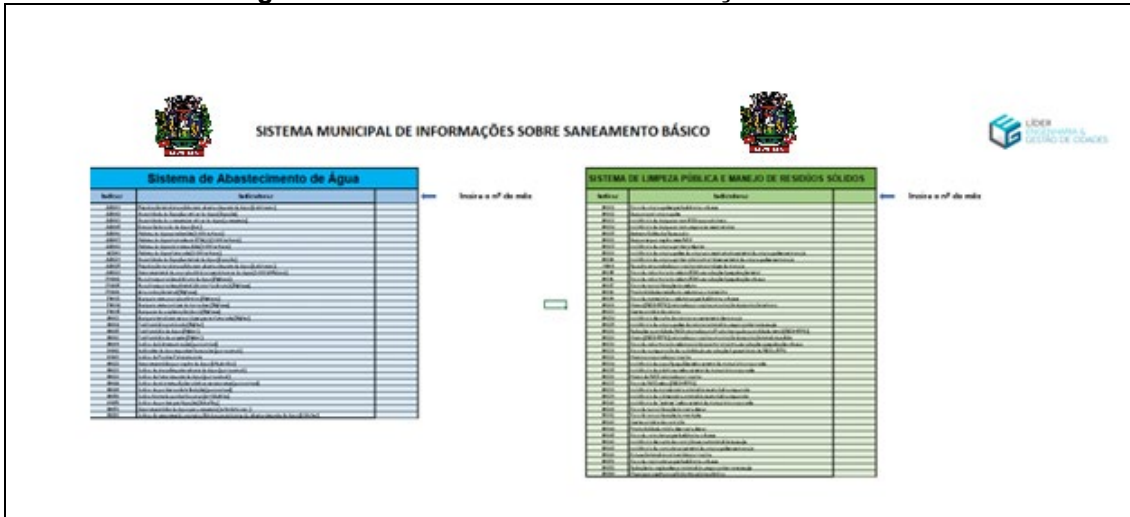


## **1. BANCO DE DADOS COM INDICADORES PARA MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO**

O banco de dados com os indicadores para monitoramento e tomada de decisão consiste em um sistema semiautomatizado para inserção dos indicadores mensais utilizados para construção e monitoramento do plano. Esse sistema, além de reunir todas as informações e indicadores dos quatro eixos do saneamento, também compara automaticamente o crescimento ou decréscimo do indicador com o valor do mês anterior e indica, por meio das cores vermelha e verde, se há melhoria ou piora do indicador, auxiliando na tomada de decisão e na investigação de possíveis não-conformidades ou deficiências do sistema em tempo hábil para ajuste.

As figuras que seguem mostram as interfaces do sistema.

Figura 1 - Interface da aba de alimentação de dados.



**DETALHES**

Sistema de Abastecimento de Água		
Índices	Indicadores	
AG001	População total atendida com abastecimento de água [habitante]	
AG002	Quantidade de ligações ativas de água [ligação]	
AG003	Quantidade de economias ativas de água [economia]	
AG005	Extensão da rede de água [km]	
AG006	Volume de água produzido [1.000 m³/ano]	
AG007	Volume de água tratado em ETA(s) [1.000 m³/ano]	
AG008	Volume de água micromedido [1.000 m³/ano]	
AG011	Volume de água faturado [1.000 m³/ano]	
AG021	Quantidade de ligações totais de água [ligação]	
AG025	População rural atendida com abastecimento de água [habitante]	
AG028	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]	
FN002	Receita operacional direta de água [R\$/ano]	
FN005	Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]	
FN006	Arrecadação total [R\$/ano]	
FN013	Despesa com energia elétrica [R\$/ano]	
FN014	Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]	
FN015	Despesas de exploração (dex) [R\$/ano]	
IN003	Despesa total com os serviços por m³ faturado [R\$/m³]	
IN004	Tarifa média praticada [R\$/m³]	
IN005	Tarifa média de água [R\$/m³]	
IN006	Tarifa média de esgoto [R\$/m³]	
IN009	Índice de hidromedicação [percentual]	
IN012	Indicador de desempenho financeiro [percentual]	
IN013	Índice de Perdas Faturamento	
IN022	Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]	
IN023	Índice de atendimento urbano de água [percentual]	
IN028	Índice de faturamento de água [percentual]	
IN044	Índice de micromedicação relativo ao consumo [percentual]	
IN049	Índice de perdas na distribuição [percentual]	
IN050	Índice bruto de perdas lineares [m³/dia/Km]	
IN051	Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	
IN053	Consumo médio de água por economia [m³/mês/econ.]	
IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m³]	

← Insira o nº do mês



**Figura 2 - Interface da aba com os indicadores para classificação.**

ÁGUA													
Índices	Indicadores	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
AG001	População total atendida com abastecimento de água [habitante]												
AG002	Quantidade de ligações ativas de água [ligação]												
AG003	Quantidade de economias ativas de água [economia]												
AG005	Extensão da rede de água [km]												
AG006	Volume de água produzido [1.000 m³/ano]												
AG007	Volume de água tratado em ETA(s) [1.000 m³/ano]												
AG008	Volume de água micromedido [1.000 m³/ano]												
AG011	Volume de água faturado [1.000 m³/ano]												
AG021	Quantidade de ligações totais de água [ligação]												
AG025	População rural atendida com abastecimento de água [habitante]												
AG028	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]												
FN002	Receita operacional direta de água [R\$/ano]												
FN005	Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]												
FN006	Arrecadação total [R\$/ano]												
FN013	Despesa com energia elétrica [R\$/ano]												
FN014	Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]												
FN015	Despesas de exploração (dex) [R\$/ano]												
IN003	Despesa total com os serviços por m³ faturado [R\$/m³]												
IN004	Tarifa média praticada [R\$/m³]												
IN005	Tarifa média de água [R\$/m³]												
IN006	Tarifa média de esgoto [R\$/m³]												
IN009	Índice de hidrometração [percentual]												
IN012	Indicador de desempenho financeiro [percentual]												
IN013	Índice de Perdas Faturamento												
IN022	Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]												
IN023	Índice de atendimento urbano de água [percentual]												
IN028	Índice de faturamento de água [percentual]												
IN044	Índice de micromedição relativo ao consumo [percentual]												
IN049	Índice de perdas na distribuição [percentual]												
IN050	Índice bruto de perdas lineares [m³/dia/km]												
IN051	Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]												
IN053	Consumo médio de água por economia [m³/mês/econ.]												
IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m³]												

**Classificar** 

**Limpar** 



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.





## 1.1. Alimentação do Sistema

A primeira aba da planilha, denominada ALIMENTAR, contém os indicadores necessários para o acompanhamento tanto das medidas propostas no prognóstico do PMSB como para o monitoramento da situação do saneamento em si.

Primeiramente, deve-se colocar o número corresponde ao mês de referência para os dados medidos, sendo mês 1 igual a janeiro, mês dois, fevereiro, e assim consecutivamente. Preenche-se cada indicador com as medições mensais e depois clica-se no botão verde “GRAVAR” no canto inferior esquerdo da tela. Para limpar os campos, basta clicar no botão vermelho “LIMPAR” no mesmo canto. A figura a seguir ilustra essas ações.

Figura 3 - Inserção do mês e dos valores para cada indicador.

Sistema de Abastecimento de Água		
Índices	Indicadores	
AG001	População total atendida com abastecimento de água [habitante]	
AG002	Quantidade de ligações ativas de água [ligação]	
AG003	Quantidade de economias ativas de água [economia]	
AG005	Extensão da rede de água [km]	
AG006	Volume de água produzido [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	
AG007	Volume de água tratado em ETA(s) [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	
AG008	Volume de água micromedido [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	
AG011	Volume de água faturado [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	
AG021	Quantidade de ligações totais de água [ligação]	
AG025	População rural atendida com abastecimento de água [habitante]	
AG028	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]	
FN002	Receita operacional direta de água [R\$/ano]	
FN005	Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]	
FN006	Arrecadação total [R\$/ano]	
FN013	Despesa com energia elétrica [R\$/ano]	
FN014	Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]	
FN015	Despesas de exploração (dex) [R\$/ano]	
IN003	Despesa total com os serviços por m <sup>3</sup> faturado [R\$/m <sup>3</sup> ]	
IN004	Tarifa média praticada [R\$/m <sup>3</sup> ]	
IN005	Tarifa média de água [R\$/m <sup>3</sup> ]	
IN006	Tarifa média de esgoto [R\$/m <sup>3</sup> ]	
IN009	Índice de hidrometração [percentual]	
IN012	Indicador de desempenho financeiro [percentual]	
IN013	Índice de Perdas Faturamento	
IN022	Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]	
IN023	Índice de atendimento urbano de água [percentual]	
IN028	Índice de faturamento de água [percentual]	
IN044	Índice de micromedicação relativo ao consumo [percentual]	
IN049	Índice de perdas na distribuição [percentual]	
IN050	Índice bruto de perdas lineares [m <sup>3</sup> /dia/km]	
IN051	Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	
IN053	Consumo médio de água por economia [m <sup>3</sup> /mês/econ.]	
IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m <sup>3</sup> ]	

← Insira o nº do mês

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 4 - Botões de GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

## 1.2. Classificação e Interpretação dos Dados

A simples alimentação do sistema consegue mostrar um panorama superficial da situação do saneamento municipal, contudo, faz-se necessária uma correta interpretação dos resultados para auxiliar nas melhores decisões a serem tomadas. O presente sistema classifica os resultados do mês presente em comparação ao mês anterior, com a cor vermelha ou verde, a depender do indicador.

Exemplo:

- O Indicador de Sistema de Esgotamento Sanitário IN015 refere-se ao índice de coleta de esgoto, em porcentagem, no município. Infere-se que se esse índice aumentar de um mês para o outro, o plano está sendo corretamente aplicado e a situação do saneamento está melhorando, portanto, o mesmo ficará verde. Por outro lado, se o percentual diminuir, significa que o atendimento não acompanhou o crescimento populacional ou as medidas previstas no plano não foram corretamente aplicadas, ficando assim vermelho.
- Já o Indicador do Sistema de Abastecimento de Água IN049 refere-se ao Índice de perdas na distribuição, também percentual, na rede municipal de abastecimento. Se esse índice aumentar de um mês para o outro, ao contrário do exemplo anterior, infere-se que há algo de errado acontecendo, pois há mais perdas de água no sistema, ficando então vermelho. Se esse índice diminuir, novamente em oposto ao exemplo supracitado, significa que o programa de perdas no sistema previsto pelo Plano está sendo aplicado corretamente, e que não há anomalias no sistema, ficando a célula verde.

Após a alimentação do sistema com os dados de entrada explanados anteriormente, procede-se com a classificação, clicando na aba do referido eixo que se deseja consultar e depois disso clicando no botão “CLASSIFICAR” no canto inferior esquerdo da tela, como mostra a figura a seguir.

Figura 5 - Botão CLASSIFICAR e LIMPAR.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

O botão “LIMPAR” apaga todas as entradas já guardadas anteriormente, portanto, necessita-se cautela para sua utilização. É prudente manter um arquivo cópia antes de editar o arquivo principal, para servir como backup em caso de problemas imprevistos de preenchimento.

## 2. SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO

O sistema de informações municipais sobre saneamento é um importante instrumento para que a gestão do saneamento básico seja facilitada e melhorada. O objetivo é apresentar um sistema de armazenamento, divulgação e análise dos dados de cada serviço, produzindo informações essenciais para a constante melhoria na prestação dos mesmos.

Tendo como papel fundamental o monitoramento da realidade do saneamento básico, servindo, deste modo, para intervenções estruturais e estruturantes e como uma das bases que auxiliam a tomada de decisões.

Este sistema vem sendo estruturado ao longo da elaboração deste PMSB, e é importante que ocorra sua implantação, avaliação e alimentação frequente quando da conclusão do mesmo. Sendo previstos, então, projetos específicos de acompanhamento dos dados dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e



fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O sistema municipal de informações deve estar articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SINISA. O mesmo foi criado pelo art. 53 da Lei nº 11.445/2007, colocando como objetivos do mesmo:

- I - coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- II - disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;
- III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

A lei coloca que as informações do SINISA devem ser públicas e acessíveis a todos, sendo publicadas na internet. É necessário que os titulares, os prestadores de serviços de saneamento básico e as entidades reguladoras forneçam as informações a serem inseridas no SINISA. Demonstra-se mais uma vez a importância do sistema de informações municipais.

Assim, todos os dados solicitados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS referentes a cada serviço de saneamento básico devem ser coletados, monitorados, registrados, analisados, divulgados e levados em consideração na tomada de decisões pelo titular e prestador dos serviços. É importantíssimo que os dados constantes no SNIS sejam utilizados no planejamento do setor de saneamento do município. Estes dados são primordiais para o monitoramento e evolução dos sistemas, processos e estruturas do saneamento básico.

Este sistema configura-se num importante mecanismo de garantia à sociedade no acesso de informações e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico. Isso na fase de saída/produção de relatórios, quando se dissemina os dados aos interessados. Inserindo-se no contexto da necessidade de publicidade de informações e controle social, conseqüentemente desenvolvendo os serviços de forma a atender a todos de modo democrático.

Deve-se garantir a publicação de relatórios periódicos que demonstrem os indicadores do desempenho das ações, assim como a qualidade dos serviços de acordo com o cenário de cada eixo do saneamento. Para isso, deve-se alimentar e adquirir os dados de modo constante.

O sistema também auxilia no planejamento e na tomada de decisões para a correta gestão dos diferentes eixos do saneamento em nível municipal, já que indica, mês a mês, se o indicador teve melhora ou piora, inferindo os gestores a se atentarem para as causas e as possíveis soluções para cada indicador.

## **2.1. Metodologia adotada**

O sistema de informações municipais sobre saneamento foi estruturado utilizando-se do auxílio de técnicas do geoprocessamento através de sistema de informações geográficas (SIG), planilhas e softwares de geoprocessamento. Também foi construído um banco de dados com o Microsoft Excel, semiautomatizado para inserção dos indicadores mensais utilizados para construção e monitoramento do plano.

Neste produto apresenta-se os dados em softwares livres (open source), que não tem custo ao município, além de demonstrar-se o modo de acesso aos mesmos. Os softwares de geoprocessamento são muito utilizados para se visualizar dados que podem ser espacializados (localizados em um local da Terra), tanto dados gerais do município (como localização, hidrografia, geomorfologia, pedologia, bacias hidrográficas, altimetria, declividade etc) quanto de cada componente do saneamento básico.

Cada dado utilizado no software de geoprocessamento é vinculado a uma tabela (planilha) com informações textuais e numéricas dos sistemas, sendo importante no auxílio à tomada de decisões relacionadas ao saneamento básico e no monitoramento constante do mesmo.

Dessa forma, a manipulação dos dados e a visualização da situação de cada serviço ofertado pelo município são facilitadas, auxiliando na identificação das deficiências dos setores de saneamento, facilitando o acesso às informações e proporcionando a criação de um banco de dados referente aos serviços de saneamento básico. Pois as tabelas são visualizadas clicando-se em



cada feição georreferenciada (como um ponto de captação de água, por exemplo) ou através da classificação dos dados em diferentes simbologias e cores.

Objetiva-se sistematizar os dados e informações que são importantes para se caracterizar e monitorar o saneamento básico do município, através de planilhas eletrônicas e dos softwares de geoprocessamento QGIS e Google Earth.

A estruturação de dados realizada para este PMSB será entregue ao município através de arquivo zipado que contém todos os arquivos apresentados no plano em formato .kml (usado em softwares livres do Google, como o Google Earth e o Google My Maps), .tif (imagem raster georreferenciada), .jpeg e .shp.

Este produto contempla um tutorial para visualização e inserção das principais informações no QGIS, para iniciação básica no programa, além de arquivo de instalação do mesmo.

Conforme apresentado neste PMSB, são previstos em projetos a capacitação de técnicos responsáveis em manusear e alimentar software de banco de dados georreferenciado. Fazendo com que os conhecimentos acerca de geoprocessamento e dos softwares correspondentes sejam aprofundados e aplicados.

Um dos arquivos mais utilizados em softwares de geoprocessamento é o shapefile (.shp). São arquivos vetoriais (em formato de ponto, linha ou polígono, possibilitando a demonstração de qualquer elemento) que são georreferenciados, ou seja, possuem coordenadas geográficas estabelecidas, e cada feição é vinculada a uma tabela de atributos. Tabela na qual se pode inserir qualquer informação textual ou numérica, vinculada a determinado ponto, linha ou polígono, formando um banco de dados georreferenciado.

Assim, as análises podem ser facilitadas, na medida em que se pode visualizar as diferenças entre as feições, locais com maiores problemas, dados específicos de cada local, através da atribuição de diferentes cores, por exemplo.

Como exemplos tem-se o monitoramento e visualização de locais com maior incidência de manutenções corretivas na rede, diâmetro de cada tubulação, consumo/produção de cada setor, locais com maior índice de alagamentos, etc.





## **2.2. Informações a Constar na Base de Dados Georreferenciados**

Para cada serviço de saneamento básico existem alguns dados essenciais a serem coletados para gerar os arquivos georreferenciados, assim como as informações que constam na tabela de atributos relativa a cada arquivo.

A tabela abaixo demonstra os principais dados em formato shapefile a se criar e alimentar periodicamente no sistema de informações municipal sobre saneamento quando da implementação do PMSB. São apresentados também dados gerais do município aos quais são necessários constar na base cartográfica municipal. A apresentação da fonte dos dados é essencial.

Tabela 1 - Principais informações a constarem na base de dados georreferenciada.

Sistema de Abastecimento de Água	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Pontos de captação de água bruta	Distrito em que se insere
	Vazão média captada (l/s)
	Tipo (superficial/subterrâneo)
	Localidade Abastecida
	Nome manancial
	Observações
	Manutenções
	Qualidade da água
Rede de distribuição/adutoras	Data de atualização
	Tipo (bruta/tratada)
	Material
	Diâmetro
	Extensão
	Ano de construção
	Manutenções realizadas
Reservatórios	Observações
	Volume em m <sup>3</sup>
	Tipo (ex. semi-enterrado, elevado construído, elevado construído)
	Água bruta/tratada
	Ano de construção
Estações de tratamento de água	Material
	Tipo tratamento (ex. Convencional, 3 módulos compactos; desarenação, filtração e cloração)
	Q nom. (l/s)
	Q op. (l/s)
	Qualidade da água
Área de atendimento do sistema produtor	Área atendida
	População atendida
	Unidade de produção
	Índice de perdas
	Localidade de atendimento (bairros)
Estações elevatórias	Metragem da rede
	Unidade de produção
	Potência (CV)
	Altura manométrica
	Vazão nominal
	Observações
	Manutenções realizadas
Sistema de Esgotamento Sanitário	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Proposição_ETEs.shp	Tipo de proposição



	Distrito em que se insere
<b>Traçado Rede Coletora</b>	Ano de construção
	Estação de Tratamento Associada
	Diâmetro
	Manutenções realizadas
	Observações
<b>Traçado Coletores Tronco e/ou Interceptores</b>	Ano de construção
	Estação de Tratamento Associada
	Diâmetro
	Manutenções realizadas
	Observações
<b>Estações Elevatórias (EEE)</b>	Unidade de tratamento associada
	Potência (CV)
	Altura manométrica
	Vazão nominal
	Observações
	Manutenções realizadas
	Observações
<b>Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)</b>	Tipo tratamento
	Q nom. (l/s)
	Q op. (l/s)
	Observações
	Área atendida
<b>Bacia de Esgotamento</b>	Estação de Tratamento associada
	Vazão Gerada (m <sup>3</sup> /s)
	Extensão da rede (m)
	N.º ligações
	População Atendida
	Observações
<b>Pontos de Lançamento Esgoto</b>	Localidade
	Corpo Hídrico Receptor
	Observações Gerais
<b>Áreas sem coleta de esgoto</b>	População a ser atendida
	Nº de ligações a serem atendidas
	Observações
<b>Ligações de esgoto e drenagem irregulares</b>	Endereço
	Data vistoria
	Observações
<b>Áreas fiscalizadas quanto às ligações irregulares</b>	Data vistoria
	Observações
<b>Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais</b>	
<b>Arquivo/dado</b>	<b>Colunas da tabela de atributos nos shapes</b>
<b>Traçado da Rede de Águas Pluviais</b>	Nome da Bacia de Drenagem
	Conexão com Rede Coletora de Esgoto (sim / não)
	Extensão
	Manutenções realizadas
	Observações



<b>Traçado das vias</b>	Pavimentação
	Extensão
	Existência de rede de drenagem
	Observações
<b>Área de Inundação ou Alagamento</b>	Tipo de Ocorrência (Alagamento ou Inundação)
	Nome Localidade
	Superfície Afetada
	Ano de Ocorrência
	Frequência de Ocorrência (ex.: anos 1998, 2004, 2012)
	Nº Famílias Afetadas
<b>Áreas sem atendimento com rede de drenagem</b>	Observações
	População a ser atendida
<b>Área de Preservação Permanente - APPs sem mata ciliar</b>	Extensão a ser atendida
	Nome manancial
<b>Área de Preservação Permanente - APPs com construções</b>	Área
	Nome manancial
	Área
	Número moradores
<b>Pontos de Descarga no Corpo Hídrico</b>	Número moradias
	Nome do Corpo Hídrico Receptor
	Enquadramento do Corpo Hídrico Receptor
<b>Localização dos bueiros</b>	Observações
	Tipo de abertura
	Manutenções realizadas
<b>Hidrografia</b>	Nome manancial
	Extensão
<b>Ligações de esgoto e drenagem irregulares</b>	Endereço
	Data vistoria
	Observações
<b>Áreas fiscalizadas quanto às ligações irregulares</b>	Data vistoria
	Observações
<b>Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos</b>	
<b>Arquivo/dado</b>	<b>Colunas da tabela de atributos nos shapes</b>
<b>Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos</b>	Área
	Ano instalação
	Vida útil
	Volume mensal recebido
	Observações
<b>Limpeza Pública</b>	Rotas e frequência de varrição
	Rotas e frequência das podas, roçagem e capina
	Rotas e frequências das manutenções de sarjeta e meio fio
	Feiras e demais eventos



	Status de Atividade
	Km varridos
<b>Pontos de Entrega Voluntária</b>	Área
	Ano instalação
	Volume mensal recebido
	Observações
<b>Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos</b>	Área
	Ano instalação
	Volume mensal recebido
	Observações
<b>Pontos de descarte irregular de resíduos</b>	Área Ocupada
	Status área (pública/privada)
	Observações
<b>Grandes geradores</b>	Tipo estabelecimento
	Nome estabelecimento
	Volume produzido
	Forma de destinação final
<b>Geradores de resíduos industriais/perigosos/infectantes</b>	Nome estabelecimento
	Tipo resíduos
	Forma de tratamento/destinação final
<b>Volume coletado por região</b>	População
	Nº de domicílios
	Volume coletado coleta convencional
	Volume coletado coleta recicláveis
	Dias de coleta
	Observações
<b>Dados Gerais do Município</b>	
Arquivo/dado	<b>Colunas da tabela de atributos nos shapes</b>
<b>Distritos/localidades</b>	Nome
	População
	Observações
	Área
<b>Limite municipal</b>	Área
	Ano de vigência
	Código do IBGE
<b>Municípios_MG.shp</b>	Nome do município
	Código do IBGE
<b>Microrregião</b>	Nome da microrregião
<b>Mesorregião</b>	Nome da mesorregião
<b>Traçado das vias</b>	Pavimentação
	Extensão
	Existência de rede de drenagem
	Observações
<b>Hidrografia</b>	Nome manancial
	Extensão

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### **2.3. Projetos relacionados ao sistema de informações municipais sobre saneamento**

Considerando a importância do acompanhamento das ações previstas neste PMSB, conforme já explanado, prevê-se projetos de acompanhamento dos dados dos serviços de saneamento básico. Sendo estes vinculados diretamente ao sistema de informações municipal sobre saneamento básico.

Para os serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário a concessionária prestadora do serviço público é responsável pela implementação desse programa, sendo a prefeitura responsável por criação de link em seu site para disponibilização das informações à consulta geral.

Para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a prefeitura municipal é responsável pela implementação desse programa.

Diversos outros projetos relacionam-se ao sistema municipal de informações, como os de manutenções nos dispositivos dos serviços, de controle e redução de perdas de água (averiguação dos locais com maior incidência de redes e ligações antigas e hidrômetros inclinados e inadequados para a faixa de consumo/averiguação dos locais com elevada incidência de necessidade de manutenções corretivas), plano de segurança da água (identificação de áreas próximas ou a montante das captações com necessidade de recuperação ambiental/estabelecimento de medidas de recuperação ambiental de áreas próximas ou a montante das captações diagnosticadas com essa necessidade/identificação de possíveis fontes de poluição da água captada e tratada), controle e monitoramento da qualidade da água, fiscalização e notificação de ligações de esgoto e drenagem irregulares, limpeza e manutenção dos dispositivos do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, criação e implantação de programa de recuperação de áreas degradadas próximas a fundos de vale, coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, implantação de coleta seletiva e implantação de aterro sanitário municipal.

O banco de dados deve constantemente ser alimentado, é importante que este processo permaneça para que ocorram melhorias nas avaliações e no saneamento básico no município.

## **2.4. Base de dados georreferenciados apresentada**

Disponibiliza-se neste PMSB um arquivo do QGIS e um .kml, conforme já explanado, que contém a base de dados geográficos utilizada ao longo da elaboração do mesmo. Apresenta-se, ainda, dados gerais do município, sendo as rodovias, distritos/localidades, limite municipal, mapa do IBGE de 2010, domínios geológicos, microrregião, mesorregião, setores censitários, mapas clinográfico, hipsométrico, bacias e sub-bacias urbanas, localização dos parques lineares, mapa de uso e ocupação do solo dentro do perímetro urbano, entre outros.

Estes arquivos são apresentados com o objetivo de iniciar a organização do sistema municipal de informações sobre saneamento.

Para visualização dos dados no software Google Earth (ou Google Earth Pro), basta ter o mesmo instalado no computador ou telefone celular/tablet e clicar sobre o arquivo que está na pasta zipada citada. Sendo este um bom meio de divulgação dos dados à população geral.

Deste modo, expõe-se a seguir o tutorial para acesso aos dados e inserção das principais informações no QGIS.

### **1.3. Tutorial software QGIS**

O QGIS é um programa gratuito de código aberto com capacidade para processar dados geoespaciais. Pode ser utilizado em diferentes sistemas operacionais, como o Windows, Linux e o Mac.

#### **1.3.1. Instalação**

Para instalação do programa, basta executar o arquivo .exe localizado na pasta disponibilizada com os arquivos.



### **1.3.2. Abrindo um projeto no QGIS**

Abrir o arquivo .shp localizado na pasta disponibilizada com os arquivos (pasta SIG\_QGIS).

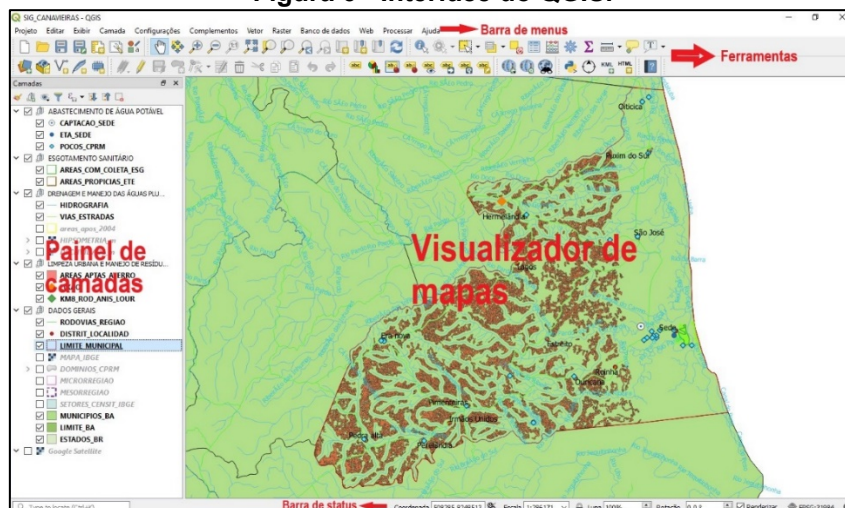


### 1.3.3. Interface

O QGIS apresenta a interface conforme a figura a seguir. A mesma pode ser completamente customizada pelo usuário.

- Painel de camadas – nessa área temos as camadas do projeto, é na nela que se habilita a visualização das camadas.
- Visualizador de mapas - nessa área visualiza-se as camadas habilitadas no painel de camadas.
- Ferramentas/barra de menus – ferramentas para acesso às funcionalidades.
- Barra de status – coordenadas, escala e lupa.

Figura 6 - Interface do QGIS.

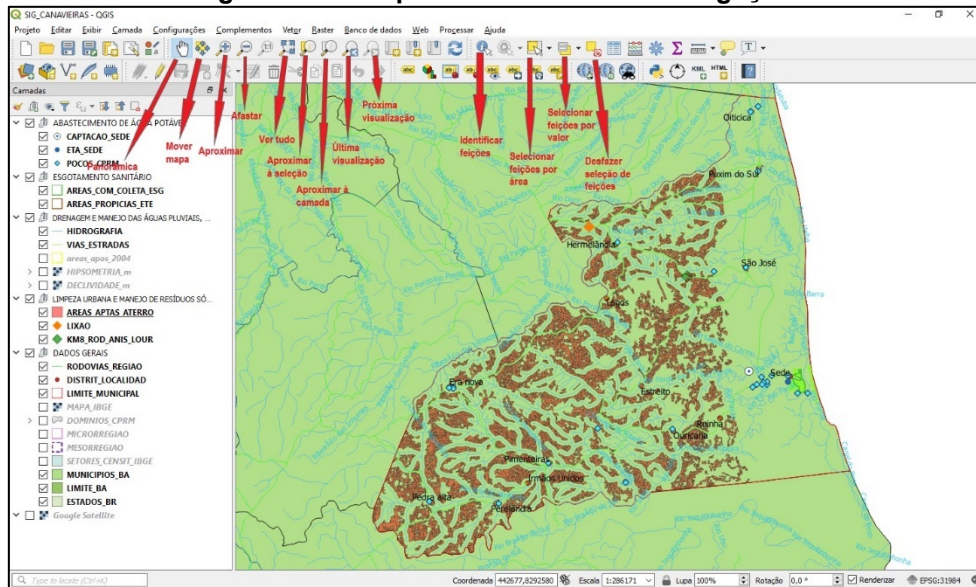


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 1.3.4. Ferramentas de navegação


As principais ferramentas de navegação são apresentadas na figura 7.

Figura 7 - Principais ferramentas de navegação – QGIS.




Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



### 1.3.5. Identificação de feições

Para se identificar feições e as informações correspondentes na tabela de atributos, selecionar a ferramenta  e clicar sobre a informação desejada no mapa.





### 1.3.6. Tabela de atributos

Para se abrir a tabela de atributos, clicar sobre a feição no painel de camadas e selecionar a  ferramenta. Ou então clicar com o botão direito do mouse na feição desejada, no painel de camadas, e em “Abrir tabela de atributos”.

### 1.3.7. Edição de tabela de atributos

Para se inserir informações nas colunas existentes na tabela de atributos, abrir a mesma e clicar em  para se adicionar colunas, clicar em 

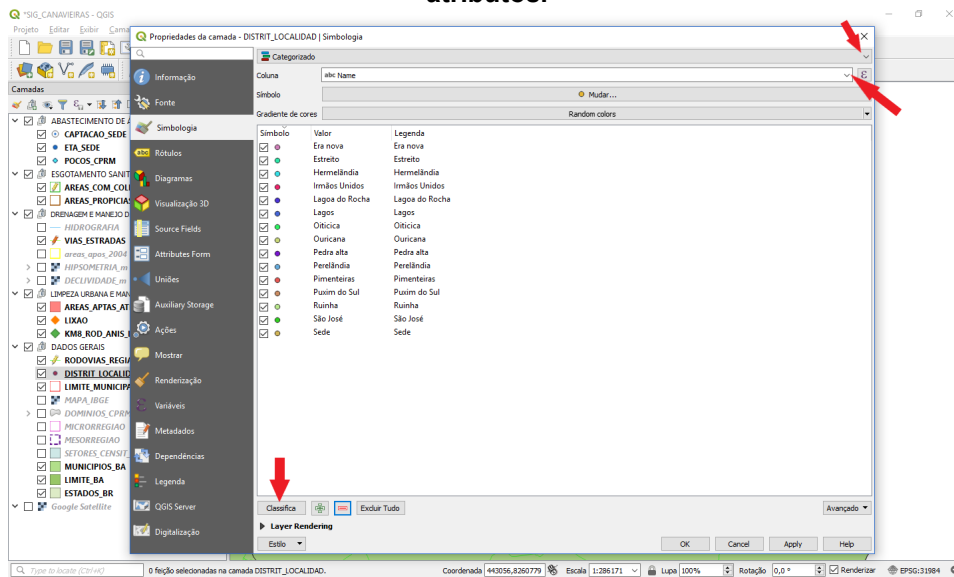
### 1.3.8. Edição de camadas vetoriais

Para se editar as camadas vetoriais (inserir/desenhar um ponto, linha ou polígono), clicar sobre a camada no painel de camadas, em seguida em  e em  para se adicionar um ponto, em  para se adicionar polígono e em  para se adicionar uma linha.

### 1.3.9. Simbologia/cores

Para que se possa estabelecer diferentes simbologias e cores para cada informação que consta na tabela de atributos, se utilizará como exemplo o arquivo DISTRIT\_LOCALIDAD. Ao se abrir a tabela de atributos do mesmo, tem-se na coluna “Name” as informações com o nome de cada distrito/localidade. Deseja-se que no mapa e no painel de camadas cada nome apareça com uma cor diferente. Para tanto, deve-se clicar com o botão direito sobre a camada, na aba “Simbologia” pode-se mudar a simbologia dos objetos. Clicando-se na seta ao lado de “Símbolo simples” tem-se as diferentes formas de estabelecer a simbologia para informações da tabela de atributos, clicar em “Categorizado”, na aba “Coluna” em “Name” e em “Classifica”.

Figura 8 - Atribuição de diferentes cores/simbologia para informações da tabela de atributos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

### **1.3.10. Exportação para .kmz/.kml/.xlsx**

Para se exportar os arquivos em formato .kml (Google) e .xlsx (planilhas eletrônicas, dados da tabela de atributos) basta clicar com o botão direito do mouse sobre a camada, em “Exportar” e em “Salvar feições como”. Na janela que se abre, selecionar o formato de exportação que se deseja, inserir o nome do arquivo e clicar em “ok”.

### **1.3.11. Adição de camadas vetoriais/matriciais**

Para se adicionar novas camadas vetoriais ou matriciais, deve-se clicar em “Camada” na barra de menu, em “Adicionar camada” e escolher o tipo e a localização do arquivo.

### **1.3.12. Criação de feições/camadas**

Para se criar novas camadas vetoriais, deve-se clicar em “Camada” na barra de menu, em “Criar nova camada” e em “Shapefile”. Na janela que se abre, inserir o nome do arquivo a ser criado, o tipo de geometria (ponto, linha ou polígono) e o sistema de referência geodésico. O sistema de referência geodésico é essencial em cada arquivo georreferenciado, sendo que para cada local do planeta é estabelecido um sistema, para correção de erros inerentes à representação de feições da Terra em projeções planas. Para o município de Piráúba deve-se inserir o sistema de projeção SIRGAS 2000 / UTM zone 23S.

Em seguida, estabelecer as colunas que deseja-se inserir na tabela de atributos, o tipo de informação da coluna (informações textuais, numéricas ou de data) e clicar em “ok”. O arquivo será criado no painel de camadas e na pasta em que está salvo o arquivo. qgs. Estando, deste modo, pronto para ser editado no software.

### **1.3.13. Plugins/complementos**

O QGIS possui uma série de complementos, também chamados de plugins, que disponibilizam ao usuário uma série de funcionalidades. Sendo que a cada versão surgem novas e diferentes aplicabilidades. Alguns plugins vêm a sua instalação do QGIS, enquanto a maioria deles é disponibilizada através dos repositórios de plugins, devendo ser instalado pelo usuário.

Como exemplo apresenta-se a instalação do complemento QuickMapServices. Ele contém diversos mapas base de fontes diferentes, entre elas imagens de satélite, com nome de ruas, com informações do relevo, entre outras.

Para tanto, deve-se clicar em “Complementos” na barra de menus, e em “Gerenciar e instalar complementos”. Na janela que se abre, clicar em “Tudo”, para se visualizar todos os complementos disponíveis, e buscar por “QuickMapServices”. Após, clicar em “Instalar complemento”. Assim, o complemento já está disponível, podendo ser acessado na barra de menus, em “Web”. Para que o plugin fique completamente disponível, clicar em “Web” > “QuickMapServices” > Settings. Na janela que se abre, clicar em “More services” > “Get contributed pack” > “Save”. Assim, o complemento já se encontra completamente carregado.

#### **1.3.14. Exportação do mapa**

Para exportação do mapa em formato de imagem (jpeg, png, tiff, etc), deve-se clicar no menu “Projeto” > “Novo layout de impressão”. Nomear o layout e dar ok. Na janela que se abre, clicar no menu “Adicionar item” e em “Adicionar mapa”. Após, desenhar onde se deseja inserir o mapa. Para exportar, clicar no menu “Esboço” > “Export as image”. Esta funcionalidade permite inserir diversas informações no mapa, como norte, legenda, escala, grade de coordenadas, etc.



### 3. INDICADORES E INFORMAÇÕES PARA REVISÃO DO PMSB

A Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, através do documento intitulado Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde para Revisão de PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico 2019, disponibiliza como ferramenta a metodologia de indicadores para avaliar os resultados do Plano.

De acordo com a FUNASA 2019, os indicadores são valores utilizados para medir e descrever uma circunstância ou acontecimento de forma sintetizada, podendo ser originários de dados primários, secundários ou outros tipos de indicadores. Sendo assim, para a construção de um indicador para avaliar os resultados do PMSB, de acordo ainda com a FUNASA 2019, é necessário:

- nomear o indicador;
- definir seu objetivo;
- listar as variáveis que permitem o seu cálculo;
- identificar a fonte de origem dos dados;
- definir sua fórmula de cálculo;
- estabelecer sua periodicidade de cálculo;
- indicar seu intervalo de validade;
- indicar o responsável pela geração, atualização e divulgação.

Ressalta-se que os indicadores devem ser de fácil compreensão e que a sua utilização pela gestão pública deverá ser contínua, divulgando informações que mostrem o andamento das ações propostas no Plano. Os indicadores para avaliar os resultados do PMSB de Piraúba devem ter transparência com a prestação dos serviços, propondo para a sua população a participação de todos na construção de novas bases para os serviços do saneamento básico.

Desta forma, as tabelas abaixo mostram a metodologia proposta pela FUNASA 2019, para avaliar os resultados do PMSB do Município de Piraúba.

**Tabela 2 - Indicadores de avaliação do nível de execução do PMSB.**

Indicador	Objetivo	Variáveis	Cálculo	Periodicidade	Responsável pela Geração, Atualização e Divulgação
Eficiência	Mensurar o nível de execução do PMSB, segundo suas ações programadas e respectivas metas e prazos para sua realização.	Número de ações programadas e executadas de acordo com suas metas e respectivos prazos e total de ações programadas segundo as mesmas metas e respectivos prazos.	$\text{Indicador de Execução do PMSB (\%)} = \left[ \frac{(a_i + aC_i)}{\sum (a_i + aC_i)} \right] \times 100$	A cada dez anos estabelecido por legislação.	Prefeitura Municipal

Fonte: Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



**Tabela 3 - Indicadores para avaliação dos recursos financeiros do PMSB.**

Indicador	Objetivo	Variáveis	Cálculo	Periodicidade	Responsável pela Geração, Atualização e Divulgação
Eficiência	Mensurar o custo do PMSB, segundo a comparação entre o custo programado e o custo realizado das suas ações.	Número de ações concluídas em determinado período e executadas de acordo com o custo programado, e total de ações concluídas em determinado período.	$I \text{ custo do PMSB (\%)} = \left\{ \frac{a_{lc}}{a_c} \right\} \times 100$	A cada dez anos estabelecido por legislação.	Prefeitura Municipal

Fonte: Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

**Tabela 4 - Indicadores para avaliar a capacidade de transformação da realidade local em relação ao atendimento dos objetivos do PMSB.**

Indicador	Objetivo	Variáveis	Cálculo	Periodicidade	Responsável pela Geração, Atualização e Divulgação
Efetividade	Mensurar a capacidade do PMSB, por meio das suas ações, no caso da primeira revisão de um projeto em particular, transformar a realidade local na direção do objetivo de melhorar o índice de salubridade ambiental de uma determinada população.	Número de domicílios de uma determinada comunidade atendidos pelos quatro serviços de saneamento básico, e número total de domicílios de uma determinada comunidade.	$\text{Efetividade do PMSB} = \left[ \frac{N_{(SB)}}{N_{(T)}} \right] \times 100\%$	A cada dez anos estabelecido por legislação.	Prefeitura Municipal

Fonte: Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



### 3.1. Indicadores para Avaliar os Resultados do PMSB

Os indicadores para avaliar os resultados do PMSB do Município Pirauá deverão ser capazes de expressar a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, do alcance das metas de imediato, curto, médio e longo prazos, da universalização dos serviços e dos programas e ações previstas dentro do Plano.

Ressalta-se que a lei nº 11.445/2007 atualizada pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico, lei nº 14.026/2020, estabelece que no conteúdo mínimo do PMSB devem constar os métodos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações objetivadas.

Esta avaliação deve ser realizada a partir da construção de um sistema de informações fundamentados em indicadores de desempenho. O sistema de informações constitui-se em uma ferramenta de gestão integrada, no qual os dados e as informações geradas permitem verificar a efetividade e a eficiência das ações e das metas estabelecidas pelo PMSB.

Além das metas do PMSB a melhoria na eficiência deve ser permanentemente avaliada principalmente sobre os aspectos quantitativos e qualitativos da prestação dos serviços de saneamento básico, possibilitando assim promover os subsídios para a melhoria dessa prestação.

A responsabilidade em estabelecer o sistema de informações cabe ao responsável pelos serviços de saneamento, além disso, este sistema de informações deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento, além dos sistemas estaduais e das agências de bacia.

Outro objetivo do sistema de informações associa-se com a garantia de transparência das ações em saneamento. De acordo com a lei a transparência das ações, princípio fundamental na prestação dos serviços públicos de saneamento, deverá ser garantida por meio do sistema de informações.

Entretanto atenta-se para a necessidade de aprimoramento e atualização do sistema ao longo do tempo. Nesse caso, é possível adotar o período de dez anos proposto para revisão do Plano como referência. Os resultados deverão ser disponibilizados à população, de preferência através da internet e deverão ser de fácil acesso para consulta.



---

### **3.1.1. Sistema de Abastecimento de Água**

A tabela abaixo mostra os indicadores do sistema de abastecimento de água, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos objetivos estipulados no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Piraúba.

**Tabela 5 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de abastecimento de água no Município de Piraúba.**

Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Variáveis	Unidade	Origem dos Dados	Responsável pela Geração/Divulgação
ÍNDICE DE HIDROMETRAÇÃO	Quantificar o número de hidrômetros existentes nas ligações de água, a fim de minimizar o desperdício e realizar a cobrança justa pelo volume consumido de água.	Anual	$(QLM / QLA) * 100$	QLM: Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas QLA: Quantidade de Ligações Ativas de Água	%	COPASA/ SNIS	COPASA
ÍNDICE DE MICROMEDIÇÃO RELATIVO AO VOLUME DISPONIBILIZADO	Quantificar a relação entre o volume micromedido e o volume de produção. Comparar o volume de água tratado e volume real consumido pela população.	Mensal	$[VM / (VD - VS)] * 100$	VM: Volume de Água Micromedido VD: Volume de Água Disponibilizado para Distribuição VS: Volume de Água de Serviços	%	COPASA/ SNIS	COPASA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



ÍNDICE DE PERDAS DE FATURAMENTO	Mensurar os volumes não faturados pela empresa responsável pelo abastecimento de água do município.	Mensal	$\{[(VAP + VTI - VS) - VAF] / (VAP + VTI - VS)\} * 100$	VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume Tratado Importado VS: Volume de Serviço VAF: Volume de Água Faturado	%	COPASA/ SNIS	COPASA
CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA	Calcular o volume médio de água consumido por habitante.	Semestral	$[(VAC - VAT) * (1000/365)] / PTA$	VAC: Volume de Água Consumido VAT: Volume de Água Tratada Exportado PTA: População Total Atendida com Abast. de Água	L/habdia	COPASA/ SNIS	COPASA
VOLUME DE ÁGUA DISPONIBILIZADO POR ECONOMIA	Calcular o volume de água disponibilizado para distribuição por economia ativa de água	Semestral	VAD / QEA	VAD: Volume de Água Disponibilizado para Distribuição QEA: Quantidade de Economias Ativas de Água	m <sup>3</sup> /mês/ economia	COPASA/ SNIS	COPASA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA	Calcular a porcentagem de consumo de água referente ao volume total de água tratado.	Mensal	$[VAC / (VAP + VTI - VS)] * 100$	VAC: Volume de Água Consumido VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume de água Tratado Importado VS: Volume de Serviço	%	COPASA/ SNIS	COPASA
ÍNDICE DE FATURAMENTO DE ÁGUA	Calcular a porcentagem de volume de água faturado referente ao volume total de água tratado.	Mensal	$[VAF / (VAP + VTI - VS)] * 100$	VAF: Volume de Água Faturado VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume de água Tratado Importado VS: Volume de Serviço	%	COPASA/ SNIS	COPASA
ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA	Calcular a porcentagem de atendimento de abastecimento de água da população urbana.	Anual	$(PUA / PUM) * 100$	PUA: População Urbana Atendida com Abastecimento de Água PUM: População Urbana do Município	%	IBGE/COPASA/ SNIS	COPASA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ÁGUA	Calcular a porcentagem de atendimento de abastecimento de água da população total do município.	Anual	$(PTA / PTM) * 100$	PTA: População Total Atendida com Abastecimento de Água PTM: População Total do Município	%	IBGE/COPASA/SNIS	COPASA
ÍNDICE DE MICROMEDIÇÃO RELATIVO AO CONSUMO	Calcular a porcentagem de volume de água micromedido sobre o volume de água consumido pela população.	Mensal	$[VAM / (VAC - VATE)] * 100$	VAM: Volume de Água Micromedido VAC: Volume de Água Consumido VATE: Volume de Água Tratado	%	COPASA/SNIS	COPASA
ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	Medir as perdas totais na rede de distribuição de água	Mensal	$\{[(VAP + VTI - VS) - VAC] / (VAP + VTI - VS)\} * 100$	VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume de água Tratado Importado VS: Volume de Serviço VAC: Volume de água Consumido	%	COPASA/SNIS	COPASA
ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO	Quantificar o volume de perdas por ligação ativa de água.	Mensal	$[(VAP + VTI - VS) - VAC] / QLA$	VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume de água Tratado Importado VS: Volume de Serviço	L/dia/ligação	COPASA/SNIS	COPASA





				VAC: Volume de água consumido  QLA: Quantidade de Ligações Ativas de Água			
ÍNDICE DE FLUORETAÇÃO DE ÁGUA	Calcular o volume de água fluoretado referente ao volume de água total tratado.	Semestral	$[VF / (VAP + VTI)] * 100$	VF: Volume de Água Fluoretado VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume Tratado Importado	%	COPASA/SNIS	COPASA
ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Quantificar o consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento por volume de água tratada.	Mensal	$CTEE / (VAP + VTI)$	CTEE: Consumo Total de Energia Elétrica no Sistema de Abastecimento de Água VAP: Volume de Água Produzido VTI: Volume de água Tratado Importado	kWh/m <sup>3</sup>	CEMIG/ COPASA	COPASA



ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA	Verificar o atendimento às exigências contidas nas legislações atuais (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde), referentes a padrões de potabilidade para água distribuída.	Mensal	$[NPC / NPD] * 100$	NPC: Número de pontos de coleta de água na rede de distribuição de água dentro dos padrões da legislação em vigor NPD: Número de pontos de coleta de água na rede de distribuição de água	%	COPASA	COPASA
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA	Verificar o atendimento às exigências contidas nas legislações atuais (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde), referentes a padrões de potabilidade para água tratada.	Mensal	$[NPP / NTP] * 100$	NPP: Número de parâmetros com análises dentro do padrão NTP: Número total de parâmetros	%	COPASA	COPASA
ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS DE CLORO RESIDUAL	Verificar o atendimento às exigências contidas nas legislações atuais (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde), referentes ao padrão de cloro residual.	Mensal	$[QAA / QMA] * 100$	QAA: Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual QMA: Quantidade Mínima de Amostras Obrigatórias	%	COPASA	COPASA



				para Análises de Turbidez			
ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS DE TURBIDEZ	Verificar o atendimento às exigências contidas nas legislações atuais (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde), referentes ao padrão de turbidez.	Mensal	$[QAA / QMA] * 100$	QAA: Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez QMA: Quantidade Mínima de Amostras Obrigatórias para Análises de Turbidez	%	COPASA	COPASA
ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS DE COLIFORMES TOTAIS	Verificar o atendimento às exigências contidas nas legislações atuais (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde), referentes ao padrão de coliformes totais.	Mensal	$[QAA / QMA] * 100$	QAA: Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Totais QMA: Quantidade Mínima de Amostras	%	COPASA	COPASA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



				Obrigatórias para Coliformes Totais			
--	--	--	--	---	--	--	--

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



---

### **3.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário**

A tabela abaixo mostra os indicadores do sistema de esgotamento sanitário, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos objetivos estipulados no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Piraúba.

**Tabela 6 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de esgotamento sanitário.**

Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Variáveis	Unidade	Origem dos Dados	Responsável pela Geração/Divulgação
ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO	Medir o percentual de volume de esgoto coletado comparado ao volume de água consumido.	Anual	$[VEC / (VAC - VAE)] * 100$	VEC: Volume de Esgoto Coletado VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Exportado	%	SNIS	Prefeitura ou concessionária
ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Medir o percentual de volume de esgoto tratado comparado ao volume coletado.	Semestral	$[VET / VEC] * 100$	VET: Volume de Esgoto Tratado VEC: Volume de Esgoto Coletado	%	SNIS	Prefeitura ou concessionária
ÍNDICE DE ESGOTO TRATADO REFERENTE À ÁGUA CONSUMIDA	Medir o percentual de volume de esgoto tratado comparado ao volume de água consumido.	Semestral	$[VET / (VAC - VAE)] * 100$	VET: Volume de Esgoto Tratado VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Exportado	%	SNIS	Prefeitura ou concessionária
ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ESGOTO	Calcular a população urbana atendida com rede de esgoto.	Anual	$[PUA / PUM] * 100$	PUA: População Urbana Atendida com Rede de Esgoto PUM: População Urbana do Município	%	IBGE	Prefeitura ou concessionária
ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ESGOTO	Calcular a porcentagem da população total do município que é atendida com o serviço	Anual	$[PAE / PTM] * 100$	PAE: População Atendida com Rede de Esgoto PTM: População Total do Município	%	IBGE	Prefeitura ou concessionária

	de esgotamento sanitário.						
ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Quantificar o consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário por volume de esgoto coletado.	Mensal	CTE / VEC	CTE: Consumo Total de Energia Elétrica em Sistema de Esgotamento Sanitário VEC: Volume de Esgoto Coletado	kWh/m <sup>3</sup>		Prefeitura ou concessionária
EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE DBO NO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Quantificar a eficiência de remoção de DBO no sistema de tratamento de esgoto.	Mensal	$[(\text{DBO inicial} - \text{DBO final}) / \text{DBO inicial}] * 100$	DBO inicial: Demanda Bioquímica de Oxigênio antes do tratamento DBO final: Demanda Bioquímica de Oxigênio, após o tratamento	%		Prefeitura ou concessionária
EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES NO TRATAMENTO DE ESGOTO	Quantificar a eficiência de remoção de coliformes termotolerantes no sistema de tratamento de esgoto.	Mensal	$[(\text{CFC}) / \text{CIC}] * 100$	CFC: Concentração Inicial de Coliformes Termotolerantes - Concentração Final de Coliformes Termotolerantes CIC: Concentração Inicial de	%		Prefeitura ou concessionária



				Coliformes Termotolerantes			
INCIDÊNCIA DE AMOSTRAS NA SAÍDA DO TRATAMENTO DE ESGOTO FORA DO PADRÃO	Quantificar o número de amostras na saída do tratamento que não atendem aos padrões de lançamento previstos na legislação vigente.	Mensal	$[QFP / QTA] * 100$	QFP: Quantidade de Amostras do Efluente da Saída do Tratamento de Esgoto Fora do Padrão QTA: Quantidade Total de Amostras do Efluente da Saída do Tratamento de Esgoto	%	SNIS	Prefeitura ou concessionária
EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO	Quantificar a relação entre a extensão da rede coletora de esgoto e as ligações totais de Esgoto no município.	Anual	$[ERC / NLT]$	ERC: Extensão da Rede Coletora de Esgoto NLT: Número de Ligações Totais de Esgoto	m/ligação	SNIS	Prefeitura ou concessionária

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.





---

### **3.1.3. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos**

A tabela abaixo mostra os indicadores do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos objetivos estipulados no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Piraúba.

**Tabela 7 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos.**

Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Variáveis	Unidade	Origem dos Dados	Responsável pela Geração/Divulgação
ÍNDICE DE ATENDIMENTO DA COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Medir o percentual de vias urbanas com atendimento de coleta dos resíduos sólidos urbanos.	Anual	$[EVU / ETV] * 100$	EVU: Extensão das Vias Urbanas com Serviços de Coleta de Resíduos Sólidos Urbano ETV: Extensão Total das Vias Urbanas	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE TRATAMENTO ADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	Quantificar o percentual de tratamento adequado dos resíduos sólidos.	Anual	$[QRTA / QTRC] * 100$	QRTA: Quantidade de Resíduos Sólidos Coletados e Tratados adequadamente QTRC: Quantidade Total de Resíduos Sólidos Coletados	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (EXCETO MATÉRIA ORGÂNICA E REJEITOS) EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL (RDO + RPU) COLETADA	Calcular a taxa de recuperação de materiais recicláveis, em relação à quantidade total de resíduos domiciliares e públicos coletados.	Semestral	$QTMR / QTC] * 100$	QTMR: Quantidade Total de Materiais Recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos) QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



TAXA DE COBERTURA DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos, em relação à população urbana do município.	Anual	$[PAD / PU] * 100$	PAD: População Atendida Declarada PU: População Urbana	%	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
TAXA DE TERCEIRIZAÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA DE RDO E RPU, EM RELAÇÃO À QUANTIDADE COLETADA	Calcular a taxa de terceirização do serviço de coleta de resíduos domiciliares e públicos, em relação à quantidade total de resíduos coletada.	Anual	$QTE / QTC * 100$	QTE: Quantidade Total Coletada por Empresas Contratadas QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE EMPREGADOS (COLETADORES + MOTORISTAS) NA COLETA (RDO + RPU), EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a taxa de empregados envolvidos na coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos, em relação à população urbana do município	Anual	$[QEC * 1000] / PU$	QEC: Quantidade Total de Empregados (Coletadores + Motoristas) PU: População Urbana	Empregados/1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
MASSA COLETADA (RDO + RPU) PER CAPITA, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇO DE COLETA	Quantificar a massa coletada de resíduos domiciliares e públicos, em relação à população atendida com serviço de coleta de resíduos	Semestral	$QRC / PAD$	QRC: Quantidade Total de Resíduos Domiciliares Coletado PAD: População Atendida Declarada	Kg/habitante/dia	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



TAXA DA QUANTIDADE TOTAL COLETADA DE RESÍDUOS PÚBLICOS (RPU), EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL COLETADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RDO)	Calcular a taxa da quantidade total de resíduos públicos coletada, em relação à quantidade total de resíduos sólidos domésticos coletados	Anual	$[QTRP / QTRD] * 100$	QTRP: Quantidade Total de Resíduos Sólidos Públicos QTRD: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos Domésticos	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
MASSA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE COLETADA PER CAPITA, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Quantificar a massa coletada de resíduos de serviço da saúde, em relação à população urbana	Anual	$[QTRSS * 1000] / PU$	QTRSS: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde PU: População Urbana	kg/ 1000 habitantes/ dia	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
TAXA DE RSS COLETADA, EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL COLETADA	Calcular a taxa de resíduos do serviço de saúde coletada, em relação à quantidade total de resíduos sólidos coletados.	Anual	$QTRSS / QTC] * 100$	QTRSS: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE TERCEIRIZAÇÃO DA EXTENSÃO VARRIDA	Calcular a taxa de terceirização da extensão de vias municipais contempladas com o serviço de varrição	Anual	$[EVC / ETS] * 100$	EVC: Extensão de Sarjeta Varrida por Empresas Contratadas ETS: Extensão Total de Sarjeta Varrida	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Produto H e I – Avaliação de Desempenho e Sistema de Informações  
Piraúba - MG



TAXA DE VARREDORES, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a quantidade de varredores disponíveis para cada mil habitantes da população urbana.	Anual	$[QTV*1000] / PU$	QTV: Quantidade Total de Varredores PU: População Urbana	Empregados/ 1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Quantificar o número de domicílios atendidos com coleta de lixo no município.	Anual	$[NDL / NDM]*100$	NDL: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo NDM: Número Total de Domicílios no Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS URBANOS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área urbana do município, com coleta de resíduos sólidos.	Anual	$[NDU / NTM]*100$	NDU: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo na Área Urbana NTM: Número Total de Domicílios Urbanos no Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS RURAIS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área rural do município, com coleta de resíduos sólidos.	Anual	$[NDR / NTR]*100$	NDR: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo na Área Rural NTR: Número Total de	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



				Domicílios da Área Rural no Município			
ÍNDICE DE ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE VARRIÇÃO	Identificar o índice de atendimento do serviço de varrição das vias urbanas do município.	Anual	$[ECV/ETV]*100$	ECV: Extensão das Vias Urbanas com Serviços de Varrição ETV: Extensão Total das Vias Urbanas	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS URBANOS ATENDIDOS COM COLETA SELETIVA	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área urbana do município, com coleta seletiva.	Anual	$[NDA/NDT]*100$	NDA: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta seletiva na Área Urbana NDT: Número Total de Domicílios na Área Urbana	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



---

#### **3.1.4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais**

A tabela abaixo mostra os indicadores do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos objetivos estipulados no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Piraúba.

**Tabela 8 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.**

Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Variáveis	Unidade	Origem dos Dados	Responsável pela Geração/Divulgação
ÍNDICE DE ATENDIMENTO COM SISTEMA DE DRENAGEM	Calcular a porcentagem da população urbana do município atendida com sistema de drenagem de águas pluviais.	Anual	$[PAD / PUM] * 100$	PAD: População Urbana Atendida com Sistema de Drenagem Urbana PUM: População Urbana do Município	%	Prefeitura Municipal/ SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE VIAS URBANAS COM GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	Calcular o índice de vias urbanas que apresentam galeria para drenagem urbana de águas pluviais.	Anual	$EGP / ETS] * 100$	EGP: Extensão das Galerias Pluviais ETS: Extensão Total do Sistema Viário Urbano	%	Prefeitura Municipal/ SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS	Identificar o número de ocorrência de alagamentos por m <sup>2</sup> de área urbana do município.	Anual	$[NTA / AUM]$	AUM: Área urbana do município NTA: Número total de ocorrência de alagamento no ano	pontos de alagamento / km <sup>2</sup>	Prefeitura Municipal	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE VIAS URBANAS SUJEITAS A ALAGAMENTO	Identificar o índice de vias urbanas sujeitas a alagamento no sistema viário urbano.	Anual	$[EVA / ETS] * 100$	EVA: Extensão de vias urbanas sujeitas a alagamento ETS: Extensão Total do Sistema Viário Urbano	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal





EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA, QUANTO AOS EMISSÁRIOS FINAIS	Calcular a eficiência do sistema de drenagem referente aos emissários finais do sistema de galeria de águas pluviais.	Semestral	$[NEF / NET] * 100$	NEF: Número de emissários finais do sistema de galeria de águas pluviais NET: Número total de emissários finais do sistema de galeria de águas pluviais que contribuem para a ocorrência de erosões e alagamentos	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
--	---	-----------	---------------------	--	---	----------------------------	----------------------

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



---

### **3.1.5. Indicadores de Avaliação dos Recursos Financeiros**

A tabela abaixo mostra os indicadores dos recursos financeiros, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos custos estipulados no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Piraúba.

**Tabela 9 - Indicadores para avaliar o uso dos recursos financeiros.**

Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Variáveis	Unidade	Origem dos Dados	Responsável pela Geração/Divulgação
DESPESA DE EXPLORAÇÃO POR ECONOMIA DE ÁGUA	Calcular a despesa de exploração, pelo tratamento de água, por economia de água ativa no município.	Anual	[DE / QEA]	DE: Despesas de Exploração QEA: Quantidade de Economias Ativas de Água	R\$/ano/economia	COPASA/ SNIS	COPASA
DESPESA DE EXPLORAÇÃO POR ECONOMIA DE ESGOTO	Calcular a despesa de exploração, pelo tratamento de esgoto, por economia de esgoto ativa no município.	Anual	DE / QEE	DE: Despesas de Exploração QEE: Quantidade de Economias Ativas de Esgoto	R\$/ano/economia	COPASA/ SNIS	Prefeitura ou concessionária
DESPESA PER CAPITA COM MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a despesa per capita do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, em relação à população atendida.	Anual	[DT / PU]	DT: Despesa Total com Manejo de RSU PU: População Urbana	R\$/ano/habitante	Prefeitura Municipal/ IBGE	Prefeitura Municipal
AUTOSSUFICIÊNCIA FINANCEIRA COM MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Calcular o índice de autossuficiência financeira com o serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos.	Anual	[RA /DT] *100	RA: Receita Arrecadada com Manejo de RSU DT: Despesa Total com Manejo de RSU	Porcentagem (%)	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
INDICADOR DE DESEMPENHO FINANCEIRO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA	Calcular o indicador de desempenho financeiro do sistema de abastecimento de água no município.	Anual	[ROA / DT]*100	ROA: Receita Operacional Direta de água DT: Despesa Total com o serviço de água	Porcentagem (%)	COPASA /SNIS	COPASA



INDICADOR DE DESEMPENHO FINANCEIRO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Calcular o indicador de desempenho financeiro do sistema de esgotamento sanitário no município.	Anual	$[ROE / DT] * 100$	ROE: Receita Operacional Direta de Esgoto DT: Despesa Total com o serviço de esgoto	Porcentagem (%)	COPASA /SNIS	Prefeitura ou concessionária
---	---	-------	--------------------	--	-----------------	--------------	------------------------------

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ABRELPE.** Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo, 2021;

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA.** Regiões hidrográficas. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas>.

**ATLAS BRASIL.** Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/310290>

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** ABNT NBR 15.112 a 15.116: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro, 2004.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** ABNT NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** ABNT NBR 13.968: Embalagem Rígida Vazia de Agrotóxico – Procedimentos de Lavagem. Rio de Janeiro, 1997.

**AYOADE, J. O.** Introdução a Climatologia para os Trópicos. 4a Ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1996. 332 p.

**BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.** Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 29-49, 2002.

**BARROS, RT de V. et al.** Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, v. 2, p. 221, 1995.



**BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F.** Conservação do solo. – São Paulo: Ícone.  
– 6ª edição p.17-173. 2005.

**BRASIL.** Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Brasília – DF, 06 de junho de 2000.

**BRASIL.** Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2000. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília – DF, 15 de junho de 2020.

**BRASIL.** Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília – DF, 02 de agosto de 2010.

**BRASIL.** Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília – DF, 08 de janeiro de 1997.

**CANÇADO, V. L. et al.** Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais. Revista de Gestão de Águas da América Latina, v. 2, n. 1, p. 5-21, 2005.

**CANHOLI, A.** Drenagem urbana e controle de enchentes. Oficina de textos, 2014.

**CARVALHO, P.** Clima. Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, DF. Disponível em:  
<[\*\*CBH-SAPUCAÍ.\*\* Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. 2002. Disponível em:  
<http://www.cbhsapucai.org.br/Pagina.do@idSecao=37.html>](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000fwc2vmaz02wyiv80166sqf14e0r8d.html#:~:text=Temperatura%20m%C3%A9dia%20anual%3A%2018%2C8,%C2%BAC%20(Gua%C3%ADra%2C%20PR)></a></p></div><div data-bbox=)



**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2011.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 006, de 19 de setembro de 1991. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 1991.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2002.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2008.

**DATASUS - Tecnologia da Informação do Serviço Único de Saúde.**  
Disponível em: <  
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/popmg.def> >

**DURÃES, M. F.; MELLO, C. R.** Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, p. 677-685, 2016.

**HORTON R. E.** Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology, in Chow, Ven Te; Maidment, D. R; Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. 1945.



**GOMES, C. A.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.** Financiamento da drenagem urbana: uma reflexão. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 3, p. 93-104, 2008.

**IBGE. Bdiá** – Banco de dados de informações ambientais. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>>.

**INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION – IWA.** Disponível em: <https://iwa-network.org/resources/>.

**LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE.** Portaria da Consolidação nº 5 de setembro de 2017. Disponível em: [http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria\\_Consolidacao\\_5\\_28\\_SETEMBRO\\_2017.pdf](http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf).

**LOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M.** LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES. Interfacehs, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 94-112, mar. 2012. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2012/19127.pdf>.

**NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais.** Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbNxnYWxlcmhZGVwcm9qZXRvc2FycXVpdm98Z3g6NGY2Y2I4NzU1NjY2ZDZhZQ>. Acesso em: junho de 2022.

**PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB.** Brasília: Brasil, 2008.





**POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS.** Lei 9.433/1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.html).

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO - PMSP.** Hidráulica e Drenagem Urbana. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/normas\\_tecnicas/index.php?p=31338](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/normas_tecnicas/index.php?p=31338).

**SANCHES, E. S. S.** Logística reversa de pós-consumo do setor de lâmpadas fluorescentes In: Anais do Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 5, 2008. Salvador.

**SANTOS, J. R. D.** Regulação do saneamento básico no Brasil: os objetivos de política e as experiências nos municípios fluminenses. 2013.

**SANTO ANDRÉ.** Lei Municipal n.º 7.606, de 23 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a drenagem de águas pluviais. Diário Oficial do Grande ABC, São Paulo, p.12, 25 dez. 1997.

**SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Disponível em: [http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua\\_esgoto/mapa-esgoto/](http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-esgoto/).

**SUGUIO, K.** Geologia Sedimentar. 1st Edition, Edgard Blucher, São Paulo, 400 p. 2003.

**TASCA, F. A.** Simulação de uma taxa para manutenção e operação de drenagem urbana para municípios de pequeno porte. 2016.

**TUCCI, C. E. M.** Impacto da Urbanização nas cheias urbanas e na produção de sedimentos. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, relatório de pesquisa FAPERGS, p. 120, 1995.

**VILLELA, S.M. e MATTOS, A.** Hidrologia aplicada. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 245 p. 1975.



**VON SPERLING, M.** Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, 1996.

**WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D.** Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.

**WILKEN, P. S.** Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo: CETESB p, 477, 1978.

**ZAVARIS, C.** Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio. Disponível em:

[http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes\\_lampadas\\_hg.pdf](http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf)