



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

EDER ALVES BRITO

**INFLUÊNCIA DA VERTICALIZAÇÃO DE CONDOMÍNIOS NO ABASTECIMENTO
DE ÁGUA E NA COLETA DE ESGOTO: UM ESTUDO DE CASO EM PRESIDENTE
PRUDENTE**

Presidente Prudente - SP
2024



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

EDER ALVES BRITO

**INFLUÊNCIA DA VERTICALIZAÇÃO DE CONDOMÍNIOS NO ABASTECIMENTO
DE ÁGUA E NA COLETA DE ESGOTO: UM ESTUDO DE CASO EM PRESIDENTE
PRUDENTE**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais – Área de concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rodrigo Alves
Coorientadora: Prof. Dra. Alba Regina Azevedo Arana

628.16
B862i

Brito, Eder Alves.

Influência da verticalização de condomínios no abastecimento de água e na coleta de esgoto: um estudo de caso em Presidente Prudente. / Eder Alves Brito. – Presidente Prudente, 2024.

91 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2024.

Bibliografia.

Orientador: Dr. Marcelo Rodrigo Alves

1. Urbanização. 2. Infraestrutura de saneamento. 3. Dinâmica populacional. 4. Planejamento urbano. I. Título.

Catálogo na Fonte: Maria Leticia Silva Vila Real – CRB 8/10699

EDER ALVES BRITO

INFLUÊNCIA DA VERTICALIZAÇÃO DE CONDOMÍNIOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E NA COLETA DE ESGOTO: UM ESTUDO DE CASO EM PRESIDENTE PRUDENTE

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais – Área de concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento

Presidente Prudente, 08 de agosto de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Rodrigo Alves - Orientador
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente – SP

Prof. Dr. Sérgio Marques Costa
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente – SP

Prof. Dra. Leila Maria Sotocorno e Silva
Prefeitura Municipal de Regente Feijó
Regente Feijó – SP

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha querida esposa Raquel, parceira de tantas lutas e que, com paciência, amor e apoio, me sustentou ao longo do tempo em que cumpri esta jornada. Aos nossos filhos, João Pedro e Maria Clara, cuja alegria e energia foram uma fonte constante de inspiração e motivação. Vocês são a razão pela qual persisti e me dediquei a este trabalho. Cada conquista minha é também de vocês. Com todo meu amor, gratidão e carinho, dedico este trabalho a vocês, minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta jornada.

À minha família, que sempre foi meu alicerce. À minha mãe, que com seu amor incondicional e exemplo de determinação, foi e sempre será minha maior inspiração. Aos meus irmãos, que são inspiração para mim com seus exemplos de determinação na vida.

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Rodrigo Alves, expressei minha profunda gratidão. Sua paciência e maestria na condução deste trabalho foram fundamentais para a conclusão desta dissertação. Sua orientação cuidadosa e sábia proporcionou-me não apenas conhecimento, mas também a confiança necessária para superar os desafios encontrados ao longo do caminho.

À Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), que sempre me acolheu e instruiu, proporcionando um ambiente propício para o meu crescimento acadêmico e profissional. Sou grato a todos os professores e funcionários que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - (Brasil_ CAPES - Código de Financiamento 001).

RESUMO

INFLUÊNCIA DA VERTICALIZAÇÃO DE CONDOMÍNIOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E NA COLETA DE ESGOTO: UM ESTUDO DE CASO EM PRESIDENTE PRUDENTE

A crescente verticalização das cidades é um fenômeno observado em diversas localidades ao redor do mundo, influenciando diretamente a infraestrutura urbana de saneamento básico. Em Presidente Prudente, esta tendência tem levantado preocupações significativas quanto à capacidade dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de suportar o aumento da demanda gerada pelos novos edifícios verticais. Este estudo tem como objetivo principal analisar as repercussões do crescimento dos edifícios verticais sobre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário em Presidente Prudente. Para tanto, foram levantados dados do Censo Demográfico do IBGE de 2022, do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) e da Sabesp, os quais foram combinados em uma planilha do Microsoft Excel após padronização das variáveis. Isso permitiu correlacionar o crescimento populacional com o aumento de ligações e economias de água. A planilha alimentou o programa QGIS para gerar mapas temáticos, destacando condomínios e faixas de consumo. A pesquisa revelou uma transformação demográfica e urbanística com um crescimento populacional de 8,7% entre 2010 e 2022. Simultaneamente, as ligações de água aumentaram 25,36% e as economias residenciais cresceram 30,26%. Foram analisados 724 condomínios, divididos em 195 horizontais e 529 verticais. A análise dos condomínios verticais, especialmente na faixa de 201 a 500 economias, mostrou que após 2010 surgiram 7 novos locais com 2329 economias, resultando em uma média de 333 economias por ligação. Esses dados indicam uma transformação na dinâmica urbana de Presidente Prudente, marcada por um crescimento mais rápido dos empreendimentos verticais em comparação com o aumento da população. Esse fenômeno resulta em uma diminuição do número médio de habitantes por imóvel, e esta subdivisão familiar altera a demanda por serviços de saneamento. Esses achados evidenciam a necessidade de ajustes nas políticas de planejamento urbano e de saneamento, considerando as mudanças na dinâmica habitacional e familiar.

Palavras-chave: Urbanização; Infraestrutura de saneamento; Dinâmica populacional; Planejamento urbano.

ABSTRACT

INFLUENCE OF CONDOMINIUM VERTICALIZATION ON WATER SUPPLY AND SEWAGE COLLECTION: A CASE STUDY IN PRESIDENTE PRUDENTE

The increasing verticalization of cities is a phenomenon observed in various localities around the world, directly impacting urban basic sanitation infrastructure. In Presidente Prudente, this trend has raised significant concerns regarding the capacity of water supply and sewage systems to support the increased demand generated by new high-rise buildings. The primary objective of this study is to analyze the repercussions of the growth of vertical buildings on water supply and sewage systems in Presidente Prudente. Data from the 2022 IBGE Demographic Census, the National Sanitation Information System (SNIS), and Sabesp were collected and standardized into a Microsoft Excel spreadsheet. This allowed for the correlation of population growth with the increase in water connections and consumption. The spreadsheet was then used to feed the QGIS program to generate thematic maps highlighting condominiums and consumption ranges. The research revealed a demographic and urban transformation with a population growth of 8.7% between 2010 and 2022. Simultaneously, water connections increased by 25.36%, and residential economies grew by 30.26%. A total of 724 condominiums were analyzed, divided into 195 horizontal and 529 vertical. The analysis of vertical condominiums, especially in the range of 201 to 500 economies, showed that since 2010, seven new locations with 2,329 economies have emerged, resulting in an average of 333 economies per connection. These data indicate a transformation in the urban dynamics of Presidente Prudente, characterized by faster growth of vertical developments compared to the population increase. This phenomenon results in a decrease in the average number of inhabitants per property, and this family subdivision changes the demand for sanitation services. These findings highlight the need for adjustments in urban planning and sanitation policies, considering changes in housing and family dynamics.

Keywords: Urbanization; Sanitation infrastructure; Population dynamics; Urban planning.

LISTA DE SIGLAS

ANA	– Agência Nacional de Águas
BNH	– Banco Nacional de Habitação
CESBs	– Companhias Estaduais de Saneamento Básico
DNERu	– Departamento Nacional de Endemias Rurais
DNOS	– Departamento Nacional de Obras de Saneamento, Departamento nacional de Obras de Saneamento
EEAT	– Estações Elevatórias de Água Tratada
EEE	– Estações Elevatórias de Esgoto
ETE	– Estação de Tratamento de Esgoto, Estação de Tratamento de Esgoto
FAT	– Fundo de Amparo ao Trabalhador
FGTS	– Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FISANE	– Fundo de Financiamento para Saneamento
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ODS	– Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAC	– Programa de Aceleração do Crescimento
PAEG	– Programa de Ação Econômica do Governo
PED	– Plano Estratégico de Desenvolvimento
PLAMAE	– Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
PLANASA	– Plano Nacional de Saneamento
PMSS	– Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PND	– Plano Nacional de Desenvolvimento
PNDES	– Plano Decenal de Desenvolvimento Econômico e Social
PNSB	– Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PEC	– Proposta de Emenda à Constituição
SAA	– Sistema de Abastecimento de Água
SABESP	– Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SES	– Sistema de Esgotamento Sanitário
SFS	– Sistema Financeiro do Saneamento
SIDRA	– Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIMA	– Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
SNIS	– Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS/MDR	

– Administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional

SUS

– Sistema Único de Saúde

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Mananciais subterrâneos de Presidente Prudente.....	45
Quadro 2-	Mananciais superficiais de Presidente Prudente.....	45
Quadro 3-	Características dos lançamentos dos sistemas de Presidente Prudente	46
Quadro 4-	Resumo das principais características das bases de dados.....	53
Quadro 5-	Tabelas de dados IBGE	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Principais alterações do Marco Legal do Saneamento - Lei nº 14.026/2020	28
Figura 2-	Decretos editados para regulamentar as alterações no Marco Legal do Saneamento básico no período de 2020 a 2023.....	29
Figura 3-	Evolução do saneamento básico no Brasil – Enfoque em água e esgoto	30
Figura 4-	Unidades de abastecimento de água	31
Figura 5-	Tratamento da água	32
Figura 6-	Posição dos reservatórios em relação ao terreno	33
Figura 7-	Sistema separador absoluto.....	35
Figura 8-	Etapas do tratamento de efluentes	37
Figura 9-	Atendimento com rede de água	38
Figura 10-	Índice de Atendimento total de água	39
Figura 11-	Atendimento com rede de esgoto	40
Figura 12-	Índice de Atendimento Total de Esgoto.....	41
Figura 13-	Região administrativa de Presidente Prudente	47
Figura 14-	Localização Presidente Prudente no Estado de São Paulo	49
Figura 15-	Abordagem sequencial da pesquisa	51
Figura 16-	Diagnóstico Temático SNIS	54
Figura 17-	Painel Saneamento SNIS.....	55
Figura 18-	Bases dados componente Água e Esgoto SNIS	56
Figura 19-	Filtros relatório Presidente Prudente	57
Figura 20-	Consulta SNIS Presidente Prudente	57
Figura 21-	Grupo 1 – Ligação com cadastro de várias economias residenciais....	61
Figura 22-	Grupo 2 – Ligações individualizadas no mesmo endereço	61
Figura 23-	Distribuição de condomínios em Presidente Prudente.....	62
Figura 24-	Exemplo de condomínios verticais.....	63
Figura 25-	Exemplo de condomínios horizontais.....	63
Figura 26-	Gráfico da população residente de Presidente Prudente – Censo 2022	65
Figura 27-	Gráfico do comparativo de dados do Censo demográfico com SNIS – Presidente Prudente.....	66

Figura 28-	Gráfico do comparativo da evolução por período entre ligações e economias de água.....	67
Figura 29-	Gráfico da visão global dos condomínios verticais x horizontais.....	72
Figura 30-	Gráfico do comparativo de consumo por domicílios entre condomínios verticais e horizontais.....	74
Figura 31-	Gráfico do comparativo instalação de condomínios verticais com a quantidade de domicílios.....	76
Figura 32-	Distribuição dos condomínios horizontais e verticais em Presidente Prudente.....	77
Figura 33-	Condomínios verticais em Presidente Prudente construídos até 2010	78
Figura 34-	Condomínios verticais em Presidente Prudente construídos após 2010	78
Figura 35-	Condomínios verticais por faixa de quantidade de domicílios.....	79
Figura 36-	Consumo metros cúbicos de água em condomínios verticais.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Taxa de cobertura do abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil em 1970 e 1991	24
Tabela 2-	Previsão de investimentos em infraestrutura, 2007 – 2010 em R\$ Bilhões correntes	26
Tabela 3-	Comparativo de edificações – Presidente Prudente	50
Tabela 4-	Bairros novos por ano – Presidente Prudente.....	50
Tabela 5-	Domicílios em condomínios com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022	68
Tabela 6-	Domicílios em condomínios verticais ou horizontais com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022	68
Tabela 7-	Domicílios em condomínios verticais com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Cadastro por período – Presidente Prudente.....	69
Tabela 8-	Domicílios em condomínios residenciais com ligações individualizadas – Presidente Prudente – dezembro/2022.....	70
Tabela 9-	Domicílios em condomínios verticais ou horizontais com ligações individualizadas residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022	70
Tabela 10-	Domicílios em condomínios verticais residenciais com ligações individualizadas – Cadastro por período – Presidente Prudente.....	71
Tabela 11-	Total de domicílios em condomínios residenciais – Presidente Prudente – dezembro/2022	73
Tabela 12-	Domicílios em condomínios residenciais verticais ou horizontais – Presidente Prudente – dezembro/2022.....	73
Tabela 13-	Total de domicílios em condomínios verticais residenciais – Cadastro por período – Presidente Prudente	75

SUMÁRIO

	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1	INTRODUÇÃO	16
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	19
2.1.	Saneamento Básico.....	19
2.2.	Modelo até a década de 1960	19
2.3.	Evolução a partir da década de 1960 no cenário brasileiro.....	21
2.4.	Abastecimento de água	30
2.5.	Sistema de coleta e tratamento de esgoto	34
2.6.	O saneamento básico nas cidades brasileiras	37
2.7.	Impactos da Verticalização na Morfologia Urbana	41
2.8.	Plano municipal de saneamento básico.....	43
2.9.	O município de Presidente Prudente	46
3	MATERIAL E MÉTODO	51
3.1.	Área de estudo.....	52
3.2.	Base de dados	52
3.3.	Ferramentas de análise.....	63
4	RESULTADOS	65
4.1.	Grupo 1 - Ligações com várias economias residenciais	67
4.2.	Grupo 2 – Endereços com várias ligações residenciais	69
4.3.	Total de domicílios em condomínios residenciais	71
4.4.	Distribuição geográfica no QGIS.....	76
5	DISCUSSÃO	81
6	CONCLUSÃO.....	84
	REFERÊNCIAS.....	85
	ANEXO A- Relatório Síntese	91

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Graduado em Administração pela Faculdade de Presidente Prudente - UNIESP (2007), tornou-se Especialista em Gestão de Talentos Humanos e Liderança pelo Centro de Ensino Superior de Dracena - CESD (2009). Durante o mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, realizado no Programa de Pós-Graduação da Universidade do Oeste Paulista - PPGMADRE - UNOESTE (2021), foi bolsista (taxista) da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Desde 2010, atua como Analista de Gestão na Sabesp, em Presidente Prudente, onde suas responsabilidades englobam atividades administrativas, avaliação de processos, pesquisa de satisfação dos clientes e monitoramento de indicadores de desempenho. Adicionalmente, ministra cursos e palestras com o objetivo de fomentar a consciência ambiental e promover a gestão eficaz dos recursos hídricos, tanto internamente quanto no contexto externo à organização.

Paralelamente, exerce a função de professor na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (Fatec), nas unidades de Adamantina e Presidente Prudente, onde leciona disciplinas no âmbito da administração.

Este trabalho está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especificamente com o objetivo de número 6, que trata de 'Água Potável e Saneamento', e é organizado em seis capítulos distintos. Em que primeiramente o foco se volta para o embasamento teórico, abordando a trajetória do saneamento básico no Brasil, a caracterização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, além de introduzir a área de estudo selecionada, Presidente Prudente. Logo após são apresentadas as bases de dados e dos métodos empregados, ressaltando a utilização de programas como o Excel e ArcGIS. Na parte dos resultados, procede-se à análise dos dados coletados, empregando-se, para isso, tabelas e gráficos que ilustram tanto o aumento no número de condomínios quanto as características dos imóveis envolvidos. Por fim são relacionadas as discussões e conclusão sobre todo o trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada e a verticalização são fenômenos que se manifestam globalmente, trazendo consigo transformações significativas na infraestrutura urbana e afetando diretamente o bem-estar dos habitantes (Goulart Junior, 2012). Este cenário não é diferente em Presidente Prudente, município situado na região oeste do estado de São Paulo, Brasil. A cidade vem experimentando um notável crescimento no número de edificações verticais, uma dinâmica que exerce influência marcante em diversos aspectos urbanos. Dentre estes, o saneamento básico emerge como um dos mais impactados, conforme será explorado e evidenciado neste trabalho.

Neste contexto, o denominado Novo Marco do Saneamento, Lei nº 14.026/2020, atualiza a conceituação do saneamento básico como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Estes serviços devem ser prestados com base nos princípios fundamentais de conservação dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, adequação à saúde pública, segurança da vida e do patrimônio público e privado (Brasil, 2020).

Diante desse panorama, a hipótese levantada neste trabalho é que a dinâmica de crescimento dos empreendimentos verticais em Presidente Prudente repercute nos sistemas de água e esgoto, ainda que a população não tenha aumentado na mesma proporção.

Este trabalho justifica-se pela relevância atual do debate sobre o saneamento básico no Brasil, especialmente após a promulgação do novo marco legal, o qual inaugura um período de grandes expectativas e desafios, visando superar os históricos déficits de cobertura em saneamento nas diversas regiões do país. Com metas ambiciosas, a lei propõe assegurar acesso à água potável para 99% da população brasileira e tratamento e coleta de esgoto para 90% até 2033. Assim, este trabalho contribui para a compreensão da dinâmica de crescimento em Presidente Prudente, frente aos novos desafios impostos pelo marco legal (Brasil, 2020).

A evolução do saneamento básico no Brasil, conforme abordada neste trabalho, revela uma jornada de transformações significativas, desde as práticas de higiene das comunidades indígenas pré-coloniais até as políticas assertivas e marcos regulatórios do século XX. Inicialmente, os indígenas, com amplo território à

disposição, mantinham práticas básicas de higiene sem sistemas elaborados de saneamento, uma realidade que contrasta fortemente com o cenário pós-colonial, em que, desde o século XVIII, o Brasil começou a estruturar os primeiros sistemas de saneamento, culminando na década de 1930 com a instalação de infraestruturas para distribuição de água e coleta de esgotos nas capitais (Rezende; Heller, 2002; Cavinatto, 2004). A partir da década de 1960, sob uma nova onda de intervenção estatal e criação de marcos legais, o país testemunhou um impulso significativo na agenda política do saneamento básico, com esforços concentrados em expandir e melhorar a qualidade dos serviços, refletindo um compromisso crescente com a saúde pública e o desenvolvimento urbano (Goulart Junior, 2012; Santos Neto, 2002).

Os aspectos do abastecimento de água são apresentados, detalhando as etapas técnicas desde a captação até a distribuição. Este segmento ressalta a necessidade de soluções adaptadas às peculiaridades de cada localidade, garantindo assim o fornecimento eficiente e sustentável de água potável (Heller; Pádua, 2006; FUNASA, 2015). Da mesma forma, a gestão do esgotamento sanitário é examinada sob a ótica da coleta, tratamento e disposição final dos esgotos, enfatizando a importância de práticas adequadas para a preservação da saúde pública e do meio ambiente (Jordão; Pessoa, 2011; Von Sperling, 2014).

O estudo então se volta para a realidade do saneamento básico nas cidades brasileiras, destacando as significativas disparidades regionais no acesso aos serviços. Esta análise contempla os desafios para a universalização do saneamento, evidenciando a necessidade de políticas eficazes que promovam a igualdade no acesso a esses serviços essenciais (Instituto Trata Brasil, 2023; SNIS, 2023). A importância dos planos municipais de saneamento básico como ferramentas de planejamento estratégico é discutida, ressaltando como esses planos são fundamentais para a obtenção de recursos e a implementação de políticas públicas voltadas à melhoria dos serviços de saneamento (Brasil, 2007).

Por fim, este trabalho se aprofunda em um estudo de caso sobre Presidente Prudente, analisando o desenvolvimento urbano do município e suas repercussões no sistema de saneamento básico. A pesquisa, de natureza quantitativa, fundamenta-se na análise de dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e registros da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), especificamente voltados para Presidente Prudente. Para a análise desses

dados, foram empregados programas como Excel e QGIS, possibilitando uma avaliação detalhada sobre como o crescimento urbano influencia o consumo de água e a eficiência do esgotamento sanitário. Esta investigação evidencia a importância de abordagens integradas no planejamento urbano e na gestão dos recursos hídricos, sublinhando o papel fundamental do saneamento básico na sustentação da saúde pública e no melhoramento da qualidade de vida nas áreas urbanas.

O objetivo deste trabalho é analisar as repercussões do crescimento dos edifícios verticais sobre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário em Presidente Prudente.

Para isso, pretende-se elaborar a base de dados com as informações de órgãos públicos relacionados ao crescimento populacional, urbano e do saneamento.

Confeccionar mapas temporais em série para apreciar as mudanças resultantes da expansão do município ocorridas ao longo do tempo.

Avaliar o crescimento populacional versus a construção de unidades habitacionais nos últimos anos dentro do município.

Realizar levantamento da série histórica da implementação de empreendimentos em Presidente Prudente.

Demonstrar o sistema de saneamento atual no município, com a quantidade de redes de adução e distribuição de água, bem como de coleta e afastamento e tratamento do esgoto.

Compreender a dinâmica de crescimento do município e gerar informações que sirvam de subsídios para tomada de decisões dos órgãos competentes quanto a questão da gestão da água e esgotamento sanitário.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. Saneamento Básico

O saneamento básico no Brasil, que abrange serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos, tem sido um componente significativo da infraestrutura para o progresso social ao longo da história. Estes serviços devem ser prestados com base nos princípios fundamentais de conservação dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, adequação à saúde pública, segurança da vida e do patrimônio público e privado (Frota, 2021).

Ao longo do tempo, diversas motivações têm moldado esforços relacionados ao saneamento básico. Recentemente, a Lei nº 14.026/2020 atualiza o marco legal do saneamento básico e atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, bem como altera outras leis com o objetivo de universalizar e qualificar a prestação de serviços. Conforme o recorte deste trabalho relacionado ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, a meta do novo marco é garantir que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e à coleta de esgoto até 2033 (Brasil, 2020).

2.2. Modelo até a década de 1960

Para compreender melhor o atual estágio de desenvolvimento do saneamento básico no Brasil, é crucial mencionar as circunstâncias históricas que conduziram ao modelo atual, seus desafios e a necessidade de mudanças para promover efetivamente medidas que possam desenvolver o setor, levando qualidade de vida para a população.

Antes da chegada dos exploradores portugueses, o território brasileiro era povoado unicamente por diversas comunidades indígenas. Estas comunidades, tendo à disposição uma vasta extensão de terra, focavam principalmente em manter suas necessidades básicas de higiene, sem a necessidade de sistemas elaborados de saneamento. Práticas como a utilização de água limpa, banhos frequentes, e a

escolha de áreas designadas para a eliminação de resíduos e necessidades corporais eram hábitos comuns que contribuíam para a manutenção de uma boa saúde nessas tribos (Rezende; Heller, 2002).

De acordo com Cavinatto (2004), o emprego efetivo do saneamento básico no Brasil data do início do século XVIII, marcando uma fase inicial significativa no desenvolvimento urbano do país. Foi caracterizado principalmente pela implementação de sistemas de coleta de águas pluviais, um passo crucial para a melhoria das condições sanitárias urbanas. O Rio de Janeiro, então capital da colônia e centro político e econômico, foi uma das primeiras cidades a adotar tais medidas. Esses esforços iniciais em saneamento eram predominantemente concentrados nas áreas habitadas pela aristocracia, refletindo as disparidades sociais e econômicas da época. Essa diferenciação no acesso ao saneamento básico demonstra como as questões de infraestrutura urbana estavam intimamente ligadas às estruturas de poder e classe.

Ainda relacionado ao Rio de Janeiro, foi iniciado em 1620 e concluído em 1723 a construção do aqueduto do rio Carioca para fornecer água à população. Este representa o primeiro sistema de abastecimento coletivo de água no Brasil (Rezende; Heller; Lanza, 2009).

Durante o século XIX, especificamente entre 1830 e 1840, há registros históricos de epidemias de cólera e tifo. Neste período, a cidade do Rio de Janeiro enfrentava graves desafios sanitários, sendo amplamente infestada por ratos e assolada por epidemias frequentes. Em resposta a essa situação alarmante, Oswaldo Cruz, atuando como diretor-geral de Saúde Pública do governo federal, empreendeu a partir de 1903, no Rio de Janeiro, uma intensa campanha para erradicar essas epidemias e no ano de 1930 as capitais brasileiras possuíam sistemas para distribuição de água e coleta de esgotos (Cavinatto, 2004).

O conceito de federalismo cooperativo, desenvolvido nos Estados Unidos em 1934, exerceu uma influência significativa sobre o sistema jurídico brasileiro, particularmente na adoção de competências compartilhadas entre os diferentes entes federativos (Dallari, 2005). A política de saneamento básico no Brasil, como parte integrante da política de saúde pública, foi diretamente influenciada por este novo federalismo. A Constituição de 1934, incorporando este modelo cooperativo, levou à publicação do Decreto nº 24.643, de 10 de julho, que sancionou o Código de Águas Brasileiro (Rezende; Heller, 2002). Na prática, o federalismo cooperativo impactou a

política de saneamento da época, reorganizando-se significativamente em 1946, doze anos após a sua implementação inicial.

A história do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) no Brasil é marcada por sua fundação na década de 1930, inicialmente como Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense, e sua subsequente transformação em DNOS em 1940, expandindo suas atividades para abranger todo o território nacional. Especialmente entre 1940 e 1960, o DNOS desempenhou um papel crucial na modernização e no desenvolvimento infraestrutural do país, enfrentando e superando desafios impostos pelas condições naturais adversas e pela saúde pública. Em 1946, uma reformulação significativa marcou o início de um período de planejamento centralizado das atividades de saneamento, com a participação dos entes federados e o apoio do Fundo Nacional de Obras de Saneamento.

2.3. Evolução a partir da década de 1960 no cenário brasileiro

No contexto dos governos militares da década de 1960, a questão do saneamento básico emergiu como um tópico significativo na agenda política, sendo objeto de vários planos de desenvolvimento no setor econômico. A partir de 1964, houve uma intervenção direta do governo militar na economia, com medidas diversificadas nos setores da indústria e dos serviços, visando ampliar as ações das empresas estatais. A crítica situação do abastecimento de água e do esgotamento sanitário ganhou destaque com sua inclusão no Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), entre 1964 e 1966. Por meio deste programa, foi possível expandir os serviços de água e esgoto. O PAEG tinha como meta prover água tratada a 70% da população urbana e coleta de esgotos a 30%, num prazo de 10 anos, conforme indicado por Goulart Junior (2012) e Rezende e Heller (2002).

Como apontado por Santos Neto (2002), em 1967, com a instituição da Política Nacional de Saneamento, houve uma expansão do escopo para abarcar não apenas o saneamento básico, incluindo abastecimento de água e esgoto sanitário, mas também o manejo de águas pluviais e resíduos. Esta política federal orientou as ações para um modelo de gestão administrativa centralizada, a adoção de tarifas realistas e o desestímulo ao uso de recursos não reembolsáveis.

O Plano Decenal de Desenvolvimento Econômico e Social (PNDES), para o período de 1967 a 1976, incluiu a política de saneamento entre suas prioridades,

prevendo investimentos de longo prazo. As políticas de saneamento básico, conforme o plano, deveriam estar sob a responsabilidade do Banco Nacional de Habitação (BNH). Porém, foi no Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED), de 1967 a 1970, que se estabeleceram metas mais específicas para o saneamento, recomendando a criação de um Conselho Nacional de Saneamento e a instituição de um Fundo Nacional de Saneamento (Orenstein, 1987 *Apud* Santos Neto, 2002).

A partir de 1967, seguindo a nova política nacional de saneamento, foi criado o Fundo de Financiamento para Saneamento (FISANE). Integrado à estrutura do BNH e alinhado com as diretrizes do PED, o FISANE centralizou as ações políticas e financeiras relacionadas ao saneamento básico nas esferas local, estadual e federal. Esta estruturação antecipava a importância do FISANE como principal instrumento financeiro para o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), implementado em 1971.

O FISANE instituiu a prática do autofinanciamento no setor de saneamento, sendo a gestão político-financeira do setor transferida de órgãos executivos, como DNOS e a FSESP, para um órgão puramente financeiro, o BNH. Com essa transferência, os órgãos federais que atuavam diretamente com o saneamento ficaram fora do processo decisório do setor, ficando os profissionais do DNERu [Departamento Nacional de Endemias Rurais], FSESP e DNOS [Departamento Nacional de Obras de Saneamento] excluídos da participação na definição de diretrizes e metas para o saneamento. A conversão do BNH na agência central da política de saneamento do país representou um marco no estabelecimento de uma nova política para o setor, conduzindo a um flagrante crescimento no monopólio dos serviços de saneamento pelas companhias estaduais, as quais adquiriram contornos empresariais e atraíram para si investimentos diretos, concentrando o maior aporte de recursos para o setor e que embalaram a evolução do PLANASA (Rezende; Heller, 2002, p. 215).

Ainda durante a década de 60, particularmente em 1968, o Brasil vivenciou um período de "milagre econômico" com uma conjuntura econômica favorável e crescente arrecadação do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). Neste contexto, o BNH criou o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS) e os primeiros programas de financiamento do setor, conforme descrito por Saiani (2007). Paralelamente, foram estabelecidas as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), que, segundo Costa (2003), desempenharam um papel crucial como agências estaduais prestadoras dos serviços de água e esgotos.

Em sintonia com essas mudanças, o Governo Federal incentivou a transição dos serviços de saneamento da administração direta para autarquias e empresas de economia mista, financiando os prestadores adaptados ao sistema de

autossustentação tarifária, conforme apontado por Rezende e Heller (2002). Esta transformação visava uma gestão mais eficiente e sustentável do saneamento.

O PLANASA, criado em 1971, marcou um ponto de virada significativo na história do saneamento brasileiro. Este plano foi concebido como uma política de grande alcance nacional, com o objetivo de oferecer serviços de saneamento básico em larga escala em todo o país. Antes da implementação, como destaca Parlatore (2000), a gestão do saneamento no Brasil era descentralizada e as condições dos serviços variavam consideravelmente, sendo muitas vezes precárias em diferentes regiões. Com a introdução do PLANASA, houve uma mudança fundamental, consolidando uma abordagem mais centralizada e sistematizada para o abastecimento de água e o tratamento de esgoto.

O plano foi estruturado administrativa e financeiramente em torno do Banco Nacional de Habitação (BNH), indicando uma mudança na maneira como os recursos para o saneamento eram geridos e distribuídos. Além de ampliar a oferta de saneamento básico, o PLANASA também teve como objetivo estimular o crescimento da indústria da construção civil e apoiar a expansão dos programas de habitação. Este plano, portanto, não se limitava apenas ao saneamento, mas também visava fomentar toda a cadeia produtiva relacionada, conforme explicado por Justo (2004 *apud* Santos, 2013).

Em 1975, uma avaliação do PLANASA identificou que o desempenho operacional no campo do esgotamento sanitário era insatisfatório, destacando a necessidade de grandes investimentos para resolver as deficiências acumuladas. Essa avaliação coincidiu com a elaboração do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que estabeleceu novos parâmetros para a política social. Ele enfatizou que a política social deve ter objetivos próprios e que sua dependência da política econômica não permite alcançar os resultados desejados (Cordeiro, 1995).

Avançando para 1981, as metas estabelecidas para a década incluíam o atendimento de 90% da população urbana com abastecimento de água de boa qualidade e 65% com serviços de esgotamento sanitário, conforme aponta o IBGE (2002). Após a criação do PLANASA e o aumento dos investimentos no setor, houve uma melhoria expressiva, principalmente na cobertura de água. Contudo, a universalização dos serviços não foi alcançada antes da extinção do plano. A crise econômica que afetou o Brasil na década de 1980 teve reflexos negativos no setor de saneamento, impedindo o cumprimento integral das metas estabelecidas. Todavia, a

cobertura do abastecimento de água e do esgotamento sanitário apresentou crescimento significativo ao longo dos anos, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1- Taxa de cobertura do abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil em 1970 e 1991

% da população urbana atendida	1970	1991
Abastecimento de água	60	86
Esgoto (rede coletora)	22	49

Fonte: Adaptado de Parlatore (2000)

O PLANASA, instituído em 1971, determinou que, em até quinze anos, somente as CESBs seriam elegíveis para financiamento pelo BNH para implementar sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Este modelo de concessão monopolista excluiu as empresas municipais de saneamento básico existentes, impedindo-as de acessar recursos do FGTS, como apontado por Arretche (1995). Paralelamente, a adesão das prefeituras brasileiras ao PLANASA não foi unânime. Muitos municípios mantiveram a gestão de seus serviços de saneamento básico através de empresas municipais, evitando a transferência para as recém-criadas empresas estaduais. Cerca de 20% dos municípios, especialmente em Minas Gerais e São Paulo, preferiram manter a autonomia local na gestão desses serviços, segundo dados do Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental de 1990 (MPO, 1995 *apud* Arretche, 1995).

Com o encerramento do PLANASA, por meio do Decreto nº 99.240, de 7 de maio de 1990, emergiu um debate sobre a criação de um novo modelo institucional para o setor de saneamento. Surgiu então o projeto de lei 199/93, que visava instituir a Política Nacional de Saneamento, aprovado no Congresso mas vetado pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso em 1994 (Cordeiro, 1995).

Em alternativa, Cardoso, com orientação do Banco Mundial, implementou o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) (Brasil, 2009), visando a universalização da água e do esgoto até 2010 e abrindo o setor para a iniciativa privada, em linha com o Consenso de Washington. No entanto, de acordo com Sousa (2006), essa tentativa de adotar um modelo neoliberal encontrou obstáculos, especialmente a titularidade municipal sobre os serviços de saneamento básico,

definida pela Constituição de 88, artigo 30, inciso I. Essa titularidade tornou-se um entrave para os esforços de privatização do governo de FHC (1995-2002).

O Presidente tentou contornar essa barreira com o Projeto de Lei 4147 de 2001, que buscava transferir o poder concedente do serviço de saneamento para o estado nas regiões metropolitanas, mas enfrentou resistência de diversas entidades representativas do setor, impedindo a aprovação da lei até o final de seu mandato em 2002, conforme observado por Sousa (2011).

No início da nova década, o Brasil ainda não havia estabelecido um marco regulatório estrutural para o setor de saneamento. Esta falta de definição contribuiu para que a ampliação no acesso aos serviços de saneamento não ocorresse de forma satisfatória. Em 2000, segundo o IBGE (2002), 76,1% da população brasileira era atendida por rede de abastecimento de água e apenas 40% por rede geral de esgoto.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE (2002) revelou que os avanços entre 1989 e 2000 ocorreram principalmente em municípios de maior porte, especialmente nas regiões mais desenvolvidas. Ficou evidente que municípios com mais de 300.000 habitantes tinham quase três vezes mais domicílios ligados à rede de esgoto em comparação com municípios de até 20.000 habitantes. Essa disparidade na oferta de serviços de esgotamento sanitário entre municípios de diferentes tamanhos pode ser atribuída ao modo como o PLANASA estruturou as Companhias Estaduais de Saneamento. Embora o PLANASA tenha criado estas companhias, os serviços de esgoto nos municípios menores continuaram primordialmente sob a responsabilidade dos governos locais. Nos municípios de maior porte, predominaram as entidades estaduais.

Quanto à drenagem urbana, 78,6% dos municípios possuíam o serviço na época da pesquisa. A microdrenagem estava sob a competência dos governos municipais, com possibilidade de expansão para os governos estaduais em casos de necessidade de macrodrenagem. O Plano Nacional do Saneamento Básico destacou que municípios com menos de 45 mil habitantes enfrentavam maiores deficiências nesse serviço, seja por limitações de recursos, seja por desafios climáticos, geológicos ou geográficos, como em algumas áreas do nordeste (Cordeiro, 1995).

Sousa (2011) aponta uma correlação entre o déficit de atendimento de saneamento, a renda e a localização geográfica dos usuários. A defasagem nos serviços de saneamento possui um caráter estrutural e persiste, apesar do aumento da cobertura dos serviços nas últimas décadas. Assim, o cenário do saneamento

básico no Brasil no início do século XXI ainda refletia as desigualdades e os desafios herdados de décadas anteriores.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado pelo governo federal brasileiro em 2007, representou uma política pública significativa com foco no desenvolvimento econômico. Planejado para o quadriênio 2007-2010, o PAC envolveu um investimento total de aproximadamente R\$ 503,9 bilhões (ESTADÃO, 2012). A meta era alcançar um PIB de cerca de 5%, revitalizando a função indutora do Estado e incentivando o investimento privado. O programa abrangeu várias áreas de infraestrutura, incluindo ferrovias, rodovias, aeroportos, construção habitacional e obras urbanas, marcando uma retomada notável do investimento público federal.

Em relação ao saneamento básico, o PAC desencadeou uma mudança nos padrões históricos de investimentos no setor no Brasil. Conforme Presser, Santos e Fonseca (2009), foram definidos recursos tanto não-onerosos (provenientes do Orçamento Geral da União) quanto onerosos (via FGTS e Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT, sob gestão do Ministério das Cidades), além de empréstimos de organismos internacionais e parcerias público-privadas. Isso possibilitou um avanço significativo em infraestrutura, incluindo no saneamento, permitindo um aumento dos investimentos no setor.

Esses autores destacam que foram previstos gastos de R\$ 40 bilhões em saneamento básico de 2007 a 2010, com uma média anual estimada de R\$ 10,2 bilhões, valor superior ao inicialmente previsto pelo próprio PAC. Esses investimentos representaram um esforço notável para melhorar a infraestrutura de saneamento básico no país, visando atender às necessidades de uma população em crescimento. A Tabela 2 ilustra a previsão de investimentos em várias áreas de infraestrutura, destacando o saneamento básico.

Tabela 2- Previsão de investimentos em infraestrutura, 2007 – 2010 em R\$ Bilhões correntes

Área	2017-2020	Média Anual	Média Anual
Saneamento Básico	40	10	23,4
Luz para todos	8,7	2,18	5,1
Habitação	106,3	26,58	62,2
Metrô	3,1	0,78	1,8
Recursos Hídricos	12,7	3,18	7,4
Total	170,8	42,70	100,00

Fonte: Adaptado de Presser, Santos e Fonseca (2009)

Paralelamente, a Lei nº 11.445, promulgada em 5 de janeiro de 2007, estabeleceu diretrizes importantes para a política de saneamento básico no Brasil, encerrando mais de duas décadas de lacuna institucional no setor (Costa; Pierobon; Soares, 2018). Definiu legalmente os quatro eixos fundamentais do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial. Esta legislação trouxe inovações significativas, como:

- A exigência de um Plano de Saneamento Básico pelos prestadores de serviços.
- A necessidade de comprovação de viabilidade econômico-financeira.
- O estímulo ao controle social e a regulação do setor para garantir eficiência e qualidade nos serviços.
- A regulação para promover eficiência e qualidade na prestação dos serviços.

Em relação à regulação, o objetivo era criar mecanismos para proteger os interesses da população contra a ineficiência, a concentração econômica e o aumento arbitrário dos lucros, e por outro lado garantir a qualidade, a universalidade e a regularidade dos serviços prestados (Cordeiro, 1995). Conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA), existem 89 agências reguladoras infranacionais de saneamento no país, divididas em 47 municipais, 26 estaduais e 16 intermunicipais (ANA, [s.d.]).

Previsto pela Lei 11.445/2007, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi oficializado através do Decreto nº 8.141 de 20 de novembro de 2013 e da Portaria Interministerial nº 571 de 05 de dezembro de 2013. Este plano definiu metas de curto, médio e longo prazo alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (posteriormente atualizados para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS). Seu propósito principal é calcular as necessidades de investimento e desenvolver programas para sua implementação eficaz (Miranda *et al.*, 2020).

Em 2016, a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 241/2016 foi aprovada e posteriormente se tornou a Emenda Constitucional nº 95, em 15 de dezembro de 2016. Esta emenda estabeleceu um limite para os gastos públicos por 20 anos. A análise do congelamento orçamentário federal e dos dados de saneamento do SNIS indicou a insuficiência de recursos públicos para atingir as metas de

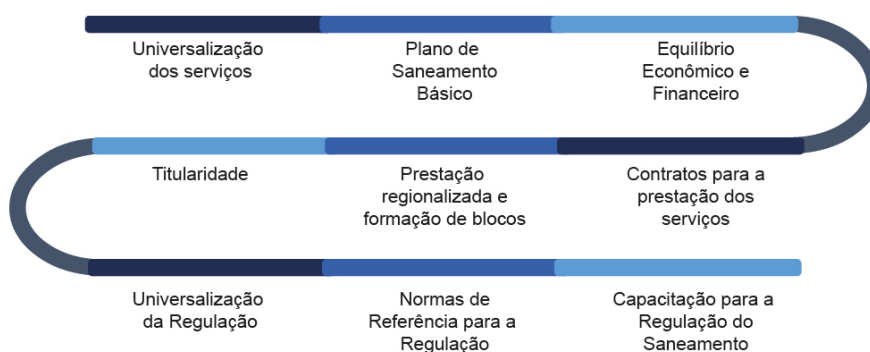
universalização estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Farias; Alves, 2019).

Diante deste cenário, a necessidade de atualização do Marco Legal começou a ser pensada. Assim foi aprovada a Lei nº 14.026/2020 que entrou em vigor em 15 de julho de 2020. O denominado Novo Marco do Saneamento, atualiza a conceituação do saneamento básico como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Estes serviços devem ser prestados com base nos princípios fundamentais de conservação dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, adequação à saúde pública, segurança da vida e do patrimônio público e privado (Frota, 2021).

Esta atualização atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, bem como altera outras leis com o objetivo de universalizar e qualificar a prestação de serviços. A meta é garantir que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90%, ao tratamento e à coleta de esgoto até dezembro de 2033 (Brasil, 2020).

Segundo Vilarinho e Couto (2023), a lei de 2020 introduziu nove mudanças principais no setor de saneamento brasileiro. Entre essas, três são temas inéditos: a primeira é a prestação regionalizada e a formação de blocos; a segunda trata das normas de referência para a regulação do setor; e a terceira é a capacitação dos atores envolvidos na regulação. A Figura 1 demonstra essas principais alterações.

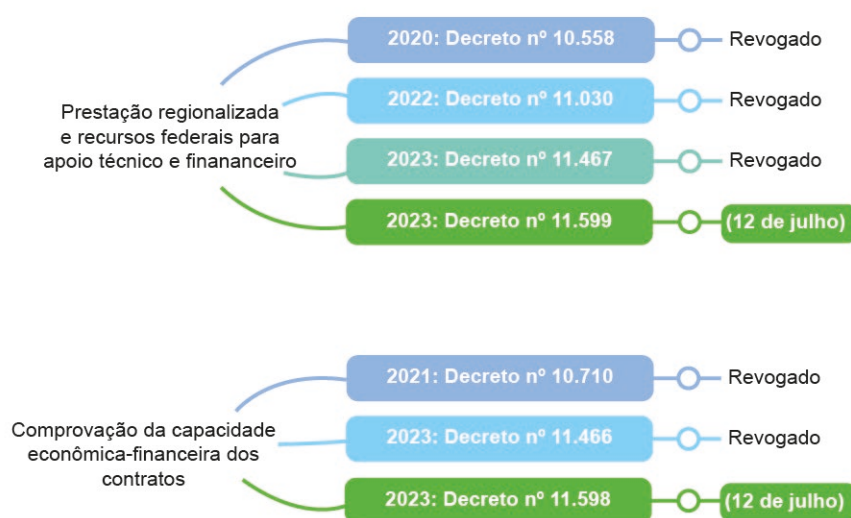
Figura 1- Principais alterações do Marco Legal do Saneamento - Lei nº 14.026/2020



Fonte: Vilarinho e Couto (2023)

A atualização do Marco Legal do saneamento básico no Brasil levou à publicação de sete decretos entre 2020 e 2023 (Figura 2). Estes decretos detalharam aspectos como a prestação regionalizada de serviços e a comprovação de capacidade econômico-financeira dos contratos para alcançar as metas de universalização do saneamento. Também abordaram a estruturação da gestão integrada dos serviços e as condições para acesso a recursos federais.

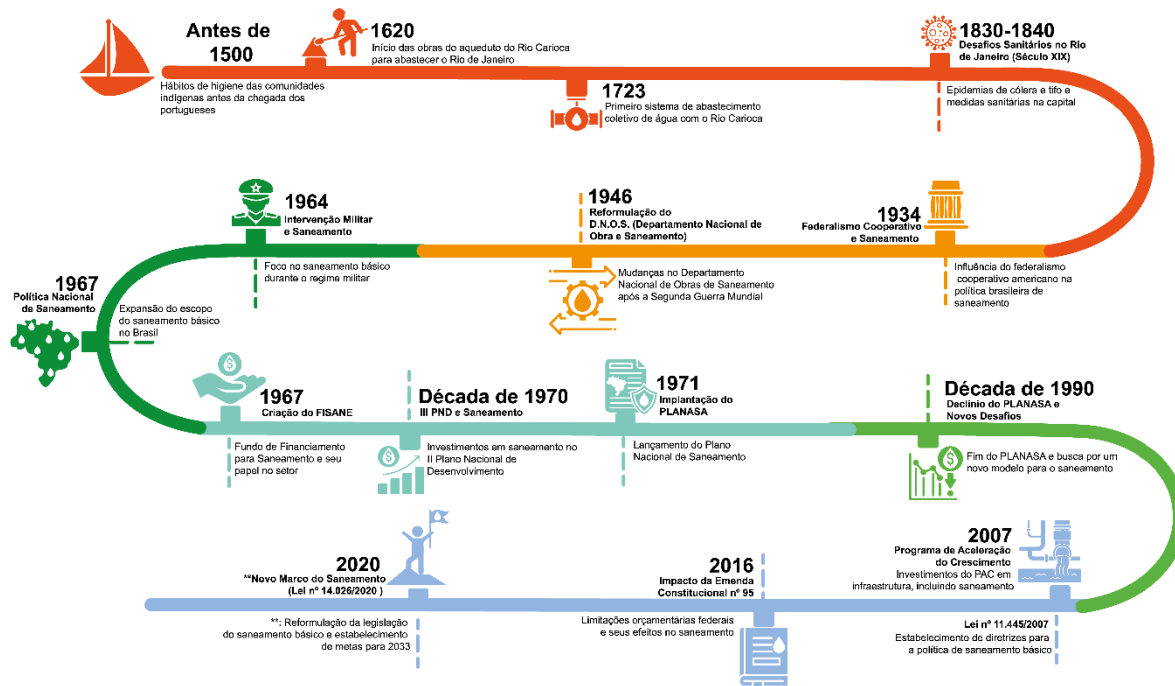
Figura 2- Decretos editados para regulamentar as alterações no Marco Legal do Saneamento básico no período de 2020 a 2023



Fonte: Vilarinho e Couto (2023)

Esta retrospectiva histórica é crucial para compreender os desafios contemporâneos do setor de saneamento no Brasil e a necessidade de reformulações estratégicas visando um desenvolvimento sustentável e inclusivo. Embora não se aprofunde em períodos específicos, ela é útil para ilustrar a evolução do saneamento no país e contribui para o entendimento do impacto do crescimento urbano e populacional nos sistemas de saneamento. A figura 3 apresenta de forma visual as mudanças ao longo do tempo.

Figura 3- Evolução do saneamento básico no Brasil – Enfoque em água e esgoto



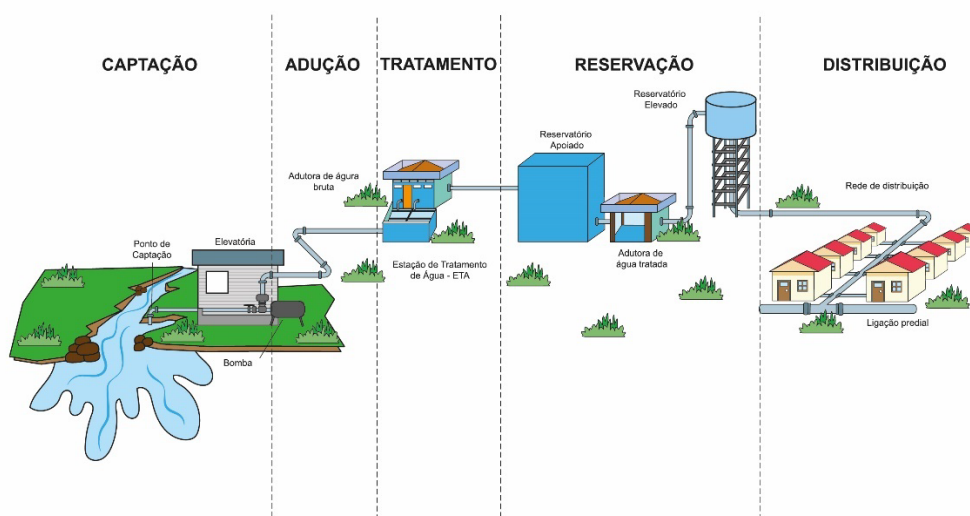
Fonte: Autor (2024)

2.4. Abastecimento de água

Levando em conta a variedade de soluções técnicas para o abastecimento de água, é importante destacar que o abastecimento de água é sempre priorizado como uma ação essencial para a proteção da saúde humana. Nesse contexto, é possível propor diversos arranjos de instalações, adaptados às necessidades específicas de cada localidade, que requerem soluções diferenciadas para atender a cada situação (Heller; Pádua, 2006).

Dentro do contexto do saneamento básico, o abastecimento de água constitui-se de um conjunto de infraestruturas, obras civis, insumos, materiais e equipamentos que atuam desde a captação de água bruta até as ligações nos imóveis, com a finalidade de produzir e fornecer água potável, por meio de rede de distribuição. Tradicionalmente é composto das seguintes etapas: captação, adução, tratamento, reservação, distribuição, estações elevatórias e ramal predial conforme Figura 4.

Figura 4- Unidades de abastecimento de água



Fonte: Adaptado de FUNASA (2015)

Para assegurar o êxito na etapa inicial, é crucial selecionar adequadamente o manancial. Deve-se avaliar todos os mananciais que apresentem condições sanitárias adequadas e que disponham de fluxo suficiente para suprir a demanda máxima antecipada pelo plano. Assim, essa escolha deve ser embasada em análises técnicas, econômicas e ambientais, ponderando as diversas opções viáveis (FUNASA, 2015).

Os mananciais podem ser diferenciados quanto a sua origem. O superficial é aquele que flui na superfície do solo, e suas principais questões são relativas à sua proteção, especialmente devido à ocupação desorganizada das margens dos rios, poluição por resíduos sanitários e pesticidas agrícolas, assim como a ausência de vegetação ribeirinha. Em contraste, o manancial subterrâneo é a parte do manancial situada inteiramente sob a superfície do solo, abarcando os aquíferos freático e profundo, e sua captação ocorre através de poços superficiais ou profundos, galerias de infiltração ou aproveitamento das fontes naturais (Mendes, 2009).

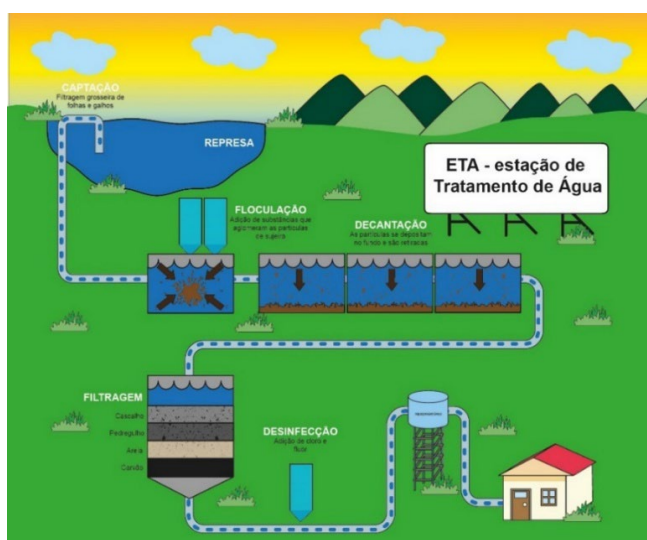
Na etapa de adução, conforme descrito por Heller e Pádua (2006), o propósito principal é o transporte de água entre as diversas unidades que compõem um sistema de abastecimento. Este processo pode ser categorizado de duas maneiras: como adutora de água bruta ou tratada, que se distingue pelo tipo de água transportada, e como adutora de recalque ou conduto livre, diferenciadas pelas suas características hidráulicas. Tsutiya (2006) complementa ao esclarecer que estas tubulações são essenciais para transportar água entre os elementos do sistema que precedem a rede

distribuidora, interconectando a captação, a estação de tratamento e o reservatório. Importante destacar que a adução não é responsável pela distribuição final da água aos consumidores, mas sim pela sua condução até os pontos de distribuição.

Depois do processo de captação e transporte da água, é fundamental ajustar a qualidade da água bruta aos padrões de potabilidade. A natureza físico-química e bacteriológica da água captada do manancial determina o tipo de tratamento. Geralmente, as águas de superfície requerem tratamentos mais intensivos devido às suas qualidades inadequadas (Mendes, 2009). A fase de tratamento da água é um procedimento crucial para garantir sua potabilidade e segurança para o consumo. Utilizando métodos e técnicas especializadas, este processo busca remover impurezas e elementos nocivos, assegurando que a água tratada atenda aos padrões de qualidade definidos pela legislação (Di Bernardo; Dantas; Voltan, 2011).

Existem várias tecnologias disponíveis para atingir os padrões de potabilidade. A mais reconhecida tanto no âmbito nacional quanto internacional é a tecnologia convencional, ou ciclo completo. Esta técnica envolve inicialmente a adição de um coagulante seguida por etapas em uma unidade de mistura rápida, depois passando por floculação, sedimentação e, finalmente, filtração. Essa abordagem é destacada por sua eficácia na purificação da água (Lacerda; Räder; Lopes, 2019).

Figura 5- Tratamento da água

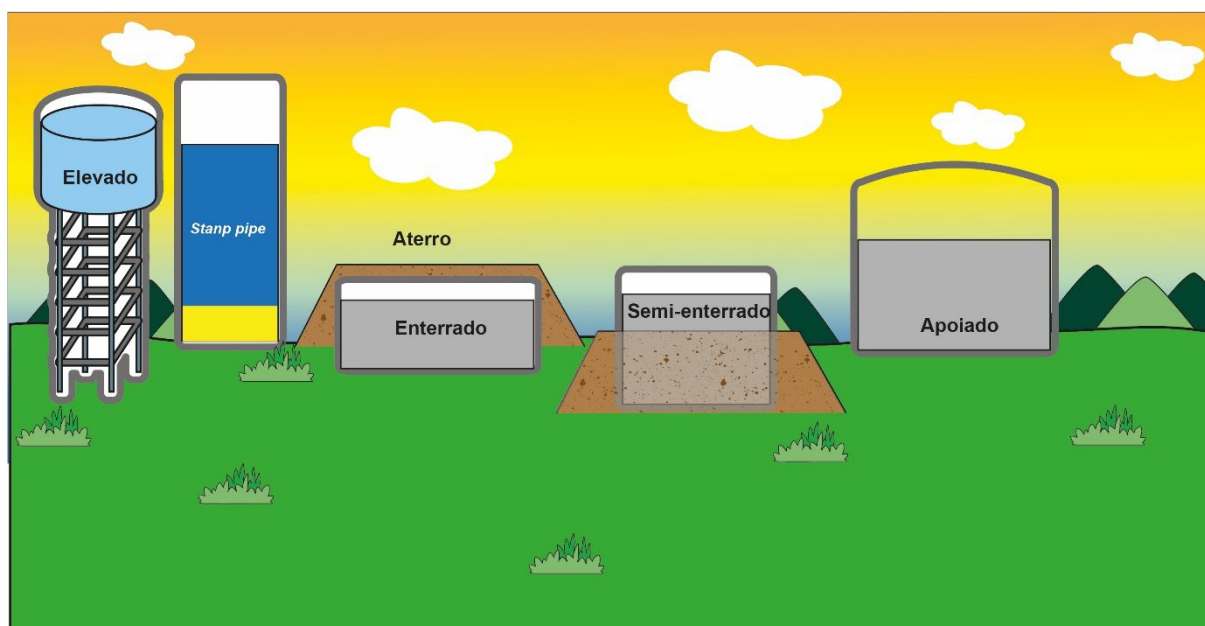


Fonte: Autor (2024)

Conforme Mendes (2009), durante a etapa de reservação para a distribuição de água tratada, os reservatórios desempenham um papel fundamental. Eles são

projetados para ajustar as flutuações de vazão ao longo do dia e assegurar a continuidade do abastecimento em situações emergenciais, fornecendo o volume necessário. A categorização desses reservatórios varia conforme sua posição no terreno – sejam eles apoiados, elevados, semi-enterrados ou enterrados – e em relação à rede de distribuição, podendo ser classificados como de montante ou de jusante (Heller; Pádua, 2006), como ilustrado na Figura 6.

Figura 6- Posição dos reservatórios em relação ao terreno



Fonte: Adaptado de Tsutiya (2006)

Além de sua função principal, os reservatórios na fase de reservação para distribuição de água tratada são cruciais para a manutenção da pressão adequada no sistema de distribuição. Como Barros (1995) destaca, um planejamento eficiente e estratégico destes reservatórios pode resultar em benefícios significativos, como a redução dos custos operacionais da rede de distribuição. Esta eficiência não só otimiza o fornecimento de água, mas também contribui para a sustentabilidade econômica do sistema como um todo.

Como o último componente essencial do sistema de abastecimento de água, a rede de distribuição é composta por um conjunto integrado de tubulações, conexões, registros e peças especiais. Esta rede tem a crucial função de transportar a água tratada até os consumidores, alcançando residências, instalações comerciais e locais públicos. Conforme Heller e Pádua (2006), a complexidade da rede de distribuição varia conforme diversos fatores, como o porte da área servida, densidade demográfica

e topografia local. O objetivo principal dessa rede é garantir uma distribuição contínua e com a pressão adequada, evidenciando a importância de um sistema bem planejado para a eficácia da infraestrutura de abastecimento de água (FUNASA, 2015).

2.5. Sistema de coleta e tratamento de esgoto

Os esgotos sanitários são caracterizados principalmente pelos efluentes de origem doméstica, provenientes de casas, instituições e edifícios comerciais (Jordão; Pessoa, 2011). A norma NBR 9648 (ABNT, 1986) detalha esta definição com o esgoto doméstico, originado do uso da água para atividades fisiológicas e de higiene, inclui o esgoto industrial, que é gerado por processos industriais e deve atender a padrões específicos de lançamento e também faz menção à contribuição pluvial parasitária, que se refere ao escoamento superficial acidentalmente absorvido pelo sistema de esgoto, e à água de infiltração, proveniente do subsolo, que pode adentrar indesejavelmente nas canalizações de sistemas separadores.

Conforme estabelecido pela Lei 11.445/2007, o conceito de esgotamento sanitário abrange as atividades, infraestruturas e instalações operacionais essenciais para a gestão eficiente dos esgotos sanitários. Isso inclui desde a coleta nas ligações prediais até o tratamento e a destinação final dos esgotos. O processo engloba não apenas o tratamento dos esgotos, mas também o transporte adequado e a disposição final, seja para a produção de água de reuso ou para o lançamento apropriado no meio ambiente (Brasil, 2007). Os sistemas de esgotos podem ser resumidos em três categorias principais:

1. Sistema Unitário:

- Combina o escoamento de águas pluviais, águas residuárias e águas de infiltração nas mesmas canalizações.
- Transporta todos os tipos de água conjuntamente no mesmo sistema.

2. Sistema Separador Parcial (ou Misto):

- Possui dois sistemas de canalizações: um para águas pluviais e outro para águas residuárias.

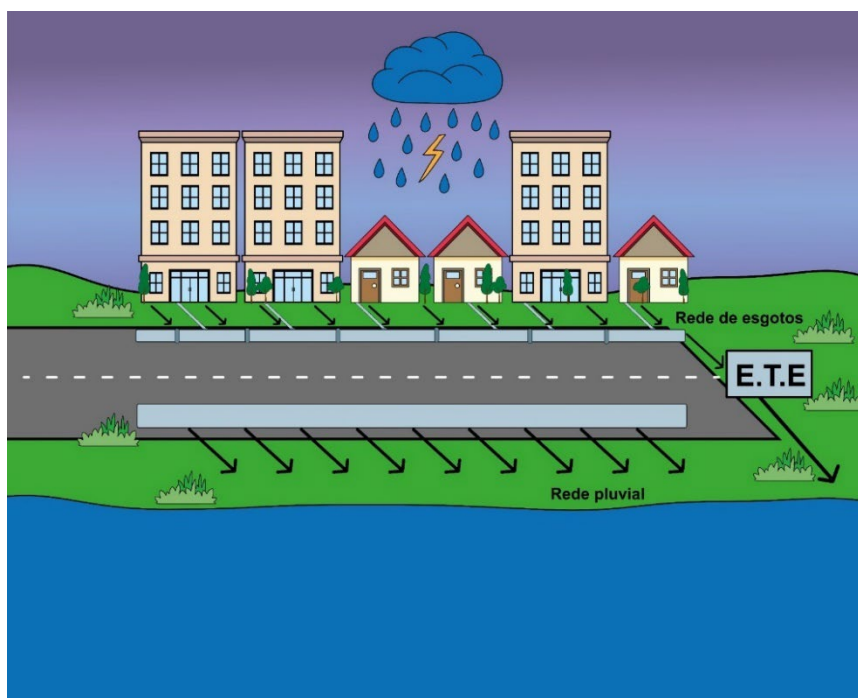
- Permite a coleta de uma parcela das águas pluviais no sistema de esgoto sanitário.

3. Sistema Separador Absoluto:

- Caracteriza-se por canalizações totalmente distintas para esgoto sanitário e águas pluviais.
- Mantém uma separação completa entre os dois tipos de águas.

É relevante destacar o separador absoluto como o mais predominante no Brasil. Este sistema diferencia-se por ter canais separados para esgotos sanitários e águas pluviais, permitindo o direcionamento das águas das chuvas para corpos receptores como rios e lagos, sem necessidade de tratamento prévio, devido ao menor risco ambiental e de saúde que representam. Importante mencionar que, de acordo com a Lei 14.026/2020, foram estabelecidas metas progressivas para a substituição do sistema unitário - onde esgotos sanitários e águas pluviais são coletados juntos - pelo sistema separador absoluto demonstrado pela Figura 7. Durante a transição, o tratamento dos esgotos coletados se torna obrigatório, especialmente em períodos de estiagem, conforme o novo parágrafo terceiro inserido no artigo 44.

Figura 7- Sistema separador absoluto



Fonte: Adaptado de Tsutiya (2006)

Após a etapa de coleta, o esgoto é encaminhado para tratamento, o qual geralmente ocorre em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde são empregados diversos processos físicos, químicos e biológicos com o objetivo de remover partículas indesejáveis e poluentes. Esta etapa é crucial para assegurar que os efluentes liberados no meio ambiente estejam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos e do ecossistema (Hreiz; Latifi; Roche, 2015).

Segundo Von Sperling (2014), o tratamento de efluentes domésticos pode ser dividido em:

- níveis (preliminar, primário, secundário e terciário),
- processos (físicos, químicos e biológicos) e
- sistemas (lagoas de estabilização, disposição no solo, *wetlands*, reatores e filtros anaeróbios, lodos ativados etc.)

A escolha do método de tratamento de esgotos mais adequado depende principalmente da qualidade desejada para o efluente final e do cumprimento dos padrões legais para o efluente e o corpo receptor. Não há um sistema universalmente superior; a decisão varia conforme o contexto e considera vários fatores, incluindo as características únicas do local de implementação. A ETE deve adaptar-se ao tipo de tratamento, volume e características das águas residuais. A eficácia na redução de poluentes varia de acordo com diversos aspectos, incluindo a qualidade exigida para o efluente e considerações econômicas (Von Sperling, 2014). Com estas considerações, o tratamento de esgotos domésticos pode ser classificado em diferentes etapas consideradas a seguir e visualmente representadas na Figura 8:

1. Tratamento Preliminar:

- Focado na remoção de sólidos grosseiros, gorduras e areia.

2. Tratamento Primário:

- Remove sólidos em suspensão por sedimentação.
- Elimina sólidos flutuantes por flotação.
- Decanta parte da matéria orgânica, formando lodo primário bruto.

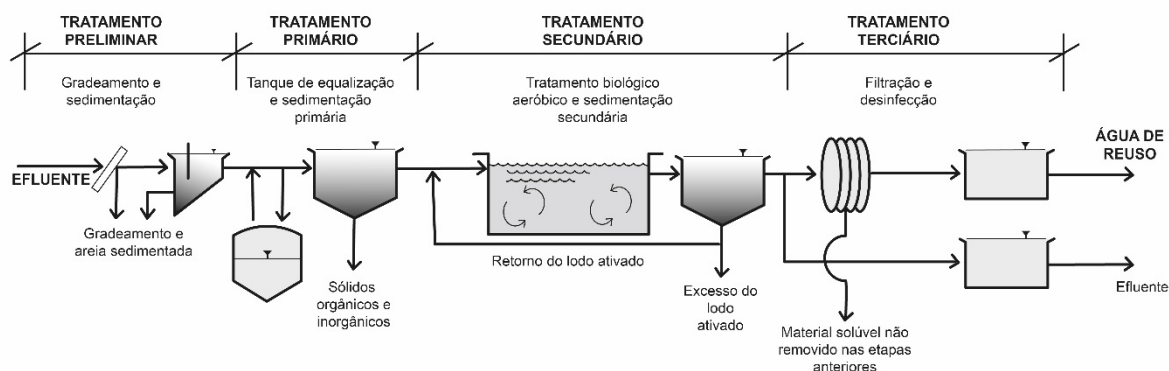
3. Tratamento Secundário:

- Responsável pela remoção da matéria orgânica dissolvida e em suspensão.
- Utiliza ação biológica, como lagoas de estabilização, lodos ativados e filtração biológica.

4. Tratamento Terciário:

- Remove poluentes específicos ou complementa o tratamento secundário quando necessário.
- Elimina organismos patogênicos, nutrientes, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos em suspensão remanescentes e sólidos inorgânicos dissolvidos.

Figura 8- Etapas do tratamento de efluentes



Fonte: Autor (2024)

2.6. O saneamento básico nas cidades brasileiras

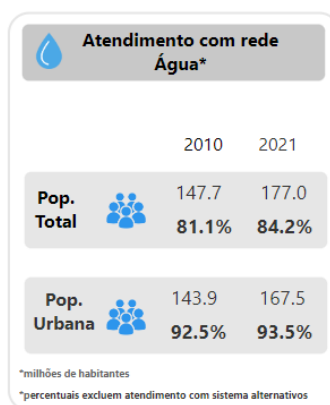
O crescimento da urbanização nas cidades brasileiras é um fenômeno social que ocorre a olhos vistos. Contudo, a oferta dos serviços de saneamento básico não tem crescido na mesma proporção, criando-se uma situação precária na prestação dos serviços públicos em diversas localidades (Costa; Pierobon; Soares, 2018).

Compreender o panorama do saneamento básico a nível nacional, torna-se fundamental para ter noção do retrato existente no Brasil. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2023), o setor do saneamento básico é complexo e multifacetado. Por ser um setor cuja responsabilidade constitucional de prestação é dada ao município, convivem modalidades distintas de operadores do serviço dentro de um mesmo estado, por exemplo. Estas modalidades, por sua vez, podem ser categorizadas em três principais tipos de operadores:

- (i) prestação direta (autarquias, departamentos municipais de saneamento, empresas públicas);
- (ii) empresas estaduais;
- (iii) concessões de serviços públicos, provenientes de licitações.

A análise dos dados da Figura 9, que cobre o período de 2010 a 2021, revela um crescimento na cobertura de serviços de saneamento básico no Brasil. O atendimento com rede de água aumentou de 81,1% para 84,2%, indicando um avanço de 3,1% (SNIS, 2023).

Figura 9- Atendimento com rede de água

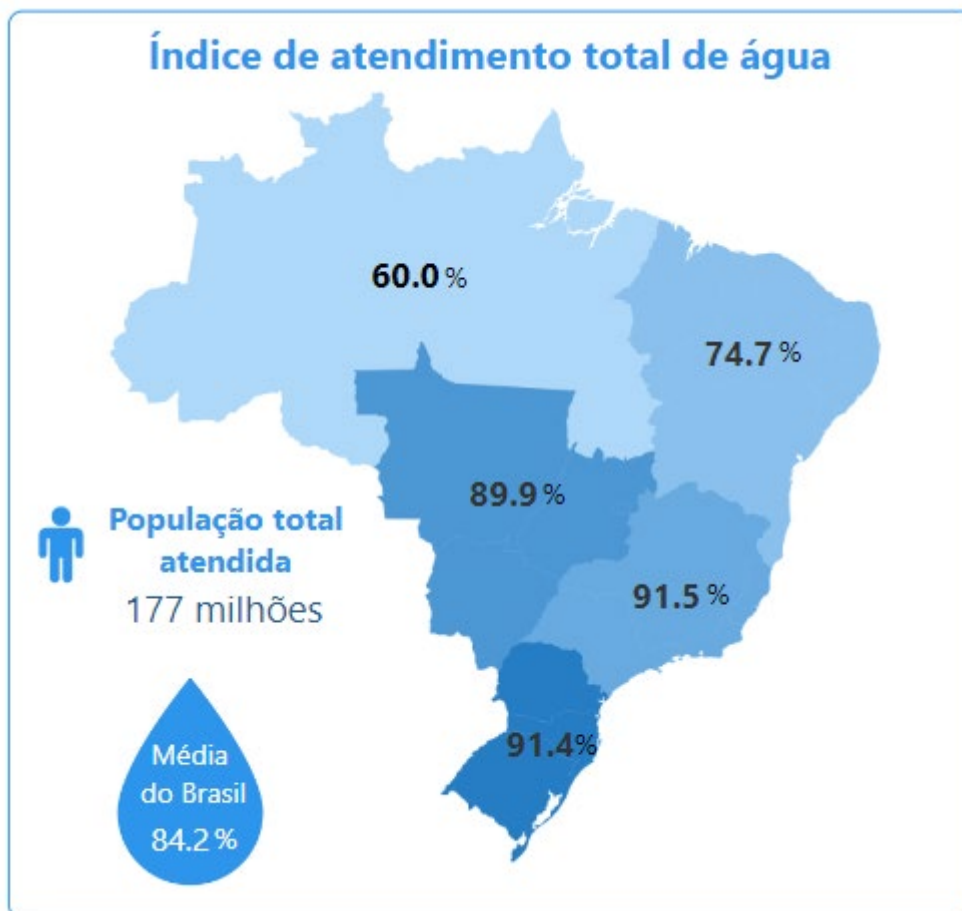


Fonte: Brasil (2022a)

Conforme o Instituto Trata Brasil (2023), com base nos dados dos indicadores do SNIS no ano de 2021, é evidente a falta de acesso à água potável, em que quase 35 milhões de pessoas não tem acesso à água potável.

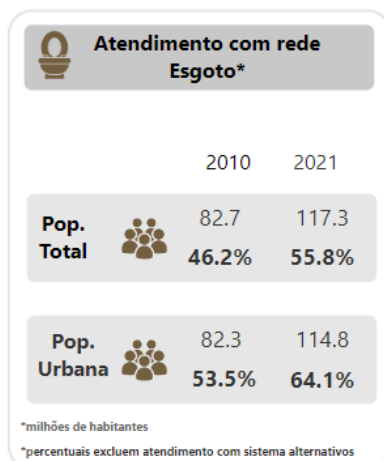
De acordo com os dados do SNIS de 2021, na Figura 10 observa-se uma notável desigualdade regional no acesso a serviços de saneamento no Brasil. A região Norte apresenta o menor índice de atendimento com água tratada, atingindo somente 60% da população, enquanto a região Nordeste possui uma cobertura de 74,7%. Já as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste demonstram uma situação mais favorável, com atendimentos de 89,9% e acima de 90%, respectivamente (Instituto Trata Brasil, 2023).

Figura 10- Índice de Atendimento total de água



Fonte: Brasil (2022a)

A análise do atendimento com rede de esgoto no Brasil entre 2010 e 2021 revela uma evolução marcada por um incremento de mais de 34 milhões de indivíduos na população total atendida e um aumento de mais de 32 milhões na população urbana, indicando um esforço na expansão do serviço. Contudo, o percentual de cobertura avançou de 46,2% para 55,8% na totalidade, e de 53,5% para 64,1% em áreas urbanas, taxas que ainda refletem uma defasagem considerável em relação ao atendimento com rede de água e evidenciam a necessidade premente de aceleração para atingir as metas de universalização do saneamento (Figura 11). Este progresso, embora significativo em números absolutos, destaca as disparidades e desafios persistentes no setor que requerem atenção contínua e ações estratégicas para garantir saúde pública e desenvolvimento sustentável alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Costa; Pierobon; Soares, 2018).

Figura 11- Atendimento com rede de esgoto

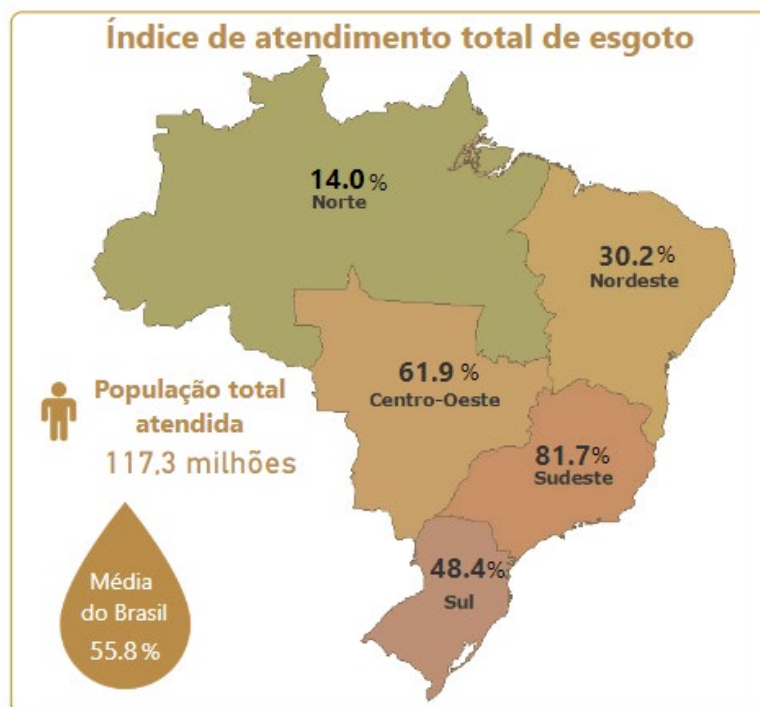
Fonte: Brasil (2022a)

Dados do Instituto Trata Brasil (2023), demonstram que cerca de 100 milhões de brasileiros não possuem acesso à coleta de esgoto em 2021. Neste ano foram coletados 6,0 bilhões de metros cúbicos de esgoto no Brasil e, desse volume, 80,8% foram tratados. Porém, em relação ao esgoto gerado no país, apenas 51,2% recebem tratamento, destarte 5,5 mil piscinas olímpicas de esgoto sem tratamento são despejadas na natureza diariamente. O que indica que, embora a capacidade de tratamento dos esgotos coletados venha aumentando a cada ano, ainda há muito a ser feito de acordo com Diagnóstico Temático de Serviços de Água e Esgoto do SNIS de 2022.

Ainda segundo o mesmo estudo, no Brasil, 50% dos municípios possuem sistemas públicos de esgotamento sanitário, enquanto 35,7% utilizam soluções individuais como fossas sépticas, fossas rudimentares, valas a céu aberto e lançamentos em fontes de água – dessas soluções, apenas a fossa séptica é considerada adequada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Quanto aos índices de cobertura de esgotamento sanitário, a região Norte conta com o menor índice de cobertura, com apenas 14%, e a região Nordeste vem em seguida com 30,2%. Interessantemente, enquanto a região Sul tem um bom desempenho em abastecimento de água, ela enfrenta desafios maiores no esgotamento sanitário, com apenas 48,4% de cobertura. As regiões Centro-Oeste e Sudeste mostram índices melhores, com 61,9% e 81,7%, respectivamente, indicando uma melhor infraestrutura de saneamento nessas áreas.

Figura 12- Índice de Atendimento Total de Esgoto



Fonte: Brasil (2022a)

2.7. Impactos da Verticalização na Morfologia Urbana

A cidade é um espaço urbano caracterizado por um conjunto diversificado de usos da terra justapostos. Conforme aponta Corrêa (1999), esse complexo arranjo de usos da terra constitui a organização espacial da cidade, que se manifesta como um espaço urbano fragmentado e interconectado. A verticalização, nesse contexto, é uma maneira de utilizar o espaço urbano ao multiplicar o uso do solo, permitindo a revalorização do espaço através do aumento do potencial de aproveitamento.

O processo de verticalização está intimamente ligado à expansão urbana que acompanha o crescimento populacional de uma cidade. A construção de edifícios altera o espaço urbano, exigindo novas características relacionadas a esse processo. A verticalização segue um crescimento quantitativo e espacial com peculiaridades que, ao longo do tempo, vêm transformando a paisagem urbana e o modo de vida na cidade. As consequências da verticalização abrangem aspectos ecológicos, políticos, climáticos, fisio-biológicos, éticos e até psicológicos (Töws, 2009).

A questão da verticalização visa construir novos solos sobrepostos, habitações que estão dispostas em vários andares, o que possibilita a moradia em um

local que, sem esse edifício, não iria comportar o mesmo contingente de pessoas (Töws, 2009). O que também é corroborado por Passos (2007) que argumenta que a verticalização urbana apresenta características que modificam o modo de viver nas cidades e permite que um mesmo pedaço de terra, pela sobreposição de unidades habitacionais, possibilitando a ocupação por várias famílias.

A verticalização urbana tornou-se um meio próspero de auferir lucro imobiliário em municípios com crescimento demográfico intenso e preços de terra próximos ao centro em ascensão. Além dos aspectos arquitetônicos, essa prática permite a criação de solo artificialmente por meio da sobreposição de pavimentos, aproveitando ao máximo o espaço disponível. Dessa forma, além de modernizar a cidade, a verticalização atende à demanda imobiliária e maximiza os lucros do setor (Garrefa; Guerra, 2018).

Segundo Bini e D'Alessandro (2017), a verticalização urbana é uma resposta ao aumento populacional e à falta de espaço para habitação e atividades sociais e econômicas. Já Lima (2017) argumenta que essa prática é também uma decisão política baseada em necessidades específicas das cidades.

Bini e D'Alessandro (2017) acrescentam que trata-se de uma escolha arquitetônica e estética, que, além de ser um símbolo econômico da globalização em áreas urbanas, serve como uma ferramenta de planejamento para revitalizar as periferias. No entanto, Roaf, Crichton e Nicol (2009) alertam que a construção de edifícios altos afeta desde a fase inicial da obra até sua relação com o ambiente urbano, mencionam que, em áreas urbanas densamente povoadas, a verticalização pode sobrecarregar serviços públicos essenciais, como abastecimento de água, eletricidade, esgotamento sanitário e infraestrutura viária, devido ao aumento da densidade populacional promovido por esses edifícios.

O crescimento populacional é um dos fatores que podem incentivar uma área urbana a expandir-se verticalmente, visando maximizar o uso da infraestrutura existente na região. No entanto, o planejamento urbano deve avaliar cuidadosamente se a área é adequada para expansão, considerando tanto os processos de ocupação vertical quanto horizontal. É essencial verificar se a infraestrutura básica atende a todas as especificidades técnicas e operacionais necessárias (Abbott; Cohen; Wang, 2012).

O estudo realizado por Galdi *et al.* (2021) comparou os custos de implantação das redes de abastecimento de água em setores urbanos com predominância de

construções verticais e horizontais. Constatou-se que a rede implantada em áreas urbanas verticais apresentou um custo 13,4% superior ao das áreas com construções horizontais. No entanto, essas redes em áreas verticais abastecem um número de habitantes 13 vezes maior do que as áreas horizontais.

2.8. Plano municipal de saneamento básico

A Lei Federal Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, atribuindo ao titular dos serviços a responsabilidade de formular políticas públicas nessa área. A Lei foi regulamentada pelo Decreto 7.217/2010, o qual estabelece em seu Art. 26, 2º parágrafo, que a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de um plano de saneamento básico elaborado pelo titular dos serviços será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico. Isso inclui a elaboração de planos de saneamento básico, abrangendo serviços e infraestruturas como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2007).

Embora esses componentes estejam interligados, a lei permite e até incentiva a criação de planos específicos para cada área, evidenciando a complexidade e a diversidade das necessidades em saneamento básico. Neste contexto, surge o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PLAMAE), um instrumento de gestão municipal, que se torna um elemento chave na coordenação e implementação dos serviços de água e esgoto. Este plano deve ser seguido por todos os organismos operadores de serviços de saneamento, independentemente de suas características jurídico-institucionais-administrativas, garantindo uma gestão eficiente e integrada do saneamento básico no âmbito municipal (Brasil, 2009).

A atualização deste plano em Presidente Prudente, foi supervisionada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP), por meio de uma iniciativa do Governo do Estado de São Paulo através da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Este processo ofereceu suporte técnico para a revisão e atualização dos planos, alinhando-os com a Lei Federal nº 11.445/2007 e o novo Marco Legal do Saneamento (Brasil, 2007). O documento sintetiza o

diagnóstico atual dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município, propondo intervenções e investimentos para melhorias a curto, médio e longo prazo. Essas proposições são comparadas com o último plano, que fora elaborado em 2009. Diante do seu tamanho e complexidade, o plano atualizado em 2022 encontra-se em anexo a este trabalho para consulta.

Conforme o Relatório Síntese de Presidente Prudente (2022) da revisão do plano, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) – relacionados a soluções coletivas, são:

SAA Sede: três mananciais superficiais, cinco estações elevatórias de água bruta (EEAB), uma estação de tratamento de água (ETA), 13 reservatórios, quatro Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT), 10 boosters e 1.110 km de rede de distribuição. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do município, além de exportar água para Álvares Machado.

SAA Montalvão: manancial subterrâneo, tratamento de água por simples desinfecção e fluoretação, dois reservatórios, um booster e 10,35 km de rede de distribuição. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Montalvão.

SAA Floresta do Sul: manancial subterrâneo, tratamento de água por simples desinfecção e fluoretação, um reservatório e 5,62 km de rede de distribuição. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Floresta do Sul.

SAA Eneida: manancial subterrâneo, tratamento de água por simples desinfecção e fluoretação, um reservatório e 2,37 km de rede de distribuição. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Eneida.

SAA Ameliópolis: manancial subterrâneo, tratamento de água por simples desinfecção e fluoretação, um reservatório e 3,0 km de rede de distribuição. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Ameliópolis.

Conforme demonstram os quadros 1 e 2, a distribuição dos mananciais, dividem-se conforme a localidade, sendo que para a sede do município, são mananciais superficiais, especificamente do Rio do Peixe, Santo Anastácio e Balneário da Amizade, como parte de um sistema complexo de captação, tratamento e distribuição de água. Para os distritos, são utilizados mananciais subterrâneos, com cada sistema operando de forma individual e independente.

Quadro 1- Mananciais subterrâneos de Presidente Prudente

MANANCIAL SUBTERRÂNEO						
Sistema de Abastecimento de Água	Manancial	Classe	Q _{7,10} (L/s)	Vazão Outorgada (L/s)	Número da outorga	Validade da Outorga
SAA Montalvão	PPS3	220	20,0	3,7	Portaria DAEE nº 2.267/15	20/07/2025
SAA Montalvão	PPS4	ND	20,0	5,6	Portaria DAEE nº 5.044/19	16/09/2029
SAA Floresta do Sul	Poço 3 – Floresta do Sul	220	11,21	4,0	Portaria DAEE nº 438/17	12/2027
SAA Eneida	Poço 2 – Eneida	156	7,3	1,9	Portaria DAEE nº 438/17	12/2027
SAA Ameliópolis	PPS 01 - Ameliópolis	202	14,38	1,3	Portaria DAEE nº 226/16	07/2025

Fonte: Presidente Prudente (2022)

Quadro 2- Mananciais superficiais de Presidente Prudente

MANANCIAL SUPERFICIAL						
Sistema de Abastecimento de Água	Manancial	Classe	Q _{7,10} (L/s)	Vazão Outorgada (L/s)	Número da outorga	Validade da Outorga
SAA Sede	Rio do Peixe	Classe 2	15.073,00	588,99	Portaria DAEE nº 1993/13	05/07/2023
SAA Sede	Santo Anastácio	Classe 2	527,00	263,50	Portaria DAEE nº 2659/14	04/11/2024
SAA Sede	Balneário da Amizade	Classe 2	38,00	19,00	Portaria DAEE nº 2659/14	04/11/2024

Fonte: Presidente Prudente (2022)

Já em relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Presidente Prudente, os serviços relacionados às soluções coletivas incluem:

SES Sede: 928,85 km de rede coletora, 36,09 km de emissários, 45 Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) e uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Limoeiro, cujo efluente é lançado no Córrego Limoeiro. Atende às áreas urbana e rural do município, além de receber contribuições de Álvares Machado.

SES Montalvão: 9,3 km de rede coletora, 3,35 km de emissários, uma EEE e uma ETE, cujo efluente é lançado no Córrego da Anta. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Montalvão.

SES Floresta do Sul: 10,6 km de rede coletora, 333 m de coletor tronco, 616 m de emissário, uma EEE e uma ETE, cujo efluente é lançado no Córrego da Onça. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Floresta do Sul.

SES Eneida: 1,30 km de rede coletora, 458 m de emissário, uma EEE e uma ETE, cujo efluente é lançado no Córrego do Pereira. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Eneida.

SES Ameliópolis: 4,42 km de rede coletora, 3,5 km de emissário e uma ETE, cujo efluente é lançado no Córrego do Pereira. São as instalações que atendem às áreas urbana e rural do distrito de Ameliópolis.

Quadro 3- Características dos lançamentos dos sistemas de Presidente Prudente

Sistema de Esgotamento Sanitário	Manancial	Classe	Tempo de Operação (h/d)	Vazão outorgada (L/s)	Número da outorga	Validade da Outorga
SAA Sede	Córrego Limoeiro	Classe 4	24	471,8	Portaria DAEE nº 2.659/2014	04/11/2024
SAA Montalvão	Córrego da Anta	Classe 2	24	3,3	Portaria DAEE nº 2.659/2014	04/11/2024
SAA Floresta do Sul	Córrego da Onça	Classe 2	24	3,4	Portaria DAEE nº 2.653/2018	20/05/2028
SAA Eneida	Córrego do Pereira	Classe 2	24	1,6	Portaria DAEE nº 2.267/2016	20/07/2025
SAA Ameliópolis	Córrego do Pereira	Classe 2	24	1,1	Portaria DAEE nº 2.653/2018	20/05/2028

Fonte: Presidente Prudente (2022)

2.9. O município de Presidente Prudente

A história de Presidente Prudente inicia-se com a abertura de caminhos entre Campos Novos do Paranapanema e o Rio Paraná, impulsionando a expansão das plantações de café e o desenvolvimento da região no extremo oeste de São Paulo. Essa expansão atraiu grandes proprietários de terras e promoveu a formação de latifúndios cafeeiros e pequenas propriedades rurais. A chegada da ferrovia Estrada de Ferro Sorocabana foi crucial para o transporte do café e estimulou a ocupação e o desenvolvimento da área, resultando na fundação de vários núcleos urbanos, incluindo Presidente Prudente (Celeste *et al.*, 2015).

Com a inauguração da estação ferroviária em 19 de janeiro de 1919, ocorreu um crescimento significativo da população, tanto na zona rural quanto na urbana. Conseqüentemente, surgiram as Vilas Goulart e Marcondes, localizadas a oeste e leste da estação de trem, respectivamente. Estas vilas se expandiram paralelamente à linha férrea, refletindo a influência da ferrovia no desenvolvimento urbano da região (Resende, 1992).

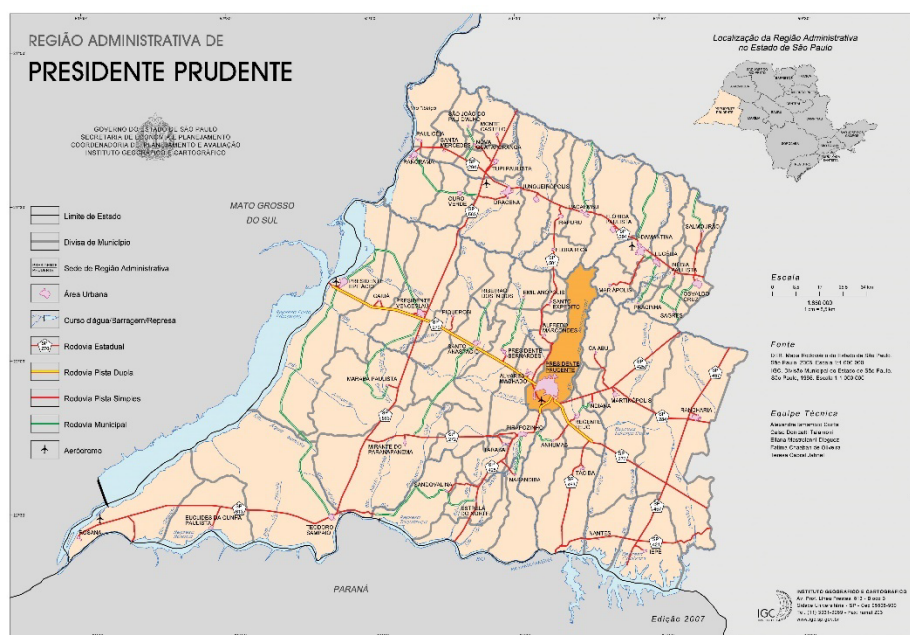
A emancipação de Presidente Prudente de Conceição de Monte Alegre (Atualmente Paraguaçu Paulista) na década de 1910 marca um momento decisivo na história da cidade. A origem do nome da cidade é uma homenagem ao ex-presidente brasileiro Prudente de Moraes, advogado e político, que foi o primeiro governador do

estado de São Paulo. Este contexto histórico e político, ligado à sua emancipação e ao prestígio de Prudente de Morais, estabelece as bases para o subsequente desenvolvimento da cidade (Presidente Prudente, [s.d.]).

Presidente Prudente, classificada como uma cidade média, é reconhecida por seu papel polarizador na região. Ela se destaca por oferecer bens e serviços a cerca de 60 municípios menores em seu entorno, que possuem menor densidade demográfica e complexidade funcional. Essa característica notável da cidade contribuiu para que fosse apelidada de 'Capital da Alta Sorocabana', refletindo sua influência e importância na região (Sposito; Góes, 2013; Abreu, 1972).

Este desenvolvimento como polo regional significativo, que começou com a ocupação da região, permanece até hoje. Apesar da crise do café de 1929 ter rebaixado outras cidades em São Paulo, Presidente Prudente manteve seu status regional e administrativo, adaptando-se economicamente e estabelecendo novas bases para o desenvolvimento. Essa resiliência posicionou a cidade como orientadora de regiões econômicas importantes do estado e, conseqüentemente, Presidente Prudente é hoje sede de uma das 15 mesorregiões administrativas de São Paulo conforme demonstra a Figura 13 (Tavares, 2015).

Figura 13- Região administrativa de Presidente Prudente



Fonte: Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC, 2007)

Em 2022, Presidente Prudente registrou uma população de 225.668 habitantes, com uma densidade demográfica de 402,52 habitantes por quilômetro quadrado, posicionando-se em 40º lugar entre os 645 municípios do estado de São Paulo. Além disso, o município apresentou um salário médio mensal de 2,4 salários mínimos e uma taxa de ocupação de 40,21% da população (IBGE, [s.d.]b).

Ainda segundo o IBGE ([s.d.]b), Presidente Prudente ocupa a 206ª posição em salário médio e a 139ª em taxa de população ocupada entre os municípios do estado de São Paulo. Comparando com municípios de todo o Brasil, a cidade está na 786ª posição em salário médio e na 363ª em taxa de população ocupada. Além disso, 29,8% da população vive em domicílios com renda de até meio salário mínimo por pessoa, colocando o município na 419ª posição no estado e na 4715ª no Brasil.

A Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) complementa que o setor de serviços em Presidente Prudente tem mostrado um crescimento significativo. Em 2019, a participação dos empregos formais nos diversos setores econômicos do município foi detalhada da seguinte forma (SEADE, 2024):

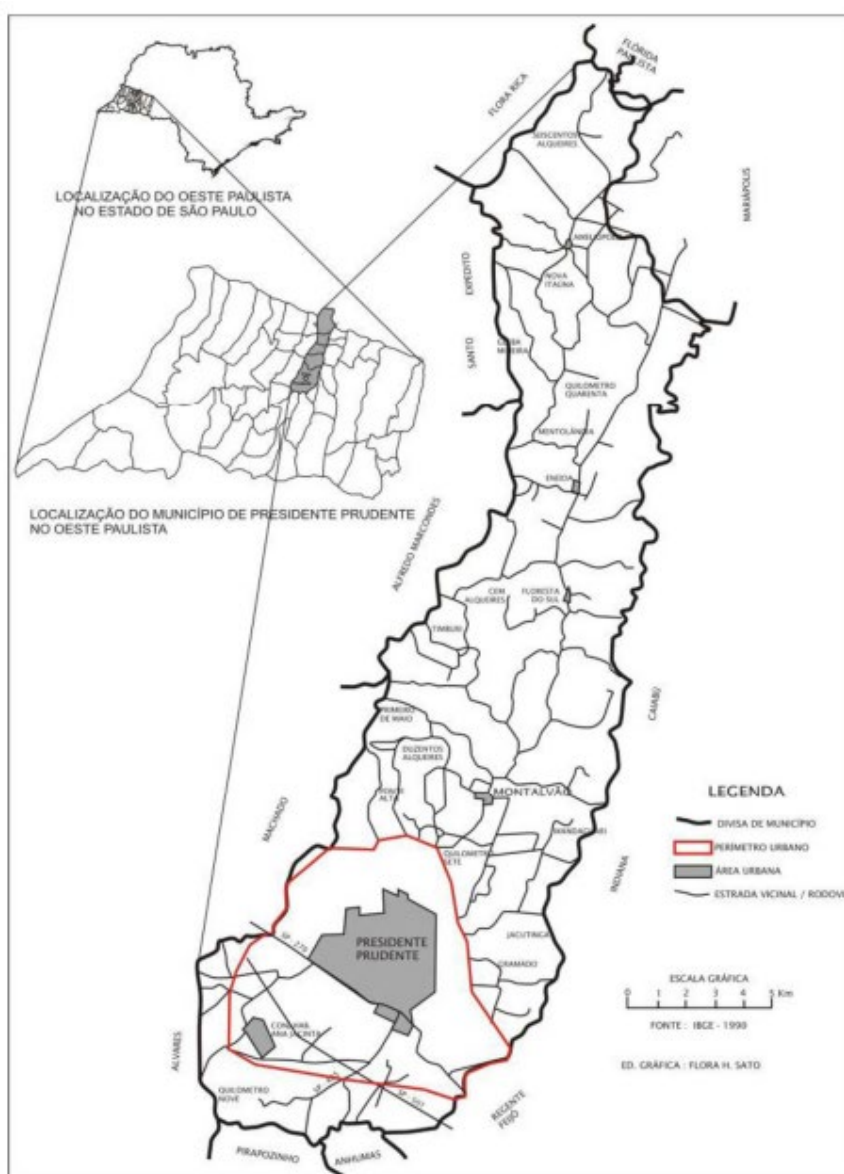
- Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura: 0,66% dos empregos formais no município.
- Indústria: 16,15% dos empregos formais.
- Construção: 3,10% dos empregos formais.
- Comércio Atacadista e Varejista e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas: 26,02% dos empregos formais.
- Serviços: 54,07% dos empregos formais.

Em relação à taxa de mortalidade infantil no ano de 2022, Presidente Prudente apresentou uma taxa de 13,41 por 1.000 nascidos vivos, enquanto as internações devido a diarreias pelo Sistema Único de Saúde (SUS) foram de 37,7 por 100.000 habitantes. Indicadores que estão estreitamente ligados ao saneamento básico e à saúde pública, sublinhando a necessidade de investimentos nessa área para melhorá-los (IBGE, [s.d.]b).

Em 2022, Presidente Prudente possuía uma área de 560,637 km², tamanho que a coloca entre os municípios de tamanho médio no estado de São Paulo. A cidade inclui a própria sede de Presidente Prudente e os distritos de Ameliópolis, Eneida,

Floresta do Sul, Montalvão. O ponto central da cidade é a Praça Monsenhor Sarrion, localizada em frente à Catedral de São Sebastião. Geograficamente, suas coordenadas são 22°07'21,06"S de Latitude e 51°23'17,71"W de Longitude. Presidente Prudente faz fronteira com diversos municípios, incluindo Flora Rica, Florida Paulista e Martinópolis ao norte, Pirapozinho e Regente Feijó ao sul, Caiabú a leste, e Alfredo Marcondes, Álvares Machado e Santo Expedito a oeste conforme demonstra a Figura 14 (Presidente Prudente, [s.d.]).

Figura 14- Localização Presidente Prudente no Estado de São Paulo



Fonte: Pereira (2017)

A expansão imobiliária em Presidente Prudente tem sido notável, com um crescimento significativo no número de imóveis, conforme demonstra a Tabela 3. Em 2021, a cidade contabilizou 111.670 imóveis, um aumento de 19,33% em comparação com 2015 (G1, 2022). Desses, 13.097 eram comerciais, 288 industriais e 98.285 residenciais.

Tabela 3- Comparativo de edificações – Presidente Prudente

Ano	Quantidade de edificações	Crescimento
2015	93.578	
2016	99.338	6,16%
2017	101.900	2,58%
2018	102.983	1,06%
2019	106.917	3,82%
2020	109.199	2,13%
2021	111.670	2,26%

Fonte: G1 (2022)

Além disso, foram construídos 10 condomínios residenciais fechados e 21 novos bairros, segundo dados da Seplan. Este rápido desenvolvimento imobiliário reflete o dinamismo econômico e a expansão urbana da cidade (G1, 2022). A Tabela 4 mostra a distribuição dos novos bairros por ano em Presidente Prudente, destacando a intensidade do crescimento imobiliário recente.

Tabela 4- Bairros novos por ano – Presidente Prudente

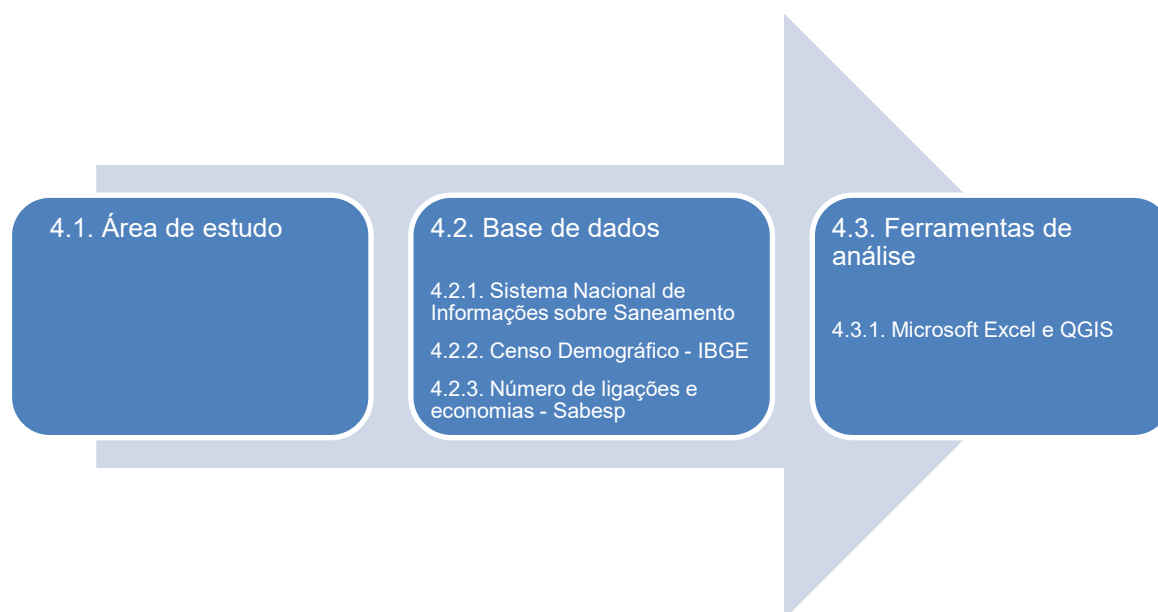
Ano	Bairros novos
2015	5
2016	3
2017	0
2018	3
2019	1
2020	5
2021	4

Fonte: G1 (2022)

3 MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo descreve a metodologia empregada no trabalho. A abordagem metodológica é multidisciplinar, integrando dados demográficos, infraestruturais e geoespaciais para oferecer uma visão compreensiva dos desafios e oportunidades na gestão urbana do abastecimento de água e do esgotamento sanitário. Para tanto, inicialmente será demonstrada a área de estudo, logo após serão apresentadas as bases de dados utilizadas, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Censo Demográfico de 2022 realizado pelo IBGE, e os dados fornecidos pela Sabesp sobre o número de ligações de água e esgoto. Em seguida, serão descritas as ferramentas de análise empregadas, como o Microsoft Excel para tratamento e análise estatística dos dados, e o ArcGIS para a criação de mapas temáticos que ilustram a distribuição e o impacto do crescimento dos edifícios verticais sobre a infraestrutura de saneamento. A Figura 15 apresenta a abordagem sequencial da pesquisa, destacando cada etapa metodológica.

Figura 15- Abordagem sequencial da pesquisa



Fonte: Autor (2024)

3.1. Área de estudo

O local escolhido para este estudo foi Presidente Prudente, um município situado na região oeste do estado de São Paulo, destacando-se por sua significativa urbanização e desenvolvimento socioeconômico regional. Com uma área total de aproximadamente 560,637 km², a cidade possui uma população de cerca de 225.668 habitantes, segundo dados de 2022, refletindo uma densidade demográfica de 402,52 habitantes por km². É conhecido por seu alto nível de desenvolvimento humano, com um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,806 em 2010, posicionando-se como uma referência em qualidade de vida para a população (IBGE, [s.d.]b). De acordo com o site oficial da Prefeitura Municipal, Presidente Prudente é formada pela cidade de Presidente Prudente além dos distritos de Ameliópolis, Eneida, Floresta do Sul, Montalvão e a Sede, subdivididos ainda em cerca de 220 bairros, destacando-se como um dos principais polos industriais, culturais e de serviços do Oeste de São Paulo, tanto é que passou a ser conhecida como a 'Capital do Oeste Paulista' (Presidente Prudente, [s.d.]).

No âmbito educacional, apresenta uma taxa de escolarização de 97,8% para crianças de 6 a 14 anos, indicando um forte compromisso com a educação e formação de sua população jovem. Economicamente, o município exibiu um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 39.845,11 em 2021, demonstrando sua capacidade produtiva e contribuição para a economia regional (IBGE, [s.d.]b). No que tange à saúde, a cidade registrou uma taxa de mortalidade infantil de 9,37 óbitos por mil nascidos vivos em 2020, refletindo os desafios contínuos e os esforços para melhorar os indicadores de saúde infantil (DATASUS, 2024).

3.2. Base de dados

Para elaboração deste trabalho foram obtidos dados em diversos órgãos públicos relacionados ao saneamento básico, todavia conforme a amplitude e o objetivo, existem diversas fontes para este fim. A escolha baseou-se nas bases de dados que refletissem de forma mais atualizada possível o panorama do abastecimento de água, esgotamento sanitário e, por outro lado, o crescimento populacional.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Em relação ao saneamento básico, existem diversas bases nacionais que possuem dados sobre o assunto, cada uma com a sua metodologia, propósito, forma de obtenção dos dados, periodicidade, tecnologia empregada, dentre outros fatores que, dependendo do objetivo a ser estudado, é incentivado a utilização de determinada base em relação às demais. O Quadro 4 demonstra as principais.

Quadro 4- Resumo das principais características das bases de dados

Pesquisa	Órgão Responsável pela Pesquisa	Periodicidade	Última Publicação	Fonte das Informações
SNIS	SNSA/MCidades	Anual	2015	Autodeclarado pelos prestadores do serviço de saneamento.
Censo Demográfico	IBGE	Decenal	2010	Entrevista presencial com a população.
PNAD	IBGE	Anual	2015	Pessoa moradora ou não moradora do domicílio, considerada apta a prestar informação.
PNSB	IBGE	Eventual	2008	Órgãos públicos e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços de saneamento básico.
Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas	ANA e MCidades	Sem informação	2017	As informações de 3.005 municípios foram coletadas através de reuniões e visitas técnicas com os prestadores de serviço e os outras 2.565 por dados secundários (SNIS 2013, CD 2010, PNSB 2000 e 2008 e PNAD 2001 e 2011).
Cadastro Único dos Programas Sociais – CadÚnico	MDS	Anual	2016	Informações fornecidas pelo responsável pela unidade familiar (um dos membros da família e morador do domicílio, com idade mínima de 16 anos).

Fonte: FGV CERI (2018)

Neste trabalho, a escolha pelo Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) foi devido a sua amplitude. Administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), trata-se de um instrumento de conhecimento dos serviços de saneamento em âmbito nacional. O conjunto de dados estruturados permite avaliar a evolução dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário desde 1995.

O SNIS coleta anualmente informações dos prestadores de serviços de saneamento básico que atuam em todo o país. O processo é feito por meio de plataformas digitais (SNIS Web e SNIS-AP), com a finalidade de facilitar a participação

do maior número possível de respondentes, municípios e prestadores de serviços no sistema. As informações são públicas e disponibilizadas em diversos formatos, cada qual fornece uma ótica mais adequada de acordo com os objetivos.

Primeiramente, voltado para análises anuais, os Diagnósticos Temáticos são divididos em quatro publicações por módulo (Água, Esgoto, Resíduos Sólidos e Águas Pluviais) com informações relevantes do cenário nacional, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16- Diagnóstico Temático SNIS

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

O que você procura?

Diagnósticos

Publicado em 16/09/2022 16h15 | Atualizado em 08/08/2023 14h13

Compartilhe: [f](#) [t](#) [l](#)

[>](#) [Água e Esgoto](#) > [Resíduos Sólidos](#) > [Águas Pluviais](#)

Água e Esgoto

DEZ/2022

Diagnóstico Temático
Serviços de Água e Esgoto

Visão Geral
ano de referência 2021

Ministério do Desenvolvimento Regional
Secretaria Nacional de Saneamento - SNS

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

MAR/2023

Diagnóstico Temático
Serviços de Água e Esgoto

Gestão Administrativa e Financeira
ano de referência 2021

Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

MAI/2023

Diagnóstico Temático
Serviços de Água e Esgoto

Gestão Técnica de Água
ano de referência 2021

Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

AGO/2023

Diagnóstico Temático
Serviços de Água e Esgoto

Gestão Técnica de Esgoto
ano de referência 2021

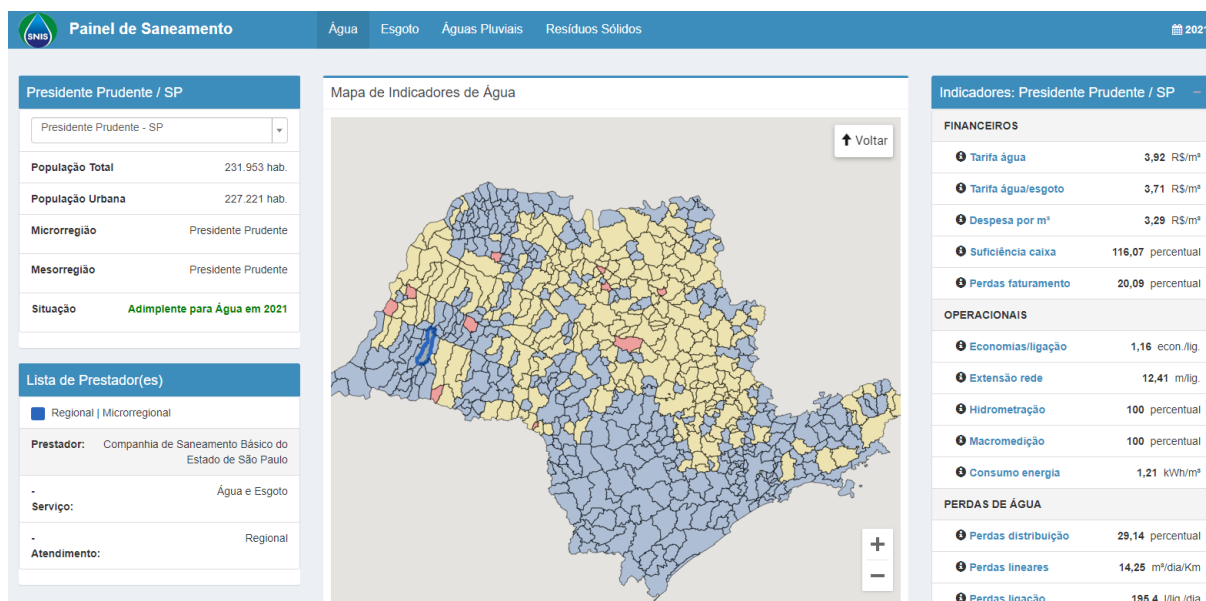
Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Fonte: Brasil (2022b)

Outro produto do SNIS é o Painel do Saneamento, em que é possível, de forma interativa, apresentar os principais indicadores de cada componente do saneamento básico calculados para o Brasil, macrorregiões, estados, alcançando o nível municipal. Representa uma forma mais intuitiva de avaliar a situação do saneamento no âmbito nacional e aprofundar as verificações de acordo com a abrangência pretendida. É particularmente válido para comparações de indicadores entre localidades, com a visualização de fórmula de cálculo, campos envolvidos na fórmula e os valores dos indicadores agrupados. No caso da Figura 17, destaca-se Presidente Prudente na visualização do estado de São Paulo.

Figura 17- Painel Saneamento SNIS

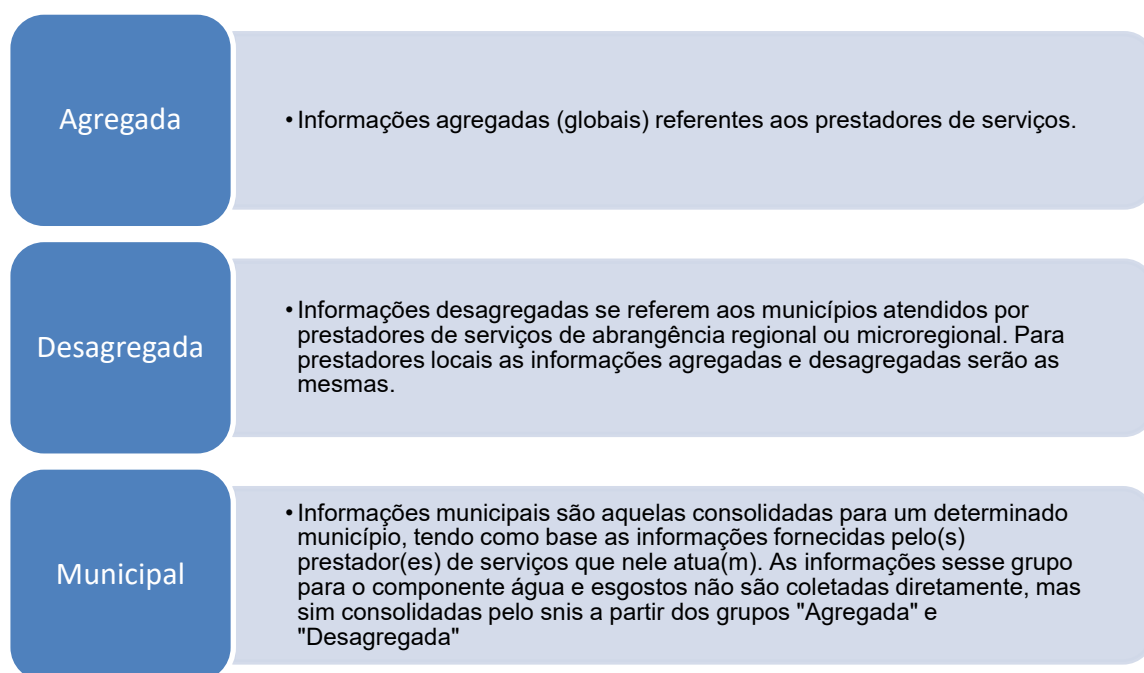


Fonte: Brasil (2022a)

Diante do escopo deste trabalho, que é avaliar a evolução dos serviços de saneamento ao longo do tempo, os dados levantados foram obtidos do item Série Histórica do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Este programa, acessível via web, permite a consulta detalhada das informações e indicadores focais deste projeto, especificamente relacionados a "Água e Esgotos". Adicionalmente, o SNIS também disponibiliza dados sobre "Resíduos Sólidos Urbanos" e "Águas Pluviais", proporcionando uma visão abrangente das condições de saneamento no país. Essa abordagem facilita a análise temporal e a correlação entre diferentes aspectos do saneamento básico, essencial para compreender as tendências e desafios enfrentados ao longo dos anos.

A sua construção permite também cruzar dados para melhorar a compreensão e avaliação do setor. Especificamente, no componente "Água e Esgotos", os dados são organizados em três bases, conforme descrito na Figura 18.

Figura 18- Bases dados componente Água e Esgoto SNIS



Fonte: Brasil (2022b)

Como base deste trabalho, a opção Desagregada foi escolhida, dessa forma podem ser realizados diversos critérios de entradas para realização das consultas, tais como:

- Ano de referência
- Abrangência
- Tipo de serviço
- Natureza jurídica
- Região
- Estado
- Prestador de serviço
- Família de informações (Gerais, Financeiras, Água, Esgotos, Qualidade, Econômico-financeiro e Administrativos)

A Figura 19 demonstra os filtros aplicados para o intervalo que abarca os anos de 2010 a 2021. Observa-se também que foram selecionadas 10 famílias de informações que resultam em 225 informações e indicadores.

Figura 19- Filtros relatório Presidente Prudente

The image shows two screenshots of a web application interface for 'ÁGUA E ESGOTOS'. The left screenshot displays the 'Filtros' section with 'DADOS GERAIS' and 'PRESTADORES POR MUNICÍPIO' filters. The right screenshot displays the 'Colunas Personalizadas' section with 'Famílias de Informações e Indicadores' and 'Informações e Indicadores' filters.

Fonte: Brasil (2022b)

Conforme demonstra a Figura 20, a disponibilização de dados de forma amigável e personalizada permitiu o acesso às informações do município de Presidente Prudente. Para todas as formas de agrupamento, são visualizados os totais das informações, enquanto no caso dos indicadores, são fornecidas as médias ponderadas, cujos cálculos seguem os critérios do SNIS. Essa estrutura facilita a análise e a avaliação do setor, adaptando-se aos critérios deste trabalho.

Figura 20- Consulta SNIS Presidente Prudente

RESULTADO DA CONSULTA

Informações e indicadores desagregados

Código do M ¹	Município	Estado	Ano de Refer.	Código do Prestador	Prestador	Sigla do Prestador	Abrangência	Tipo de serviço	Natureza jurídica	GE01	GE02	GE03	GE08	GE09	GE10	GE11
										[Municípios]	[Municípios]	[Municípios]	[Sedes]	[Sedes]	[Localidades]	[Localidades]
1	Presidente Prudente	SP	2021	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
2	Presidente Prudente	SP	2020	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
3	Presidente Prudente	SP	2019	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
4	Presidente Prudente	SP	2018	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
5	Presidente Prudente	SP	2017	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
6	Presidente Prudente	SP	2016	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
7	Presidente Prudente	SP	2014	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
8	Presidente Prudente	SP	2013	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1				1	1	5	5
9	Presidente Prudente	SP	2012	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1	1			1	1	5	5
10	Presidente Prudente	SP	2011	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié1	1			1	1	5	5
11	Presidente Prudente	SP	2010	35503000	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	Regional	Água e Esgoto	Sociedade de economia mié0		0		1	1	5	5
TOTAL DA AM...										8	3	0	11	11	55	55

Gerar planilha
Editar busca

Fonte: SNIS (2023)

Após todo o processo de exportação dos dados relativos ao município de Presidente Prudente, foram utilizadas as seguintes informações do SNIS:

- AG002 - Quantidade de ligações ativas de água
- AG003 - Quantidade de economias ativas de água
- AG013 - Quantidade de economias residenciais ativas de água
- AG008 - Volume de água micromedido
- AG020 - Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água
- AG021 - Quantidade de ligações totais de água

Censo Demográfico - IBGE

Ao longo da história, o IBGE planejou e realizou uma série de pesquisas bastante significativa que resultaram na oferta de informações sobre as diversas características demográficas e socioeconômicas da população brasileira. Dentre estes levantamentos, o censo demográfico é um eixo de referência para todas as demais pesquisas.

A periodicidade de realização é decenal, habitualmente, os censos demográficos são planejados para serem executados nos anos de finais zero, ou seja, a cada dez anos. Todavia, o último censo realizado foi em 2022 devido à pandemia de coronavírus que se instalou em todo mundo e acabou por inviabilizar a aplicação no ano de 2020.

O censo realizado em 2022 visitou todos os municípios brasileiros para coletar dados referentes ao tamanho da população, quantos moradores por domicílio, e características dos moradores como idade, sexo, cor ou raça e escolaridade, além de informações sobre saneamento básico, as quais ainda não foram divulgadas a tempo para utilização neste trabalho.

As consultas pelos dados do censo podem ser realizadas de várias maneiras no site do IBGE, para fins desta pesquisa foi utilizado o banco de dados denominado Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), o qual permite a consulta aos dados armazenados no banco de tabelas estatísticas das pesquisas realizadas pelo instituto.

No SIDRA, os dados encontram-se organizados em temas, cada tema apresentando um conjunto de tabelas, e estão disponíveis para os níveis Brasil, Região Geográfica, Unidade da Federação, Concentração Urbana e Município. Conforme a edição da realização da pesquisa, estas tabelas e as variáveis podem ter variação em sua nomenclatura. Assim, deve atentar para fazer a correlação entre os dados, de diversas edições do censo, que talvez estejam com nomes diferentes. O Quadro 5 sintetiza as tabelas utilizadas neste trabalho.

Quadro 5- Tabelas de dados IBGE

Edição	Número da tabela	Descrição
2010	1378	População residente, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo a condição no domicílio e compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio
2022	4709	População residente, Variação absoluta de população residente e Taxa de crescimento geométrico
2022	4714	População Residente, Área territorial e Densidade demográfica

Fonte: IBGE ([s.d.]a)

Número de ligações e economias - Sabesp

Os dados referentes ao número de ligações e economias de água e esgoto de Presidente Prudente foram obtidos junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, a qual presta os serviços no município desde 1978.

O arquivo foi disponibilizado no formato do programa Microsoft Excel e teve como tempo de referência o mês dezembro de 2022, assim complementou a série anual dos dados do SNIS, que foram até 2021, e possibilitou o cruzamento de dados com o censo 2022.

De forma detalhada, o arquivo compreendeu os seguintes campos:

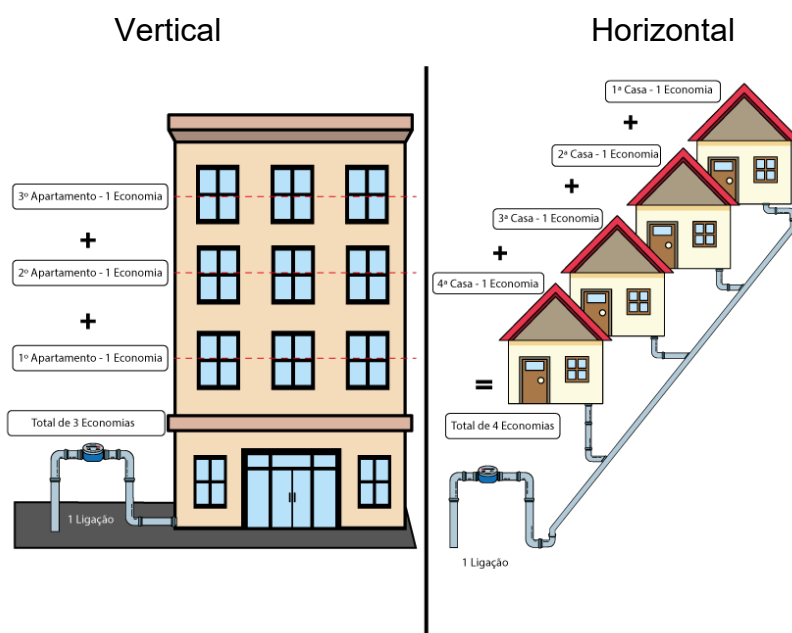
- Ano/mês
- Fornecimento
- Logradouro
- Número logradouro
- Complemento
- Bairro
- Categoria de uso (Comercial, Industrial, Pública e Residencial)
- Número de economias cadastradas
- Situação (Ativo, Cortado, Encerrado e Suprimido)
- Média de consumo dos últimos 12 meses
- Data do cadastro de quantidade maior que 1 (uma) economia residencial

Dentro desta planilha, foi realizado o processamento que permitiu a segmentação dos endereços que contém várias unidades residenciais no mesmo local. Com base nestes endereços, foi utilizada a plataforma Google Street View, referente aos dados de setembro de 2022. Esta ferramenta permitiu visualizar imagens das localizações dos endereços em questão.

Durante essa etapa, foram observadas as características das edificações, o que permitiu determinar se eram condomínios horizontais ou verticais, conforme as definições das figuras a seguir:

Grupo 1: Ligação com cadastro de várias economias residenciais. Refere-se a uma situação em que várias residências estão ligadas a uma única conexão ou ponto de entrada de abastecimento de água (Figura 21).

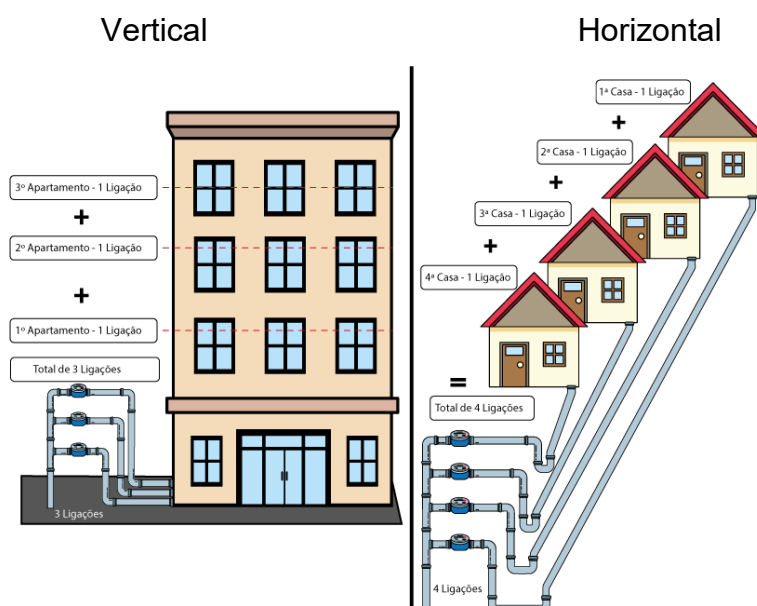
Figura 21- Grupo 1 – Ligação com cadastro de várias economias residenciais



Fonte: Autor (2024)

Grupo 2: Ligações individualizadas no mesmo endereço. Corresponde a situações em que existem múltiplas ligações de água, cada uma para um domicílio específico, todas localizadas no mesmo local (Figura 22).

Figura 22- Grupo 2 – Ligações individualizadas no mesmo endereço

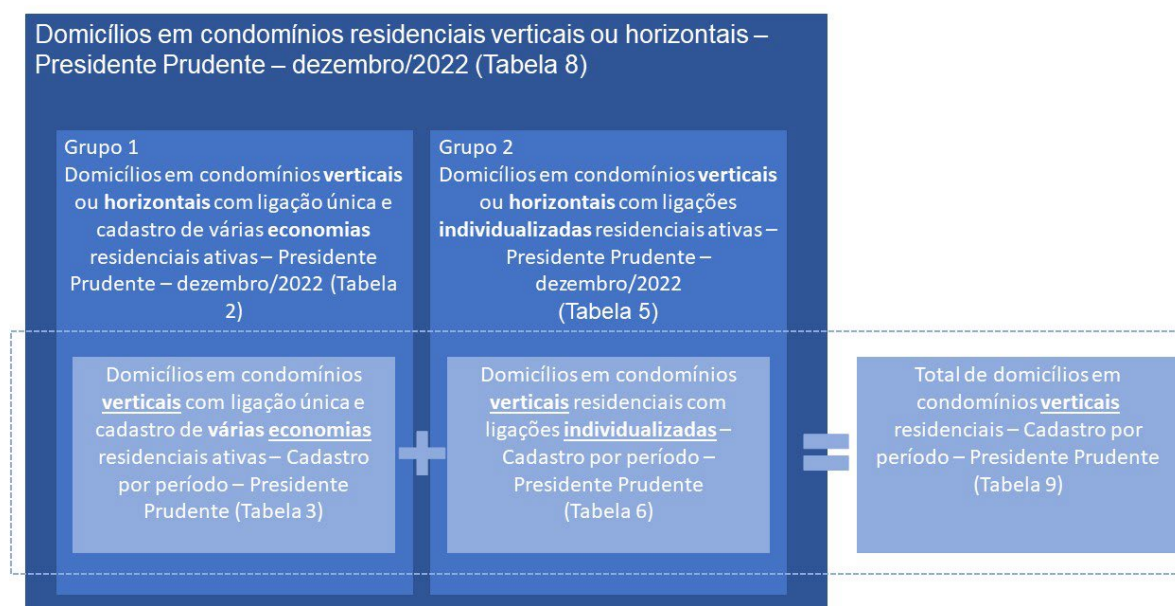


Fonte: Autor (2024)

Ambos os casos, demonstram a incidência de várias unidades residenciais agrupadas no mesmo local. Esta classificação foi essencial para a análise subsequente, uma vez que o foco são os verticais.

Para uma melhor compreensão das análises realizadas, a Figura 23 apresenta a distribuição dos grupos e a forma como foram organizados para a extração e análise dos dados que aparecem nas respectivas tabelas na seção de resultados. É importante destacar que o foco está nas ligações de condomínios verticais.

Figura 23- Distribuição de condomínios em Presidente Prudente



Fonte: Autor (2024)

Conforme definição do dicionário on-line Michaelis (2024), uma das definições de condomínio é “Conjunto habitacional, composto por vários apartamentos ou imóveis, sendo a entrada e a saída controladas: condomínio fechado”. No entanto, para os propósitos deste estudo, considera-se condomínios os locais onde múltiplas unidades residenciais coexistem, podendo assumir configurações tanto verticais quanto horizontais. Concretamente, é identificado como condomínios verticais aqueles que apresentam uma unidade residencial acima de outra, como ilustrado nas situações exemplificadas na Figura 24.

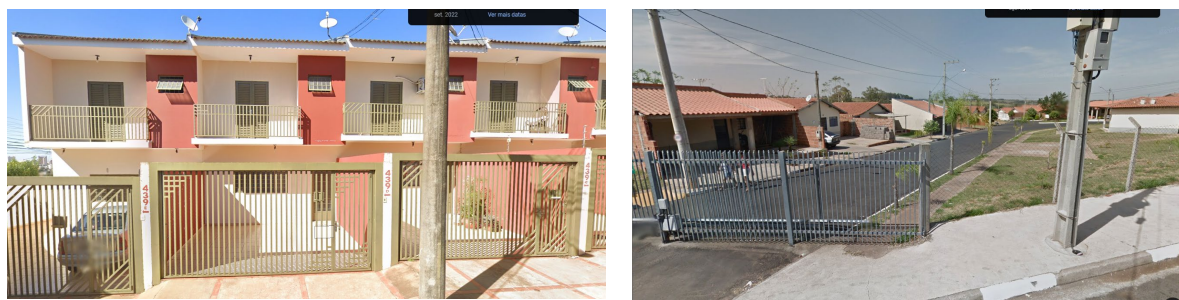
Figura 24- Exemplo de condomínios verticais



Fonte: Google Street View

No caso dos condomínios horizontais foram considerados aqueles que não possuem uma sobreposição de unidades residenciais, conforme os casos expressos na Figura 25.

Figura 25- Exemplo de condomínios horizontais



Fonte: Google Street View

É importante destacar que, no contexto deste estudo, a configuração de um único imóvel residencial, apesar de possuir vários pavimentos verticais, não implica que se trata de múltiplas unidades residenciais sobrepostas umas às outras, as quais são o foco deste estudo.

3.3. Ferramentas de análise

Microsoft Excel e QGIS

Os dados do censo, SNIS e Sabesp, foram combinados em uma única planilha do Microsoft Excel, permitindo a realização de análises integradas. Entretanto, para

que isso fosse possível, foi realizada uma padronização das variáveis, de modo que garantisse a correspondência de dados entre os órgãos.

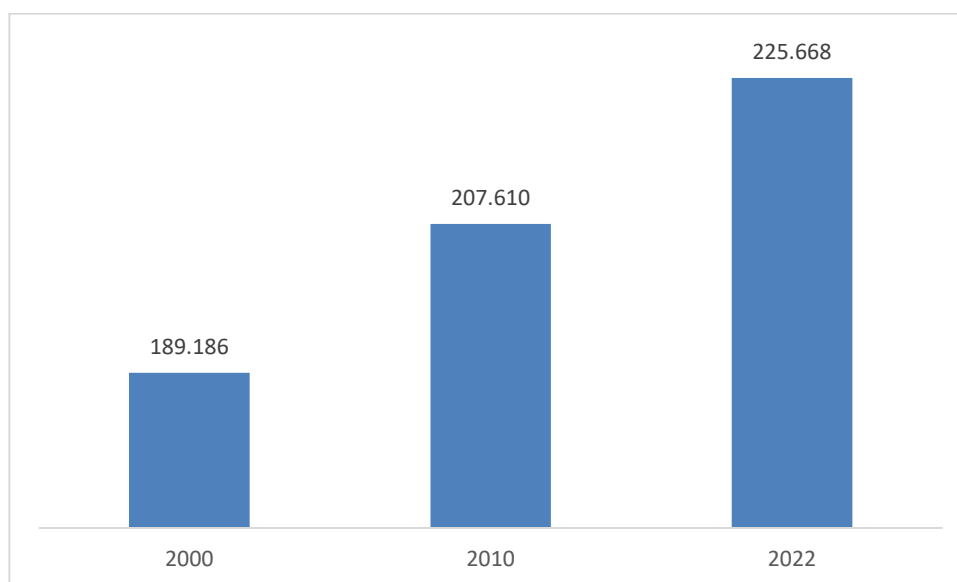
Essa combinação possibilitou a elaboração de gráficos de colunas e barras que ilustraram as correlações entre o crescimento populacional e o aumento no número de ligações e economias de água.

A planilha consolidada, contendo os endereços dos condomínios verticais e horizontais, foi utilizada como a base para alimentar o programa QGIS, o qual gerou os mapas temáticos que destacam os condomínios verticais quanto os horizontais, bem como as faixas de consumo.

4 RESULTADOS

As previsões do IBGE para a população de Presidente Prudente estimavam que o município teria 231.953 habitantes em 2021 (IBGE, ([s.d.]a). Todavia, ao realizar o censo em 2022 foi verificada a população residente em 225.668 habitantes, uma diferença de 6.285 a menos. Esta constatação aconteceu também em nível nacional, onde a população Brasileira cresceu menos que o esperado, era projetada em 213,3 milhões de habitantes, porém ficou com 203 milhões aproximadamente (Figura 26).

Figura 26- Gráfico da população residente de Presidente Prudente – Censo 2022

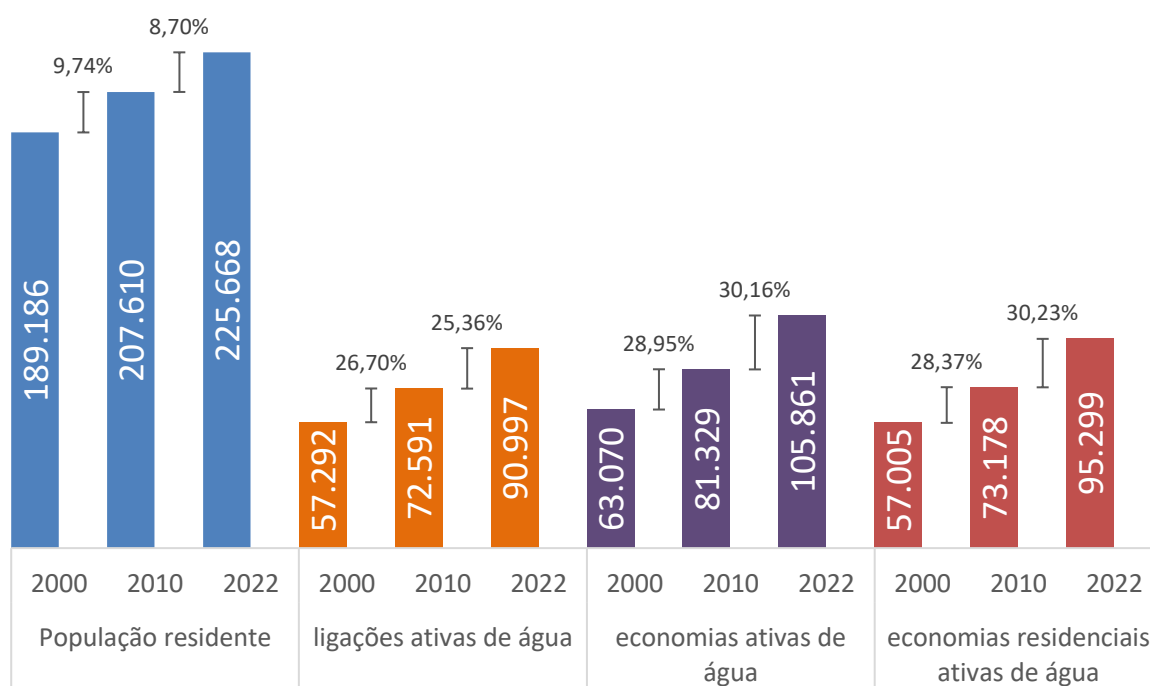


Fonte: IBGE ([s.d.]a)

Os dados do censo disponibilizados e utilizados neste trabalho se restringem aos primeiros resultados, disponibilizados em 28 de julho de 2023, que incluem apenas informações sobre o tamanho total da população brasileira e das populações indígenas. Portanto, não foi viável aprofundar a análise, como regiões dentro do município onde houve o maior crescimento da população.

Ao confrontar os dados do censo com o do SNIS, verifica-se a desproporcionalidade de crescimento percentual entre a população prudentina em comparação às ligações e economias de água. O gráfico do comparativo de dados do Censo demográfico com o SNIS (Figura 27) evidência este descompasso, visto que o crescimento absoluto da população foi de 8,70% entre o período de 2010 e 2022, todavia as ligações ativas de água aumentaram 25,36% e as economias ativas de água tiveram acréscimo de 30,16% no mesmo período.

Figura 27- Gráfico do comparativo de dados do Censo demográfico com SNIS – Presidente Prudente



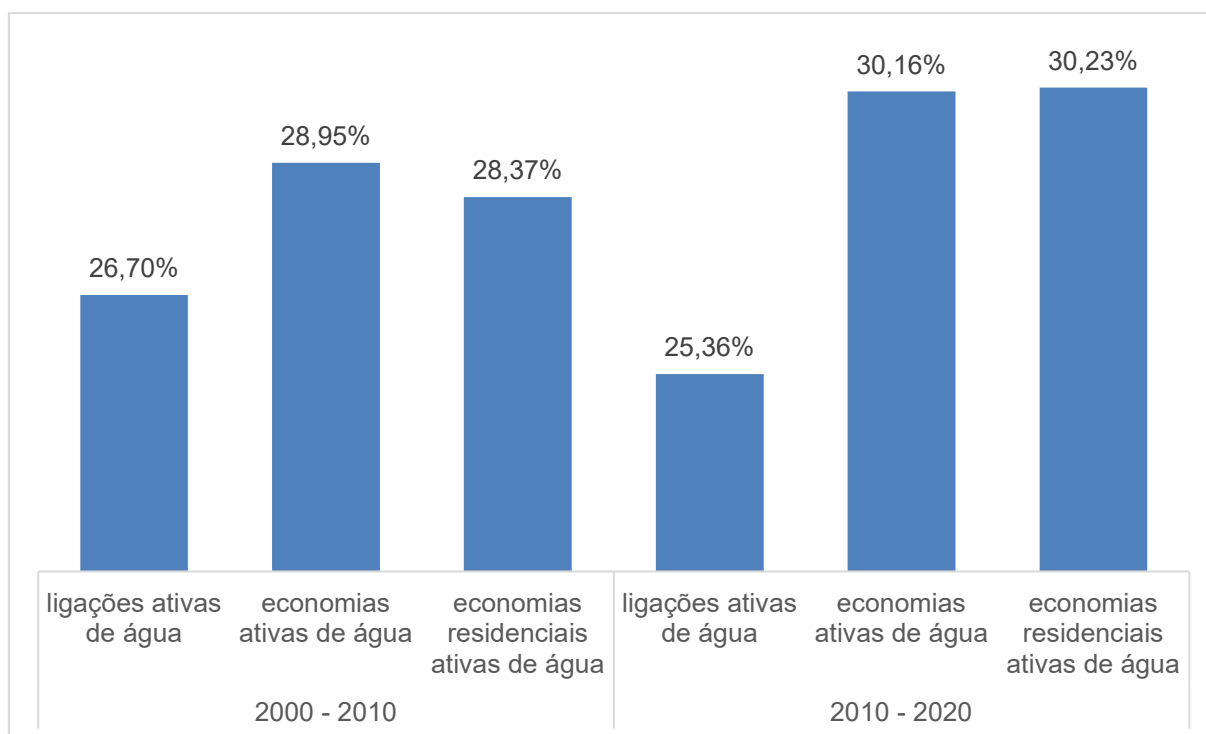
Fonte: (SNIS, 2023; IBGE, ([s.d.]a)

Quando o foco são os domicílios, com a exclusão das categorias comercial, industrial e pública, as economias residenciais ativas de água tiveram, praticamente, o triplo do crescimento em relação ao aumento populacional. Entre 2000 e 2010 cresceram 28,37% e no período de 2010 e 2022 o acréscimo foi de 30,23%, praticamente o triplo do crescimento da população que foi 9,74% e 8,70% respectivamente.

Ao aprofundar a análise das ligações e economias de água, fica evidente, como ilustrado na Figura 28, que o aumento das economias superou o crescimento

no número de ligações, o que sugere a presença de múltiplas unidades residenciais em um único endereço. Durante o período de 2000 a 2010, observa-se uma diferença de apenas 1,67% entre o crescimento das ligações e o das economias residenciais. No entanto, no período mais recente, de 2010 a 2022, essa diferença saltou para 4,87%, indicando um aumento significativo na criação de condomínios que compartilham uma única ligação, mas abrigam várias unidades residenciais.

Figura 28- Gráfico do comparativo da evolução por período entre ligações e economias de água



Fonte: SNIS (2023)

Conforme os dados disponibilizados pela Sabesp e que têm como referência o mês de dezembro de 2022, Presidente Prudente conta com 95.917 economias residenciais ativas de água.

4.1. Grupo 1 - Ligações com várias economias residenciais

Em vez de calcular a cobrança da fatura de água com base no consumo total do edifício, o cadastro de várias economias residenciais possibilita a determinação do consumo de água dividindo o volume total em metros cúbicos pelo número de

unidades no condomínio. A Tabela 5 demonstra a distribuição conforme as faixas do número de economias por ligação.

Tabela 5- Domicílios em condomínios com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022

Economias por ligação		Total	
Mín.	Máx.	Ligações	Economias
4	10	83	538
11	20	187	2917
21	30	63	1674
31	40	37	1311
41	50	12	550
51	100	28	1930
101	150	8	1002
151	200	11	2025
201	500	8	2541
Total		437	14488

Fonte: SABESP (2022)

Conforme a Tabela 6, é evidente que os condomínios verticais predominam, com a segunda faixa (11 a 20 economias) apresentando o maior número de ocorrências com 187 ligações e 2.917 economias, respectivamente 45% e 23% dos verticais. Talvez corrobora para esta faixa o fato da cidade de Presidente Prudente ser reconhecida como universitária, fato que amplia a oferta de prédios verticais pequenos no entorno das universidades.

Tabela 6- Domicílios em condomínios verticais ou horizontais com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022

Economias por ligação		Horizontal				Vertical			
Mín.	Máx.	Ligações	Economias	∑ Média consumo 2022	Média consumo economia	Ligações	Economias	∑ Média consumo 2022	Média consumo economia
4	10	2	11	40	4	81	527	4178	8
11	20	0	0	0	0	187	2917	27216	9
21	30	4	108	1154	11	59	1566	19251	12
31	40	2	68	597	9	35	1243	16133	13
41	50	2	85	1319	16	10	465	5148	11
51	100	6	367	5100	14	22	1563	16115	10
101	150	2	276	2576	9	6	726	6514	9
151	200	3	597	8571	14	8	1428	12074	8
201	500	1	212	3784	18	7	2329	17367	7
Total		22	1724	23143	13	415	12764	123995	10

Fonte: SABESP (2022)

Ao focar a análise somente nos condomínios verticais com a divisão temporal antes e depois de 2010, destaca-se a faixa de 201 a 500 economias. Até o ano de 2010, não havia nenhum empreendimento nesta faixa. No entanto, após este período, surgiram 7 (sete) locais que contam com 2329 economias, uma média de 333 economias por ligação. Essa informação evidencia uma notável tendência de verticalização, com o surgimento de condomínios verticais de grande porte.

Ainda na Tabela 7 é possível averiguar que na totalidade os condomínios antigos têm uma média de consumo 38% maior em relação aos prédios verticais construídos a partir de 2011.

Tabela 7- Domicílios em condomínios verticais com ligação única e cadastro de várias economias residenciais ativas – Cadastro por período – Presidente Prudente

Economias por ligação		Ligações efetuadas ou economias cadastradas até o ano de 2010				Ligações efetuadas ou economias cadastradas acima do ano de 2010			
Mín.	Máx.	Ligações	Economias	Σ Média consumo 2022	Média consumo economia	Ligações	Economias	Σ Média consumo 2022	Média consumo economia
4	10	75	485	3890	8	6	42	288	7
11	20	175	2731	25638	9	12	186	1577	8
21	30	53	1400	17922	13	6	166	1328	8
31	40	32	1123	15062	13	3	120	1071	9
41	50	9	420	4904	12	1	45	244	5
51	100	16	1095	11491	10	6	468	4625	10
101	150	2	212	2098	10	4	514	4416	9
151	200	3	556	5948	11	5	872	6126	7
201	500	0	0	0	0	7	2329	17367	7
Total		365	8022	86954	11	50	4742	37041	8

Fonte: SABESP (2022)

4.2. Grupo 2 – Endereços com várias ligações residenciais

Este grupo 2 de análise é referente aos endereços que possuem várias ligações residenciais individualizadas, podendo variar no cadastro somente o complemento, para identificação de número de apartamento, por exemplo. A Tabela 8 demonstra a distribuição conforme as faixas do número de economias por ligação.

Tabela 8- Domicílios em condomínios residenciais com ligações individualizadas – Presidente Prudente – dezembro/2022

Ligações no mesmo endereço		Total	
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações
4	10	262	1361
11	20	15	211
21	30	3	72
31	40	1	32
41	50	0	0
51	100	3	191
101	150	1	101
151	200	2	357
201	500	0	0
Total		287	2325

Fonte: SABESP (2022)

Ao contrário do primeiro grupo, prevalecem as ligações horizontais, haja vista que o fenômeno de individualização das ligações dos prédios verticais é um fenômeno recente, ou seja, ter apartamentos com ligações separadas é uma demanda que ganhou força ultimamente.

Tabela 9- Domicílios em condomínios verticais ou horizontais com ligações individualizadas residenciais ativas – Presidente Prudente – dezembro/2022

Ligações no mesmo endereço		Horizontal				Vertical			
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações	Σ Média consumo 2022	Média consumo ligação	Condomínios	Ligações	Σ Média consumo 2022	Média consumo ligação
4	10	156	781	6337	8	106	580	2853	5
11	20	9	124	1275	10	6	87	405	5
21	30	3	72	468	7	0	0	0	0
31	40	0	0	0	0	1	32	201	6
41	50	0	0	0	0	0	0	0	0
51	100	2	102	973	10	1	89	1703	19
101	150	1	101	1302	13	0	0	0	0
151	200	2	357	4378	12	0	0	0	0
201	500	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		173	1537	14733	10	114	788	5161	45

Fonte: SABESP (2022)

Observa-se que a condição dos verticais individualizados teve um crescimento de 45% entre 2010 e 2022, somando 37 condomínios aos 77 existentes. Diferentemente do grupo 1 (cadastro por economia), a média de consumo dos condomínios é maior que o dobro dentro do período, passando de 31 m³ para 76 m³ (Tabela 10).

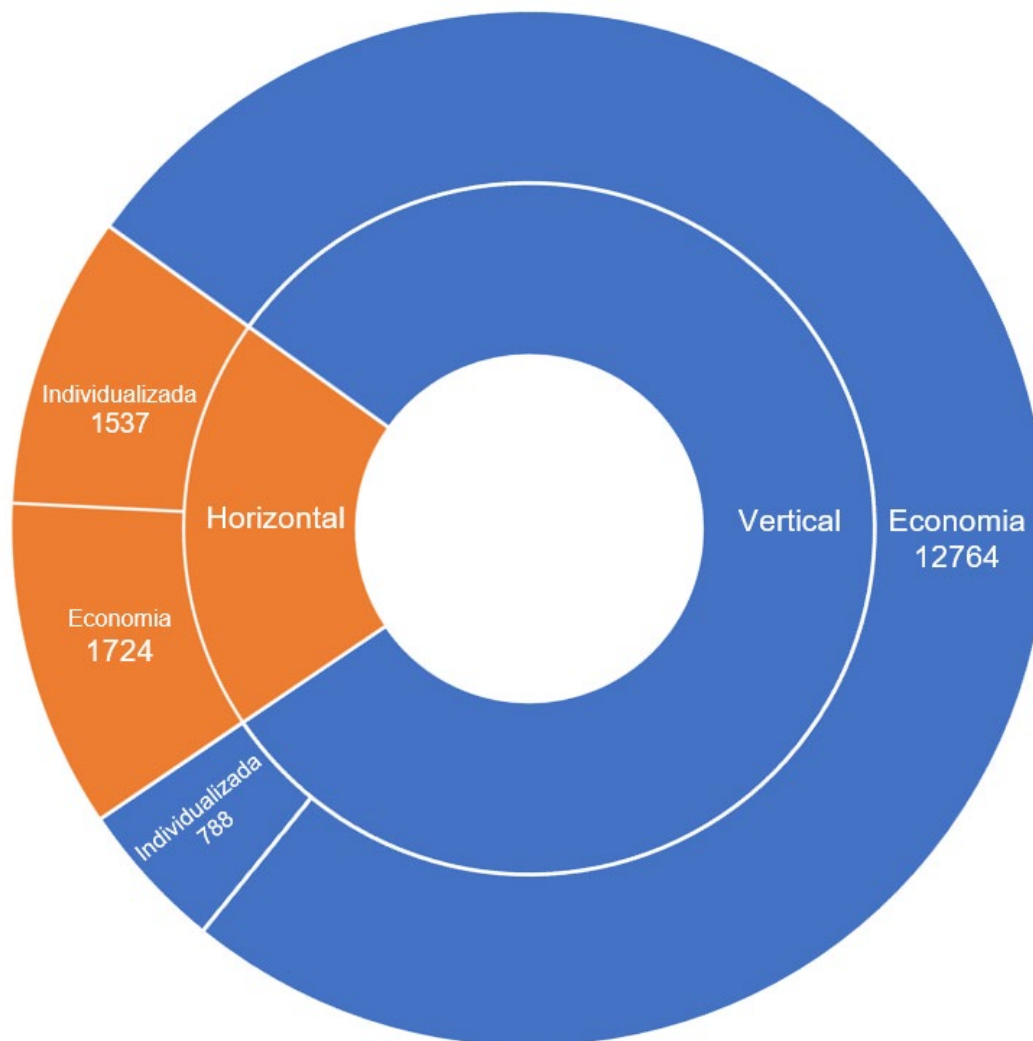
Tabela 10- Domicílios em condomínios verticais residenciais com ligações individualizadas – Cadastro por período – Presidente Prudente

Economias por ligação		Ligações efetuadas ou economias cadastradas até o ano de 2010				Ligações efetuadas ou economias cadastradas acima do ano de 2010			
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações	Σ Média consumo 2022	Média consumo ligação	Condomínios	Ligações	Σ Média consumo 2022	Média consumo ligação
4	10	73	393	1906	5	33	187	947	5
11	20	3	48	255	5	3	39	149	4
21	30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	40	1	32	201	6	0	0	0	0
41	50	0	0	0	0	0	0	0	0
51	100	0	0	0	0	1	89	1703	19
101	150	0	0	0	0	0	0	0	0
151	200	0	0	0	0	0	0	0	0
201	500	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		77	473	2362	5	37	315	2799	9

Fonte: SABESP (2022)

4.3. Total de domicílios em condomínios residenciais

Ao unificar o grupo 1 (cadastro por economia) com o grupo 2 (ligações individualizadas), torna-se possível a observação e análise de forma global dos mesmos tipos de informações das tabelas previamente analisadas de maneira individual (por grupo). O Figura 29 demonstra a soberania do cadastro por economia nos condomínios verticais, os quais são o foco deste trabalho.

Figura 29- Gráfico da visão global dos condomínios verticais x horizontais

Fonte: SABESP (2022)

Ao primeiro olhar, conforme Tabela 11, a faixa inicial abrange o maior número de casos de condomínios, porém a segunda faixa detém o maior número de Ligações ou Economias, estes seriam os domicílios. Esta diferença sugere que, embora existam muitos condomínios com poucas ligações, a contribuição significativa para o total de ligações provém de condomínios na segunda faixa, com um maior número de unidades habitacionais por endereço.

Tabela 11- Total de domicílios em condomínios residenciais – Presidente Prudente – dezembro/2022

Ligações no mesmo endereço		Total	
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações/Economias
4	10	345	1899
11	20	202	3128
21	30	66	1746
31	40	38	1343
41	50	12	550
51	100	31	2121
101	150	9	1103
151	200	13	2382
201	500	8	2541
Total		724	16813

Fonte: SABESP (2022)

Ao analisar a Tabela 12, nota-se que o número de condomínios verticais com 529 unidades é 271% superior ao de condomínios horizontais que tem 195 unidades. Ademais, o total de 529 condomínios verticais, quando correlacionado à quantidade de 13.552 imóveis, a média resultante é de aproximadamente 26 domicílios por edifício. Esse número contrasta com a média de 17 domicílios por edifício encontrada nos condomínios horizontais.

Tabela 12- Domicílios em condomínios residenciais verticais ou horizontais – Presidente Prudente – dezembro/2022

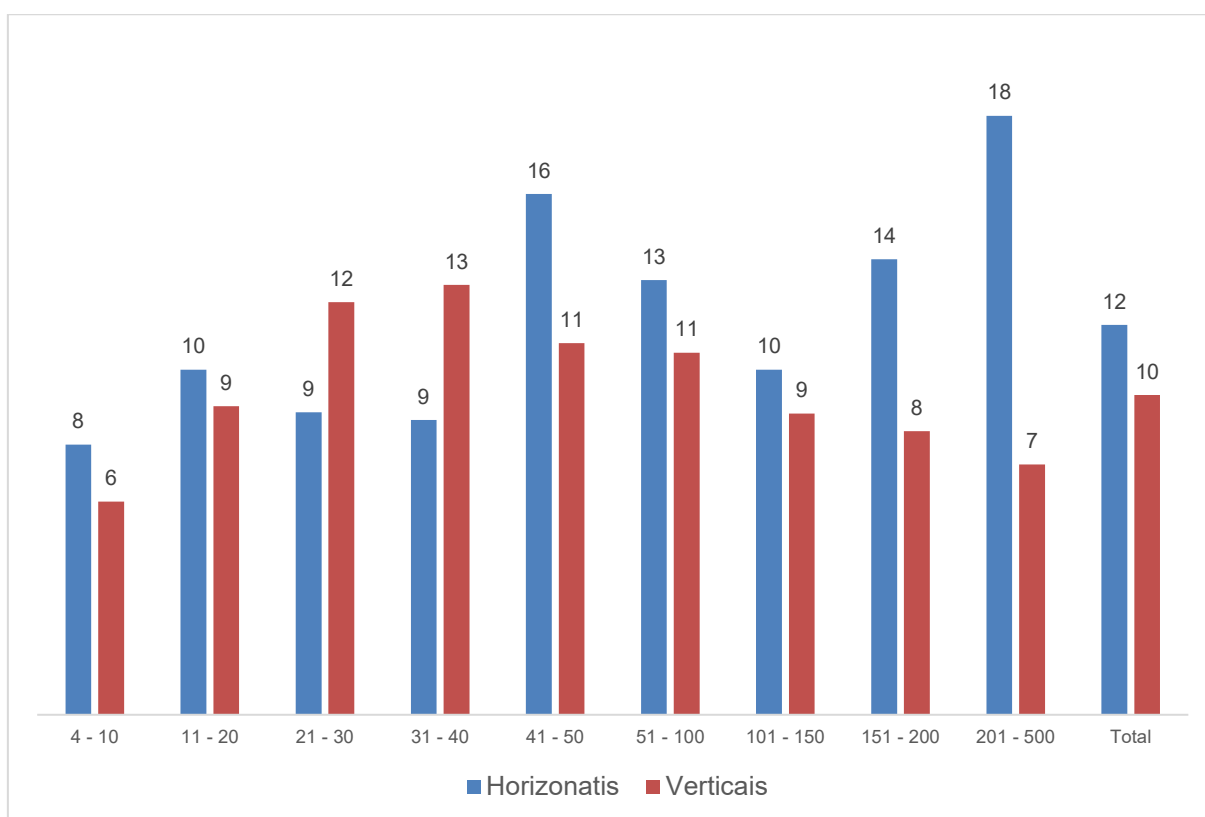
Ligações no mesmo endereço		Horizontal				Vertical			
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações/Economias	Σ Média consumo 2022	Média Consumo	Condomínios	Ligações/Economias	Σ Média consumo 2022	Média Consumo
4	10	158	792	6378	8	187	1107	7031	6
11	20	9	124	1275	10	193	3004	27620	9
21	30	7	180	1623	9	59	1566	19251	12
31	40	2	68	597	9	36	1275	16334	13
41	50	2	85	1319	16	10	465	5148	11
51	100	8	469	6073	13	23	1652	17818	11
101	150	3	377	3878	10	6	726	6514	9
151	200	5	954	12949	14	8	1428	12074	8
201	500	1	212	3784	18	7	2329	17367	7
Total		195	3261	37876	12	529	13552	129156	10

Fonte: SABESP (2022)

A Figura 30 apresenta um comparativo do consumo de água entre condomínios verticais e horizontais, segmentado por faixas correspondentes ao

número de domicílios. Percebe-se que, na maioria dessas faixas, os condomínios horizontais registram um consumo de água superior, exceto nas faixas de 21-30 e 31-40 domicílios, onde o consumo é maior nos condomínios verticais. Na última faixa, que contempla de 201 a 500 domicílios, o consumo nos horizontais é significativamente mais alto, com 18 m³, mais que o dobro do registrado nos verticais, que é de 7 m³. Considerando o consumo total, nota-se que os condomínios horizontais consomem, em média, aproximadamente 20% a mais do que os verticais.

Figura 30- Gráfico do comparativo de consumo por domicílios entre condomínios verticais e horizontais



Fonte: Autor (2024)

Como elemento central desta pesquisa, a Tabela 9 apresenta uma análise temporal dos condomínios verticais, distinguindo aqueles implantados antes de 2010 e aqueles surgidos após esse ano. Merece destaque a diferença na média de consumo de água, com os condomínios mais recentes registrando uma média de 8 m³, enquanto os mais antigos mantêm uma média de 11 m³ de consumo, diferença percentual de 37,5% a mais.

Tabela 13- Total de domicílios em condomínios verticais residenciais – Cadastro por período – Presidente Prudente

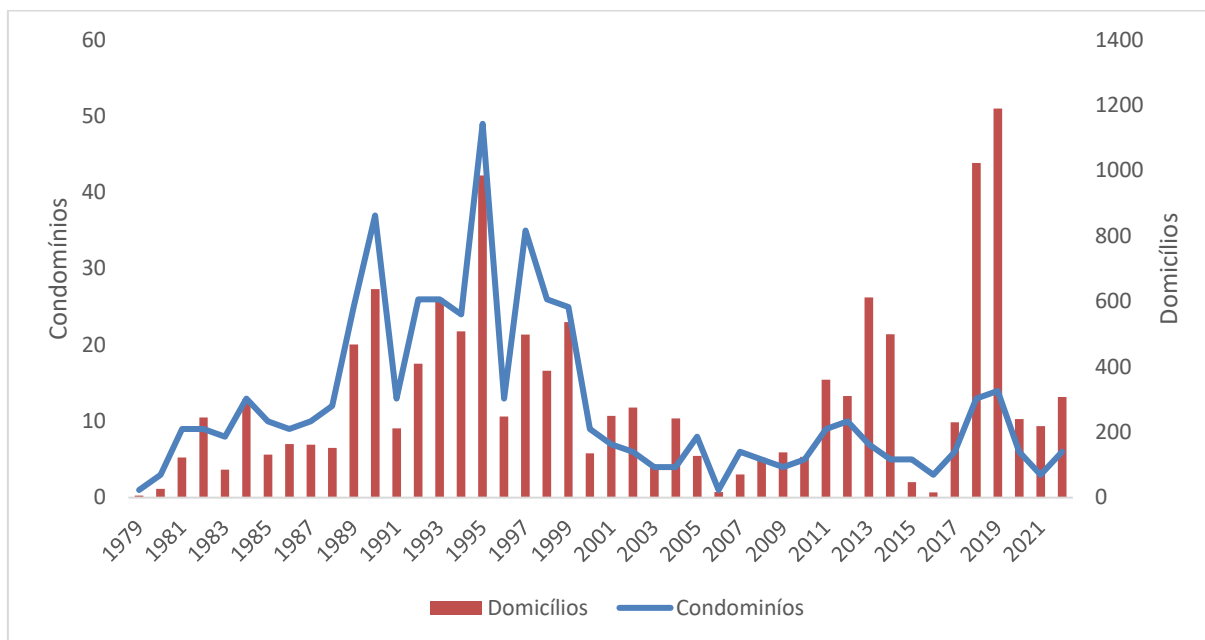
Domicílios no mesmo endereço		Ligações efetuadas ou economias cadastradas até o ano de 2010				Ligações efetuadas ou economias cadastradas acima do ano de 2010			
Mín.	Máx.	Condomínios	Ligações/Economias	∑ Média consumo 2022	Média Consumo Ligações/Economias	Condomínios	Ligações/Economias	∑ Média consumo 2022	Média Consumo Ligações/Economias
4	10	148	878	5796	7	39	229	1235	5
11	20	178	2779	25894	9	15	225	1727	8
21	30	53	1400	17922	13	6	166	1328	8
31	40	33	1155	15263	13	3	120	1071	9
41	50	9	420	4904	12	1	45	244	5
51	100	16	1095	11491	10	7	557	6327	11
101	150	2	212	2098	10	4	514	4416	9
151	200	3	556	5948	11	5	872	6126	7
201	500	0	0	0	0	7	2329	17367	7
Total		442	8495	89316	11	87	5057	39840	8

Fonte: SABESP (2022)

Ainda conforme a Tabela 13, chama a atenção, da mesma forma que foi observado nas análises do Grupo 1, a ocorrência de condomínios verticais na faixa mais alta de unidades domiciliares (201 a 500) somente após o ano de 2010.

A Figura 31 corrobora esta observação de que, embora o número de instalações de condomínios verticais não tenha aumentado significativamente após o ano de 2010, houve um aumento considerável na quantidade de domicílios dentro dessa categoria. Isso sugere não apenas a construção de grandes complexos residenciais verticais, mas também uma mudança na proporção entre o número de condomínios e o de unidades domiciliares. Anteriormente, até 2010, era raro que a quantidade de domicílios excedesse essa proporção. No entanto, após esse ano, a situação tornou-se desproporcional, conforme demonstrado pela série histórica (Figura 31). Há um salto evidente no número de domicílios em relação ao número de condomínios, indicando o surgimento de grandes condomínios residenciais com um número elevado de unidades habitacionais.

Figura 31- Gráfico do comparativo instalação de condomínios verticais com a quantidade de domicílios

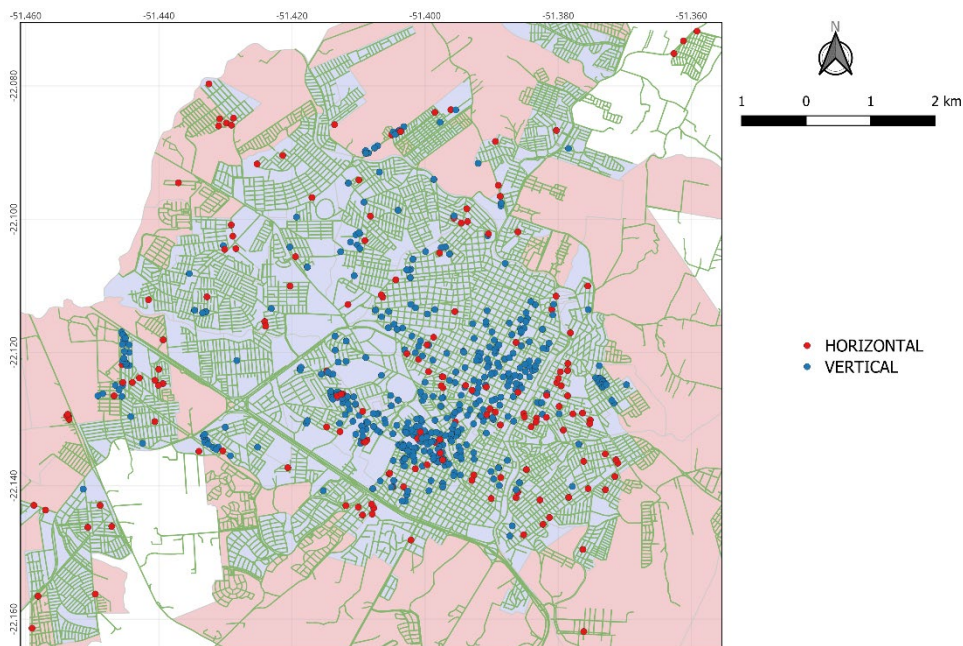


Fonte: SABESP (2022)

4.4. Distribuição geográfica no QGIS

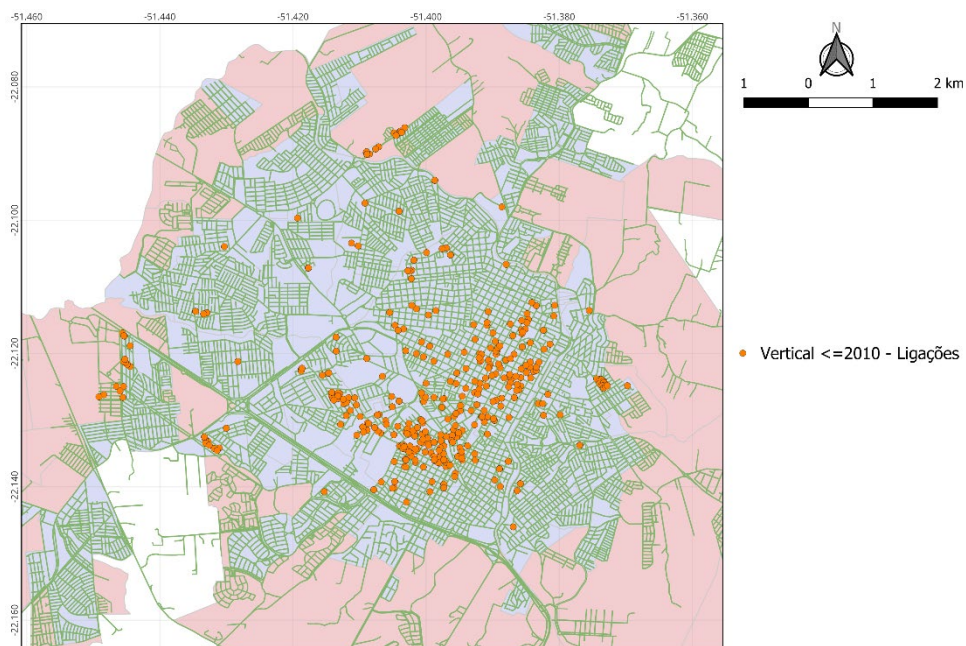
Ao examinar a configuração espacial dos condomínios na cidade, destaca-se uma particularidade no que tange à distribuição dos modelos habitacionais verticais e horizontais. Notadamente, os condomínios verticais apresentam uma tendência de concentração significativa na região central da cidade (Figura 32). Esta característica não é exclusiva de Presidente Prudente, mas sim um fenômeno recorrente observado em múltiplas cidades brasileiras, onde a verticalização se mostra como uma resposta adaptativa ao crescimento urbano e à escassez de espaço. A escolha por edificações verticais nas áreas centrais pode ser interpretada sob várias óticas, incluindo a busca por uma maior densidade populacional em áreas com infraestrutura consolidada, o aproveitamento ótimo do solo urbano limitado, e a valorização de terrenos em zonas de alto interesse comercial e residencial.

Figura 32- Distribuição dos condomínios horizontais e verticais em Presidente Prudente

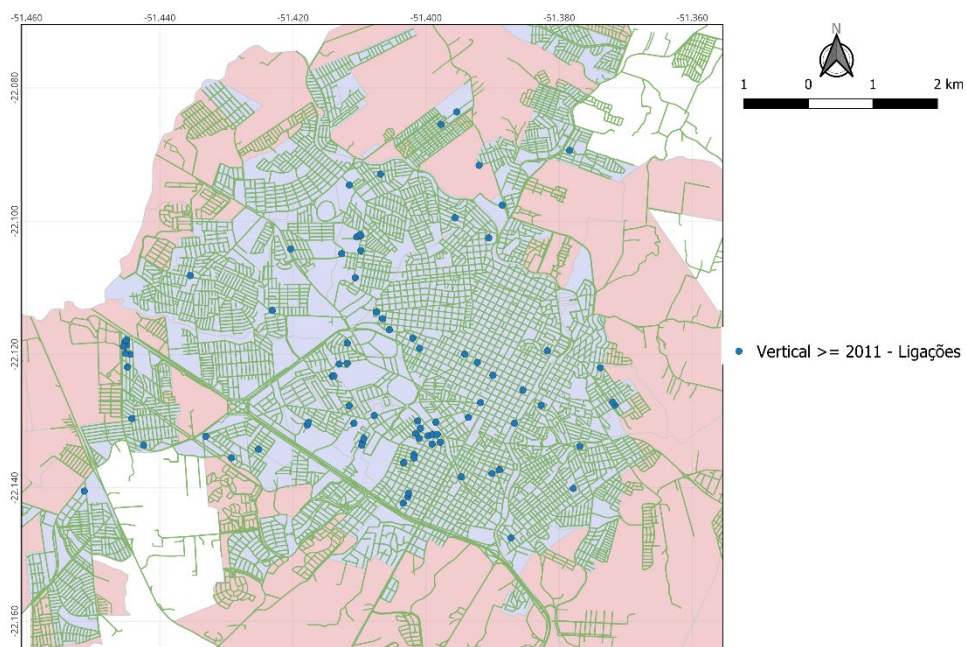


Fonte: Autor (2024)

Ao analisar os condomínios verticais, a comparação entre os edificadas até o ano de 2010 (Figura 33) e os construídos posteriormente (Figura 34) destaca uma tendência de descentralização. Isso se evidencia pelo desenvolvimento de novos empreendimentos mais distantes do centro urbano, uma dinâmica possivelmente impulsionada pela busca das construtoras por grandes terrenos vazios nas periferias. Essa estratégia permite explorar oportunidades de construir condomínios voltados para a população com renda menor, otimizando o uso de espaços menos saturados e atendendo à demanda crescente por moradias acessíveis, alinhando-se assim às necessidades habitacionais das camadas mais amplas da população.

Figura 33- Condomínios verticais em Presidente Prudente construídos até 2010

Fonte: Autor (2024)

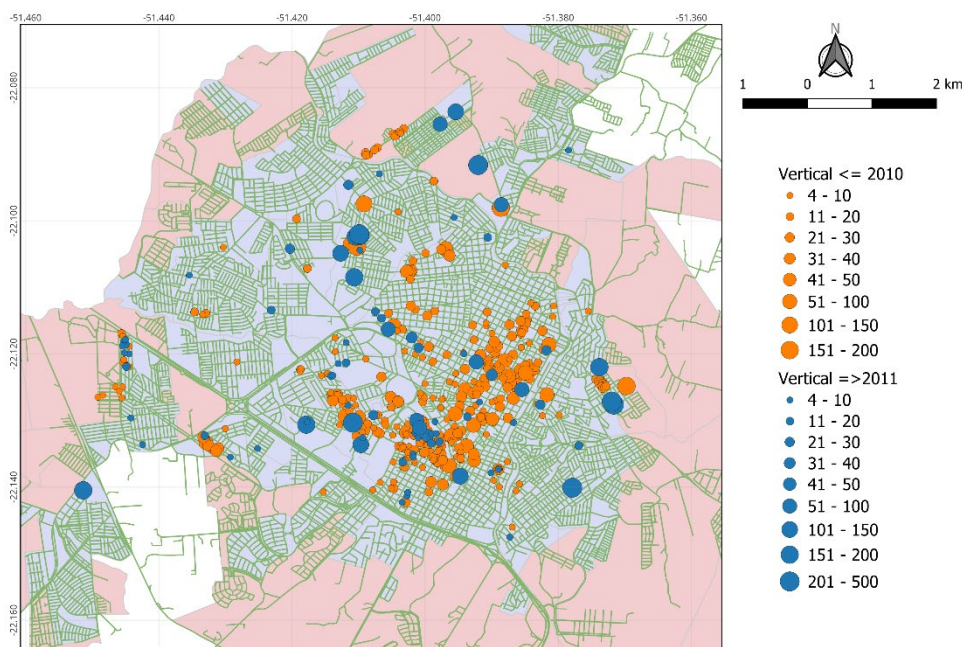
Figura 34- Condomínios verticais em Presidente Prudente construídos após 2010

Fonte: Autor (2024)

Ao aprofundar uma análise mais detalhada dos condomínios edificadas após o ano de 2011, fica evidente que considerável parte daqueles que englobam uma

quantidade de unidades domiciliares na faixa de 201 a 500 estão localizados nas áreas periféricas da cidade (Figura 35).

Figura 35- Condomínios verticais por faixa de quantidade de domicílios



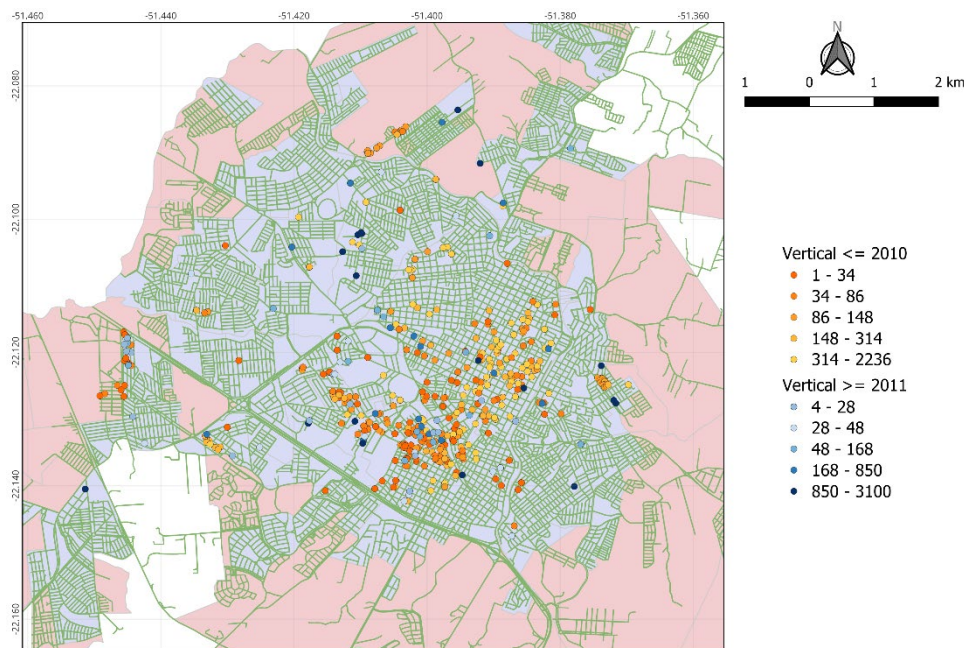
Fonte: Autor (2024)

Dado que a maioria dos empreendimentos construídos até 2010 está predominantemente localizada no centro da cidade, observa-se que, individualmente, esses prédios mais antigos apresentam as maiores médias de consumo. No entanto, é notável que, para essa parcela construída antes de 2010, o pico de média de consumo situa-se em uma faixa menor, de 314 a 2236 m³.

Em contraste, os empreendimentos construídos após esse período, especialmente aqueles localizados nas áreas periféricas, demonstram uma faixa de consumo significativamente mais elevada, variando de 850 a 3100 m³. Essa diferença reforça como a presença de uma quantidade maior de unidades residenciais nas áreas periféricas contribui para elevar o consumo geral, mesmo que os prédios mais antigos tenham, individualmente, a maior média de consumo.

Isso reforça a observação anterior de que os prédios com maior densidade de unidades residenciais nessas áreas periféricas apresentam picos de consumo mais altos, evidenciando uma tendência de aumento do consumo conforme a expansão urbana se direciona para fora do centro.

Figura 36- Consumo metros cúbicos de água em condomínios verticais



Fonte: Autor (2024)

5 DISCUSSÃO

Embora a estimativa do IBGE antes da realização do Censo 2022 não tenha se concretizado com a previsão de 231.953 habitantes, Presidente Prudente passou de uma população de 207.610 em 2010 para 225.668 em 2022, um aumento de 8,7% em 12 anos, superior à média nacional de 6,5%. Ao considerar que 2.397 municípios brasileiros tiveram redução populacional no mesmo período (43% do total), fica evidente que Presidente Prudente está em franca expansão. Isso torna essencial o planejamento e a implementação de ações relacionadas aos serviços básicos, como saúde, segurança, educação e saneamento, o qual é o foco deste trabalho. Essas medidas são fundamentais para garantir a qualidade de vida e a sustentabilidade do desenvolvimento urbano, que requer uma infraestrutura significativa para atender adequadamente às necessidades de uma população em crescimento.

Ao abordar o objetivo específico de avaliar o crescimento populacional versus a construção de unidades habitacionais nos últimos anos dentro do município de Presidente Prudente, evidencia-se um descompasso significativo entre esses dois fenômenos. Primeiramente, o aumento populacional de 8,7%, em contraste com o significativo crescimento de 25,36% nas ligações de água, sugere uma alteração na composição dos domicílios, apontando para uma diminuição na média de moradores por unidade habitacional. Tal fenômeno pode ser interpretado como um reflexo de mudanças sociais e econômicas que afetam a estrutura familiar e habitacional. Além disso, a discrepância entre o crescimento das ligações de água (25,36%) e o aumento no cadastro de economias residenciais (30,26%) aponta para uma tendência de verticalização da cidade. Essa inferência é reforçada pelo fato de que, em geral, prédios verticais adotam um sistema de cadastro de consumo de água por unidade (economia), diferentemente das residências horizontais.

Essa expansão urbana do município, com seu crescimento vertical e aumento na demanda por serviços de saneamento, ressalta a necessidade de um Plano Diretor eficaz para garantir um desenvolvimento sustentável. Assim como apontado por Gerônimo e Back (2013) que destacam a importância de sistemas de saneamento que se adaptem às variações da densidade populacional. Em Presidente Prudente, essa adaptação é essencial para que a infraestrutura de saneamento acompanhe a urbanização acelerada.

A pesquisa realizada nos 724 locais identificados como condomínios em Presidente Prudente revelou uma predominância de condomínios verticais (529 unidades), em comparação aos horizontais (195 unidades). Essa tendência está alinhada com o que se observa na maioria das cidades brasileiras consideradas capitais regionais, como é o caso de Presidente Prudente. Essa predominância de edificações verticais impacta o planejamento, conforme evidenciado por estudos como o de Cazanova *et al.* (2023), que demonstram a diferença entre a geração de esgoto entre edifícios verticais e horizontais, com a necessidade de planejamento específico para cada tipologia.

Adicionalmente, a análise por meio de mapas temáticos evidenciou uma prática recente das incorporadoras: a construção de conjuntos habitacionais verticais com valores acessíveis, localizados principalmente nas áreas mais afastadas do centro da cidade. Em uma análise temporal, o fato que mais chama atenção é o surgimento de condomínios verticais com mais de 200 unidades após o ano de 2010, contrastando com a inexistência deste tipo de edificação antes deste período. Isso pressupõe não apenas uma crescente aceitação da população por apartamentos, mas também uma maior facilidade de acesso ao crédito na última década para a aquisição desse tipo de imóvel.

Quanto ao consumo de água, os resultados confirmaram a expectativa inicial: os condomínios horizontais, em média, demandam 20% mais água do que os verticais. No entanto, uma análise mais detalhada dos condomínios verticais, dividindo-os temporalmente com base no ano de 2010, revelou uma tendência intrigante. Aqueles construídos mais antigamente apresentam um consumo médio por residência 37,5% maior do que os mais recentes. Essa significativa redução no consumo pode ser atribuída a vários fatores, incluindo o desperdício nas instalações de prédios mais antigos, a eficiência das novas tecnologias empregadas nos empreendimentos mais recentes e a diminuição no número de moradores por apartamento, entre outros fatores.

Essa pesquisa revela implicações cruciais para o planejamento urbano, especialmente no contexto dos condomínios verticais em Presidente Prudente. O surgimento desses grandes empreendimentos verticais, ausentes antes de 2010, sinaliza uma mudança significativa nos padrões de habitação da cidade. Essa tendência afeta diretamente a gestão de infraestruturas urbanas, como o sistema de saneamento, conforme também verificado por Silva e Pereira (2022), que relatam que

a construção de condomínios verticais impacta a infraestrutura de saneamento existente.

Em paralelo, os desafios atuais impostos pelo novo marco legal do saneamento exigem que Presidente Prudente se adapte à nova realidade do cenário relativo ao saneamento básico no Brasil, especialmente em relação à modernização dos sistemas e à busca por eficiência. Fato corroborado por Sá, Roberto e Souto (2023) que relatam sobre o novo marco legal e os desafios significativos, destacando a necessidade de modernização dos sistemas e a busca por eficiência para cumprir as novas regulamentações. Portanto, a cidade terá que se adequar a essas novas exigências, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo marco legal.

Este estudo pavimenta o caminho para futuras pesquisas, como a expansão da análise para incluir outras cidades com características urbanísticas semelhantes. Estudos qualitativos, que abrangem entrevistas com moradores e gestores de condomínios, poderiam proporcionar uma compreensão mais rica das dinâmicas sociais e das preferências habitacionais. Adicionalmente, uma exploração mais detalhada dos sistemas de saneamento, incluindo redes, reservatórios e estações de tratamento de água e esgoto, seria valiosa para ilustrar os esforços e investimentos necessários no setor diante de uma demanda que aumenta rapidamente.

Em conclusão, esta pesquisa destaca o papel crítico que os padrões de habitação, em particular os grandes condomínios verticais, desempenham no planejamento urbano e na gestão de recursos. Os pontos demonstrados não apenas contribuem para o campo de estudos urbanos, mas também oferecem orientações práticas para formuladores de políticas e desenvolvedores. Este estudo sublinha a necessidade de abordagens de planejamento urbano que equilibrem crescimento, sustentabilidade e qualidade de vida, servindo como um ponto de referência para futuras investigações e decisões de planejamento em cidades similares a Presidente Prudente.

6 CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como objetivo investigar a influência do crescimento dos empreendimentos verticais nos sistemas de saneamento básico, especificamente água e esgoto, em Presidente Prudente. A análise dos dados coletados revelou que o aumento significativo nos empreendimentos verticais, especialmente após 2010 e predominantemente nas áreas periféricas da cidade, tem um impacto substancial no consumo de água e nas demandas sobre o sistema de esgoto.

Os resultados demonstram que, embora os condomínios verticais mais recentes tendem a ser mais eficientes no uso da água, com um consumo médio de 8 m³ em comparação com os 11 m³ dos mais antigos, o crescimento acelerado dessas estruturas aumentou a demanda geral sobre os sistemas de saneamento. Essa demanda é acentuada pela localização periférica dos novos empreendimentos, que impõe novos desafios a capacidade e a eficiência dos serviços de saneamento existentes.

Conclui-se, portanto, que o crescimento vertical em Presidente Prudente tem implicações diretas e significativas para os sistemas de saneamento de água e esgoto. Enquanto a verticalização oferece uma solução potencial para o crescimento populacional e a expansão urbana, também requer planejamento estratégico e investimentos em infraestrutura de saneamento para garantir que os serviços possam suportar o aumento da carga. Essas descobertas enfatizam a necessidade de uma abordagem integrada ao planejamento urbano e gestão de recursos hídricos, visando não apenas acomodar o crescimento vertical, mas também assegurar a sustentabilidade e eficácia do saneamento básico em Presidente Prudente.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, M.; COHEN, B.; WANG, W. C. The performance of the urban water and wastewater sectors in Australia. **Utilities Policy**, v. 20, n. 1, p. 52-63, mar. 2012.

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista**: Presidente Prudente. Presidente Prudente: FFCLPP, 1972.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Agências Reguladoras dos Serviços de Saneamento Básico**. [s.d.].

ARRETCHE, M. T. S. Política Nacional de Saneamento: a reforma do sistema na perspectiva das principais entidades do setor. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 6., 1995, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: ANPUR, 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**: NBR 9648. Rio de Janeiro, 1986.

BARROS, R. T. V. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BINI, V.; D'ALESSANDRO, C. From Skylines to Skyscrapers Hubs in New Cities in Africa. **Géocarrefour** [online], v. 91, n. 2, 2017.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n.º 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 jan. 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS)**. Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. 239p.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei n.º 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 16 jul. 2020.

BRASIL. Ministério das cidades. **Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento**. 2022a.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico Temático: Visão Geral Água e Esgoto - SNIS 2022**. [s.l.], 2022b.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento Básico fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

CAZANOVA, R. C., ALEXANDRE, G., MOURA, B. A., DA SILVA, S. W. **Influência da tipologia das edificações na estimativa de geração de esgotos domésticos**.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 32., 2023, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Abes, 2023.

CELESTE, M.; FERNANDES, M.; HASHINAGA, A.; MARIA, Y. R. **Presidente Prudente- SP: um pouco de memória histórica.** *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Presidente Prudente, 2015. **Anais** [...]. Presidente Prudente: Unoeste, 2015. P. 337 – 341.

CORDEIRO, B. S. **Gestão democrática da cidade e saneamento: foco no processo decisório do setor.** 1995. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** 4. ed. São Paulo: Ática, 1999.

COSTA, A. M. **Avaliação da Política Nacional de Saneamento, Brasil – 1996/2000.** 2003. (Tese de Doutorado- Programa de Doutorado em Saúde Pública)- Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2003.

COSTA, I. G.; PIEROBON, F.; SOARES, E. C. A efetivação do direito ao saneamento básico no Brasil: do Planasa ao Planasb. **Meritum**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 335-358, 2018.

DALLARI, D. A. Parecer para o Ministério das Cidades acerca do Projeto de Lei 5.296/2005 - Diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e Política Nacional de Saneamento Básico (PNS). **Parecer**, São Paulo, 2005.

DATASUS. Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde. **Informações de Saúde: Mortalidade Infantil.** 2024.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N. **Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água.** 1. ed. São Carlos: LDiBe, 2011.

ESTADÃO. Jornal O Estado de São Paulo. **Com PAC, governo quer investir R\$503,9 bi em 5 blocos.** 2012.

FARIAS, M. D. F.; ALVES, L. F.F. Os Reflexos da implantação da Emenda Constitucional 95 às Despesas Públicas do Estado. **Jus Navigandi**, 2019.

FGV CERI. **Medindo o Saneamento: Potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros.** Rio de Janeiro: FGV, 2018.

FROTA, L.; PEIXINHO, M. (coord.). **Marco Regulatório do Saneamento Básico: estudos em homenagem ao Ministro Luiz Fux.** 1. ed. Brasília: OAB Editora, 2021.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** 4. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. 2015.

G1. **Área edificada de Presidente Prudente cresce 19,33% em sete anos e expansão urbana provoca intervenções no meio ambiente.** 2022.

GALDI, G. P.; BOULOMYTIS, V. T. G.; MARTIN, A. L. S. S.; FILHO, J. G. D. Análise comparativa do custo de redes de abastecimento de água em setores urbanos verticais e horizontais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 561–570, 6 jun. 2022.

GARREFA, F.; GUERRA, M. E. A. Adoção de parâmetros para a verticalização em Araxá - MG / Adopting parameters for verticalization in Araxá - MG. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, [s.l.], v. 2, n. 6, 2018.

GERÔNIMO, V. F.; BACK, N. **Avaliação do impacto ambiental no saneamento básico dos edifícios de cinco pavimentos no município de Balneário Rincão-SC**. 2013. (Trabalho de Conclusão de Curso- Graduação em Engenharia Ambiental)– Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2013.

GOULART JUNIOR, R. Desenvolvimento Regional e a Política das Águas no Brasil (1930-2010): Estudo do Setor de Saneamento. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 17., 2012, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: SEP, 2012.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

HREIZ, R.; LATIFI, M. A.; ROCHE, N. Optimal design and operation of activated sludge processes: State-of-the-art. **Chemical Engineering Journal**, v. 281, p. 900-920, 2015. Acesso 10 jan. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados: Censo Demográfico**. [s.d.]a. Série Temporais. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/>. Acesso em: 18 dez 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE. [s.d.]b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IGC. Instituto Geográfico e Cartográfico. **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo: IGC, 2007.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2023.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

LACERDA, A. B.; RÄDER, A. S.; LOPES, E. A eficiência de remoção de coliformes em uma estação de tratamento de água convencional. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 7523-7539, jun. 2019.

LIMA, A. P. D. S. **São Paulo: paisagem verticalizada e legislação urbanística nas duas primeiras décadas do século XXI.** (Dissertação de Mestrado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2017.

MENDES, A. J. **Saneamento Básico para Gestores Públicos.** Brasília: Confederação Nacional de Municípios, 2009. p. 260.

MICHAELIS. Condomínio. *In: Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.* 2024.

MIRANDA, J.; MARQUES, R. C.; SAMPAIO, P.; SAMPAIO, R. **Estudos de Direito do saneamento.** Lisboa: Faculdade de Direito - Universidade de Lisboa, 2020. p.996.

PARLATORE, A. C. Privatização do setor de saneamento no Brasil. *In: BNDES: A privatização no Brasil: O caso das utilidades públicas.* Rio de Janeiro: BNDES, 2000.

PASSOS, V. R. L. **A verticalização de Londrina: 1970/2000 – A ação dos promotores imobiliários.** (Dissertação de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina, PR, 2007.

PEREIRA, J. F. G. **Habitação Social e Desigualdade Urbana: O Programa Minha Casa Minha Vida em Presidente Prudente – SP.** (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017.

PRESIDENTE PRUDENTE (município). **Revisão/Atualização de Planos Municipais de Saneamento Específicos dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário dos Municípios Regulados e Fiscalizados pela ARSESP.** Relatório Síntese. 2022.

PRESIDENTE PRUDENTE (município). Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. **A Cidade.** [s.d.].

PRESSER, F. F.; SANTOS, D. F. C. dos; FONSECA, M. G. Sustentabilidade financeira do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para o Saneamento Básico. *In: BRASIL. Ministério das Cidades. Prestação dos serviços públicos de Saneamento Básico. Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos.* Brasília: Editora, 2009. v.3. (Coletânea)

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **Adapting Buildings and Cities for Climate Change: a 21st century survival guide.** [s.l.]. Architectural Press, 2009.

RESENDE, B. **Raízes Prudentinas.** São Paulo: Senac,1992. v.1.

REZENDE, S. C; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: Editora UFMG, Escola de Engenharia da UFMG, 2002.

REZENDE, S.; HELLER, L.; LANZA, C. Água, saneamento e saúde no Brasil: interseções e desacordos. **Anuario de Estudios Americanos,** Espanha, v. 66, n. 2, p. 57-80, 2009.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Relatório ligações cadastradas em Presidente Prudente**. 2022.

SÁ, M. M.; ROBERTO, J. A. C.; SOUTO, S. P. Análise dos impactos do novo marco legal do saneamento na prestação de serviços de saneamento básico no Brasil. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, Curitiba, v.21, n. 6, p. 3833-3854. 2023.

SAIANI, C. C. S. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: déficit de acesso e desempenho dos prestadores**. (Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

SANTOS NETO, G. M. **Avaliação do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara e do Programa Nova Baixada para o saneamento básico na Baixada Fluminense**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia)- Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, 2002.

SANTOS, J. R. **Regulação do saneamento básico no Brasil**: os objetivos da política e as experiências nos municípios fluminenses. (Dissertação de Mestrado em Economia)- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Indicadores Municipais**. [s.d.]. Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

SILVA, W. L. da; PEREIRA, R. Impactos da verticalização do bairro de Jardim Camburi-ES. In: MOSTRA CIENTÍFICA DA FESV, 14., 2022, Serra. **Anais [...]**. Serra: Faculdade Estácio de Sá de Vila Velha, 2022. p. 1-10.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. 2023.

SOUSA, A. C. A. **Por uma política de saneamento básico: a evolução do setor no Brasil**. Rio de Janeiro: Achegas.net, 2006. v. 2, p. 30.

SOUSA, A. C. A. de. **Política de Saneamento no Brasil**: atores, instituições e interesses. (Tese de Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública)– Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Rio de Janeiro, 2011.

SPOSITO, M. E.; GÓES, E. M. **Espaços fechados e cidades**: insegurança urbana e fragmentação socioespacial. São Paulo: Editora Unesp, 2013.

TAVARES, J. C. **Polos Urbanos e Eixos Rodoviários no Estado de São Paulo**. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)– Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

TÖWS, R. L. O processo de verticalização no norte central paranaense: o caso de Apucarana. *In*: MENDES, C. M.; TÖWS, R. L. (org.). **A geografia da verticalização urbana em algumas cidades médias no Brasil**. Maringá: Eduem, 2009. p. 93-117.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VILARINHO, C. M. R.; COUTO, E. A. Saneamento básico e regulação no Brasil: desvendando o passado para moldar o futuro. **Revista Digital de Direito Administrativo**. Ribeirão Preto, v. 10, n. 2, p. 233-257, 2023.

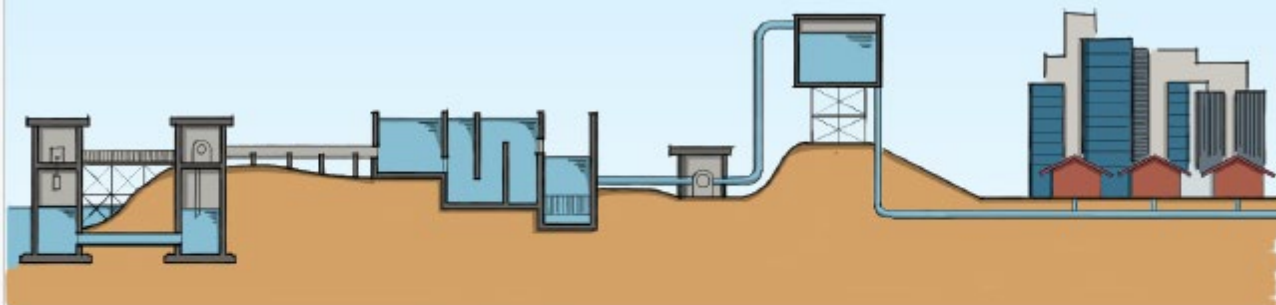
VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

ANEXO A- RELATÓRIO SÍNTESE

REVISÃO/ATUALIZAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE
SANEAMENTO BÁSICO ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO,
DOS MUNICÍPIOS REGULADOS E FISCALIZADOS PELA ARSESP

RELATÓRIO SÍNTESE

Município: **Presidente Prudente**



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**
Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente