



INDICADORES URBANOS DE SANEAMENTO BÁSICO DE PASSO FUNDO/RS: UMA LEITURA SOCIOTERRITORIAL POR MEIO DA ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS

Urban Indicators of Basic Sanitation in Passo Fundo/RS: A Socio-territorial Reading through Data Spatialization

Thaísa Leal da Silva

Atitus Educação, Passo Fundo, RS, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4589660577066054> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5356-3398>

E-mail: thaisa.silva@atitus.edu.br

Wilson Levy Braga da Silva Neto

UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9164867295710218> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8130-0288>

E-mail: wilsonlevy@gmail.com

Letícia Müller

Atitus Educação, Passo Fundo, RS, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0676-184X>

E-mail: letimuller18@hotmail.com

Trabalho enviado em 29 de junho de 2021 e aceito em 23 de julho de 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

RESUMO



Rev. Dir. Cid., Rio de Janeiro, Vol. 15, N.01., 2023, p. 96-117.

Thaísa Leal da Silva, Wilson Levy Braga da Silva Neto e Letícia Müller

DOI: [10.12957/rdc.2023.60796](https://doi.org/10.12957/rdc.2023.60796) | ISSN 2317-7721

Objetivo: Planejar e gerir as cidades têm sido um grande desafio para os gestores públicos, principalmente pelas problemáticas e demandas relacionadas com as questões de saneamento básico. Uma iniciativa que tem como intuito auxiliar na mitigação desses problemas é o conceito de Cidades Inteligentes, que utiliza as TICs como agentes de transformação no meio urbano. Uma das ferramentas utilizadas pelas Cidades Inteligentes são os indicadores urbanos, que servem como subsídio para analisar o contexto das cidades. Neste cenário, a pesquisa objetivou realizar uma análise dos indicadores urbanos de atendimento de água e atendimento de esgoto na cidade de Passo Fundo-RS.

Metodologia: Para tanto, foram utilizados como referência os indicadores do *Ranking Connected Smart Cities* e o Censo Demográfico e sua espacialização, realizada por meio do software *QGIS*.

Resultados: Os resultados demonstram que os índices de saneamento básico de Passo Fundo estão distantes dos níveis tidos como ideais para tornar-se uma cidade mais inteligente e sustentável, principalmente no que diz respeito ao atendimento urbano de esgoto, que abrange apenas 31% dos domicílios da cidade.

Contribuições: Ademais, tais resultados apresentam uma concentração da infraestrutura urbana na área central da cidade, e uma obsolescência e vulnerabilidade nas áreas periféricas, ocasionando assim desigualdades socioterritoriais.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes. Gestão do Território. Serviços Públicos Urbanos. Direito à Cidade.

ABSTRACT

Background: Planning and managing cities has been a great challenge for public managers, mainly due to the problems and demands related to basic sanitation issues. An initiative that aims to help mitigate these problems is the concept of Smart Cities, which uses ICTs as agents of transformation in the urban environment. One of the tools used by Smart Cities are urban indicators, which serve as a subsidy to analyze the context of cities. In this scenario, the research aimed to carry out an analysis of urban indicators of water and sewage services in the city of Passo Fundo-RS.

Method: For this purpose, the indicators of the Ranking Connected Smart Cities and the Demographic Census and its spatialization, carried out through the QGIS software, were used as a reference.

Results: The results show that the basic sanitation indices in Passo Fundo are far from the levels considered ideal for becoming a smarter and more sustainable city, especially with regard to urban sewage service, which covers only 31% of the city's households.

Contributions: Furthermore, such results show a concentration of urban infrastructure in the central area of the city, and an obsolescence and vulnerability in peripheral areas, thus causing socio-territorial inequalities.

Keywords: Smart Cities. GIS. Territory Management. Urban Public Services. Right to the City.

INTRODUÇÃO



A intensa urbanização e o adensamento do meio urbano têm transformado as cidades contemporâneas em um ambiente complexo e dinâmico. O fenômeno do crescimento populacional, particularmente nas áreas urbanas, não guarda similaridade com qualquer outro fenômeno social já observado (BRANDÃO NETO, 2002; LEITE e AWAD, 2012). Enquanto as cidades crescem em quantidade e população, elas se posicionam centralmente no cenário global, e se conformam como vetores para a integração dos fluxos de informação, conhecimentos e negócios (WEISS, 2017).

As arenas de discussões acerca do contexto e futuro das cidades têm tomado às agendas de governos, empresas e academia (GIFFINGER et al., 2007). As problemáticas urbanas já conhecidas, relacionadas à segurança, saúde, educação, saneamento básico, habitação e economia, abrangem atualmente novas demandas como a mobilidade, sustentabilidade e resiliência. Neste sentido, planejar e gerir as cidades têm sido um grande desafio para os gestores públicos.

Esse novo cenário exige que os métodos de planejamento e gerenciamento das infraestruturas e serviços públicos estejam em constantes transformações para enfrentar as consequências, e os desafios do meio urbano, bem como, para formular estratégias e planos para o futuro (CASTELLS, 2009; LEVY e LEITE, 2020).

É inserido nesse contexto que está a questão do saneamento básico, uma das maiores mazelas urbanas em todo o mundo. O saneamento básico é um desafio de saúde pública que tem persistido por décadas, cujas fragilidades em seus serviços e infraestrutura provocam um impacto direto no desenvolvimento humano: aumentando a incidência de doenças e morte, pobreza crônica, e a degradação ambiental.

Na esfera nacional, o acesso aos serviços de saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Federal (BRASIL, 1988). Em 2001 essa premissa foi reforçada com a criação do Estatuto da Cidade, que visa à garantia do Direito à Cidade, bem como, sua infraestrutura urbana e serviços públicos, com qualidade e eficiência (BRASIL, 2008).

Neste ano de 2020, o Senado aprovou a criação do Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Tal Lei tem como premissa que até o ano de 2033, 99% das cidades brasileiras tenham acesso à água potável, e 90% tenham acesso à coleta e tratamento de esgoto. O Marco Legal do Saneamento também traz diretrizes acerca do aproveitamento das águas da chuva, e do fim da preferência das empresas estaduais oferecerem os serviços de água potável e esgotamento sanitário, tornando obrigatória a abertura de licitação, podendo concorrer prestadores de serviço públicos e privados (BRASIL, 2020).

Alternativas que buscam auxiliar o planejamento e gestão das cidades têm surgido de forma proeminente. Uma destas alternativas é o conceito de Cidades Inteligentes, caracterizado por utilizar

a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como uma ferramenta de transformação nas cidades, a fim de otimizar a dinâmica urbana (BATTY; AXHAUSEN e GIANNOTTI, 2002).

O conceito de Cidades Inteligentes apresenta as seguintes aspectos: (I) Uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na cidade; (II) Presença de infraestrutura física e de rede; (III) Visam melhorar a prestação e qualidade dos serviços públicos à população; (IV) Primam pela combinação, integração e interconexão de sistemas e infraestrutura, permitindo o desenvolvimento social, cultural, econômico e ambiental; (V) Buscam um futuro melhor, qualidade de vida e cidades mais sustentáveis (GIL-GARCIA, PARDO, NAN, 2016).

Neste sentido, o gerenciamento de uma Cidade Inteligente pode ser um motor básico para a transformação dos serviços e inovações dessa cidade, mudando significativamente os princípios de gestão do meio urbano. As ferramentas de gestão advindas das Cidades Inteligentes são evidenciadas principalmente por indicadores e rankings (USTUGOVA, PARYGIN, SANDONIKOVA, YADAV, & PRIKHODKOVA, 2017).

Segundo o IBGE os objetivos dos indicadores urbanos são: identificar variações, processos e tendências, uma vez que permite o monitoramento constante; estabelecer comparações; e facilitar o entendimento do público em relação ao tema (IBGE, 2021). Desta forma, os indicadores servem como um subsídio para mensuração e compreensão do status quo de uma parcela territorial (LEITE e AWAD, 2012).

Deste modo, os indicadores urbanos devem contemplar a diversidade dos problemas urbanos contemporâneos e, ao mesmo tempo, devem permitir incorporar questões relacionadas à gestão, às políticas públicas e às iniciativas de sustentabilidade. É necessário dar um sentido durável à cidade que surge, cresce e se transforma, estabelecendo relações entre o homem e o meio ambiente com um todo (MARTINS, CÂNDIDO, 2015).

Atualmente, existem diversos métodos e programas que utilizam indicadores urbanos como ferramenta de mensuração e avaliação para a gestão urbana. Tais indicadores admitem diferentes formatos, com distintas metodologias, que retratam resultados específicos, avaliando distintas variáveis.

O Brasil tem experimentado algumas iniciativas de Cidades Inteligentes, como o Ranking Connected Smart Cities (RCSC, 2020), iniciativa desenvolvida desde 2015 pela Urban Systems com o intuito de mapear as cidades brasileiras que possuem maior potencial de desenvolvimento, avaliando indicadores urbanos das cidades e classificando as 100 cidades mais inteligentes e conectadas do país. Neste ano de 2020, mais uma iniciativa foi desenvolvida, trata-se da ABNT NBR ISO 37122 – Cidades e

Comunidades Sustentáveis: Indicadores para Cidades Inteligentes (ABNT NBR ISO 37122:2020), a primeira normativa no país a apresentar a aplicação e mensuração de indicadores de Cidades Inteligentes. Tal metodologia utiliza parâmetros internacionais, a ISO (International Organization for Standardization), que é referência mundial e suas metrologias servem como base para a composição de indicadores urbanos.

Vale ressaltar que as duas iniciativas apresentadas foram criadas por organizações privadas, não havendo nenhum programa público de avaliação de indicadores urbanos no país. A existência de uma iniciativa pública de mensuração de indicadores poderia alavancar ainda mais a disseminação e aplicabilidade do conceito de Cidades Inteligentes. Ademais, serviria como um diagnóstico para compreender a distinta realidade das cidades brasileiras, traçando um perfil e mapeando ações exitosas.

O Ranking Connected Smart Cities utilizado como referência nesta pesquisa é composto por 11 eixos principais, compostos por um total de 70 indicadores. Um desses eixos é o eixo de Meio Ambiente, que engloba questões relacionadas ao saneamento básico, abastecimento de água potável e resíduos sólidos.

No cenário contemporâneo não faltam aos gestores recursos técnicos e oportunidades para otimizar o espaço urbano. O avanço da tecnologia possibilita o uso de técnicas apuradas de controle e análise de dados e indicadores (MEDRANO, 2010). É inserido neste contexto de tecnologias da informação e comunicação (TICs), que surgem ferramentas que podem ajudar no processo de gestão e planejamento urbano, como é o caso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

Os SIGs podem ser entendidos como um conjunto de programas computacionais aplicados na integração de dados geográficos e ferramentas analíticas, que permitem a criação e gerência de projetos a partir de ações ou rotinas de coleta, armazenamento, recuperação, manipulação, visualização e análise de dados espacialmente referenciados em um sistema de coordenadas (GALATI, 2006).

As plataformas SIG mostram eficiência em procedimentos de análises qualitativas e quantitativas, permitindo o uso de técnicas de agrupamento de dados de fontes diferentes ou multifontes, que resultam na geração de produtos finais mais completos e de boa qualidade visual (HARVEY, 2015).

Dentro dos SIGs, um dos softwares livres que mais vem se difundido é o QGIS. Ele permite visualizar, analisar e editar dados espaciais georreferenciados. Ademais, suporta plug-ins (Python), o que lhe confere inúmeras possibilidades e aplicações.

No cenário nacional, uma iniciativa que envolve a coleta de dados e posterior aplicação nas tomadas de decisão governamental com participação dos SIGs é o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

Neste contexto, sob a ótica de Cidades Inteligentes, a presente pesquisa objetiva realizar uma análise dos indicadores urbanos de Saneamento Básico da cidade de Passo Fundo/RS, buscando analisar a espacialização desses indicadores na área urbana por meio da aplicação do software QGIS.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho baseou-se em um estudo de caso, na medida em que busca analisar o contexto dos indicadores de Abastecimento de Água e Esgoto na cidade de Passo Fundo. A partir do objetivo principal proposto nesta pesquisa, foi adotado o cumprimento dos procedimentos específicos resultando em quatro etapas conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Etapas dos processos metodológicos: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, pesquisa experimental e análise dos resultados. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme apresentado na Figura 1, as etapas são embasadas nos indicadores urbanos de Saneamento Básico do eixo de Meio Ambiente do Ranking Connected Smart Cities (RCSC, 2020), o qual se baseia na ISO 37120 (ABNT NBR ISO 37120:2017), e na ISO 37122 (ABNT NBR ISO 37122:2020). E os dados coletados pelo IBGE por meio do Censo Demográfico (IBGE, 2010). Tais procedimentos apresentam características específicas que serão detalhadas nas subseções posteriores. A primeira subseção apresentada é acerca do objeto de estudo.

O OBJETO DE ESTUDO: A CIDADE DE PASSO FUNDO/RS

Localizado na parte setentrional do Rio Grande do Sul (RS), Passo Fundo figura como a principal cidade do Noroeste gaúcho, caracterizada pelo alto índice de desenvolvimento socioeconômico (IDESE,2021). A Figura 2 apresenta a localização da cidade num recorte nacional, estadual e regional.

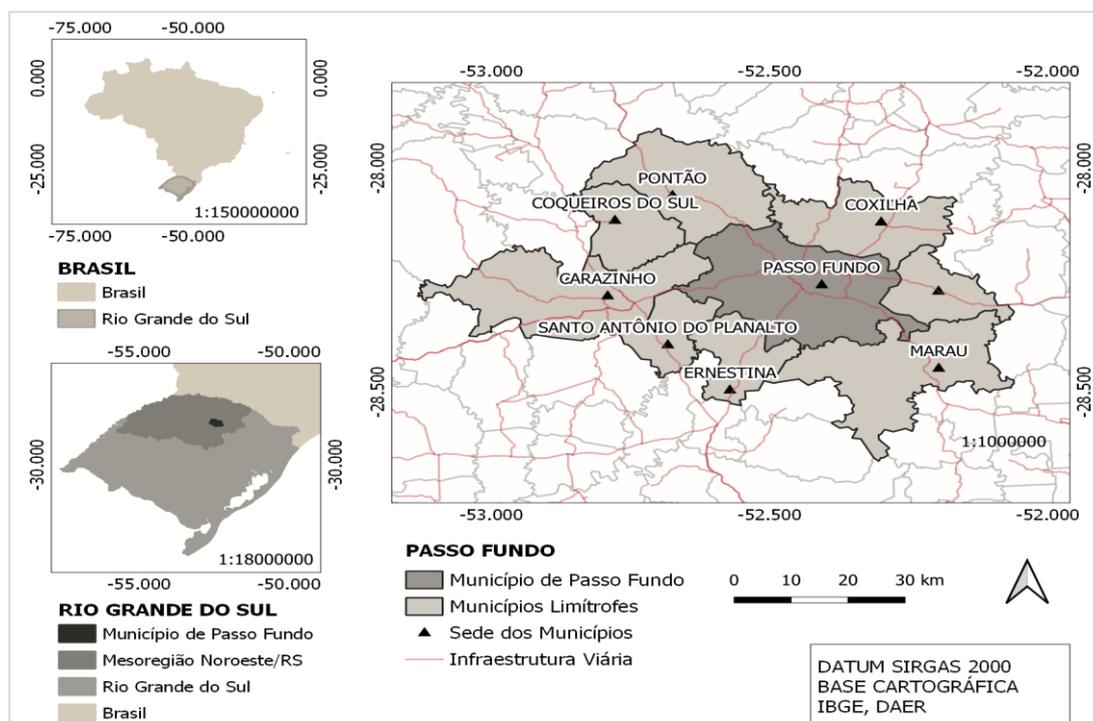


Figura 2 – Mapa de localização de Passo Fundo/RS. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

Passo Fundo é classificado como cidade de porte médio, com cerca de 200 mil habitantes, sendo reconhecida como importante pólo econômico, médico e educacional. Ademais, destacam-se os setores industriais e da produção agrícola (IBGE,2017).

A região Noroeste, onde Passo Fundo está inserido, se caracteriza por ser uma rede urbana formada majoritariamente por municípios pequenos, que buscam em municípios maiores acesso a bens e serviços que não encontram em seus pequenos núcleos. Neste sentido, Passo Fundo torna-se referência regional, participando da dinâmica socioeconômica e populacional das cidades próximas (FERRETO,2012).

Esse protagonismo, e a consolidação de Passo Fundo como vetor de integração regional vêm atraindo cada vez mais moradores, que buscam melhores condições e oportunidades na cidade, aumentando assim o índice de urbanização. Como a grande maioria das cidades, Passo Fundo também

não foi planejada e projetada para esse contingente populacional, por conseguinte, isso acaba sobrecarregando os serviços e infraestrutura urbana.

Atualmente, a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), é a responsável pelo serviço de Saneamento Básico na cidade. A empresa realiza o abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, sendo responsável pela infraestrutura, fornecimento e fiscalização dos serviços (CORSAN, 2021).

Neste sentido, a proposição de utilizar Passo Fundo como objeto do estudo de caso se deu com o intuito de verificar em que patamar se encontram os indicadores relacionados à questão de água e saneamento. Estes, que são serviços básicos, e de extrema importância para o desenvolvimento social, econômico e ambiental. Na próxima subseção serão detalhados os indicadores analisados.

RANKING CONNECTED SMART CITIES

Para a aplicação da metodologia os dados abertos utilizados foram levantados e coletados junto a plataformas e bancos de dados oficiais. A Tabela 1 apresenta os indicadores que compõem o eixo de Meio Ambiente do Ranking Connected Smart Cities, bem como a unidade de medida de cada indicador, e a fonte dos dados abertos onde são coletados.

EIXO	INDICADORES	UNIDADE	FONTE
MEIO AMBIENTE	% Atendimento Urbano de Água	%	SNIS
	Paralisação do abastecimento	Horas médias	SNIS
	% Na perda de distribuição de água	%	SNIS
	% Atendimento Urbano de Esgoto	%	SNIS
	% Tratamento de esgoto	%	SNIS
	Recuperação de materiais recicláveis	%	SNIS
	% Cobertura de coleta de resíduos sólidos	%	SNIS
	Monitoramento de áreas de risco	Sim/Não	Cemaden
	% Resíduos plásticos recuperados	%	SNIS

Tabela 1 – Indicadores de Meio Ambiente do Ranking Connected Smart Cities (2020). Fonte: Elaborado pelos autores com base no RCSC (2021).

Conforme apresentado na Tabela 1, o eixo de Meio Ambiente é composto por 9 indicadores que avaliam distintos âmbitos. Para a presente pesquisa foram selecionados os indicadores de “% Atendimento Urbano de Água” e “% Atendimento Urbano de Esgoto”, destacados no Quadro 1. Ambos

indicadores fazem a mensuração da porcentagem de atendimento, e foram coletados junto ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento(SNIS, 2021).

A escolha dos indicadores se deve ao fato da temática de saneamento básico representar uma das maiores mazelas da urbanização brasileira. Serviços sanitários precários ou inexistentes ameaçam o cotidiano da população, enquanto a disposição final dos resíduos impacta áreas ambientalmente em nível local e regional. Assim sendo, este trabalho busca conhecer melhor o contexto de Passo Fundo nestes quesitos.

DADOS DO IBGE E DO CENSO DEMOGRÁFICO DE 2010

A segunda etapa de levantamento e coleta de dados foi realizada junto à plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Os dados alfanuméricos coletados nessa fase serão utilizados para correlacionar a espacialização dos indicadores dentro da área urbana. Ressalta-se que nessa pesquisa foram utilizados somente dados da área urbana do município, uma vez que se busca compreender o contexto do meio urbano, principalmente os efeitos a do processo de urbanização. Ademais, na zona rural o abastecimento de água acontece geralmente por meio de poço artesiano, e o descarte dos resíduos através de fossa-filtro-sumidouro.

Foram buscados os dados disponíveis da cidade de Passo Fundo mais recentes, resultantes do Censo Demográfico de 2010. A Figura 3 demonstra como foi realizado o processo de coleta de dados de Passo Fundo.



Figura 3 – Processo de coleta dos dados de Passo Fundo/RS. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Todos os dados referentes ao Censo Demográfico são coletados junto ao sítio eletrônico oficial do IBGE. Conforme apresentado na Figura 3, ao acessar a página do IBGE, inicialmente selecionou-se a aba “Estatísticas”, logo após a opção “Downloads”, que permite a transferência de arquivos do

servidor para o computador do usuário, foi selecionada. A seguir, selecionou-se a opção “Censo”, onde escolheu-se a opção “Censo 2010” que corresponde ao cadastro mais recente do Censo. Dentro da aba “Censo 2010” a opção “Resultados do Universo” foi selecionada, a qual corresponde à amostragem de todas as respostas coletadas pelo Censo. Tais respostas foram “Agregadas pelos setores censitários”, que compõem cada um dos municípios brasileiros. Os setores censitários estão separados por pastas, com os dados dispostos por Unidade Federativa (UF), então selecionou-se o Rio Grande do Sul (RS) representado na Figura 3 por “RS_Tabelas” e, posteriormente, foram selecionados os dados de Passo Fundo através do Código do Município, que é “4314100”. Por meio do Código do Município se tem acesso aos dados e índices gerais do município em cada uma das áreas de interesse.

Para obter dados mais estratificados de cada área, foram utilizados os dados coletados por setores censitários. Segundo a distribuição dos mesmos, Passo Fundo é composta por vinte e dois setores censitários na área urbana, que correspondem aos bairros da cidade. A Figura 4 apresenta a distribuição desses setores dentro da cidade.

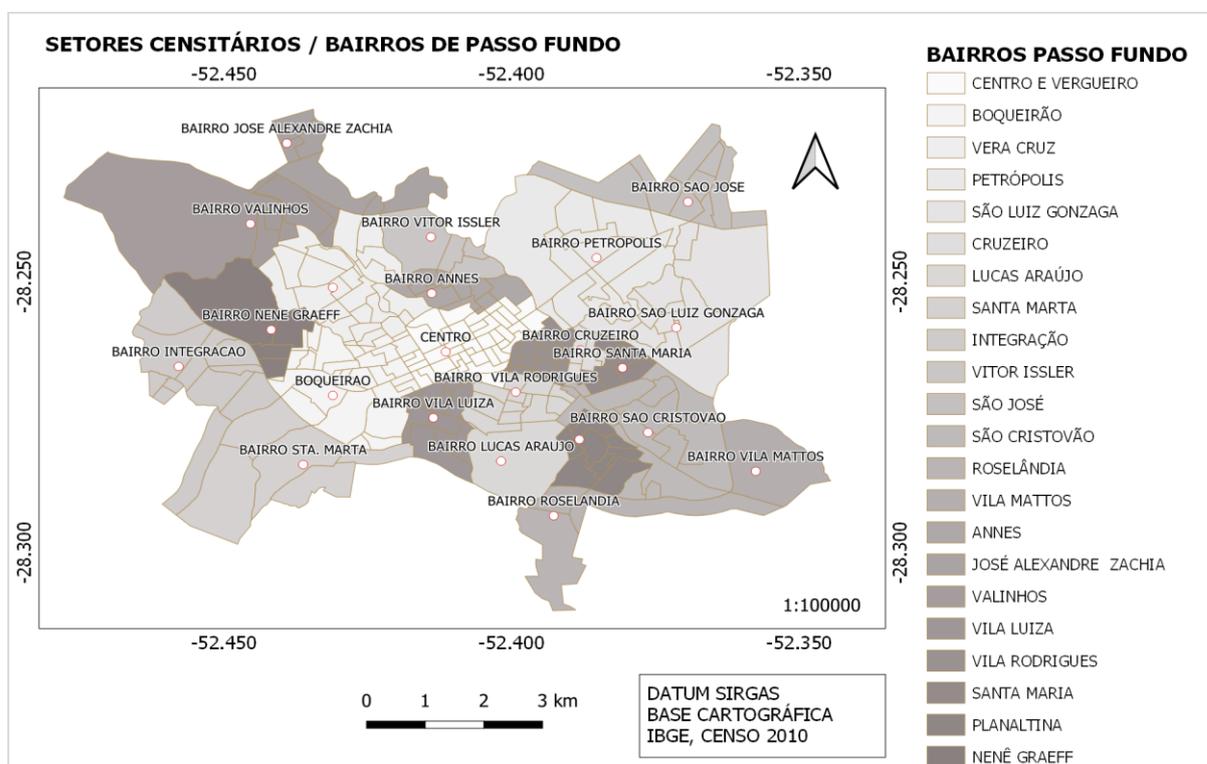


Figura 4 – Setores censitários/Bairros de Passo Fundo. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

Conforme apresentado na Figura 4, vinte e dois setores censitários compõem a área urbana do município, sendo numerados pelos GEOCODI 4314100500 a 4314100522. Cada um dos setores censitários apresenta um shapefile, que contém informações e dados de identificação sobre a área

que o compõe. Para a aplicação da metodologia foi necessário fazer o download deste material, que também se encontra junto ao sítio eletrônico do IBGE. A Figura 5 apresenta o processo para coleta deste material.



Figura 5 – Processo de coleta dos Shapefiles dos Setores Censitários. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme apresentado na Figura 5, a coleta dos shapefiles, arquivos que contêm os dados geoespaciais foi realizada no mesmo sítio eletrônico do IBGE. Inicialmente, selecionou-se a opção “Geociências”, logo após o recurso “Downloads” foi selecionado para baixar os arquivos. A seguir, selecionou-se a opção “Organização Territorial”, dentre as opções disponíveis nessa aba selecionou-se a “Malha Territorial” e, posteriormente, a “Malha por Setor Censitário” que apresenta cada um dos recortes (bairros) que formam a área urbana. Conforme apresentado anteriormente, selecionou-se a opção mais recente de Censo realizado, o “Censo de 2010”, e a Unidade Federativa (UF) a qual pertence o município, no caso o Rio Grande do Sul (RS), representado na figura por “RS_Shapefiles”.

Depois de conhecida a área pesquisada e os setores censitários que compõem a mesma, foram buscados os dados do Censo 2010 que se correlacionam com os indicadores de “% Atendimento Urbano de Água” e “% Atendimento Urbano de Esgoto”. A Tabela 2 apresentado a seguir traz a inter-relação desses indicadores.

Indicadores do RCSC	Indicador Censo 2010 (IBGE)	Nº Tabela
% Atendimento Urbano de Água	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral	V012

% Atendimento Urbano de Esgoto	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto	V017
--------------------------------	---	------

Tabela 2 – Inter-relação dos indicadores RCSC e Censo Demográfico 2010. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Após a coleta dos dados numéricos e dos shapefiles dos setores censitários, foi realizada a etapa de espacialização desses dados por meio de mapas quantitativos. Esse procedimento foi realizado utilizando aplicações da ferramenta QGIS. A próxima subseção vai apresentar as aplicações realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação da metodologia resultou na mensuração dos indicadores de água e esgoto da cidade de Passo Fundo, e em mapas temáticos com a espacialização destes indicadores. A primeira análise realizada foi acerca da temática de atendimento de água.

Conforme indicado pelo *Ranking Connected Smart Cities*(RCSC,2020), o indicador “% Abastecimento Urbano de Água” foi coletado junto ao banco de dados aberto do SNIS. O Gráfico 1 traz a mensuração deste indicador.

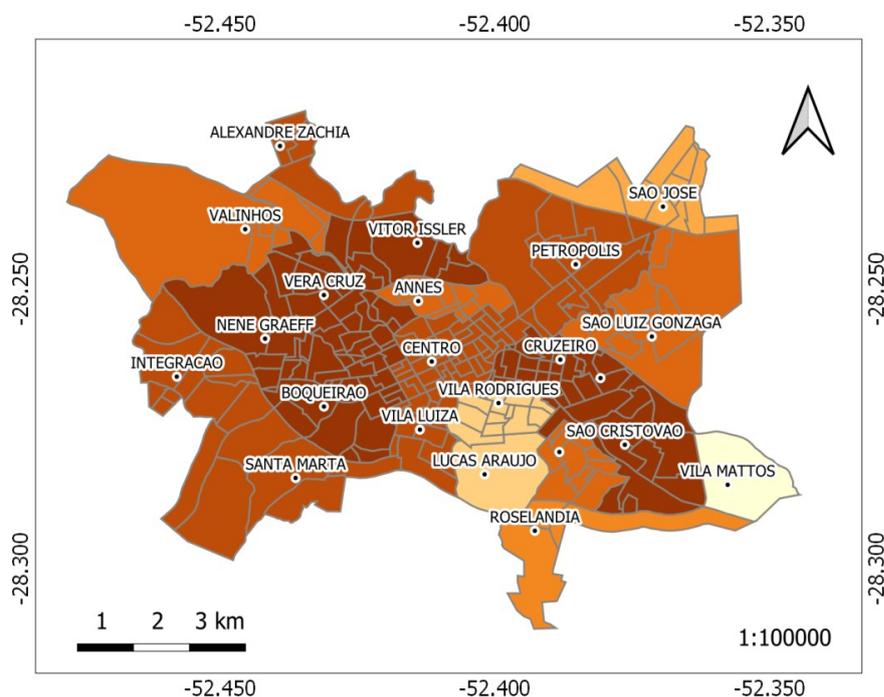


Gráfico 1 – Porcentagem de Atendimento Urbano de Água em Passo Fundo. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os resultados coletados demonstram que o índice de atendimento de água na cidade de Passo Fundo chega a 96% dos domicílios da área urbana. Esse índice confirma que ainda existe alguns pontos (domicílios) da cidade que não apresenta cobertura desse serviço. O déficit desse indicador está relacionado principalmente com as limitações e problemas da infraestrutura urbana e acesso a rede de abastecimento. Ressalta-se que o atendimento de água é um serviço urbano básico essencial, necessário para garantir a saúde, higiene e desenvolvimento social, econômico e ambiental.

Inserido no âmbito do atendimento urbano de água, a aplicação realizada no QGIS demonstrou como este indicador está disposto ou espacializado dentro do território urbano. O resultado desse procedimento é apresentado na Figura 6.

PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS PERMANENTES COM ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA POR SETOR CENSITÁRIO - PASSO FUNDO/RS



Domicílios com Abastecimento de Água (%)

- 89,5% - 90,8% (Vila Mattos)
- 90,8% - 92,1% (Lucas Araújo, Vila Rodrigues)
- 92,1% - 93,4% (São José)
- 93,4% - 94,7% (Roselândia)
- 94,7% - 96,0% (São Luiz Gonzaga)
- 96,0% - 97,3% (Annes, Valinhos, Planaltina)
- 97,3% - 98,6% (Centro, Petrópolis, Santa Marta, Integração, Vitor Issler, Vila Luiza, Alexandre Zachia)
- 98,6% - 99,9% (Boqueirão, Vera Cruz, Cruzeiro, São Cristovão, Santa Maria, Nenê Graeff)

DATUM SIRGAS 2000
Base Cartográfica
IBGE, CENSO 2010

Figura 6 – Mapa quantitativo dos domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

Com base na Figura 6, é possível observar que ocorre o abastecimento de água em toda a abrangência da área urbana de Passo Fundo. Destaque para os setores censitários da região oeste da cidade que apresenta uma maior concentração no que tange ao abastecimento de água. Quanto à percentagem de domicílios atendidos, verifica-se que o menor atendimento ocorre no setor censitário

do bairro Vila Mattos, com 89,54% de atendimento. Esse percentual representa 454 domicílios atendidos num total de 507 domicílios.

Quando se aborda os setores censitários com melhores índices de abastecimento urbano de água destaca-se o bairro Boqueirão com 99,37% de atendimento dos domicílios, sendo respectivamente 6486 pontos de atendimento. Outro setor censitário que apresentou excelentes índices de abastecimento urbano de água é o bairro São Cristovão com 99,63%. De um total de 3604 domicílios particulares permanentes, apenas treze não tem acesso ao abastecimento urbano de água.

Ambos os bairros destacados anteriormente são bairros já consolidados, estão localizados nos eixos indutores do desenvolvimento urbano, e já são reconhecidos como centralidades locais. Todas essas questões reforçam a ideia de que essas áreas são estruturadas com uma boa infraestrutura urbana.

É possível observar por meio do mapa ainda, que dentre os vinte e dois setores censitários, a maioria deles (treze setores) apresentaram índices de abastecimento de água superiores a 97,3%. Essa média é superior à média nacional de 83,62% dos domicílios atendidos segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021). O segundo indicador do *Ranking Connected Smart Cities* analisado foi referente ao atendimento urbano de Esgoto. Os dados encontrados foram apresentados no Gráfico 2.

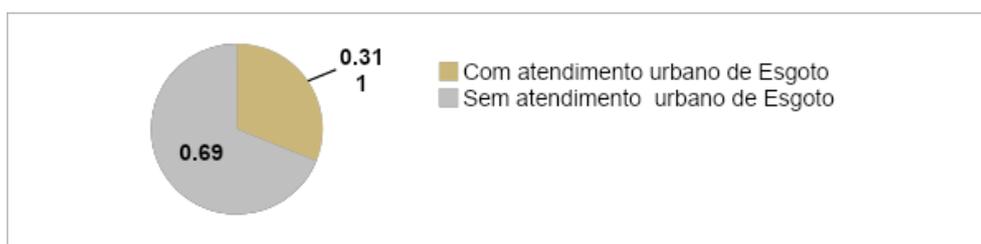
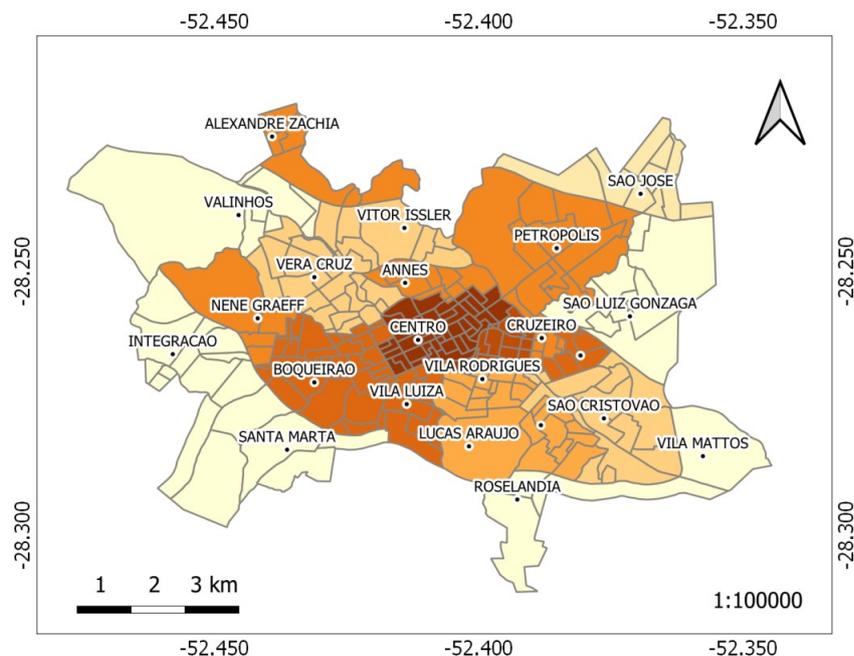


Gráfico 2 – Porcentagem de Atendimento Urbano de Esgoto em Passo Fundo. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme apresentado no Gráfico 2, o indicador de atendimento urbano de esgoto apresentou apenas um terço do total da cidade com atendimento de esgoto. A falta de atendimento e coleta de esgoto representa uma das maiores problemáticas do processo de urbanização no Brasil. Serviços sanitários precários ou inexistentes ameaçam a saúde da população, enquanto a disposição final dos resíduos impacta áreas ambientalmente em nível micro e macro. Com a aplicação realizada no QGIS se pode compreender como ocorre essa distribuição no território. O resultado desse procedimento é apresentado na Figura 7.

PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS PERMANENTES COM ABASTECIMENTO URBANO DE ESGOTO POR SETOR CENSITÁRIO - PASSO FUNDO/RS



Domicílios com abastecimento de Esgoto (%)

15,6% - 25,3%	(Vila Mattos, Santa Marta, São Luiz Gonzaga, Integração, Roselândia, Valinhos)
25,3% - 35,1%	(São José)
35,1% - 44,8%	(Vera Cruz, Vitor Issler, São Cristovão)
44,8% - 54,5%	(Lucas Araújo, Planaltina)
54,5% - 64,3%	(Petrópolis, Cruzeiro, Annes, José Alexandre Zacchia, Nenê Graeff)
64,3% - 74,0%	(Boqueirão, Vila Luiza, Vila Maria)
74,0% - 83,7%	(Vila Rodrigues)
83,7% - 93,5%	(Centro)

DATUM SIRGAS 2000
Base Cartográfica
IBGE, CENSO 2010

Figura 7 – Mapa quantitativo dos domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

Os resultados expressos no mapa da Figura 7 demonstraram que existe uma concentração da coleta de esgoto nas áreas centrais de Passo Fundo, principalmente nos Bairros Centro /Vergueiro e Vila Rodrigues. Ademais, verificou-se que na medida em que nos afastamos desta área central, o número de domicílios com esgotamento via rede geral tende a baixar.

A distribuição espacial desse indicador está relacionada principalmente com infraestrutura urbana de saneamento, que na área central está mais consolidada, apresenta melhor infraestrutura e serviços.

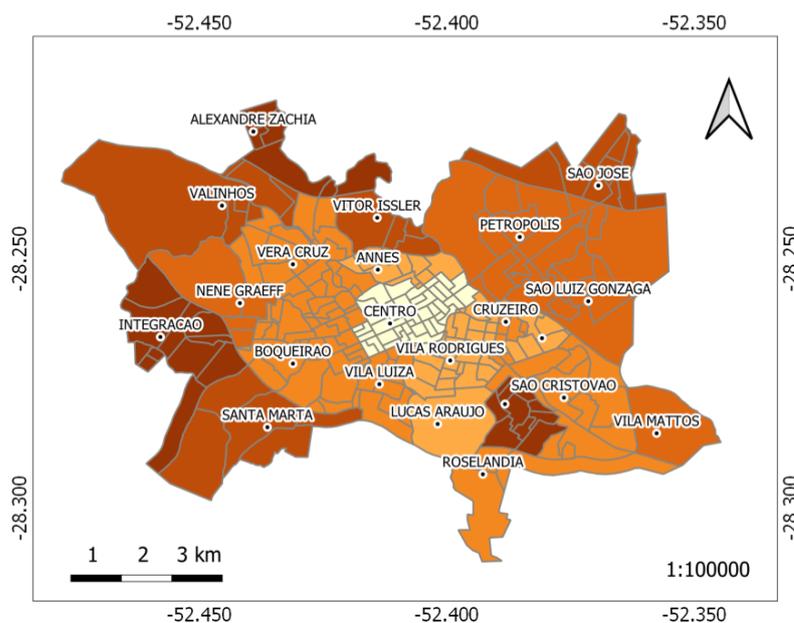
Os principais pontos deficitários foram encontrados nos setores censitários dos bairros Vila Mattos, Santa Marta, São Luiz Gonzaga, Integração, Roselândia e Valinhos. Enfatiza-se principalmente

a questão do bairro Vila Mattos, cujo atendimento urbano de esgoto atende 15,6% dos domicílios, onde apenas 79 residências de um total de 507 recebem esse atendimento. Situação semelhante a do bairro Santa Marta que possui somente 21,25% de atendimento de esgoto.

Por meio do mapa temático da Figura 7, foi possível observar que todos os setores censitários/bairros com baixos índices de atendimento de esgoto estão localizados na área periférica da cidade. Áreas que estão em processo de desenvolvimento e expansão.

Com o intuito de gerar mais subsídios para a discussão foram analisados também dados do número de moradores por domicílio e renda média, e a inter-relação destes com os indicadores analisados anteriormente. O processo metodológico aplicado para tais indicadores foi o mesmo que aplicado nos indicadores urbanos de água e esgoto. A primeira análise realizada foi acerca do número de moradores por domicílio, tais informações são abordadas na Figura 8.

MÉDIA DO NÚMERO DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES POR SETOR CENSITÁRIO - PASSO FUNDO/RS



Média do número de moradores em domicílios particulares permanentes

2,28 - 2,45 (Centro)	DATUM SIRGAS 2000 Base Cartográfica IBGE, CENSO 2010
2,45 - 2,62	
2,62 - 2,79	
2,79 - 2,96 (Lucas Araújo, Annes, Vila Rodrigues, Santa Maria)	
2,96 - 3,12 (Boqueirão, Vera Cruz, Cruzeiro, São Cristovão, Roselândia, Vila Luiza)	
3,12 - 3,29 (Petrópolis, São Luiz Gonzaga, Vila Mattos)	
3,29 - 3,46 (Santa Marta, Vitor Issler, São José, Valinhos, Nenê Graeff)	
3,46 - 3,63 (Integração, José Alexandre Zacchia, Planaltina)	

Figura 8 – Mapa quantitativo da média do número de moradores em domicílios particulares permanentes. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

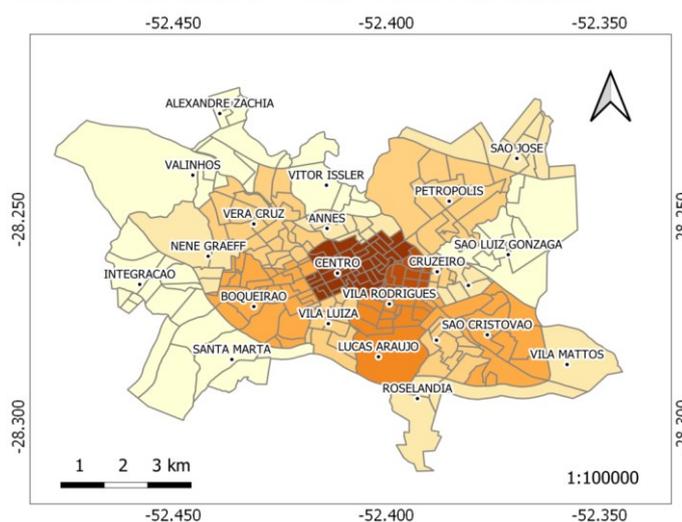
Quando é abordada a média de moradores por domicílio, destaca-se o baixo número na região central, e o elevado número nas regiões periféricas. O bairro Centro/Vergueiro apresentou o menor índice, com cerca de duas pessoas por domicílio. Um fator que ajuda a compreender essa situação, é que na área central se concentram muitos imóveis que são alugados por estudantes e trabalhadores de outros lugares, que estudam e trabalham na cidade, dessa forma há um fluxo contínuo, com o mesmo perfil de moradores que geralmente buscam espaços menores e individuais.

Já a maior média concentra-se em bairros periféricos, como o Bairro Integração, que tem uma média 3 a 4 moradores por domicílio. Esses bairros são caracterizados por abrigarem famílias grandes, com muitos filhos. Ademais, algumas dessas áreas apresentam ocupações irregulares, o que acaba atraindo e abrindo margem para que mais moradores e famílias se instalem nessas áreas.

Fazendo-se a inter-relação do número de moradores com os indicadores urbanos de água e esgoto pode-se observar que os setores censitários com o maior número de moradores por domicílio, como aqueles dos bairros Santa Marta e Integração são também os que apresentaram os menores índices de atendimento urbano de esgoto. Situação essa que potencializa problemas sociais, de modo que a limitação dos serviços e da infraestrutura acaba ocasionando habitações precárias e espaços de vivência insalubres.

Outra variável analisada foi o rendimento médio do responsável da família, apresentado na sequência na Figura 9.

VALOR DO RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL DAS PESSOAS RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES



Rendimento médio mensal (R\$)

600,00 - 886,00	(São Luiz Gonzaga, Santa Marta, Integração, Vitor Issler, Annes, Alexandre Zacchia, Valinhos)
886,00 - 1172,00	(São José, Roselândia, Vila Mattos, Santa Maria, Nenê Graeff)
1172,00 - 1459,00	(Vera Cruz, Petrópolis, Cruzeiro, Vila Luiza, Planaltina)
1459,00 - 1745,00	(Boqueirão, São Cristovão)
1745,00 - 2031,00	
2031,00 - 2317,00	(Lucas Araújo)
2317,00 - 2604,00	(Vila Rodrigues)
2604,00 - 2890,00	(Centro)

DATUM SIRGAS 2000
Base Cartográfica
IBGE, CENSO 2010

Figura 9 – Mapa quantitativo do valor do rendimento nominal médio das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes. Fonte: Adaptado do Banco de Dados do IBGE (2021).

Com base no Figura 9, foi verificado a concentração na área central de maiores rendimentos, à medida que nos distanciamos desse espaço o valor médio diminui. Foram destacados no mapa os setores dos bairros José Alexandre Zacchia com uma média salarial de R\$ 599,62 e Santa Marta com uma média de R\$ 764,32, ambos localizados em extremos da malha urbana e com rendimentos inferiores a um salário mínimo.

O mapa ainda permitiu analisar que a concentração de renda restringe-se principalmente a três bairros: Centro/Vergueiro, Vila Rodrigues e Lucas Araújo. Nestes bairros a renda média do responsável pelo domicílio ultrapassa o valor de R\$ 2000,00 mensais.

Com base nas análises e nos mapas quantitativos apresentados verificou-se a inter-relação entre os indicadores analisados. A área central apresentou o maior índice de atendimento de urbano de esgoto, e tem os índices mais elevados de renda média do responsável pelo domicílio. Além disso, essa área é a que apresenta o menor número de moradores por domicílio, consequentemente, o acesso a serviços de saneamento (esgotamento) fica restrito principalmente a esses moradores que não representam em números a maior parte da população.

A situação inversa acontece nos bairros mais periféricos, eles apresentaram os menores índices de atendimento urbano de esgoto, os menores rendimentos mensais e abrigam as famílias mais numerosas. Logo, essa grande parte população sofre com as consequências da limitação e problemas dos serviços e da infraestrutura urbana, abrindo espaço para a vulnerabilidade social.

Ressalta-se que acesso ao saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). A Lei assegura garantir o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios de planejar e gerir as cidades não são pequenos, principalmente quando aborda-se questões como o saneamento básico, que exigem melhores soluções. Neste contexto, este artigo realizou uma análise dos indicadores urbanos Atendimento Urbano de água e Esgoto da cidade de Passo Fundo. O estudo utilizou como referência os indicadores do *Ranking Connected Smart Cities*.



Além disso, utilizou dados do Censo Demográfico para verificar como estes indicadores estão dispostos espacialmente dentro do território.

A análise proveniente do levantamento de dados foi de fundamental importância para a compreensão dos indicadores. Os resultados expressos em mapas quantitativos trouxeram a dimensão do contexto estudado e das peculiaridades de cada setor censitário da área urbana.

Após essa análise mais aprofundada, foi possível observar que os indicadores de água e saneamento de Passo Fundo estão distantes dos níveis tidos como ideais para tornar-se uma cidade mais inteligente e sustentável, principalmente no que diz respeito ao atendimento urbano de esgoto, que abrange apenas 31% dos domicílios da cidade. Vale ressaltar que o acesso aos serviços de saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Federal e reforçado pelo Estatuto da Cidade, que visa à garantia do Direito à Cidade, bem como a garantia de uma infraestrutura urbana e serviços públicos em plenas condições de acessibilidade e conforto.

A inter-relação com outras variáveis como número de moradores por domicílio e rendimento médio mensal, permitiu compreender melhor o contexto estudado. Além disso, gerou importantes informações e dados acerca do perfil, das condições e características de cada um dos setores censitários. A partir dessa pesquisa, foi possível observar ainda onde se encontram as áreas menos assistidas por políticas públicas no município, onde os serviços básicos e de infraestrutura ainda não são ofertados em sua totalidade, gerando assim desigualdades socioterritoriais.

A mensuração por meio de indicadores pode ser uma importante aliada no processo de planejamento. A mensuração fornece inúmeros subsídios, permite fiscalizar, diagnosticar e informar. É um instrumento que deve estar conectado com a formulação de políticas públicas na busca pelo desenvolvimento de cidades mais inteligentes e sustentáveis. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de as políticas públicas utilizarem com mais frequência os indicadores disponíveis, de modo a empregar tais indicadores para obter maior assertividade no planejamento urbano.

Nesse sentido, o monitoramento ativo de indicadores e o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e *softwares* SIGs podem ser grandes aliados na gestão e planejamento dos espaços urbanos, auxiliando na tomada de decisões mais assertivas e no desenvolvimento de cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 37120:2017. **Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços municipais e qualidade de vida.** Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=366389>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ABNT NBR ISO 37122:2020. **Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes.** Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=446967>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BATTY, Michael; AXHAUSEN Key; GIANNOTTI, Fosca. Smart cities of the future. **The European Physical Journal**, p. 481-518, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 14 Abr. 2021.

BRASIL. **Estatuto da Cidade.** 3 ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

BRASIL. **Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, 2020.

BRANDÃO NETO, Zeca. O papel do desenho urbano no planejamento estratégico: a nova postura do arquiteto no plano urbano contemporâneo. **Vitruvius**, São Paulo, ano 03, n. 025.04, jun. 2002.
CASTELLS, Manuel. **A questão urbana.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento. **Dados dos municípios concessionados.** Disponível em: <<https://www.corsan.com.br/inicial>>. Acesso em: 04 out. 2020.

FERRETO, Diego. Passo Fundo: Estruturação Urbana de uma Cidade Média Gaúcha. **(Dissertação de mestrado)** - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GALATI, Stephen. **Geographic Information Systems Demystified.** Boston: Artech House, 2006.

GIFFINGER, Rudolf; FERTNER, Christian; KRAMAR, Hans; PICHLER-MILANOVIC Nick; MEIJERS, Evert. **Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities.** Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, 2007.

GIL-GARCIA, Ramon; PARDO, Theresa; NAN, Taewoo. Smarter as the new urban agenda- a comprehensive view of the 21st century city. **Springler**, p. 23-47, 2016.

HARVEY, Francis. **Primer of GIS: Fundamental Geographic and Cartographic Concepts**, 2ª ed., v. 1, Nova Iorque: The Guilford Press, 2015.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Abertos.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico de 2010.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 10 abr. 2021.



IDESE - Índice de Desenvolvimento Socioeconômico. **Dados do município de Passo Fundo**. Disponível em: <https://www.fee.rs.gov.br/perfilsocioeconomico/municipios/detalhe/?municipio=Passo+Fundo>. Acesso em: 12 abr. 2021.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: Desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARTINS, Maria Fátima; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Sistemas de Indicadores de sustentabilidade Urbana: “Os desafios do processo de Mensuração Análise e Monitoramento”. **Sustentabilidade em Debate**, UnB, Brasília, v.6, n. 3, p. 138-154, 2015.

MEDRANO, Leandro. Habitação coletiva e cidade: invenção sem ruptura. **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, n. 28, p. 54-71, 2010.

RANKING CONNECTED SMART CITIES – RCSC. **Construção de Cidades mais Inteligentes, Humanas e Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.connectedsmartcities.com.br/> Acesso em: 10 abr. 2021.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Dados abertos**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/menu-coleta-dados> Acesso em: 04 abr. 2021.

USTUGOVA, Svetlana; PARYGIN, Danila; SANDONIKOVA, Natalia; YADAV, Vibhash; PRIKHODKOVA Inna. **Creativity in Intelligent Technologies and Data Science**. Volgograd: Cit&ds, p. 432-463, 2017.

WEISS, Marcos Cesar. Os desafios à gestão das Cidades: Uma chamada para ação em tempos de emergência das Cidades Inteligentes no Brasil. **Revista Direito da Cidade**, Curitiba, v. 9, p.788-824, set./dez. 2015.

Sobre os autores:

Thaísa Leal da Silva

Graduada em Ciência da Computação pela UFPel, possui Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Universidade de Coimbra. É Docente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo (PPGARQ) da IMED. Pesquisadora na área de Sustentabilidade com ênfase em Cidades Inteligentes. É membro do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade e Inovação da UFRGS Faculdade Meridional (IMED), Passo Fundo, RS, Brasil
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4589660577066054> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5356-3398>
E-mail: thaisa.silva@imed.edu.br

Wilson Levy Braga da Silva Neto

Graduado em Direito pela PUC-Campinas, possui Doutorado em Direito pela PUC-São Paulo, Pós-Doutorado em Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Diretor e Docente no Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da UNINOVE. Pesquisador na área de Direito, com ênfase em Filosofia e Teoria Geral do Direito, Direito Constitucional, Direito Urbanístico e Direito Ambiental.
Faculdade Meridional (IMED), Passo Fundo, RS, Brasil
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9164867295710218> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8130-0288>
E-mail: wilsonlevy@gmail.com



Letícia Müller

Arquiteta e Urbanista (UPF), Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional - IMED (PPGARQ-IMED). Vínculo à linha de pesquisa Tecnologia, Projeto e Gestão do ambiente construído, na qual pesquisa sobre a temática das cidades inteligentes e sustentáveis.

UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0676-184X>

E-mail: letimuller18@hotmail.com

Os autores contribuíram igualmente para a redação do artigo.

