

Emprego da Ciência de Dados na implementação de políticas públicas: estudo de caso sobre o programa "Cidades Saudáveis"

The Use of Data Science in the Implementation of Public Policies: A Case Study on the "Healthy Cities" Program

Andrew Paes da Silva Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.
https://orcid.org/0009-0006-3997-2300 Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – Brasil.
andrew.paes@gmail.com

Roberto Zanoni Doutor em Administração. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – Brasil. robzanoni@gmail.com
6334-5343

Juliane Ruffatto Doutora em Administração. Atitus Educação (ATITUS) – Brasil.
https://orcid.org/0000-0002-0406-9780 julianerufato@hotmail.com

RESUMO

Cidades Saudáveis são aquelas que continuamente melhoram os ambientes físicos e sociais e expandem recursos comunitários, permitindo que as pessoas se apoiem mutuamente e desenvolvam seu potencial máximo. O objetivo desta pesquisa é desenvolver o modelo teórico-conceitual de um protótipo empregado na gestão de estabelecimentos de saúde pública. A pesquisa, de natureza mista, utilizou bancos de dados disponibilizados pelo DATASUS, através do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde e pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul. Foram coletadas informações sobre todos os estabelecimentos de saúde do município, incluindo endereço e coordenadas geográficas, para identificar e mapear a localização de hospitais, clínicas e centros de saúde. A análise espacial identificou padrões e tendências na distribuição geográfica, permitindo mapear as localizações dos estabelecimentos em um mapa digital. A comparação da disponibilidade e acessibilidade dos serviços de saúde entre diferentes regiões de Porto Alegre revelou desigualdades significativas. Os resultados mostram que a distribuição dos serviços de saúde é desigual, com algumas regiões enfrentando uma significativa falta de leitos e estabelecimentos de saúde, sublinhando a necessidade de intervenções específicas para equilibrar a oferta desses serviços.

Palavras-chave: cidade saudável; ciência de dados; acessibilidade aos serviços de saúde.

ABSTRACT

Healthy Cities are those that continuously improve physical and social environments and expand community resources, allowing people to support each other and develop their full potential. The objective of this research is to develop the theoretical-conceptual model of a prototype used in the management of public health establishments. The study, of a mixed-methods nature, utilized databases provided by DATASUS, through the National Registry of Health Establishments, and by the State Health Department of Rio Grande do Sul. Information was collected on all health facilities in the municipality, including addresses and geographic coordinates, to identify and map the locations of hospitals, clinics, and health centers. Spatial analysis identified patterns and trends in the geographic distribution of health services, enabling the mapping of facility locations in a digital map. The comparison of availability and accessibility of health services across different regions of Porto Alegre revealed significant inequalities. The results show that the distribution of health services is uneven, with some regions facing a significant shortage of hospital beds and healthcare facilities, highlighting the need for specific interventions to balance the provision of these services.

Keywords: healthy city; data Science; accessibility to health services.

Recebido em 02/09/2024. Aprovado em 19/02/2025. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da APA.

<https://doi.org/10.22279/navus.v16.2001>

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Cidades Saudáveis, introduzido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), refere-se a um processo contínuo de criação e melhoria de ambientes físicos e sociais para promover um estilo de vida saudável (Duhl & Sanchez, 1999). Baseado na política Saúde para Todos da OMS, o conceito de Cidades Saudáveis envolve a conscientização, a mobilização da participação da comunidade e o desenvolvimento dos papéis do governo local na saúde pública (Huang et al., 2019).

A estratégia de desenvolvimento local das Cidades Saudáveis inclui um pacto social como abordagem intersetorial para lidar com os determinantes de saúde, comprometendo-se com a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida da população (Fróes & Lasthein, 2020). A colaboração intersetorial é fundamental nas Cidades Saudáveis, com parcerias intra e intersectoriais sendo essenciais para abordar os determinantes de saúde (Ma et al., 2022). A criação de Cidades Saudáveis tornou-se uma medida importante para lidar com doenças públicas globais e emergências de saúde pública, como evidenciado durante a pandemia de COVID-19 (Danielli et al., 2023).

A visão contemporânea das Cidades Saudáveis deriva de um projeto da OMS sobre cidades e saúde em 1986, remontando a meados do século XIX (Duhl & Sanchez, 1999). Segundo a OMS, as Cidades Saudáveis são locais que atendem às pessoas e ao planeta, liderando pelo exemplo para alcançar mudanças positivas, combatendo desigualdades e promovendo boa governança e liderança para a saúde e o bem-estar (Duhl & Sanchez, 1999).

A ideia de uma cidade saudável é fundamentada na crença de que a cidade desempenha um papel crucial na determinação da saúde dos seus habitantes, enraizado numa perspectiva ecológica (Akerman et al., 2022). O Projeto Cidades Saudáveis da OMS defende políticas e planejamentos abrangentes e sistemáticos, focando na necessidade de abordar disparidades de saúde, pobreza urbana e os requisitos de grupos vulneráveis (Akerman et al., 2022). Uma etapa inicial fundamental no Projeto Cidades Saudáveis da OMS envolve o desenvolvimento de um perfil completo de saúde da cidade para coletar dados sobre o estado de saúde e seus determinantes no ambiente urbano, facilitando intervenções direcionadas e tomadas de decisões informadas (Fróes & Lasthein, 2020). Essa abordagem se alinha com a tendência global mais ampla, em que as cidades são cada vez mais reconhecidas como determinantes fundamentais da saúde da população, necessitando de ações multifacetadas de várias partes interessadas em todos os níveis para abordar os fatores de risco à saúde prevalentes e promover o bem-estar (Ziafati Bafarasat et al., 2023; Ziafati Bafarasat & Sharifi, 2024).

Nesse sentido, a ciência de dados desempenha um papel importante na medição da disponibilidade e acessibilidade dos serviços de saúde na cidade, como hospitais, clínicas e centros de saúde, para atender aos indicadores de saúde e bem-estar das populações urbanas (Sui et al., 2023; Singh & Kumar, 2023; Sun et al., 2021). Ao aproveitar a análise de dados, o aprendizado de máquina e os dispositivos de Internet das coisas (IoT), os planejadores urbanos podem obter informações sobre a distribuição espacial de vários serviços de saúde e otimizar suas localizações para garantir acesso equitativo para todos os residentes (Singh & Kumar, 2023). Essa abordagem baseada em dados fornece informações precisas sobre a acessibilidade dos serviços médicos urbanos, ajudando os formuladores de políticas a tomar decisões informadas para criar cidades mais sustentáveis e habitáveis (Sui et al., 2023; Sun et al., 2021).

A proposta de desenvolver um protótipo baseado em ciência de dados para monitorar a disponibilidade dos estabelecimentos de saúde em Porto Alegre visa subsidiar a tomada de decisões e ações de planejamento e gestão da saúde na cidade, contribuindo para a implementação dos objetivos do Programa Cidades Saudáveis da OMS e para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados à saúde e qualidade de vida (Gallo & Setti, 2023).

Portanto, a integração de conhecimentos de ciência de dados, georreferenciamento e saúde pública é essencial para uma análise abrangente e eficaz dos serviços de saúde em Porto Alegre, visando promover a equidade na saúde, identificar áreas de melhoria e direcionar intervenções para atender às necessidades da população (Duhl & Sanchez, 1999). Utilizando tecnologias de georreferenciamento, que permitem a identificação e avaliação sistemática dos estabelecimentos de saúde em diferentes regiões da cidade, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver o modelo teórico-conceitual de um protótipo empregado na gestão de estabelecimentos de saúde pública.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Administração pública e políticas públicas

A administração pública desempenha um papel central na formulação e implementação de políticas públicas voltadas ao bem-estar social e ao desenvolvimento urbano (de Medeiros & Ramacciotti, 2021). Como campo de estudo e prática, a administração pública abrange o conjunto de atividades desempenhadas pelo Estado para gerenciar recursos, formular estratégias e prestar serviços essenciais à população (Lotta, 2019). No contexto das cidades saudáveis, a administração pública deve atuar na criação de condições estruturais que favoreçam a qualidade de vida urbana, promovendo a equidade e a inclusão social (Organização Pan-Americana da Saúde, 2024).

As políticas públicas são um dos principais instrumentos utilizados pelos governos para enfrentar desafios socioeconômicos e garantir serviços essenciais, como saúde, educação e segurança (Secchi, 2021). Elas são formuladas por meio de um processo que envolve a identificação de problemas, a elaboração de soluções, a implementação e a avaliação de impactos. No contexto das cidades saudáveis, as políticas públicas devem ser desenvolvidas de forma intersetorial, envolvendo diversas áreas da gestão pública para garantir um planejamento urbano integrado e responsivo às necessidades da população (Lotta, 2019).

A implementação de políticas públicas eficazes depende de uma governança estruturada, com a participação de diferentes atores, incluindo governos, sociedade civil e setor privado. A governança pública envolve a criação de mecanismos de cooperação entre esses atores para garantir maior transparência e eficiência na execução das ações planejadas (Teixeira & Gomes, 2019). A abordagem participativa tem sido incentivada na formulação de políticas voltadas à promoção da saúde urbana, pois permite que a população atue como protagonista na identificação de problemas e na busca de soluções adequadas ao contexto local (Fung, 2006).

A dimensão territorial é um fator fundamental no planejamento das políticas públicas, pois as cidades apresentam características socioeconômicas e ambientais distintas (Vitte, 2015). Nesse sentido, a gestão municipal tem um papel estratégico na formulação de políticas públicas que respondam às demandas locais, promovendo soluções adaptadas à realidade de cada região (Secchi, 2021). O conceito de cidades saudáveis, promovido pela

Organização Mundial da Saúde (OMS), reforça a necessidade de integração entre os diferentes setores da administração pública para o desenvolvimento de políticas eficazes voltadas à saúde e ao bem-estar da população (Bloes & Sperandio, 2022).

Especificamente na gestão da saúde, as políticas públicas devem abordar a distribuição equitativa dos serviços de saúde, garantindo acessibilidade e qualidade no atendimento (Oliveira et al., 2017). Modelos de governança baseados em dados têm se mostrado eficazes para subsidiar decisões e orientar a formulação de estratégias públicas (Kettl, 2020). O uso de análise de dados e tecnologias digitais na administração pública tem possibilitado a mensuração de indicadores de desempenho das políticas implementadas, permitindo ajustes dinâmicos para aprimorar os serviços prestados à população (Bahia, 2019).

No contexto de Porto Alegre, a pesquisa desenvolvida busca contribuir para a implementação de políticas públicas de saúde baseadas em evidências, identificando desigualdades regionais na distribuição dos serviços de saúde e propondo soluções que favoreçam a equidade no acesso. A ciência de dados se apresenta como uma ferramenta essencial para otimizar a gestão dos recursos públicos, garantindo maior eficiência na prestação dos serviços de saúde e fortalecendo a governança municipal para a promoção de cidades saudáveis.

2.2 Cidades saudáveis

As cidades saudáveis, conforme definidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), são aquelas que buscam promover a saúde e o bem-estar de seus habitantes por meio de um planejamento urbano que integra diversas dimensões sociais, econômicas e ambientais. O conceito de cidades saudáveis surgiu na década de 1980, em resposta à necessidade de criar ambientes urbanos que favoreçam a saúde pública e a qualidade de vida, alinhando-se aos princípios da promoção da saúde estabelecidos na Carta de Ottawa (Bloes & Sperandio, 2022; Fajersztajn et al., 2016).

A OMS enfatiza que as cidades saudáveis devem ser projetadas para garantir que todos os cidadãos tenham acesso a condições de vida adequadas, incluindo habitação, saneamento, transporte, educação e serviços de saúde. Isso requer uma abordagem intersetorial, na qual diferentes áreas de políticas públicas se unem para enfrentar os determinantes sociais da saúde (Gallo & Bessa, 2016). A promoção da equidade social é um valor central nas iniciativas de cidades saudáveis, reconhecendo que as desigualdades no acesso a recursos e serviços impactam diretamente a saúde da população (Silveira et al., 2014).

Um dos principais objetivos das cidades saudáveis é a melhoria da qualidade de vida, abrangendo não apenas a saúde física, mas também o bem-estar mental e social dos indivíduos. Para isso, a participação da comunidade no planejamento e na implementação de políticas que impactam seu cotidiano é fundamental (Lima & Lima, 2020; Westphal & Oliveira, 2015). A interação entre a população e as autoridades locais é essencial para identificar as necessidades específicas da comunidade e desenvolver soluções adequadas (Teixeira, 2004; Westphal, 2000).

Além disso, a OMS propõe que as cidades saudáveis adotem práticas sustentáveis que considerem o meio ambiente, como a criação de espaços verdes, a promoção de mobilidade ativa e a implementação de sistemas de abastecimento de alimentos saudáveis (Silva et al., 2021; Ribeiro, 2023). Essas práticas não apenas melhoram a saúde física dos cidadãos, mas também contribuem para a resiliência urbana e a sustentabilidade a longo prazo.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem promovido a iniciativa de Cidades Saudáveis, incentivando municípios ao redor do mundo a adotarem políticas e práticas voltadas à melhoria da saúde e do bem-estar de suas populações. A seguir, apresenta-se no Quadro 1, um comparativo destacando experiências de cidades que implementaram ações alinhadas a essa iniciativa, com foco em resultados aplicáveis a contextos semelhantes ao de Porto Alegre.

Quadro 1 -Quadro Comparativo de Experiências de Cidades Saudáveis

Cidade/País	Iniciativa	Descrição
Montevideú, Uruguai	Política de Cantinas Saudáveis	Implementação de padrões nutricionais em cantinas de escolas, órgãos municipais e algumas universidades, focando na redução do sódio (Uruguai, 2013). A iniciativa incluiu campanhas midiáticas e materiais educativos para promover hábitos alimentares saudáveis.
Vancouver, Canadá	Ferramenta Online de Rastreamento de Indicadores de Saúde	Desenvolvimento de uma plataforma digital para monitorar indicadores de saúde, com ênfase nas populações indígenas urbanas. A ferramenta tornou os dados de saúde mais inclusivos e acessíveis, facilitando a formulação de políticas públicas direcionadas (ACT Promoção da Saúde, 2023).
Calgary, Canadá	Mensuração Contínua de Determinantes de Saúde	Desde 1994, Calgary realiza inquéritos bienais para coletar dados sobre determinantes de saúde. A iniciativa envolve líderes comunitários, profissionais de saúde, universidades e governantes, visando à criação de um Município Saudável por meio da disseminação de informações e promoção da saúde (Rumel et al., 2005).
Lisboa, Portugal	Promoção da Agricultura Urbana	Como membro da Rede Europeia de Cidades Saudáveis, Lisboa incorporou a promoção da agricultura urbana em suas políticas, reconhecendo a importância de ambientes alimentares saudáveis e sustentáveis para a saúde pública (Câmara Municipal de Lisboa, s.d.).
Jaguariúna, Brasil	Encontros Intergeracionais e Inclusão Digital	A prefeitura promoveu encontros entre pessoas idosas e estudantes, além de implementar programas de inclusão digital para a terceira idade, visando ao respeito, à inclusão social e à participação ativa dos idosos na comunidade (Prefeitura Municipal de Jaguariúna, 2018).

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Essas experiências demonstram como diferentes cidades implementaram iniciativas alinhadas aos princípios das Cidades Saudáveis da OMS, focando em áreas como alimentação saudável, monitoramento de indicadores de saúde, promoção da agricultura urbana e inclusão social. Tais práticas podem servir

de referência para Porto Alegre na formulação e implementação de políticas públicas voltadas à promoção da saúde e do bem-estar de sua população.

2.3 Indicadores de disponibilidade e acessibilidade

Os indicadores de disponibilidade e acessibilidade de saúde são fundamentais para avaliar a eficácia e a equidade dos sistemas de saúde. A disponibilidade refere-se à presença de serviços de saúde adequados e suficientes para atender às necessidades da população, enquanto a acessibilidade diz respeito à capacidade da população de utilizar esses serviços de forma efetiva e sem barreiras (Oliveira et al., 2011).

A disponibilidade de serviços de saúde é um indicador que mede a quantidade e a variedade de serviços oferecidos em uma determinada área geográfica. Isso inclui a presença de unidades de saúde, como hospitais, clínicas e postos de saúde, bem como a disponibilidade de profissionais qualificados e equipamentos necessários para a prestação de cuidados (Costa et al., 2021). A literatura sugere que a disponibilidade deve ser constantemente avaliada e aprimorada por meio de políticas públicas que assegurem que as necessidades de saúde da população sejam atendidas de maneira adequada (Bender et al., 2024; WHO, 2008).

A acessibilidade, por sua vez, é um conceito multidimensional que abrange diversos fatores que podem facilitar ou dificultar o acesso aos serviços de saúde. Isso inclui aspectos geográficos, como a distância até as unidades de saúde, a qualidade das vias de transporte e a disponibilidade de transporte público (Oliveira et al., 2011; Mendonça et al., 2021).

Além disso, a acessibilidade também envolve fatores financeiros, como a capacidade dos indivíduos de arcar com os custos dos serviços de saúde, e a aceitabilidade cultural, que se refere à adequação dos serviços às necessidades e expectativas da população (Farias, 2024). A pesquisa destaca que a localização dos serviços de saúde e os meios de transporte disponíveis são cruciais para a avaliação da acessibilidade, pois a distância percorrida pelos pacientes pode impactar diretamente a frequência e a continuidade do tratamento (Oliveira et al., 2011). A percepção de vulnerabilidade e as barreiras enfrentadas por grupos específicos, como pessoas vivendo com HIV ou com doenças crônicas, também são importantes para entender a acessibilidade (Farias, 2024; Souza et al., 2015).

Os indicadores mais comuns utilizados para medir a disponibilidade e acessibilidade de saúde incluem:

1. Número de Unidades de Saúde: A quantidade de hospitais, clínicas e postos de saúde disponíveis em uma região;
2. Proporção de Profissionais de Saúde: A relação entre a população e o número de médicos, enfermeiros e outros profissionais de saúde;
3. Distância até os Serviços de Saúde: A média de distância que os usuários precisam percorrer para acessar os serviços;
4. Tempo de Espera: O tempo médio que os pacientes aguardam para serem atendidos;
5. Custos de Transporte: Os custos associados ao deslocamento até os serviços de saúde;
6. Satisfação do Usuário: A percepção dos usuários sobre a qualidade e a adequação dos serviços prestados (Porto et al., 2015; Oliveira et al., 2019).

Esses indicadores são essenciais para a formulação de políticas públicas que visem melhorar a saúde da população, garantindo que todos tenham

acesso a serviços de saúde de qualidade e que as necessidades de saúde sejam atendidas de maneira equitativa (Barros et al., 2014; Vitoria & Moreira, 2017).

2.4 Ciência de dados

A ciência de dados é um campo interdisciplinar que combina estatística, ciência da computação e conhecimento do domínio específico para extrair insights significativos a partir de grandes volumes de dados. Este campo emergiu como uma resposta à crescente quantidade de dados disponíveis na era digital, onde a capacidade de coletar, armazenar e analisar dados se tornou fundamental para a tomada de decisões informadas em diversas áreas, incluindo negócios, saúde, educação e ciências sociais (Cao, 2020; Souza & Bomfim, 2022).

Uma das definições mais abrangentes de ciência de dados descreve esse campo como aquele que envolve a organização, integração e análise de dados, visando gerar conhecimento útil para a sociedade (Coeli, 2022). Essa abordagem multidisciplinar permite que cientistas de dados utilizem técnicas de aprendizado de máquina e algoritmos avançados para resolver problemas complexos e prever tendências (Ramos & Diniz, 2022). O uso de modelos matemáticos e estatísticos é essencial para interpretar os dados e extrair informações valiosas que podem ser aplicadas em contextos práticos, como logística e a análise de mercado (Batista & Oliveira, 2022).

Além disso, a ciência de dados é frequentemente associada à transformação digital das organizações, onde a capacidade de analisar dados de maneira eficaz pode proporcionar uma vantagem competitiva significativa (Medeiros et al., 2021). A implementação de estratégias de dados adequadas, que alinhem a cultura organizacional à governança de dados, é crucial para maximizar o potencial da ciência de dados (Medeiros et al., 2021). A literatura também destaca a importância da competência em dados, que se refere à habilidade de gerenciar e interpretar dados de forma eficaz, como uma necessidade contemporânea tanto para pesquisadores quanto para a sociedade em geral (Balbinotti et al., 2022).

A evolução da ciência de dados também está ligada ao conceito de "Big Data", que se refere ao volume, variedade e velocidade dos dados que são gerados atualmente. A ciência de dados busca não apenas lidar com esses grandes volumes de dados, mas também transformar esses dados em informações acionáveis que podem influenciar decisões estratégicas (Daniel et al., 2020). A intersecção entre ciência de dados e outras disciplinas, como a epidemiologia e a análise populacional, demonstra a versatilidade e a aplicabilidade deste campo em diferentes contextos sociais e científicos (Coeli, 2022; Rocha, 2023).

3 MÉTODO

Este estudo é de natureza mista e aplicada (Hirose & Creswell, 2023), objetivando desenvolver um protótipo baseado em ciência de dados (Sarker, 2021) para monitorar a disponibilidade dos estabelecimentos de saúde em Porto Alegre. A pesquisa utilizou dados secundários disponibilizados por bancos de dados públicos para explorar a distribuição e acessibilidade dos serviços de saúde na cidade.

Os dados foram coletados do DATASUS, através do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), e da Secretaria Estadual de Saúde do Estado

do Rio Grande do Sul. As informações incluíram endereço e coordenadas geográficas de todos os estabelecimentos de saúde do município, como hospitais, clínicas e centros de saúde.

A coleta de dados envolveu a extração, transformação e carga (ETL) dos dados do DATASUS, utilizando o aplicativo TABWIN para transferência de arquivos do servidor FTP do DATASUS. Os arquivos utilizados incluíram a aplicação TABWIN da fonte FTP (TAB415.zip), definição do TABWIN (TAB_CNES.zip) e banco de dados do TABWIN (STRS2403.dbc).

Os dados coletados passaram por um rigoroso processo de tratamento para garantir a precisão e confiabilidade das informações. Para normalizar e validar os dados de geoprocessamento, foi utilizado o software GeoAPI (Suzuki, 2022), que compara a geolocalização com o endereço desejado informado ao software. A seguir, foi realizada uma análise espacial (Skalinski et al., 2019) para identificar padrões e tendências na distribuição geográfica dos serviços de saúde.

A análise espacial permitiu a criação de um mapa digital georreferenciado, destacando a localização dos estabelecimentos de saúde e comparando a disponibilidade e acessibilidade dos serviços entre diferentes regiões de Porto Alegre. Foram geradas listas de regiões e bairros conforme o plano diretor do município.

Para a modelagem dos dados, foi utilizado um esquema estrela (Amin et al., 2021), uma técnica de modelagem de banco de dados que organiza os dados em dimensões e fatos. As tabelas de dimensão descreveram as entidades de negócios, enquanto as tabelas de fato armazenaram observações ou eventos. Esta abordagem foi escolhida para melhorar o desempenho das consultas e facilitar a análise dos dados.

Os dados foram organizados e apresentados por meio de dashboards interativos no Power BI. Os painéis incluíram gráficos de velocímetro e visualizações da distribuição dos serviços de saúde por região, permitindo uma análise detalhada e visual das condições de saúde em Porto Alegre. As comparações foram feitas utilizando razões e taxas municipais para evidenciar desigualdades na distribuição dos recursos de saúde.

Os principais indicadores analisados incluíram a área (hectares quadrados), população (habitantes), renda média (salário mínimo), número de estabelecimentos de saúde (privado, público, filantrópico, sindicato), e disponibilidade de leitos (gerais e do SUS). Os dados de março de 2024 foram utilizados para a análise, com dados demográficos e de renda extraídos de fontes oficiais com datas de emissão variadas.

Para avaliar o estágio de desenvolvimento do protótipo baseado em ciência de dados, utilizou-se a Escala de Maturidade Tecnológica (*Technology Readiness Level* - TRL), desenvolvida originalmente pela NASA (Mankins, 1995) e amplamente adotada para mensuração do nível de prontidão de novas tecnologias (Bukar & Asif, 2024). Considerando as etapas de concepção, modelagem e implementação do protótipo, ele pode ser classificado no nível TRL 4 ou TRL 5, pois já foi validado em um ambiente laboratorial e testado em um ambiente relevante, mas ainda necessita de validação em cenários operacionais reais.

4 RESULTADOS

Foram analisados dados de 94 bairros de Porto Alegre, organizados em oito regiões de planejamento, conforme o plano diretor do município. Os dados foram coletados e tratados para garantir precisão e confiabilidade, resultando em um banco de dados em planilha eletrônica.

Os seguintes dados do município foram apurados em sua totalidade: área, medida em hectares quadrados (ha^2), população (habitantes), renda bruta (salários mínimos), número de estabelecimentos de saúde se filantrópico, privado, público, que pertencem a sindicato, ambulatório, farmácia, hospital, Pronto Atendimento (PA), Unidade Básica de Saúde (UBS), leitos e número de leitos SUS estão dispostos em quantidade total. A renda média, é a razão entre a renda bruta e a população. A densidade demográfica, razão entre a quantidade de habitantes e os hectares quadrados, foi medida dividindo-se a população pela área.

Os demais dados da Tabela 1 contemplam as razões das grandezas relacionadas anteriormente, o que permitiu as comparações entre as 8 regiões e a média do município. A coluna denominada como Porto Alegre (Tabela 1), representa a média do município, tomada como referência para as devidas comparações, para que sejam apontadas as desigualdades de distribuição dos recursos de saúde, entre a região e a média municipal.

Para facilitar a interpretação dos dados, foram criados critérios condicionais para destacar os indicadores de cada região em cores distintas (verde para indicadores favoráveis e vermelho para desfavoráveis). As condicionais levaram em consideração um desvio-padrão de 5% (grandeza $\approx 5\%$). Dessa forma, as regiões que apresentaram grandeza menor a 95% da média municipal foram destacadas em vermelho e as que apresentaram grandeza maior a 105% da média municipal foram destacadas em verde.

Tabela 1*Análise de área, população e serviços de saúde*

Grandeza	Porto Alegre	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8
Área (ha ²)	47.562,40	2.579,20	7.820,00	4.242,20	2.610,00	3.373,00	6.125,00	5.333,80	15.479,20
População (hab.)	1.409.711	273.572	171.453	202.201	153.377	123.661	211.411	180.624	93.412
Renda Média	5,06	8,25	5,37	2,95	5,71	3,20	6,41	2,89	2,22
Renda Bruta	7.131.984	2.257.121	920.322	596.746	876.464	396.127	1.355.497	522.519	207.188
Privado	6.565	4.963	711	62	248	136	294	119	32
Público	361	80	47	28	35	44	34	70	23
Ambulatório	5.998	4.627	636	39	224	115	233	102	22
Farmácia	313	148	45	15	19	20	42	15	9
Hospital	34	19	5	0	1	3	3	3	0
Pronto Atendimento (PA)	24	5	4	1	5	1	2	4	2
Unidade Básica de Saúde (UBS)	151	4	13	25	24	25	22	25	13
Leitos	8.374	4.931	1.255	0	155	573	1.068	380	12
Leitos SUS	4.780	2.056	1.238	0	141	1	963	369	12
Densidade	29,64	106,07	21,92	47,66	58,77	36,66	34,52	33,86	6,03
Estab. Privados (hab/estab)	214,73	55,12	241,14	3.261,31	618,46	909,27	719,09	1.517,85	2.919,13
Estab. Públicos (hab/estab)	3.905	3.420	3.648	7.221	4.382	2.810	6.218	2.580	4.061
Leitos (hab/leito)	168,34	55,48	136,62	0	989,53	215,81	197,95	475,33	7.784,33
Leitos SUS (hab/leito SUS)	294,92	133,06	138,49	0	1.087,78	123.661	219,53	489,50	7.784,33
Habitantes/Hospital	41.462	14.399	34.291	0	153.377	41.220	70.470	60.208	0
Habitantes/UBS	9.336	68.393	13.189	8.088	6.391	4.946	9.610	7.225	7.186
Estab. Privados/há	0,138	1,924	0,090	0,014	0,095	0,040	0,048	0,022	0,002

Estab. Públicos/há	0,007	0,031	0,006	0,006	0,013	0,013	0,005	0,013	0,001
Ambulatórios/há	0,126	1,794	0,081	0,009	0,085	0,034	0,038	0,019	0,001
Farmácia/há	0,006	0,057	0,005	0,003	0,007	0,005	0,006	0,002	0,000
Hospital/há	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UBS/há	0,003	0,001	0,001	0,005	0,009	0,007	0,003	0,004	0,000
Renda Bruta/ Estab.	1.029,74	Fonte: Elaborado pelos autores (2025).				00,71	4.132,61	2.764,65	3.767,05
Renda Bruta/Privado	1.086,36					12,70	4.610,53	4.390,92	6.474,62
Renda Bruta/Público	19.756,19	28.214,01	19.581,11	21.312,35	25.041,84	9.002,90	39.867,55	7.464,56	9.008,17

A análise da Tabela 1, onde a coluna "Porto Alegre" representa a média do município comparada às oito regiões da cidade, revela algumas discrepâncias e dados que merecem destaque. Porto Alegre possui uma área média de 47.562,40 hectares, com a Região 8 sendo a maior, com 15.479,20 hectares, e a Região 1 a menor, com 2.579,20 hectares. A população média do município é de 1.409.711 habitantes. A Região 1 tem a maior população, com 273.572 habitantes, enquanto a Região 8 tem a menor, com 93.412 habitantes.

Em termos de renda média, Porto Alegre apresenta um valor de 5,06 salários mínimos. A Região 1 possui a maior renda média, com 8,25 salários mínimos, contrastando com a Região 8, que tem a menor, com 2,22 salários mínimos. A renda bruta média no município é de 7.131.984 salários mínimos. A Região 1 novamente se destaca, com 2.257.121 salários mínimos, enquanto a Região 8 registra apenas 207.188 salários mínimos.

No que diz respeito aos estabelecimentos filantrópicos e sindicais, Porto Alegre possui um único estabelecimento filantrópico registrado e nenhum estabelecimento sindical em todas as regiões. A Região 1 tem a maior quantidade de estabelecimentos privados (4.963), enquanto a Região 8 tem a menor quantidade (32). Em termos de estabelecimentos públicos, a Região 7 se destaca com 70, enquanto a Região 8 possui apenas 23.

Porto Alegre abriga 34 hospitais, sendo 19 na Região 1 e as Regiões 3 e 8 não possuem nenhum hospital. A Região 1 também lidera com o maior número de ambulatórios (4.627) e farmácias (148). Em termos de Unidades Básicas de Saúde (UBS), a média é de 151, com as Regiões 4, 5 e 7 possuindo 25 UBS cada.

A média de leitos no município é de 8.374, com a Região 1 possuindo 4.931 e a Região 8 apenas 12. Para leitos SUS, a média é de 4.780, com a Região 1 novamente se destacando com 2.056 e a Região 8 registrando 12. A densidade média de Porto Alegre é de 29,64, com a Região 1 se sobressaindo com 106,07 e a Região 8 apresentando a menor densidade de 6,03.

A densidade de habitantes por estabelecimentos privados na Região 1 é de 5.512 habitantes por estabelecimento, enquanto na Região 8 é de 2.919. A densidade de leitos SUS na Região 4 é extremamente alta, com 1.087,78 habitantes por leito. A densidade de habitantes por hospital é notável na Região 4, com 153.377 habitantes por hospital.

A partir dos dados tabulados em planilha eletrônica, eles foram transferidos para o software Power BI, onde pode-se observar o município dividido nas suas regiões através de georreferenciamento, os indicadores com gradientes de cores e estatísticas integradas às fontes de dados necessárias.

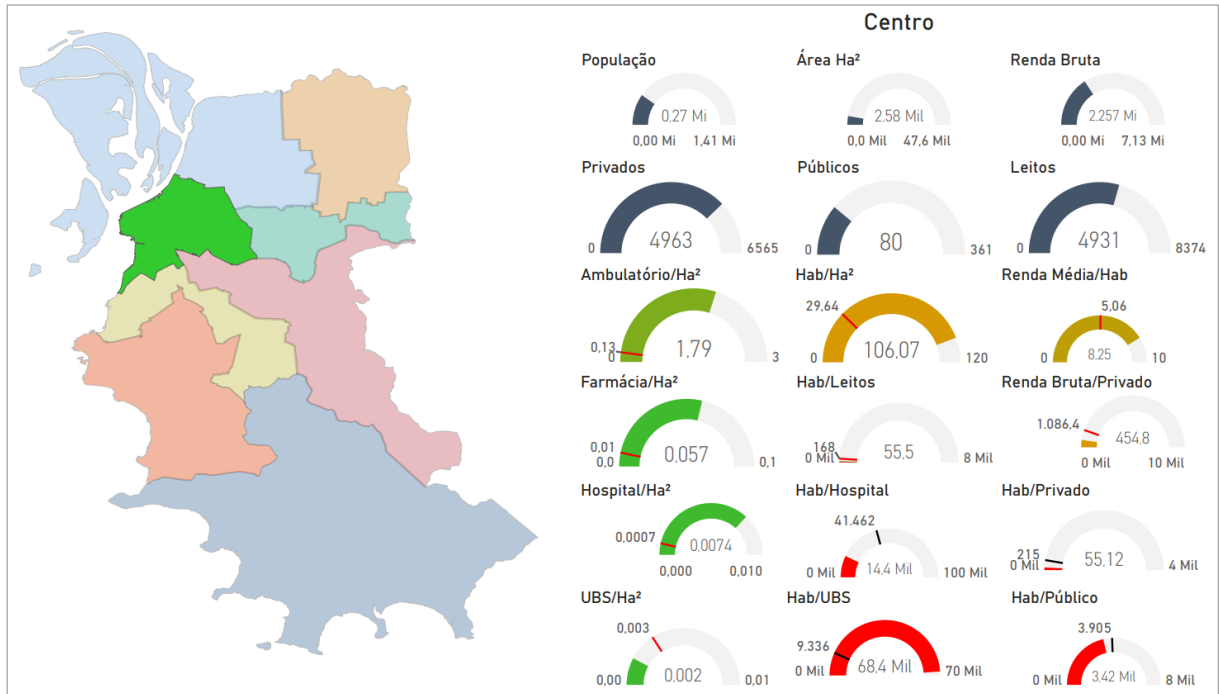
Os dados foram apresentados em dashboards interativos no Power BI, permitindo uma visualização clara e intuitiva das condições de saúde por região. Os gráficos de velocímetro e os painéis de distribuição de serviços facilitaram a identificação de áreas com alta ou baixa concentração de recursos de saúde. Por isso, são apresentados os dashboards com maior concentração de estabelecimentos (Região 1) e o que apresenta escassez de oferta de cuidados de saúde (Região 8).

Analisando a Região 1 - Centro (Figura 1), a maior concentração de ambulatórios, farmácias e hospitais está em áreas públicas. A densidade populacional é alta, com 106,07 habitantes por hectare. A relação de habitantes por leito é menor nos hospitais públicos (41.462) comparado aos privados (55,5). A renda média por habitante é consideravelmente alta, chegando a 8,25 mil. A relação entre a renda bruta e os serviços privados é menor em comparação com os públicos, indicando uma maior renda gerada por unidades públicas. A região possui melhores indicadores de densidade de

estabelecimentos e leitos, mostrando uma maior acessibilidade aos serviços de saúde.

Figura 1

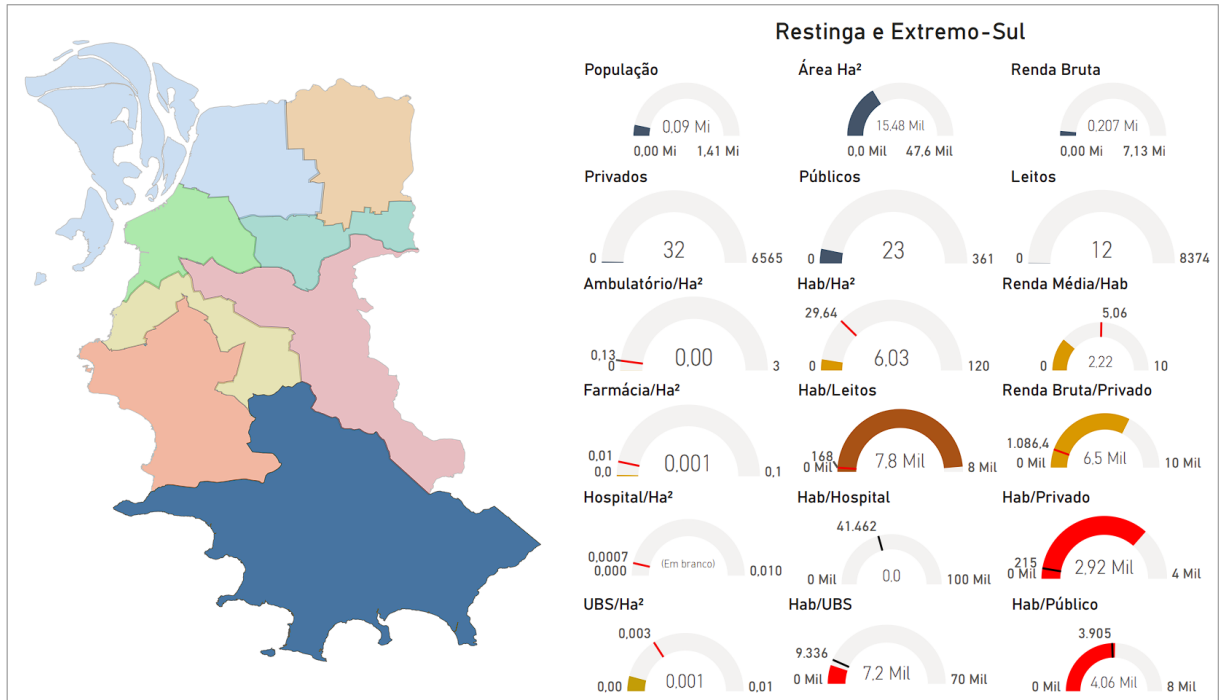
Dashboard em Power BI para região 1 - Centro



Por outro lado, a Região 8 - Restinga e Extremo Sul, é a que possui o maior número de indicadores abaixo da média do município (Figura 2). A maior concentração de ambulatórios está em áreas públicas. A densidade populacional é baixa, com 6,03 habitantes por hectare. A relação de habitantes por leito é menor nos hospitais privados (7,8 mil) comparado aos públicos (41.462). A renda média por habitante é consideravelmente baixa, chegando a 2,22 mil. A relação entre a renda bruta e os serviços públicos é maior em comparação com os privados, indicando uma maior renda gerada por unidades públicas.

Figura 2

Dashboard em Power BI para região 8 - Restinga e Extremo-Sul



A análise revelou uma distribuição desigual dos serviços de saúde entre as regiões de Porto Alegre. A Região 1 (Centro) apresentou a maior concentração de estabelecimentos, totalizando 5.043 unidades, das quais 4.627 são ambulatórios e 19 são hospitais. Em contraste, as Regiões 3 (Norte e Eixo Baltazar) e 8 (Restinga e Extremo-Sul) apresentaram 39 e 22 unidades ambulatoriais, respectivamente, sem hospitais em ambas as regiões.

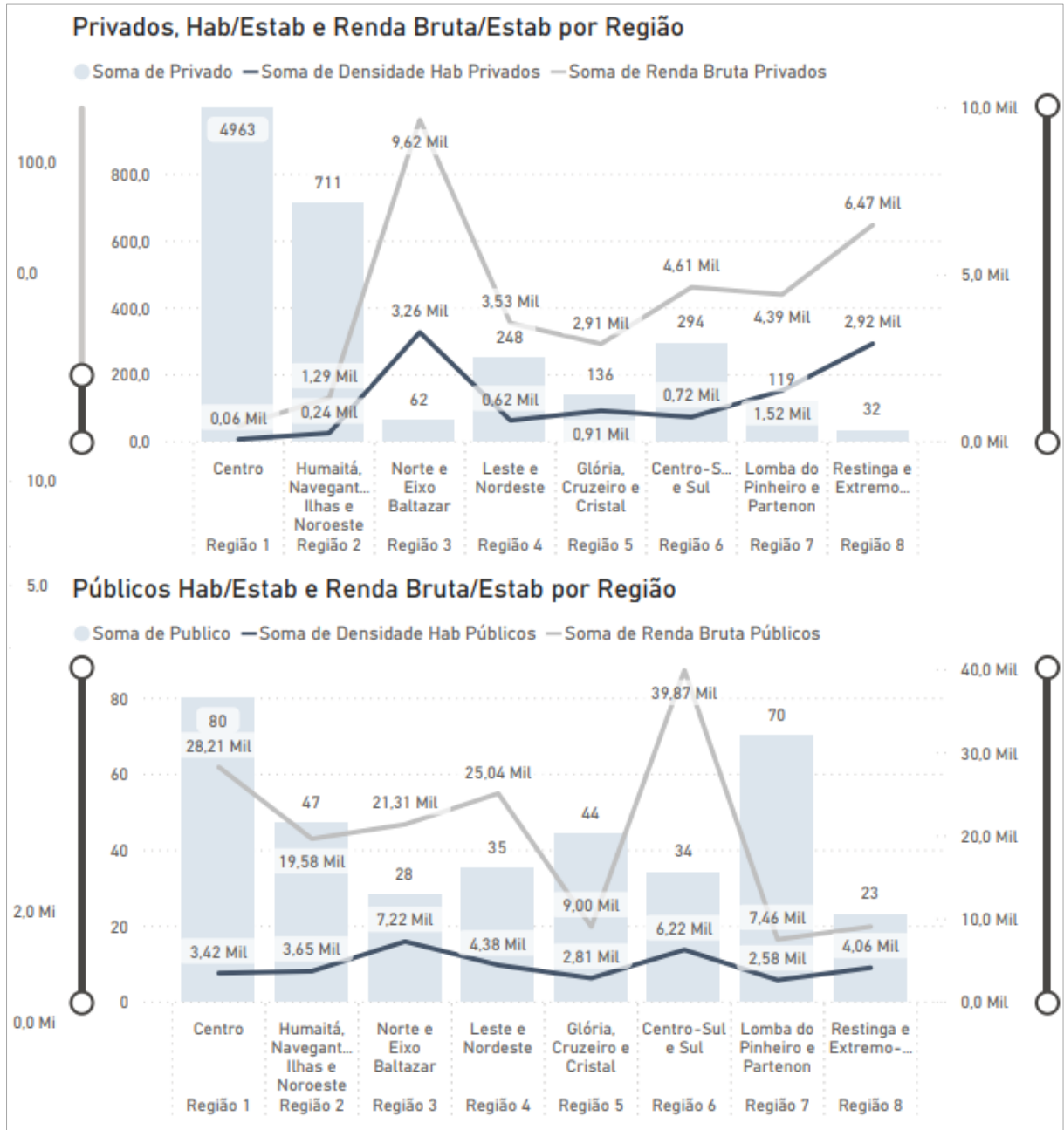
A distribuição de leitos também mostrou disparidades significativas. A Região 1 (Centro) possui 4.931 leitos, com uma razão de 55 habitantes por leito. Por outro lado, a Região 8 (Restinga e Extremo-Sul) tem apenas 12 leitos, resultando em uma razão de 7.786 habitantes por leito. A Região 5 (Glória, Cruzeiro e Cristal) dispõe de somente um leito público, gerando uma alta demanda com uma razão de 123.661 habitantes por leito.

A comparação dos indicadores regionais com a média municipal evidenciou desigualdades na disponibilidade e acessibilidade dos serviços de saúde. A Região 1 (Centro) apresentou 13 dos 15 indicadores acima da média municipal, enquanto as Regiões 7 (Lomba do Pinheiro e Partenon) e 8 (Restinga e Extremo-Sul) mostraram apenas quatro e dois indicadores acima da média, respectivamente. Essas regiões tiveram 11 e 12 indicadores abaixo da média municipal.

Quanto à distribuição de estabelecimento de saúde entre públicos e privados, a análise revela uma disparidade significativa na distribuição e renda de estabelecimentos de saúde públicos e privados entre as regiões. O Centro é a região mais bem servida, enquanto Restinga e Extremo-Sul é a menos favorecida, especialmente em termos de serviços privados (Figura 3). Há uma necessidade clara de políticas que equilibrem essa distribuição para garantir um acesso mais equitativo aos serviços de saúde em todas as regiões.

Figura 3

Dashboard de estabelecimentos públicos e privados



Quanto à distribuição de leitos, entre públicos e privados, existem disparidades significativas nas diferentes regiões. O Centro é a região mais bem servida, enquanto Restinga e o Extremo-Sul é a menos favorecida, indicando uma necessidade urgente de investimentos para equilibrar a oferta de leitos e garantir um acesso mais equitativo aos serviços de saúde em todas as regiões. A Figura 4 ilustra a distribuição de leitos entre os estabelecimentos de saúde públicos e privados, bem como a relação de habitantes por leito em diferentes regiões.

Figura 4
 Dashboard para tipos de leito público e privado



5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo da pesquisa foi desenvolver o modelo teórico-conceitual de um protótipo empregado na gestão de estabelecimentos de saúde pública. Especificamente, objetivou-se implementar projeto-piloto sobre o município de Porto Alegre (RS); incorporar a ciência de dados no gerenciamento de serviços de saúde pública no município sob estudo; e, contribuir para a consolidação de boas práticas no contexto do programa "Cidades Saudáveis" promovido pela Organização Mundial da Saúde.

Buscou-se criar uma solução que integrasse tecnologias de georreferenciamento e a análise de habilitações médicas para proporcionar uma visão abrangente da distribuição dos serviços de saúde nas diferentes regiões da cidade.

A pesquisa foi motivada pela necessidade de atender ao programa de Cidades Saudáveis da OMS (Danielli et al., 2023), que enfatiza a importância de um perfil de saúde urbano detalhado e atualizado para apoiar a tomada de decisões e a formulação de políticas públicas efetivas (Akerman et al., 2022).

Foram utilizados dados demográficos e de saúde disponíveis, para criar um sistema que permite a comparação dos indicadores regionais com a média municipal. Desenvolveram-se dashboards interativos no Power BI, que incluem gráficos de velocímetro e painéis de distribuição de serviços, facilitando a visualização e a interpretação das informações. As áreas com alta ou baixa concentração de serviços foram identificadas, proporcionando insights sobre a desigualdade na distribuição dos recursos de saúde.

Os critérios de comparação e visualização foram cuidadosamente elaborados para oferecer uma análise clara e objetiva das condições de saúde em cada região de Porto Alegre. Os resultados obtidos demonstram que a Região 1 - Centro se destaca pela maior concentração de estabelecimentos de saúde, enquanto as Regiões 7 e 8 apresentam uma preocupante escassez de recursos. A análise revelou uma distribuição desigual dos serviços de saúde, com algumas regiões enfrentando uma significativa falta de leitos e estabelecimentos de saúde. Esses achados sublinham a necessidade de intervenções específicas para equilibrar a oferta de serviços de saúde em Porto Alegre.

O desenvolvimento do protótipo baseado em ciência de dados e o uso do Power BI permitiram a criação de dashboards interativos que facilitam a análise detalhada das condições de saúde por região. Isso não apenas ajuda a identificar áreas de alta demanda e escassez de serviços, mas também fornece uma ferramenta valiosa para gestores públicos no planejamento e alocação de recursos, tornando o processo de tomada de decisões mais eficiente e baseado em dados concretos.

O uso de tecnologias contribui para uma maior transparência nos dados de saúde pública. Isso pode aumentar a confiança da população nas instituições de saúde e incentivar a participação social no processo de melhoria dos serviços de saúde, promovendo um ambiente mais colaborativo entre a comunidade e os gestores que atuam no setor.

A integração de ciência de dados na gestão de saúde permite um ciclo contínuo de monitoramento, análise e aprimoramento dos serviços de saúde. Isso possibilita uma resposta ágil às mudanças nas necessidades de saúde da população e uma adaptação constante das estratégias de gestão para garantir a eficácia e eficiência dos serviços de saúde.

Os resultados destacam uma disparidade marcante na distribuição de estabelecimentos e leitos hospitalares entre as diferentes regiões da cidade, apresentando uma escassez alarmante desses recursos. Isso indica uma necessidade urgente de políticas que promovam uma distribuição mais equitativa dos serviços de saúde para garantir que todas as regiões tenham acesso adequado aos cuidados de saúde.

Fica evidente a necessidade de investimentos específicos em regiões que estão subatendidas, como a Região 8 - Restinga e Extremo-Sul. A disparidade na quantidade de leitos e estabelecimentos de saúde em comparação com outras regiões destaca áreas que requerem atenção urgente e maior investimento para melhorar a equidade no acesso aos serviços de saúde.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou a importância da integração da ciência de dados na gestão de saúde pública, destacando a necessidade de investimentos em

tecnologia e capacitação para melhorar a eficiência e equidade na distribuição dos serviços de saúde.

Os dados e análises gerados pelo protótipo podem servir como base para a formulação de políticas públicas voltadas à saúde. As informações detalhadas sobre a distribuição de recursos e a densidade de serviços em relação à população permitem que os formuladores de políticas identifiquem áreas prioritárias para intervenção, promovendo uma abordagem mais direcionada e eficaz na gestão da saúde pública.

5.1 Sugestões para estudos futuros

Identificar as razões e taxas de outras cidades saudáveis

Futuras pesquisas devem realizar um estudo comparativo entre Porto Alegre e outras cidades reconhecidas como "cidades saudáveis" pelo programa Healthy Cities da OMS, coletando dados sobre indicadores de saúde pública, acesso e qualidade dos serviços, além de fatores socioeconômicos e ambientais. Essa análise permitirá identificar os valores ideais de indicadores de saúde que Porto Alegre deve alcançar para alinhar-se aos padrões dessas cidades, considerando suas especificidades demográficas e geográficas. Com base nessa comparação, gestores públicos poderão estabelecer metas claras e mensuráveis para melhorar a saúde da população e adaptar boas práticas de outras cidades saudáveis ao contexto local, fundamentando políticas públicas eficazes.

Desenvolver indicadores para nível de abrangência e capacidade de fila

Na gestão pública de saúde, é essencial desenvolver métodos eficientes para avaliar a cobertura e a capacidade dos serviços de saúde em relação à densidade populacional, focando em modelos matemáticos e algoritmos que revelam a abrangência dos serviços, como hospitais e clínicas, e a capacidade de atendimento em relação à demanda populacional. Esses métodos devem oferecer uma visão clara da distribuição dos recursos de saúde e identificar áreas com possíveis deficiências ou excessos de oferta. Além de avaliar a capacidade atual, esses métodos permitiriam prever a demanda futura, considerando fatores como crescimento populacional e mudanças demográficas, otimizando a logística dos serviços de saúde e reduzindo tempos de espera, assegurando que a capacidade de atendimento seja adequada, especialmente em regiões de alto crescimento ou deslocamento populacional.

Identificar marcos para índices para Porto Alegre

Pesquisas futuras devem focar em estratégias específicas que Porto Alegre pode adotar para melhorar seus índices de saúde pública e se alinhar aos padrões de cidades saudáveis, incluindo a análise de políticas eficazes em outras cidades e a adaptação dessas práticas ao contexto local. É essencial identificar áreas-chave de melhoria, como a ampliação do acesso a serviços de saúde, a melhoria da qualidade do atendimento e a promoção de estilos de vida saudáveis, além de desenvolver planos de ação detalhados com metas claras e cronogramas. A pesquisa deve também explorar a mobilização de recursos e o engajamento comunitário para apoiar essas melhorias, com a implementação de políticas baseadas em evidências e o monitoramento contínuo dos indicadores de saúde, para que Porto Alegre possa avançar como uma cidade saudável conforme os critérios da OMS.

Evidenciar a distribuição dos serviços e habilitações médicas no município

Na área de ciências de dados, é fundamental desenvolver ferramentas que evidenciem a distribuição dos serviços de saúde e habilitações médicas em Porto Alegre, utilizando sistemas de informação geográfica (SIG) avançados para visualizar a localização de hospitais, clínicas e unidades de saúde, e seus serviços e habilitações específicas. Estudos futuros devem integrar dados de várias fontes para fornecer uma visão abrangente da oferta de serviços de saúde, identificando lacunas na cobertura e áreas com alta concentração de habilitações médicas. A aplicação de técnicas de análise espacial e big data ajudará a compreender a distribuição dos serviços de saúde e a necessidade de intervenções para melhorar a acessibilidade e qualidade dos cuidados na cidade.

Criar um modelo preditivo de análise de dados conforme histórico, atratividade e planejamento urbano das regiões

Na área de ciências de dados, um campo de pesquisa promissor é o desenvolvimento de modelos preditivos que utilizem dados históricos, informações sobre a atratividade das regiões e o planejamento urbano para prever a demanda futura por serviços de saúde em Porto Alegre. Pesquisas futuras podem se concentrar na construção de modelos que levem em consideração fatores como crescimento populacional, padrões de migração, desenvolvimento urbano e mudanças nas características sociodemográficas das diferentes regiões. Esses modelos podem ser essenciais para prever onde será necessária a expansão dos serviços de saúde e identificar quais áreas podem enfrentar maior demanda no futuro.

Além disso, esses modelos preditivos podem ser utilizados para avaliar o impacto de diferentes políticas de planejamento urbano na acessibilidade e qualidade dos serviços de saúde. Por exemplo, ao simular cenários de desenvolvimento urbano, os modelos podem ajudar a identificar estratégias que minimizem as desigualdades no acesso aos serviços e garantam um atendimento equitativo em todas as regiões da cidade. A criação desses modelos exige a integração de diversas fontes de dados e a aplicação de técnicas avançadas de análise estatística e aprendizado de máquina, tornando-se uma ferramenta poderosa para a gestão e o planejamento de saúde pública.

5.2 Limitações da pesquisa

Uma limitação significativa que, embora não afete diretamente os resultados, influencia a qualidade dos dados utilizados neste estudo é a inconsistência nos dados demográficos oficiais fornecidos pelo município de Porto Alegre. Notou-se que, mesmo sendo disponibilizados pelo mesmo órgão público, existem discrepâncias nos dados demográficos. Essas inconsistências podem impactar a precisão das análises e das inferências feitas sobre a disponibilidade e a acessibilidade dos serviços de saúde.

Essa inconsistência ressalta a necessidade de uma harmonização e atualização mais frequente dos dados oficiais, para assegurar que as avaliações e os planejamentos de políticas públicas sejam baseados em informações confiáveis e consistentes.

É importante destacar que os resultados deste estudo não podem ser generalizados, pois a coleta e quantificação dos dados foram realizadas com referência exclusiva ao mês de março de 2024, com dados extraídos do DATASUS.

Esta limitação implica que os resultados podem não refletir variações sazonais ou outros fatores particulares de diferentes períodos, que poderiam influenciar significativamente a disponibilidade e a acessibilidade dos serviços de saúde em Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

- ACT Promoção da Saúde. (2023). *Como construir cidades saudáveis?* Disponível em: <https://blog.actbr.org.br/dcnts/como-construir-cidades-saudaveis/3922>
- Akerman, M., Sancho, G. M., & Moysés, S. J. (2022). *Cities, health, and intersectorialities*. In Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health.
- Amin, M. M., Sutrisman, A., & Dwitayanti, Y. (2021). Development of Star-Schema Model for Lecturer Performance in Research Activities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(9). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120909>
- Bahia, L. O. (2019). *Guia referencial: Construindo e analisando indicadores*. Escola Nacional de Administração Pública (Enap). <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6154/1/GR%20Construindo%20e%20Analisando%20Indicadores%20-%20Final.pdf>
- Balbinotti, S., Pavão, C., Silva, F., & Moura, A. (2022). Competência em dados: Uma necessidade contemporânea para pesquisadores e para a sociedade. *Atoz Novas Práticas Em Informação E Conhecimento*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.5380/atoz.v11i0.83569>
- Barros, M. E. B. d., Roza, M. M. R. d., Guedes, C. R., & Oliveira, G. N. d. (2014). O apoio institucional como dispositivo para a implantação do acolhimento nos serviços de saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 18(suppl 1), 1107-1117. <https://doi.org/10.1590/1807-57622013.0238>
- Batista, L., & Oliveira, M. (2022). Ciência de dados aplicada à logística. *Revista Interface Tecnológica*, 19(1), 65-77. <https://doi.org/10.31510/inf.v19i1.1397>
- Bender, J. D., Facchini, L. A., Lapão, L. M. V., Tomasi, E., & Thumé, E. (2024). Evolução da disponibilidade de Tecnologias de Informação e Comunicação na Atenção Primária à Saúde do Brasil, 2012 a 2018. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 27, e240021. <https://doi.org/10.1590/1980-549720240021.2>
- Bloes, A., & Sperandio, S. (2022). Reflexões e perspectivas do "conhecimento pertinente" de Edgard Morin no âmbito da cidade saudável. *Parc: Pesquisa Em Arquitetura E Construção*. <https://doi.org/10.20396/parc.v13i00.8664711>
- Bukar, A. M., & Asif, M. (2024). Technology readiness level assessment of carbon capture and storage technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 200, 114578. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114578>
- Câmara Municipal de Lisboa. (s.d.). *Lisboa cidade saudável*. Câmara Municipal de Lisboa. Disponível em: https://www.lisboa.pt/fileadmin/informacao/publicacoes/revista_lisboa/Revista_Lisboa_20.pdf
- Cao, L. (2020). *Data science: A comprehensive overview*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2007.03606>
- Coeli, C. (2022). Ciência de dados populacionais. *Epidemiologia E Serviços De Saúde*, 31(3). <https://doi.org/10.1590/s2237-96222022000300001>
- Costa, D. R. T. d., Barreto, J. O. M., & Sampaio, R. B. (2021). Modelo teórico-metodológico baseado na teoria de redes complexas para análise da oferta potencial dos serviços de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(suppl 2), 3791-3804. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.01202020>

Danielli, S., Ashrafian, H., & Darzi, A. (2023). Healthy city: Global systematic scoping review of city initiatives to improve health with policy recommendations. *BMC Public Health*, 23, 1277-92.

Daniel, B., Maia, M., & Silva, D. (2020). Big data e ciência de dados: Uma revisão crítica de questões para a pesquisa educacional. *Revista Percursos*, 21(45), 80-103. <https://doi.org/10.5965/1984724621452020080>

Duhl, L. J., & Sanchez, A. K. (1999). *Healthy cities and the city planning process: A background document on links between health and urban planning*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

Fajersztajn, L., Veras, M., Oliveira, F., & Saldiva, P. (2016). Como as cidades podem favorecer ou dificultar a promoção da saúde de seus moradores? *Estudos Avançados*, 30(87), 31-49. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142016.00100002>

Farias, E. C. M. d. H., Oliveira, V. J. d., Duarte, A. A. B., Bezerra, D. R. B., Silveira, G. M. d., Campigotto, R. S., ... & Lacerda, C. C. C. (2024). Acessibilidade e direito aos serviços de saúde para pessoas vivendo com HIV. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 17(4), e6123. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.4-012>

Fróes, I., & Lasthein, M. K. (2020). Co-creating sustainable urban metabolism towards healthier cities. *Urban Transformations*, 2(1), 5-24.

Fung, A. (2006). Varieties of Participation in Complex Governance. *Public Administration Review*, 66: 66-75. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2006.00667.x>

Gallo, E., & Bessa, M. (2016). Qualidade de vida urbana como política pública: O movimento cidades saudáveis. *Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades*, 4(27), 1-23. <https://doi.org/10.17271/2318847242720161351>

Gallo, E., & Setti, A. F. F. (2023). Desenvolvimento sustentável e promoção da saúde: Implantação de agendas territorializadas e produção de autonomia. *Saúde Debate*, 36, 55-67. <https://doi.org/10.1590/0103-11042012E08>

Hirose, M., & Creswell, J. W. (2023). Applying core quality criteria of mixed methods research to an empirical study. *Journal of Mixed Methods Research*, 17(1), 12-28. <https://doi.org/10.1177/1558689822108634>

Huang, N., Kuo, H. W., Hung, T. J., & Hu, S. C. (2019). Do healthy city performance awards lead to health in all policies? A case of Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1), 1061-74.

Kettl, D. F. (2020). *The Divided States of America: Why Federalism Doesn't Work*. Princeton University Press.

Lima, S. M., & Lima, C. M. (2020). Construindo cidades saudáveis: A instrumentalização de políticas públicas intersetoriais de saúde a partir do planejamento estratégico situacional. *Saúde e Sociedade*, 29(2), 1-16. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902020200058>

Lotta, G. *Teorias e análises sobre implementação de políticas públicas no Brasil*, p.3-324. Brasília: Enap, 2019.

Ma, Q., Zhang, Y., Samual, A., Hu, F., & Touns, M. (2022). Does the creation of healthy cities promote municipal solid waste management? Empirical research in 284 cities in China. *Frontiers in Public Health*, 10, 1030283-99.

Mankins, J. C. (1995). *Technology readiness levels*. White Paper, April, 6(1995).

http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf

Medeiros, M., Maçada, A., & Júnior, J. (2021). Estratégia e ciência de dados relacionadas à vantagem competitiva - Um ensaio teórico. *Future Studies Research Journal Trends and Strategies*, 13(3), 325-355. <https://doi.org/10.24023/futurejournal/2175-5825/2021.v13i3.565>

Medeiros, M. P., & Ramacciotti, B. L. (2021). O estado de bem-estar social e seus reflexos na estruturação da organização política administrativa brasileira. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, 3(4), 89-112.

Mendonça, M. M., Aleluia, Í. R. S., Sousa, M. L. T. d., & Pereira, M. (2021). Acessibilidade ao cuidado na estratégia de saúde da família no oeste baiano. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(5), 1625-1636. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021265.04722021>

Oliveira, E. X. G. d., Melo, E. C. P., Pinheiro, R. S., Noronha, C. P., & Carvalho, M. S. (2011). Acesso à assistência oncológica: Mapeamento dos fluxos origem-destino das internações e dos atendimentos ambulatoriais. O caso do câncer de mama. *Cadernos De Saúde Pública*, 27(2), 317-326. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2011000200013>

Oliveira, R. A. D. d., Duarte, C. M. R., Pavão, A. L. B., & Viacava, F. (2019). Barreiras de acesso aos serviços em cinco regiões de saúde do Brasil: Percepção de gestores e profissionais do sistema único de saúde. *Cadernos De Saúde Pública*, 35(11). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00120718>

Oliveira, A. P. C. D., Gabriel, M., Poz, M. R. D., & Dussault, G. (2017). Desafios para assegurar a disponibilidade e acessibilidade à assistência médica no Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(4), 1165-1180. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017224.31382016>

Organização Pan-Americana da Saúde. (2024). Critérios para municípios, cidades e comunidades saudáveis da Região das Américas. OPAS. <https://doi.org/10.37774/9789275728109>

Porto, P. N., Oliveira, J. F. d., Campos, A. C. P., & Pires, C. G. d. S. (2015). Acesso aos serviços de saúde: Fatores associados ao envolvimento de gestantes com drogas. *Revista Baiana De Enfermagem*, 29(4), 350-358. <https://doi.org/10.18471/rbe.v29i4.13832>

Prefeitura Municipal de Jaguariúna. (2018). *Plano de Ação: Jaguariúna, uma cidade mais amiga do idoso*. Disponível em: https://extranet.who.int/agefriendlyworld/wp-content/uploads/2018/10/Action-plan_Jaguariuna-1.pdf

Ramos, H., & Diniz, V. (2022). Alternativas locacionais de empreendimentos utilizando aprendizado de máquina. *E-Acadêmica*, 3(3), e0433267. <https://doi.org/10.52076/eacad-v3i3.267>

Ribeiro, P. H. B. (2023). Mobilidade urbana e políticas públicas para ciclabilidade. Vernáculo: *Revista do Programa de Pós-Graduação em Letras da UCSal*, 1(3), 234-251. <https://doi.org/10.18312/verncula.v1i3.2340>

Rocha, A. (2023). Análise de dados: Perfil e desempenho dos participantes das edições do ENEM 2019 a 2022 sob a perspectiva da COVID-19. *Caribeña De Ciencias Sociales*, 12(7), 3100-3120. <https://doi.org/10.55905/rcssv12n7-008>

Rumel, D., Sisson, M., Patrício, Z. M., & Moreno, C. R. C. (2005). Cidade saudável: relato de experiência na coleta e disseminação de informação sobre determinantes de saúde. *Saúde E Sociedade*, 14(3), 134-143. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902005000300009>

Sarker, I. H. (2021). Data science and analytics: an overview from data-driven smart computing, decision-making and applications perspective. *SN Computer Science*, 2(5), 377. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00765-8>

Secchi, L. *Análise de políticas públicas: diagnóstico de problemas, recomendação de soluções*. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

Silva, M. A., Costa, J. R., Barbosa, M. J., Souza, M. C., & Teixeira, M. S. (2021). A educação ambiental e a contribuição dos jardins botânicos na construção de cidades mais saudáveis. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 16, 111-126. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11132>

Silveira, C. B., Cohen, S. C., Pellegrini, B., de Souza, M. D., & Oliveira, A. B. M. (2014). Em Busca da Qualidade de Vida: metodologia e indicadores para intervenções socioespaciais. *Cidades*, 189.

Singh, A., & Kumar, M. (2023). *Data urbanity: Smart city evolution through IoT and data science*. In 2023 3rd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA) (pp. 63-71). IEEE.

Skalinski, L. M., Costa, M. D. C. N., & Teixeira, M. D. G. L. (2019). Contribuições da análise espacial para a compreensão da dinâmica de transmissão da dengue: *Revisão integrativa*. *Journal of Health & Biological Sciences*, 7(1), 53-63.

Souza, D., & Bomfim, D. (2022). Ciência de dados e produção de conhecimentos de inteligência. *RBI*, 16, 53-77. <https://doi.org/10.58960/rbi.2021.16.196>

Souza, M. S. P. L., Aquino, R., Pereira, S. M., Costa, M. d. C. N., Barreto, M. L., Natividade, M. S. d., ... & Braga, J. U. (2015). Fatores associados ao acesso geográfico aos serviços de saúde por pessoas com tuberculose em três capitais do nordeste brasileiro. *Cadernos De Saúde Pública*, 31(1), 111-120. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00000414>

Sui, J., Zhang, G., Lin, T., Hamm, N. A., Li, C., Wu, X., & Hu, K. (2023). Quantitative evaluation of spatial accessibility of various urban medical services based on big data of outpatient appointments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 5050-68.

Sun, M., Gao, C., Xue, C., Zhang, S., & Li, C. (2021). A data-driven method for measuring accessibility to healthcare using the spatial interpolation model. *IEEE Access*, 9(1), 64972-82.

Suzuki, K. (2022). A north-south problem in civic-tech and volunteered geographic information as countermeasures of COVID-19: A brief overview. *SN Computer Science*, 3(5), 396. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01262-2>

Teixeira, C. F. (2004). Formulação e implementação de políticas públicas saudáveis: Desafios para o planejamento e gestão das ações de promoção da saúde nas cidades. *Saúde e Sociedade*, 13(1), 27-36. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902004000100005>

Teixeira, A. F., & Gomes, R. C. (2019). Governança pública: uma revisão conceitual. *Revista do Serviço Público*, 70(4), 519-550. <https://doi.org/10.21874/rsp.v70i4.3089>

Uruguai. (2013). *Ley N° 19.140, de 11 de octubre de 2013*. Promoción de hábitos alimentarios saludables en centros educativos. Diario Oficial de la República Oriental del Uruguay. <https://www.imo.com.uy/bases/leyes/19140-2013>

Vitoria, T. d. O., & Moreira, R. d. C. R. (2017). Acessibilidade de gestantes ao pré-natal de alto risco. *Revista De Saúde Coletiva Da UEFS*, 7(3). <https://doi.org/10.13102/rscdauefs.v0i0.1273>

Vitte, C. (2015). O planejamento territorial e a dimensão espacial do desenvolvimento: algumas das experiências recentes no Brasil, 06/2015. *Revista Política e Planejamento Regional*, 2(1), 1-18.

Westphal, M. F. (2000). O movimento cidades/municípios saudáveis: Um compromisso com a qualidade de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, 5(1), 47-53. <https://doi.org/10.1590/s1413-81232000000100005>

Westphal, M. F., & Oliveira, B. R. (2015). Cidades saudáveis: Uma forma de abordagem ou uma estratégia de ação em saúde urbana? *Revista USP*, 107(1), 91-102. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i107p91-102>

World Health Organization (Ed.). (2008). *World Health Statistics 2008*. World Health Organization.

Ziafati Bafarasat, A., Cheshmehzangi, A., & Ankowska, A. (2023). A set of 99 healthy city indicators for application in urban planning and design. *Sustainable Development*, 31(1), 1978-89.

Ziafati Bafarasat, A., & Sharifi, A. (2024). How to achieve a healthy city: a scoping review with ten city examples. *Journal of Urban Health*, 101(1), 120-140. <https://doi.org/10.1007/s11524-023-00798-9>