



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

# **Business Intelligence para monitoramento da Mortalidade Materna em Cidades Inteligentes**

Dissertação de Mestrado

Camila Patrícia Cardoso dos Santos



São Cristóvão – Sergipe

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Camila Patrícia Cardoso dos Santos

**Business Intelligence para monitoramento da Mortalidade  
Materna em Cidades Inteligentes**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência da Computação.

Orientador(a): Prof. Dr. Gilton José Ferreira da Silva  
Coorientador(a): Prof. Dr. Kleber Fernandes de Oliveira

São Cristóvão – Sergipe

2025

*Dedico este trabalho à minha família, meu alicerce em todos os momentos e conquistas.*

# Agradecimentos

Ao meu **Papai do Céu**, que me guia em todos os momentos da minha vida e que, por meio de Sua palavra, me ensina diariamente que a fé é suficiente. À minha mãezinha, **Nossa Senhora de Fátima**, que, especialmente nesta reta final, me acolheu sob o seu manto de amor e proteção. Que eu continue a viver os sonhos que Deus já sonhou para mim!

Aos meus pais, **José Carlos Lima dos Santos** e **Giselha Cardoso dos Santos**, que, com sua simplicidade e força, me ensinaram a lutar por aquilo em que acredito, com fé, coragem e confiança. Obrigada por todo amor incondicional e por serem minha base.

Ao meu esposo, **Paulo Winicius**, meu suporte, meu parceiro e meu maior incentivador em cada desafio que enfrentei. Obrigada, meu amor, por estar comigo em todas as fases importantes da minha vida, desde o TCC até aqui. Cada conquista é nossa!

À minha sobrinha, **Lara Sofia**, meu maior presente de 2024, que, mesmo tão pequena, me deu forças nos momentos em que mais precisei. Te amo, minha Soso, e seu sorriso sempre será um lembrete do porquê seguir em frente.

À minha irmã, **Carla Maria**, e ao meu cunhado, **Leo**, que sempre cuidaram de mim com carinho, celebraram minhas alegrias e dividiram comigo as minhas conquistas. Estarei ao lado de vocês para sempre!

À minha madrinha e ex-gerente, **Rafaela Farani**, pela generosidade e apoio tão sinceros ao longo desta jornada. Sou grata pela sua ajuda e confiança que depositou em mim. Sua bondade ficará para sempre na minha memória.

Aos meus mestres, professor **Gilton Ferreira** e professor **Kleber Fernandes**, que foram mais do que orientadores: foram inspirações. Agradeço por toda dedicação, ensinamentos e pelo amor que demonstram ao ensino. Tê-los comigo nesta caminhada foi um presente.

Por fim, agradeço a todos aqueles que me apoiaram, incentivaram e acreditaram no meu sonho. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio, foram fundamentais. Sozinha, eu não teria chegado até aqui. Que a gratidão que hoje me preenche seja apenas o começo de novos sonhos e conquistas.

*“Deus não coloca um desejo no nosso coração que Ele não possa realizar.” Santa Teresinha do  
Menino Jesus*

# Resumo

**Contexto:** A mortalidade materna continua sendo um desafio global, exigindo estratégias eficazes para seu monitoramento e redução. No contexto das cidades inteligentes, a utilização de tecnologias como *Business Intelligence* (BI) pode aprimorar a gestão da saúde materna, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. **Objetivo:** Este estudo busca desenvolver um sistema de BI para monitoramento da taxa de mortalidade materna, analisando a relação entre indicadores-chave de desempenho (*KPIs*), *dashboards* interativos e a eficácia da tomada de decisões estratégicas na área da saúde. **Metodologia:** A pesquisa adota uma abordagem aplicada, envolvendo a definição de requisitos, identificação de fontes de dados relevantes, estruturação de um modelo de BI e implementação de funcionalidades para análise e visualização de informações. Testes funcionais serão conduzidos para avaliar a confiabilidade do sistema. **Resultados:** Espera-se que o sistema desenvolvido possibilite um monitoramento mais preciso da saúde materna, auxiliando na identificação de padrões e tendências, bem como na formulação de políticas públicas mais eficazes. **Conclusões:** A aplicação do BI na gestão da saúde materna pode contribuir significativamente para a promoção de saúde e bem-estar, impulsionando a construção de cidades inteligentes mais sustentáveis. A tradução do conhecimento teórico em soluções práticas pode gerar impactos positivos no setor de saúde e no planejamento urbano.

**Palavras-chave:** Business Intelligence. Dashboard. Cidades Inteligentes. Saúde e Bem-estar. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável. Saúde da Mulher. Mortalidade Materna.

# Abstract

**Context:** Maternal mortality remains a global challenge, requiring effective strategies for its monitoring and reduction. In the context of smart cities, the use of technologies such as Business Intelligence (BI) can enhance maternal health management, aligning with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). **Objective:** This study aims to develop a BI system for monitoring maternal mortality rates, analyzing the relationship between key performance indicators (KPIs), interactive dashboards, and the effectiveness of strategic decision-making in healthcare. **Methodology:** The research adopts an applied approach, involving the definition of requirements, identification of relevant data sources, structuring of a BI model, and implementation of functionalities for data analysis and visualization. Functional tests will be conducted to assess the system's reliability. **Results:** The developed system is expected to enable more precise monitoring of maternal health, assisting in the identification of patterns and trends, as well as in the formulation of more effective public policies. **Conclusions:** The application of BI in maternal health management can significantly contribute to promoting health and well-being, driving the development of more sustainable Smart Cities. Translating theoretical knowledge into practical solutions can generate positive impacts on the healthcare sector and urban planning.

**Keywords:** Business Intelligence. Dashboard. Smart Cities. Health and Well-being. Sustainable Development Goal. Women's Health. Maternal Mortality.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Áreas da Cidade Inteligente . . . . .	25
Figura 2 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável . . . . .	27
Figura 3 – Diagrama de Arquitetura do Dashboard . . . . .	44
Figura 4 – Tela inicial do dashboard "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos", com título destacado, ícones para navegação intuitiva e logotipos dos órgãos parceiros. . . . .	47
Figura 5 – Tela de manual do usuário do dashboard . . . . .	48
Figura 6 – Tela de indicadores gerais do dashboard . . . . .	49
Figura 7 – Tela de indicadores demográficos . . . . .	50
Figura 8 – Tela de causas de mortes maternas. . . . .	51
Figura 9 – Tela de fatores de risco de mortes maternas. . . . .	52

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Metas de Saúde - Descrições . . . . .	29
Tabela 2 – Respostas individuais ao questionário SUS . . . . .	58

# Lista de abreviaturas e siglas

APS	Atenção Primária à Saúde
BI	Business Intelligence
BIS	Business Intelligence System
CID	Classificação Internacional de Doenças
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MPV	Mínimo Produto Viável
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
TBN	Taxa Bruta de Natalidade
TEF	Taxa Específica de Fecundidade
TFT	Taxa Total de Fecundidade
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
SUS	<i>System Usability Scale</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>18</b>
2.1	Business Intelligence	18
2.1.1	Sistemas de BI	19
2.1.1.1	Processamento e Transformação de Dados (ETL)	20
2.1.2	Dashboards	21
2.1.2.1	Visual Storytelling com Dados	22
2.2	Cidades Inteligentes	23
2.2.1	Áreas das Cidades Inteligentes	24
2.3	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	26
2.3.1	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3	28
2.4	Saúde da Mulher	30
2.4.1	Fecundidade e Natalidade	30
2.4.2	Atenção Primária à Saúde da Mulher	31
2.4.3	Mortalidade Materna	32
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>34</b>
3.1	Revisão Sistemática da Literatura	34
3.2	Coleta e Processamento de Dados	35
3.3	Desenvolvimento do Dashboard	36
3.3.1	<b>Avaliação da Usabilidade do Sistema: Aplicação da Escala SUS</b>	36
3.4	Considerações	37
3.5	Ameaças à Validade	37
3.5.1	Validade Interna	37
3.5.2	Validade Externa	38
3.5.3	Validade de Construção	38
3.5.4	Validade Conclusiva	38
<b>4</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>39</b>
4.1	Aplicabilidade de Business Intelligence em Cidades Inteligentes	39
4.2	Lacunas na Literatura e Contribuições do Estudo	40
4.3	<b>Considerações do Capítulo</b>	40

<b>5</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>42</b>
5.1	Levantamento de Requisitos	42
5.1.1	Requisitos Funcionais	42
5.1.2	Requisitos Não Funcionais	43
5.1.3	Coleta de Dados	43
5.2	Arquitetura do Sistema	43
5.2.1	Descrição Geral	44
5.2.2	Diagrama de Arquitetura	44
5.2.3	Escolha de Ferramentas e Tecnologias	44
5.3	Processamento e Integração de Dados	45
5.3.1	Processo de ETL	45
5.3.2	<b>Integração de Dados</b>	46
5.4	Modelagem e Visualização de Dados	46
5.4.1	Estrutura e Layout	46
5.4.1.1	<b>Tela Inicial</b>	46
5.4.1.2	Tela 2: Manual do Usuário	47
5.4.1.3	Tela 3: Indicadores Gerais de Mortalidade Materna	48
5.4.1.4	Tela 4: Indicadores Demográficos:	49
5.4.1.5	<b>Tela 5: Causas de Morte</b>	50
5.4.1.6	<b>Tela 6: Fatores de Risco</b>	51
5.4.2	Escolha dos Gráficos e Visualizações	52
5.4.3	Usabilidade e Acessibilidade	53
5.4.4	Cálculo e Apresentação das Métricas	53
5.4.5	Testes e Validação	54
5.4.6	Testes do Sistema	54
5.4.7	Validação do Sistema	54
5.5	Desafios e Soluções	55
5.5.1	<b>Qualidade dos Dados</b>	55
5.5.2	<b>Volume de Dados</b>	56
<b>6</b>	<b>Resultados e Discussões</b>	<b>57</b>
6.1	Resultados dos Testes e Validação	57
6.2	Documentação e Disponibilização do Sistema	58
6.2.1	Manual do Usuário	58
6.2.2	Repositório do Sistema	59
<b>7</b>	<b>Conclusão</b>	<b>60</b>
7.0.1	Limitações	61
7.0.2	Trabalhos Futuros	61

**Referências** . . . . . 63

# 1

## Introdução

O aumento significativo de informações complexas levou ao desenvolvimento da *Business Intelligence* (BI) como uma abordagem fundamental para apoiar decisões estratégicas e otimizar os processos organizacionais (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). O conceito de BI é abordado de maneira semelhante na literatura. Segundo Singer (2001), BI é uma ferramenta que capacita gestores a obter informações para decisões não acessíveis por métodos tradicionais de relatórios e que possibilitam respostas imediatas. Em contraste, Torres, Sidorova e Jones (2018) definem a BI como uma tecnologia que auxilia organizações na obtenção, assimilação e transferência de novos conhecimentos.

A necessidade de agilizar atividades de BI impulsionou a criação de soluções tecnológicas abrangentes, assim como os sistemas de BI focados na análise de dados, consultas precisas e geração de relatórios especializados (AIN et al., 2019). De acordo com Yeoh e Popovič (2016), um sistema de BI eficaz demanda liderança comprometida com uma visão clara, processos alinhados com metas de negócios, abordagem iterativa, adaptabilidade às mudanças e tecnologia robusta para garantir dados confiáveis e escaláveis. Nesse sentido, além de se configurar como uma abordagem estratégica para organizações públicas e privadas, o Business Intelligence também se estabelece como ferramenta aplicada nesta pesquisa, por meio do desenvolvimento de um dashboard voltado ao monitoramento da mortalidade materna.

Dentro do contexto da BI, o uso de indicadores-chave de desempenho, em inglês *Key Performance Indicators* (KPIs), e painéis de controle (*dashboards*) desempenham um papel importante na avaliação e monitoramento do progresso organizacional (NABOVATI et al., 2023). Os KPIs são métricas específicas que medem o desempenho de áreas críticas do negócio, permitindo uma avaliação objetiva do alcance das metas (BADAWY et al., 2016). Os dashboards, por sua vez, funcionam como uma ferramenta interativa de gestão que consolida em uma única tela os dados principais sobre o alcance de metas estratégicas (GHAZISAEIDI et al., 2015).

Com o desenvolvimento urbano acelerado fazem-se necessários facilitadores, como a BI

e seus derivantes, para apoio na tomada de decisões e no impulsionamento de inovações que aprimoram a gestão dos sistemas urbanos e a prestação de serviços aos cidadãos (VISVIZI et al., 2018; WEISS; BERNARDES; CONSONI, 2017). Como citam Caetano et al. (2021), uma região urbana adequadamente planejada, com amplos eixos estruturais alinhados às suas capacidades regionais e resguardada contra especulações econômicas, previne complicações e danos para a comunidade, resultando em eficácia global.

Cidades inteligentes são aquelas que utilizam tecnologia, dados e inovação para promover uma gestão mais eficiente, sustentável e orientada ao bem-estar da população (RIZZON et al., 2017; WINKOWSKA; SZPILKO; PEJIĆ, 2019; NUAIMI et al., 2015). Desde a sua proposição nos anos 90, as Cidades Inteligentes têm como objetivo utilizar tecnologia e dados para um melhor uso dos recursos públicos, visando promover o crescimento econômico, a sustentabilidade e a qualidade de vida dos habitantes das áreas urbanas (RIZZON et al., 2017; LAI et al., 2020). Além disso, essas cidades surgem da integração de recursos humanos, interações sociais e Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável e implementar políticas públicas que promovam uma melhor convivência social (NUAIMI et al., 2015).

Conforme Winkowska, Szpilko e Pejić (2019) sugerem, uma cidade é considerada inteligente quando os aspectos econômicos, de mobilidade, ambientais, estilo de vida e governança são intrinsecamente inteligentes, visando cumprir a visão de que tais cidades devem priorizar a criatividade na construção de um ambiente mais agradável.

Cidades inteligentes abrangem diversas áreas para otimizar a vida urbana (CURY; MARQUES, 2017). Uma das áreas é a Tecnologia da Informação e Comunicação que visa otimizar a prestação de serviços urbanos, fomentando soluções inovadoras no setor público e privado para desenvolver comunidades inteligentes (YANG; LAM, 2021). Para Trencher e Karvonen (2020) a área de Saúde e Bem-estar pode direcionar as cidades para metas sociais utilizando tecnologias, tendo potencial de aprimorar a qualidade de vida dos moradores urbanos. Além dos demais setores que interconectados compõem o ecossistema de uma cidade inteligente com o objetivo de identificar e corrigir problemas sociais (RIBEIRO et al., 2019).

Nesta perspectiva, conforme abordado por Cury e Marques (2017), a construção de uma Cidade Inteligente está relacionada a uma revolução informacional que impulsiona uma reestruturação produtiva através de avanços tecnológicos. Essa abordagem, segundo os autores, resulta na promoção de um sólido senso de coesão social, ao proporcionar facilidades culturais, educação de qualidade, sistema de saúde eficiente e segurança individual, enquanto incorpora melhorias que elevam a qualidade de vida dos cidadãos.

Outro termo que contribui para o desenvolvimento das cidades são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como uma agenda global para o desenvolvimento sustentável até 2030 (SILVA, 2018). A Agenda 2030 é um plano de ação global que busca erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente,

promover o progresso econômico, construir sociedades justas e pacíficas e estabelecer parcerias para o desenvolvimento sustentável (MUNDO, 2016).

A criação de cidades inteligentes pode contribuir para alcançar os 17 objetivos e as 175 metas adaptadas ao Brasil (MOREIRA; MACKKE, 2023; SILVA, 2018). Segundo Silva (2018), esses objetivos visam erradicar a pobreza, promover igualdade, garantir saúde e bem-estar, assegurar acesso à educação de qualidade, fomentar a igualdade de gênero, impulsionar o crescimento econômico inclusivo e sustentável, e abordar questões ambientais preocupantes, como mudanças climáticas e conservação da biodiversidade.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 da Agenda 2030, proposto pela ONU, busca garantir uma vida saudável e bem-estar para todas as idades como parte essencial da transformação global (MATINEI; STEFANI; CARRARO, 2023). Uma de suas metas, a Meta 3.1, busca reduzir a taxa de mortalidade materna global visando a diminuir as mortes maternas relacionadas à gravidez e parto, assim como melhorar o acesso a serviços de saúde reprodutiva de qualidade (SILVA, 2018).

A taxa de mortalidade materna representa o número de mortes de mulheres devido a questões relacionadas à gravidez em relação ao número de nascidos vivos (LAURENTI; MELLO-JORGE; GOTLIEB, 2000). Segundo o autor, esse indicador fornece informações sobre desigualdades ao comparar regiões de diferentes níveis de desenvolvimento, além da qualidade dos cuidados de saúde materna e obstétrica em uma região. Essa taxa está ligada à demografia de uma população, influenciando a estrutura etária e a dinâmica populacional de um país (RIQUINHO; CORREIA, 2006).

A redução da taxa de mortalidade materna, para Viana, Novaes e Calderon (2011), depende de estratégias preventivas, incluindo diagnóstico e tratamento precoces. Reduzir a taxa de mortalidade materna é fundamental para a promoção da saúde materna e também para o desenvolvimento sustentável da população, uma vez que contribui para a preservação da vida das mulheres em idade reprodutiva impactando positivamente no crescimento populacional e na estrutura demográfica (VIANA; NOVAES; CALDERON, 2011; RIQUINHO; CORREIA, 2006).

A razão de mortalidade materna no Brasil em 2016 era estimada em 64,4 óbitos por 100 mil nascidos vivos, a meta estabelecida pela ONU em 2018, para ser atingida até 2030, é de até trinta mortes maternas por 100 mil nascidos vivos (SILVA, 2018). A realização desse objetivo se alinha ao conceito de uma cidade inteligente, o qual envolve encontrar soluções eficazes para as principais necessidades da sociedade com o aproveitamento das possibilidades oferecidas pela tecnologia a fim de garantir a saúde e bem-estar dos cidadãos (ALVES; DIAS; SEIXAS, 2019; ALVES, 2023).

No âmbito da saúde pública, as ferramentas de Business Intelligence têm demonstrado a sua utilidade (SILVA; BRILHANTE; MELCHIOR, 2022). Dessa forma, o foco deste trabalho recai sobre a análise da real eficácia de um sistema de BI para monitoramento da taxa de

mortalidade materna, reforçando o uso do Business Intelligence não apenas como conceito teórico, mas como instrumento aplicado na construção empírica desta pesquisa. Esta pesquisa utiliza o estado de Sergipe como unidade de análise para facilitar a avaliação e validação do dashboard. No entanto, a metodologia adotada permite a replicação da ferramenta em qualquer unidade federativa do Brasil, ampliando seu potencial de aplicação para diferentes contextos da gestão pública. Essa abordagem visa contribuir para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 delineado pela ONU e, por conseguinte, para a transformação em uma cidade inteligente, priorizando a utilização da tecnologia para o cuidado e o bem-estar de seus habitantes.

## 1.1 Objetivos

Este estudo tem como propósito o desenvolvimento de um sistema para o monitoramento de Saúde e Bem-estar em Cidades Inteligentes. A seguir, são apresentados os objetivos gerais e específicos que guiarão esta pesquisa.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de Business Intelligence (BI) para monitoramento de Saúde e Bem-estar em Cidades Inteligentes, visando à integração, processamento e análise de dados para auxiliar na gestão da saúde materna e na formulação de políticas públicas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

1. Relacionar o uso de indicadores-chave de desempenho (KPIs) e dashboards em ferramentas de Business Intelligence à eficácia no monitoramento da taxa de mortalidade materna;
2. Avaliar como as ferramentas de BI podem oferecer suporte na tomada de decisões estratégicas voltadas à saúde materna;
3. Definir os requisitos funcionais e não funcionais do sistema de BI para monitoramento da saúde e bem-estar;
4. Identificar as fontes de dados relevantes para a análise da saúde e bem-estar no contexto urbano;
5. Estruturar o sistema de BI para integrar, processar e analisar os dados coletados;
6. Desenvolver um modelo de dados que suporte as operações de análise e geração de relatórios;
7. Implementar as funcionalidades de processamento de dados, análise e visualização dos resultados por meio de dashboards interativos;

8. Realizar testes funcionais para garantir a confiabilidade e precisão do sistema;
9. Preparar materiais instrucionais para capacitação dos futuros usuários do sistema;
10. Disponibilizar o sistema em um ambiente de produção, garantindo sua operacionalidade;
11. Adotar medidas para a proteção dos ativos de propriedade intelectual relacionados ao sistema desenvolvido.

Com esses objetivos, a pesquisa busca não apenas desenvolver um sistema funcional de BI, mas também contribuir para a melhoria da gestão da saúde materna em Cidades Inteligentes, alinhando-se às diretrizes de desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica.

# 2

## Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma fundamentação teórica que sustente a compreensão e o desenvolvimento do sistema de Business Intelligence para o monitoramento da saúde materna. Serão discutidos conceitos essenciais sobre BI, sistemas de BI, cidades inteligentes, suas áreas e a interconexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com ênfase no ODS 3, que aborda a saúde e o bem-estar. Além disso, será explorada a importância da atenção primária à saúde da mulher, fecundidade e natalidade, concluindo com a análise da mortalidade materna.

### 2.1 Business Intelligence

*Business Intelligence* (BI), ou Inteligência de Negócios, refere-se a um conjunto de práticas, metodologias e tecnologias que visam apoiar a tomada de decisões, por meio da análise de dados e informações baseadas em fatos (LIM; CHEN; CHEN, 2013). A definição de BI e suas ferramentas envolve a transformação de dados brutos em conhecimento útil, permitindo que as organizações compreendam melhor seu ambiente, identifiquem tendências, antecipem oportunidades e enfrentem desafios de forma mais estratégica (POPOVIČ; PUKLAVEC; OLIVEIRA, 2019).

De acordo com Romero et al. (2021), a implementação da BI traz benefícios como eficiência na arquitetura, gestão eficaz de dados pessoais e informações precisas, além que em ambientes de negócios instáveis, a rápida tomada de decisões é importante, e essas ferramentas são valiosas para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades em cenários dinâmicos. A tomada de decisões informada é fundamental para a sobrevivência e o crescimento sustentável, e o BI desempenha um papel vital nesse processo (VUGEC et al., 2020).

Setores que demandam atenção contínua para a solução de desafios complexos e aproveitamento de oportunidades podem obter benefícios significativos ao contar com as

estruturas e ferramentas oferecidas pela BI (MOHAMMAD et al., 2022). A capacidade de responder rapidamente às mudanças no ambiente empresarial é um diferencial competitivo, e o BI oferece as ferramentas necessárias para essa agilidade (PANIĆ; ČUĆIĆ; SERDARUŠIĆ, 2023).

A implementação eficiente de BI envolve uma abordagem holística que abrange tecnologia, processos e pessoas (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). A infraestrutura tecnológica deve ser robusta o suficiente para lidar com grandes volumes de dados e flexível o bastante para se adaptar às necessidades específicas da organização (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2014). Além disso, os processos devem ser definidos de maneira a garantir a coleta, integração e análise adequada dos dados.

A dimensão humana também é essencial para o sucesso do BI. A capacitação dos usuários finais para interpretar e utilizar as informações geradas pelo sistema é fundamental (LENNERHOLT; LAERE; SÖDERSTRÖM, 2021). Para os autores, a cultura organizacional deve valorizar a tomada de decisões baseada em dados, incentivando a colaboração e a comunicação eficaz entre pessoas para criação de sistemas de BI flexíveis e utilizáveis.

A eficácia do BI está ligada à compreensão aprofundada de seus princípios fundamentais, à conscientização de sua importância estratégica e à implementação cuidadosa de sistemas, processos e práticas que o sustentem. Nos próximos subcapítulos serão abordados os sistemas de BI, indicadores chave de desempenho e os painéis gerenciais interativos.

### 2.1.1 Sistemas de BI

Os *Sistemas de Business Intelligence (BIS)* possibilitam o acesso interativo e fácil a dados diversos, permitindo a manipulação e transformação desses dados, além de proporcionar aos gestores e analistas de negócios a capacidade de conduzir análises apropriadas e realizar ações fundamentadas (LIM; CHEN; CHEN, 2013). Os BIS podem ser definidos como a integração de informações de qualidade em repositórios de dados bem projetados, aliada a ferramentas de software que oferecem aos usuários acesso oportuno, análise eficaz e apresentação intuitiva das informações corretas (PUKLAVEC; OLIVEIRA; POPOVIČ, 2018).

A importância dos BIS nas organizações contemporâneas é evidenciada pela crescente complexidade dos ambientes de negócios (POPOVIČ; PUKLAVEC; OLIVEIRA, 2019). Os sistemas de BI são considerados aplicativos de software projetados para fornecer informações aos tomadores de decisão, contribuindo para a manutenção do desempenho empresarial (RICHARDS et al., 2019).

Esses sistemas abrangem diversos componentes tecnológicos, como bancos de dados, ferramentas de visualização e processamento analítico online (*OLAP*), possibilitando que os tomadores de decisão visualizem e trabalhem com subconjuntos de dados.

No contexto da otimização do uso de BIS no processo de tomada de decisões, Kašparová

(2023) destaca a importância de levar em conta o tipo de tomador de decisões para quem as informações obtidas a partir dos dados são destinadas. A ênfase recai na criação e aplicação de sistemas e métodos que apresentem um volume de dados reduzido, porém destaquem sua significância, identifiquem discrepâncias e estejam especificamente preparados para atender às necessidades de um determinado usuário final. Esse enfoque visa fornecer informações mais direcionadas e relevantes, alinhadas às demandas específicas do usuário, contribuindo assim para a eficácia do processo decisório.

A pesquisa conduzida por Hou (2014) ressalta a relevância de diversos fatores na determinação da intenção comportamental dos usuários em adotar sistemas de BI. Os resultados destacam que a expectativa de desempenho, a influência social, as condições facilitadoras e a ansiedade em relação ao computador desempenham papéis significativos na decisão dos usuários de utilizar os BIS. É notável que as condições facilitadoras e a intenção comportamental emergiram como preditores significativos do comportamento de uso efetivo dos usuários em relação aos sistemas de BI.

A implementação eficaz desses sistemas também está associada a benefícios diretos, como economia de tempo e melhoria no suporte à tomada de decisões por meio de informações mais precisas (PUKLAVEC; OLIVEIRA; POPOVIČ, 2018). A compreensão das melhores práticas na implementação de sistemas de BI é essencial para garantir que essas ferramentas não apenas forneçam dados, mas também se integrem efetivamente aos processos de negócios existentes e agreguem valor real à tomada de decisões (MUDZANA; MAHARAJ, 2017).

#### 2.1.1.1 Processamento e Transformação de Dados (ETL)

O processo de Extração, Transformação e Carga (ETL) é uma etapa fundamental nos sistemas de Business Intelligence (BI), responsável por preparar os dados para análise e visualização. A sigla ETL refere-se às três fases principais deste processo: Extração, Transformação e Carga, ou, em inglês, *Extract, Transform and Load*. Cada uma dessas fases tem um papel importante na obtenção de dados de diversas fontes, na limpeza e organização desses dados, e, finalmente, no seu carregamento em um repositório adequado para análise (HENDAYUN et al., 2021).

A extração envolve a coleta dos dados de fontes diversas, como bancos de dados, arquivos, sistemas legados ou APIs. Esses dados brutos, muitas vezes provenientes de diferentes sistemas ou formatos, são trazidos para um ambiente centralizado, onde poderão ser tratados (FIKRI et al., 2019).

A fase de transformação é onde ocorre a preparação real dos dados. Nessa etapa, os dados são limpos, ou seja, erros, inconsistências e dados faltantes são corrigidos (DINESH; DEVI, 2024). Além disso, a transformação pode incluir a conversão de formatos de dados, a agregação de informações e a integração de dados provenientes de várias fontes. Essa fase garante que os dados estejam no formato adequado para análise e que representem informações precisas e

consistentes (SINACI et al., 2023).

Por fim, na fase de carga, os dados transformados são armazenados em um repositório, onde poderão ser acessados e utilizados pelas ferramentas de BI. A carga pode ser feita de forma completa, substituindo os dados antigos, ou incremental, carregando apenas os dados novos ou modificados desde a última atualização. Para facilitar esse processo e garantir que ele seja consistente e eficiente, é importante adotar abordagens que tornem as operações de ETL mais simples e reproduzíveis, como sugerido por Baumer (2018).

O processo de ETL é fundamental para garantir que os dados utilizados nos sistemas de BI sejam precisos, bem organizados e preparados para análise. Sem um processo de ETL eficiente, os dados podem ficar desordenados, imprecisos ou desatualizados, comprometendo a qualidade das informações apresentadas aos usuários (AL-RAHMAN; HASAN; SAGHEER, 2023). Assim, o ETL desempenha um papel importante no sucesso de qualquer solução de BI, pois assegura que as informações geradas sejam confiáveis e relevantes para a tomada de decisões estratégicas.

## 2.1.2 Dashboards

Os *Dashboards de Business Intelligence* são uma ferramenta gerencial interativa e uma interface gráfica empregada para acompanhar em tempo real, ou quase real, os indicadores de desempenho mais relevantes (FARRAHI; NABOVATI; EBNEHOSEINI, 2021). Essas plataformas permitem que os gestores recebam informações personalizáveis e acessíveis de forma ágil, além de os ajudarem a manter o foco nas metas, oferecendo orientação sobre as atividades prioritárias e apoiando a tomada de decisões de qualidade (REINKING; ARNOLD; SUTTON, 2020).

Para Afzal (2023), a relevância da criação de dashboards de BI reside na melhoria da eficácia, eficiência e rapidez dos processos, especialmente para avaliar e analisar diversos tipos de dados gerados de forma periódica. Os autores salientam a existência de uma ampla gama de ferramentas de BI disponíveis no mercado, destinadas a facilitar essa tarefa.

Com o aumento exponencial na quantidade de dados gerados por empresas e organizações em todo o mundo, a necessidade de analisar e transformar esses dados em informações úteis se tornou fundamental para a tomada de decisões estratégicas (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2014). De acordo com Wieder, Ossimitz e Chamoni (2012), o foco funcional dos produtos de BI, incluindo dashboards, pode variar de acordo com o design ou assunto de implantação, muitas vezes limitando o escopo de uso do sistema a determinadas funções de negócios, por outro lado pode ser bastante variado afetando diretamente o escopo de uso do sistema de BI e sua eficácia na tomada de decisões empresariais.

Os dashboards de BI têm sido cada vez mais adotados por empresas de todos os tamanhos e setores, incluindo varejo, manufatura, serviços financeiros, saúde, governo, entre outros. A popularidade dos dashboards também é evidenciada pelo crescimento no número de ferramentas

e plataformas disponíveis no mercado para análise de dados (AFZAL, 2023). O resultado final dessa aplicação em organizações pode ser uma tomada de decisão e desempenho aprimorados (NABIL et al., 2023).

### 2.1.2.1 Visual Storytelling com Dados

O *visual storytelling* com dados, ou, em português, narrativa visual, é uma técnica que visa transformar dados complexos em narrativas envolventes e compreensíveis. Ao aplicar storytelling aos dados, o objetivo não é apenas apresentar números, mas contextualizá-los de maneira que facilite a interpretação e a tomada de decisões (PIGNATELLI et al., 2023). Essa abordagem vai além da simples visualização gráfica, utilizando as informações de forma estratégica para contar uma história que faça sentido para o público-alvo. Em vez de exibir apenas gráficos e tabelas, o storytelling visa construir uma narrativa em torno dos dados, tornando-os mais acessíveis e impactantes (CARBONELL; SÁNCHEZ-ESGUEVILLAS; CARRO, 2017).

No contexto de storytelling com dados, geralmente é seguida uma estrutura narrativa clássica, com início, meio e fim. A introdução apresenta o contexto, destacando o problema ou a questão que será abordada. Durante o desenvolvimento, são apresentados padrões e tendências que surgem à medida que as informações são analisadas, com ênfase nas conexões entre diferentes dados. Por fim, a conclusão resume as descobertas, destacando as implicações dos dados e sugerindo possíveis ações ou decisões (KNAFLIC, 2015).

As visualizações gráficas ajudam a transformar informações abstratas em algo visual e fácil de entender. As melhores práticas incluem simplicidade, consistência e interatividade. A simplicidade assegura que o público não seja sobrecarregado por gráficos complexos ou informações desnecessárias, enquanto a consistência garante que as visualizações sejam facilmente interpretadas. A interatividade, presente em dashboards, permite que os usuários explorem os dados por conta própria, ajustando parâmetros e filtros para personalizar a história que está sendo contada. Nesse contexto, o uso de dashboards interativos como ferramenta para analisar e comunicar dados complexos tem se mostrado eficaz, permitindo a criação de cenários e avaliações dinâmicas, como demonstrado em estudos sobre ferramentas de apoio à decisão aplicadas ao planejamento urbano sustentável (PIGNATELLI et al., 2023). Além disso, a qualidade da comunicação por meio da visualização de dados também depende de como as informações são apresentadas. Embora abordagens simplistas frequentemente priorizem a eficiência visual, a adição de elementos visuais extras pode, de fato, melhorar a memória de longo prazo e a precisão da interpretação. Isso se relaciona à maneira como as unidades de informação são compostas e estruturadas em uma narrativa, criando uma conexão mais forte com os espectadores (ZHANG et al., 2022). Em vez de simplificar os dados, a composição estratégica de informações dentro de uma narrativa visual pode resultar em uma comunicação mais eficaz e envolvente.

Em suma, o storytelling ao organizar os dados de forma narrativa e usar visualizações gráficas de maneira estratégica, é possível criar uma experiência de análise mais envolvente,

tornando os dados não apenas compreensíveis, mas também relevantes e úteis para os usuários.

## 2.2 Cidades Inteligentes

A cidade inteligente (CI), ou *Smart City*, é um conceito moderno voltado para os desafios contemporâneos da vida urbana, ainda não tendo sua definição totalmente consolidada, seu objetivo é garantir o desenvolvimento sustentável da cidade (KOZŁOWSKI; SUWAR, 2021). No âmbito do planejamento urbano, a expressão "cidade inteligente" costuma ser associada às direções estratégicas. As entidades governamentais têm progressivamente adotado a concepção de cidades inteligentes como um meio de distinguir suas políticas e programas, com o objetivo de promover não apenas o crescimento econômico, mas também aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos e fomentar a felicidade (BALLAS, 2013).

De acordo com Kunzmann (2014), uma cidade inteligente deve possibilitar que cada cidadão interaja com todos os serviços disponíveis, tanto públicos quanto privados, de acordo com suas necessidades individuais. O êxito de projetos e aplicações de cidades inteligentes está relacionado à adoção e utilização por parte dos cidadãos tornando-os pontos-chave na criação de soluções, além que estratégias em que são envolvidos diversos *stakeholders* (partes envolvidas em uma organização ou projeto, cujos interesses podem ser impactados) há uma democratização no processo de desenvolvimento, devido aos usuários finais estarem envolvidos desde a fase inicial até a final (GIOURKA et al., 2019).

O desenvolvimento de cidades inteligentes é um processo complexo que abrange considerações sociais, políticas e tecnológicas, impactando diretamente os processos e atividades de planejamento. Destaca-se a tecnologia da informação e comunicação, que, ao integrar de maneira inovadora aspectos sociais e ambientais, atua como uma catalisadora para ideias e estratégias de planejamento urbano (AXELSSON; GRANATH, 2018). A construção de cidades inteligentes representa um novo caminho para o desenvolvimento urbano, integrando a proteção ambiental e a sustentabilidade econômica, proporcionando inovação, crescimento econômico, qualidade do ar, eficiência energética, entre outros aspectos (JIANG et al., 2021).

Existem fatores e características que formam a estrutura das cidades inteligentes, entre eles estão a economia inteligente, pessoas inteligentes, governança inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e vida inteligente (GIFFINGER et al., 2007; WINKOWSKA; SZPILKO; PEJIC, 2019). Além desses, a aplicação de um *benchmarking* urbano para medir o quão inteligentes as cidades são em campos específicos fazem parte dessa estrutura (VANOLO, 2014).

Em resumo, as cidades inteligentes representam uma abordagem inovadora e holística para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos. A busca por uma integração eficiente de dispositivos interconectados e a geração de dados oferecem oportunidades inovadoras para superar esses desafios, estabelecendo um ambiente onde os domínios real e digital se entrelaçam

de forma sinérgica (NASCIMENTO; SOUZA; SERRALVO, 2019). Nesse contexto, Abdala et al. (2014) destacam a importância de compreender as singularidades e diversidades das pessoas na formulação de políticas e no gerenciamento de processos de mudança de valores, fundamentais para alcançar o desenvolvimento sustentável de uma cidade inteligente.

### 2.2.1 Áreas das Cidades Inteligentes

As áreas das cidades inteligentes representam a estrutura necessária de uma cidade inteligente, onde a tecnologia convergente se entrelaça com a vida cotidiana. Estas áreas, muitas vezes chamadas de elementos das CIs, são espaços urbanos estrategicamente planejados e equipados com soluções tecnológicas para aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos (ROZMAN; AZMI; SUKEREMAN, 2022). Elas abrangem diversos setores, como economia, pessoas, governança, mobilidade, ambiente e qualidade de vida (GIFFINGER et al., 2007).

Segundo Rozman, Azmi e Sukereman (2022), a avaliação da performance das áreas das CIs pode ser conduzida considerando três critérios fundamentais: qualidade de vida, gestão de recursos e competitividade econômica. Essa abordagem alinha-se com as observações de Winkowska, Szpilko e Pejić (2019), que, apesar da falta de consenso na definição exata do termo "Cidade Inteligente", ressaltam que o objetivo primordial é sempre aprimorar a utilização dos recursos públicos, impactando positivamente na qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos. Essas melhorias podem ser categorizadas ao abranger os diversos elementos identificados na Figura 1, consolidando a compreensão de que as cidades inteligentes não apenas buscam a implementação de tecnologias, mas têm como meta principal a otimização da eficiência na gestão pública em benefício direto da qualidade de vida da população nas mais diversas áreas.

Figura 1 – Áreas da Cidade Inteligente



**Fonte:** Elaboração própria.

A área da economia inteligente utiliza soluções de TI para alcançar eficiência, tomando decisões e alocando recursos com base em dados coletados. Essa abordagem fomenta o desenvolvimento de negócios eletrônicos, oferece novas oportunidades para empreendedores e integra inovações no conceito de um futuro inteligente, sustentável e cientificamente avançado, exigindo eficiência para equilibrar custos e benefícios (POPOVA; POPOVS, 2022). A economia inteligente também envolve a criação de setores econômicos urbanos por meio de atividades colaborativas e econômicas compartilhadas, promovendo um sistema participativo de solução de problemas e desenvolvimento de negócios, conhecido como “inovação democrática” (TYAS et al., 2019).

Dentro das cidades inteligentes, a área de mobilidade inteligente engloba a aplicação de soluções tecnológicas para enfrentar desafios relacionados ao tráfego, poluição, congestionamentos e acessibilidade (PRAKASH, 2020). Diferentemente da mobilidade tradicional, a inteligente usa informações em tempo real para otimizar viagens, reduzir custos e melhorar qualidade, focando na sustentabilidade, especialmente na redução de emissões de CO<sub>2</sub> (WAWER; GRZESIUK; JEGOROW, 2022). A mobilidade inteligente destaca-se também por seu importante papel em outras áreas, como economia e estilo de vida.

Kumar (2020) define a área de ambiente inteligente como uma cidade verde que gerencia eficientemente recursos naturais, biodiversidade, água, qualidade do ar e riscos de desastres. As práticas-chave, segundo o autor, incluem eficiência energética, transporte inteligente, gestão de

resíduos, gestão de água e preservação de espaços verdes e ecossistemas, visando resiliência urbana e uma pegada de carbono reduzida. A avaliação do ambiente inteligente é determinada pela atratividade do entorno natural, níveis de poluição, iniciativas de proteção ambiental e métodos de gestão de recursos (WINKOWSKA; SZPILKO; PEJÍC, 2019).

A esfera das pessoas inteligentes delinea a abordagem das cidades inteligentes na dimensão "humana", valorizando não apenas a tecnologia, mas colocando as pessoas no centro da cidade inteligente (KOCA; EGILMEZ; AKCAKAYA, 2021). Conforme Meijer e Bolívar (2016), as cidades inteligentes são abordadas de uma perspectiva centrada no usuário, destacando a importância de conectar centros de conhecimento às perspectivas de ação de diversos stakeholders urbanos para criar "hubs de inovação". Os autores ressaltam que a verdadeira inteligência de uma cidade está em sua capacidade de atrair capital humano e mobilizá-lo por meio de colaborações, utilizando tecnologias de informação e comunicação, a fim de unir tecnologia, pessoas e colaboração.

Na dimensão de vida inteligente, concentra-se na criação de soluções inovadoras que promovem eficiência, maior controle e uma economia construtiva, integrada e sustentável, permitindo que as pessoas adotem novos estilos de vida (PROBST et al., 2014). O estilo de vida inteligente é caracterizado tanto pela facilitação proporcionada por tecnologias quanto pela melhoria da qualidade de vida resultante da implementação de tecnologias inteligentes em ambientes sustentáveis (HAN; KIM, 2021). Essa dimensão tem como objetivo garantir um elevado padrão de vida para a comunidade, centrado na efetiva implementação do acesso aos serviços públicos, abrangendo, especialmente, os cuidados de saúde (ROHMAH; RACHMAWATI; MEI, 2023).

Por fim, a área da governança inteligente é definida como o uso inteligente da tecnologia da informação e comunicação para melhorar o desempenho governamental na administração da cidade (FARAJI; NOZAR; ARASH, 2021). Através de uma governança inteligente que promove a responsabilidade, transparência, responsividade do governo e dados abertos, o cidadão tem a oportunidade de se envolver nas decisões do governo (MUTIARA; YUNIARTI; PRATAMA, 2018). O modelo de governança em cidades inteligentes é centrado na participação cidadã, nessa área também há participação de vários stakeholders nos processos de tomada de decisão, conferindo à governança uma função essencial como impulsionadora da gestão urbana (DEMIREL; MÜLAZIMOĞLU, 2022).

### 2.3 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma série de 17 metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas em 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (SILVA, 2018). Cada objetivo aborda desafios específicos que a humanidade enfrenta, desde a erradicação da pobreza até a promoção da igualdade de gênero e a proteção do meio

ambiente (SOARES, 2019). Os ODS foram concebidos como um roteiro abrangente para orientar os esforços globais na construção de um mundo mais sustentável e inclusivo.

Dentre os diversos elementos integrantes da Agenda 2030, merecem destaque os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável presentes na Figura 2. Esses objetivos abrangem a erradicação da pobreza (ODS 1), o combate à fome e o estímulo à agricultura sustentável (ODS 2), a promoção da saúde e do bem-estar social (ODS 3), o fomento à educação inclusiva, equitativa e de qualidade (ODS 4), a busca pela igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres (ODS 5), o acesso à água potável e saneamento básico (ODS 6), a garantia de energia limpa e acessível (ODS 7), a promoção do emprego pleno, trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), o estímulo à indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), a redução das desigualdades (ODS 10), o fomento a cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), a promoção de padrões de produção e consumo sustentáveis (ODS 12), o combate às mudanças climáticas e seus impactos (ODS 13), o uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos (ODS 14), a recuperação e promoção do uso consciente dos ecossistemas terrestres (ODS 15), a promoção de paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16), e a articulação de parcerias e meios de implementação (ODS 17) (SILVA, 2018).

Figura 2 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Silva (2018).

Os ODS são diretrizes importantes para a promoção da ação socialmente responsável, proporcionando uma base unificadora para governos, organizações não governamentais (ONGs) e empresas. O papel desempenhado pelas instituições de ensino superior também é necessário nesse contexto, tornando essencial a análise de suas respostas e contribuições para o alcance desses objetivos globais (FERNANDES, 2018).

A implementação dos ODS envolve a pesquisa, a geração de conhecimento e a inovação.

Promover os ODS por meio da pesquisa científica é fundamental para compreender os desafios do desenvolvimento sustentável, adaptar a Agenda 2030 em contextos locais, impulsionar inovações sociais e tecnológicas, identificar opções específicas de implementação, apoiar a implementação operacional, e avaliar e monitorar globalmente o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável (KESTIN et al., 2017).

Conforme destacado por Melo et al. (2022), os avanços tecnológicos têm aprimorado significativamente a elaboração dos relatórios dos ODS. Essa melhoria é alcançada por meio da integração de análises espaciais e estatísticas, proporcionando maior flexibilidade na adaptação das métricas globais de desenvolvimento à realidade local. No contexto brasileiro, há desafios notáveis, especialmente na definição de indicadores para monitorar os ODS.

### 2.3.1 Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3, ou ODS 3, tem como foco garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as pessoas, independentemente da idade ou localidade (SILVA, 2018). Este objetivo almeja abordar uma ampla gama de metas, desde a saúde reprodutiva e infantil até doenças transmissíveis, doenças crônicas, comportamentos aditivos, saúde ambiental, Cobertura Universal de Saúde, além do uso de tabaco, vacinas, medicamentos e a preparação para enfrentar os riscos globais de saúde (MONTEIRO, 2020). Este conjunto abrangente de metas reflete um compromisso com a promoção da saúde e a proteção dos direitos humanos.

As treze metas definidas pela ONU foram adequadas à realidade do Brasil visando maximizar a eficácia das iniciativas e promover a consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável em todo o mundo (Tabela 1). Segundo Moreira et al. (2020), apesar de sua abrangência global, a atribuição de prioridades e a elaboração de estratégias para alcançar as metas do ODS 3 estão sob a responsabilidade de cada país, não apenas decorrendo de investimentos substanciais na área da saúde, mas também da execução efetiva de um conjunto integrado de ações, que devem ser planejadas e realizadas em colaboração entre governos e organizações públicas e privadas.

Os índices de saúde são influenciados por uma variedade de fatores sociais. Em vista disso, as metas estabelecidas podem assumir uma natureza ambiciosa, apontando para a necessidade de coesão e consistência nas medidas e ações implementadas (MENEZES, 2019). Essa abordagem visa alcançar equidade em saúde, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das populações.

Segundo Silva (2018), a meta 3.1 possui foco na redução da taxa de mortalidade materna global, ou seja, o número de mortes maternas em determinado período por 100.000 mulheres em idade reprodutiva durante o mesmo período. A meta foi adequada ao Brasil para no máximo 30 mortes por 100.000 nascidos vivos para ser atingida até 2030, reduzindo a razão de mortalidade materna em 51,7% .

Tabela 1 – Metas de Saúde - Descrições

<b>Meta</b>	<b>Descrição</b>
3.1	Redução da taxa de mortalidade materna.
3.2	Redução da mortalidade neonatal e a mortalidade de crianças menores de 5 anos.
3.3	Acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária, hepatites virais, doenças negligenciadas, doenças transmitidas pela água, arboviroses transmitidas pelo <i>Aedes aegypti</i> e outras doenças transmissíveis.
3.4	Reduzir a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.
3.5	Reforçar a prevenção e o tratamento dos problemas decorrentes do uso de substâncias, incluindo o abuso de drogas entorpecentes e uso nocivo do álcool.
3.6	Redução de mortes e lesões por acidentes no trânsito.
3.7	Assegurar o acesso universal aos serviços e insumos de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento reprodutivo, à informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais.
3.8	Assegurar a cobertura universal de saúde, o acesso a serviços essenciais de saúde de qualidade em todos os níveis de atenção e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes e de qualidade que estejam incorporados ao rol de produtos oferecidos pelo SUS.
3.9	Reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.
3.a	Fortalecer a implementação da Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco no Brasil.
3.b	Apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias e inovações em saúde para as doenças transmissíveis e não transmissíveis, proporcionar o acesso a essas tecnologias e inovações incorporadas ao SUS, incluindo medicamentos e vacinas, a toda a população.
3.c	Aumentar substancialmente o financiamento da saúde e o recrutamento, desenvolvimento, formação e retenção do pessoal de saúde, especialmente nos territórios mais vulneráveis.
3.d	Reforçar as capacidades locais para o alerta precoce, redução e gerenciamento de emergências e riscos nacionais e globais de saúde.

Para [Motta e Moreira \(2021\)](#), atingir o ODS 3.1 proposto pela ONU pode ser desafiador devido às desigualdades regionais entre as unidades federativas. Isso demanda uma análise mais detalhada de questões como a qualidade da informação disponível, a eficácia das políticas, programas e ações direcionadas para mitigar a mortalidade materna, a qualidade dos cuidados no ciclo gravídico-puerperal, o perfil social das mulheres afetadas e os fatores de risco associados. A atenção aos fatores externos e às particularidades de cada região é imperativa para o alcance de cada meta, sendo essa uma condição essencial para o cumprimento efetivo do ODS 3, juntamente com seus indicadores ([MOREIRA et al., 2020](#); [MOTTA; MOREIRA, 2021](#)).

## 2.4 Saúde da Mulher

A saúde da mulher engloba uma área médica dedicada ao cuidado abrangente do bem-estar físico, mental e social das mulheres. Essa abordagem vai além da saúde materna e da capacidade reprodutiva, considerando diversos aspectos que impactam positivamente a qualidade de vida feminina (ESTRATÉGICAS, 2004). Ela é um ser completo e integral, abrangendo aspectos que vão além do seu contexto reprodutivo. Sendo assim, é fundamental reconhecer que a mulher não se resume a enfermidades relacionadas ao sistema reprodutivo, muitas vezes restritas a útero, mama ou ovário, como frequentemente percebidas em alguns serviços de saúde (TADDEI, 1985).

O conceito de saúde, inicialmente associado à ausência de doença, é agora compreendido de maneira mais abrangente, variando conforme cultura, economia, local e gênero (SCLIAR, 2007). A sobrecarga de responsabilidades nas mulheres, incluindo trabalhos domésticos e cuidado dos filhos, pode impactar negativamente a saúde, agravando-se com fatores como etnia e situação econômica, intensificando desigualdades sociais (FILHO; COIMBRA, 2022).

Um dos pilares essenciais da saúde feminina reside na prevenção. Segundo Buss (2000), a educação acerca dos riscos comportamentais passíveis de alteração, que estão sob o controle individual, e a valorização dos fatores relacionados à qualidade de vida, aliados a um abrangente espectro de cuidados de saúde, são medidas consideradas na promoção da saúde.

Nesse contexto, a promoção da saúde da mulher requer uma abordagem holística, indo além da mera ausência de doença. A implementação de políticas públicas eficazes voltadas para as mulheres é uma dessas abordagens, a fim de promover a igualdade de direitos na distribuição do trabalho, práticas de parto alinhadas às necessidades e preferências das mulheres, além de oferecer suporte para as mulheres que trabalham (FILHO; COIMBRA, 2022).

Conforme destacado por Hankivsky (2012), a abordagem das políticas públicas não deve se limitar ao gênero ou sexo, mas também considerar as desigualdades sociais como foco central. Esse direcionamento visa promover políticas mais inclusivas e de maior qualidade, abordando de maneira abrangente os desafios enfrentados em diversos aspectos da sociedade, inclusive a saúde das mulheres.

Em síntese, a saúde da mulher vai além de aspectos reprodutivos, envolvendo uma perspectiva integral que abrange fatores físicos, mentais e sociais. A prevenção, a educação e o combate às desigualdades de gênero são pilares fundamentais para promover o bem-estar feminino e construir uma sociedade mais equitativa e saudável.

### 2.4.1 Fecundidade e Natalidade

A natalidade e fecundidade são conceitos fundamentais na demografia, ramo da ciência que estuda as populações humanas (FOZ, 2021b). A fecundidade está relacionada à capacidade potencial de reprodução das mulheres em idade fértil, enquanto a natalidade refere-se ao número

de nascimentos ocorridos em uma determinada área geográfica durante um período específico (CARVALHO; SAWYER; RODRIGUES, 2015).

Diversas métricas são empregadas para avaliar a fecundidade de uma população, destacando-se, entre as principais, a Taxa Específica de Fecundidade (TEF) e a Taxa de Fecundidade Total (TFT). Segundo Almeida et al. (2008), a TEF mensura a intensidade da fecundidade a que mulheres de diferentes grupos etários estão sujeitas durante o período reprodutivo, geralmente entre 15 e 49 anos de idade. Já a TFT oferece uma visão abrangente da situação reprodutiva, possibilitando expressar o potencial de fecundidade de uma mulher em determinada condição.

A Taxa Bruta de Natalidade (TBN) é um dos indicadores mais frequentes para medir a natalidade, essa taxa expressa a frequência anual de nascimentos vivos e é influenciada pela composição demográfica da população, incluindo fatores como idade e sexo (ALMEIDA et al., 2008). Esse indicador está relacionado à frequência com que as mulheres têm filhos em diferentes faixas etárias, considerando o número total de mulheres em idade fértil e a distribuição etária relativa das mulheres ao longo do período reprodutivo (CARVALHO; SAWYER; RODRIGUES, 2015).

À medida que a transição demográfica avança, observa-se a ocorrência do chamado bônus demográfico — uma fase marcada pela queda nas taxas de fecundidade e pela maior proporção de pessoas em idade economicamente ativa, entre 15 e 65 anos. Esse cenário representa uma janela de oportunidade para acelerar o crescimento econômico, desde que haja investimentos adequados em educação, capacitação profissional e geração de empregos (FOZ, 2021a). Como ressalta Rigotti (2012), esses fenômenos são consequência direta da transição demográfica, processo que consiste na passagem de um regime populacional com altas taxas de fecundidade e mortalidade para outro com níveis significativamente mais baixos em ambos os indicadores.

As baixas taxas de fecundidade têm o potencial de resultar na diminuição da população infantil e juvenil, levando, conseqüentemente, a um processo de envelhecimento populacional (SIMÕES, 2006). Da mesma forma, a diminuição da taxa de natalidade exerce influência no ritmo de crescimento populacional, podendo eventualmente levar a um crescimento nulo ou até mesmo taxas negativas (CARMO; CAMARGO, 2018). A compreensão desses desafios é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes que promovam o equilíbrio entre o crescimento populacional e o progresso socioeconômico.

#### **2.4.2 Atenção Primária à Saúde da Mulher**

A Atenção Primária à Saúde (APS) abrange serviços médicos que atendem às necessidades gerais de saúde da população, integrando ações preventivas e curativas para indivíduos e comunidades (MARTINS et al., 2022). O foco principal é promover a saúde proativamente. De acordo com o Ministério da Saúde (BR) (2016), no âmbito da saúde da mulher, a atenção

primária à saúde deve garantir o acesso aos serviços, respeitando as diversidades enfrentadas. Essa abordagem não apenas contribui para fortalecer a autonomia das mulheres, mas também abrange todas as fases da vida, desde a infância até a terceira idade.

As estratégias para a eficaz implementação da atenção primária à saúde fundamentam-se na promoção da equidade no acesso aos serviços de saúde, especialmente no que diz respeito ao rastreamento de populações-alvo, à definição de métodos e intervalos adequados para a realização de exames clínicos (SILVA et al., 2014). Essas práticas visam identificar precocemente condições de saúde em mulheres assintomáticas, contribuindo assim para uma abordagem preventiva mais eficaz. O sucesso dessas ações depende também da participação ativa das mulheres em cuidar da própria saúde, levando em conta a responsabilidade individual e as capacidades de cada uma (BIRCHER, 2005).

Os cuidados primários de saúde para mulheres devem ser abrangentes, abarcando todo o ciclo de vida, indo além da prevenção durante os anos reprodutivos e estendendo-se à promoção da saúde em todas as idades (GARCEAU; PAINE; BARGER, 1997). É importante que os profissionais de saúde estejam familiarizados com os comportamentos de saúde e as doenças prevalentes na comunidade, a fim de atender de maneira mais eficaz às necessidades das mulheres. Além disso, a integração de psicólogos e profissionais de cuidados primários é essencial para promover um cuidado eficaz e abordar as complexidades específicas da saúde feminina (HELDRING, 1995).

Ao investir na Atenção Primária à Saúde da Mulher, as sociedades não apenas melhoram a qualidade de vida das mulheres, mas também fortalecem suas comunidades como um todo. Essa abordagem proativa não apenas trata de condições médicas, mas trabalha para prevenir problemas de saúde, resultando em uma população feminina mais saudável, resiliente e capacitada.

### 2.4.3 Mortalidade Materna

A mortalidade materna refere-se ao número de mulheres que morrem durante a gravidez, parto ou até 42 dias após o término da gestação, devido a complicações relacionadas à gravidez (BRASIL et al., 2007). Este indicador reflete a saúde da mulher e a saúde da população em geral, se destacando como um parâmetro para avaliar as desigualdades ao comparar índices entre populações de diferentes países e regiões geográficas com diversos níveis de desenvolvimento (LAURENTI, 1994).

Conforme a definição da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), os óbitos maternos são categorizados em causas obstétricas diretas e indiretas (SAÚDE, 2000). As causas obstétricas diretas decorrem de complicações durante a gravidez, parto ou puerpério, seja por intervenções, omissões, tratamento inadequado ou pela sequência de eventos relacionados a essas circunstâncias. Já as causas obstétricas indiretas resultam de condições pré-existentes na mãe ou que surgem durante a gravidez, não diretamente relacionadas a complicações obstétricas, mas

agravadas pelos efeitos fisiológicos da gestação.

A mortalidade materna está relacionada às disparidades de acesso e disponibilidade dos serviços de saúde em diferentes áreas geográficas, como países, estados ou regiões (BATISTA et al., 2016). Compreender as desigualdades estruturais intrínsecas à economia de um país é fundamental para abordar os fatores que impactam a saúde e os cuidados médicos, visando a redução das taxas de mortalidade materna e a eliminação de disparidades (CALLAGHAN, 2020).

Segundo Mann et al. (2020), para garantir a segurança materna, é fundamental criar uma cultura de segurança em todas as fases do parto, isso inclui promover um ambiente de apoio à paciente, fornecer recursos adequados para o treinamento de profissionais, implementar um sistema de *feedback* para melhoria da qualidade e aprimorar as respostas aos sinais de deterioração do estado clínico de mulheres grávidas ou pós-parto. Essas medidas são essenciais para tentar reverter a tendência crescente das taxas de mortes maternas evitáveis em todas localidades e situações econômicas.

Ronsmans e Graham (2006) destacam que estar ciente das métricas de mortalidade materna, como o risco de morte durante o período gestacional ou pós-gestacional, pode resultar em aprimoramentos nos cuidados pós-parto e na extensão da disponibilidade de cuidados qualificados aos quais as mulheres devem ter acesso. O acompanhamento desses e outros indicadores de mortalidade materna é afetado pela qualidade dos dados nos sistemas públicos de informação, isso ocorre devido ao preenchimento incorreto das declarações de óbito, resultando em subinformação quando a causa relacionada à gestação não é registrada, e também pelo subregistro, que ocorre quando não há o devido registro do óbito em cartório (BESSA et al., 2023). Essas deficiências comprometem a precisão das estatísticas e dificultam a implementação eficaz de medidas para reduzir as mortes maternas.

O desenvolvimento de sistemas de apoio para realização de uma vigilância reforçada de pacientes em situação de risco também é essencial para prevenção de possíveis atrasos no diagnóstico e na intervenção para mulheres em estado de vulnerabilidade (ZUCKERWISE; LIPKIND, 2017). Além de apenas informar sobre as taxas de mortalidade materna, esses sistemas têm o potencial de sensibilizar a comunidade e os órgãos públicos, promovendo uma melhoria na qualidade dos cuidados de saúde materna. Isso ocorre devido à compreensão aprimorada das causas e circunstâncias das mortes, possibilitando a implementação de ações corretivas adequadas (ABOUCADI et al., 2013). Assim, o desafio de reduzir a mortalidade materna exige não apenas uma compreensão abrangente das causas e circunstâncias, mas também a implementação efetiva de medidas corretivas e a promoção de uma cultura de segurança.

# 3

## Metodologia

Este capítulo apresenta a abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento da pesquisa, incluindo a revisão sistemática da literatura, a coleta e análise de dados, e a implementação do dashboard "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos".

### 3.1 Revisão Sistemática da Literatura

A revisão sistemática da literatura buscou identificar estudos sobre a aplicação de Business Intelligence (BI) em cidades inteligentes, destacando soluções tecnológicas, desafios e seus prós e contras. Para isso, seguiu-se o procedimento proposto por [Kitchenham \(2004\)](#) para revisões sistemáticas na área de computação.

A ferramenta [Parsifal](#) foi escolhida como suporte para a revisão, oferecendo uma abordagem estruturada com fases que abrangem desde a identificação até a interpretação de estudos primários ou secundários disponíveis em bases científicas relevantes. A pesquisa foi realizada em cinco bases de dados principais: *El Compendex*, *IEEE Digital Library*, *ISI Web Of Science*, *Science@Direct* e *Scopus*. O período de busca compreendeu de setembro de 2018 a setembro de 2023. A estratégia de busca foi formulada com base na abordagem PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome e Context*), utilizando os seguintes termos-chave: ("*Business Intelligence*" OR "*Business Analytics*" OR "*Data Analytics*") AND ("*Smart City*" OR "*Urban Management*"). O total de registros encontrados foi de 1.414 artigos. Após a remoção de duplicados e daqueles que não atendiam aos critérios definidos, restaram 557 estudos para análise.

Os critérios de inclusão foram:

- O estudo abordar diretamente o uso de BI em cidades inteligentes;
- Ser um artigo revisado por pares;

- Ter sido publicado nos últimos cinco anos.

Os critérios de exclusão foram:

- Estudos publicados há mais de cinco anos;
- Artigos indisponíveis online;
- Revisões da literatura.

A seleção dos artigos ocorreu em cinco fases distintas, contemplando a identificação, seleção, extração, análise e síntese dos resultados. Os estudos selecionados embasaram as respostas às seguintes questões de pesquisa:

Q1. Como as soluções de Business Intelligence têm sido aplicadas em cidades inteligentes para coletar, analisar e visualizar dados provenientes de diferentes fontes?

Q2. Quais tecnologias ou ferramentas específicas de Business Intelligence são recomendadas para uso em cidades inteligentes?

Q3. Quais são as vantagens e desvantagens da aplicação de ferramentas de Business Intelligence em cidades inteligentes?

Os resultados dessa revisão fundamentaram as diretrizes para o desenvolvimento do dashboard proposto neste trabalho.

## 3.2 Coleta e Processamento de Dados

A coleta de dados para o dashboard "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos" foi realizada por meio da extração de informações do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde. O processo de Extração, Transformação e Carga (*ETL*) foi utilizado para garantir a integridade, consistência e atualização dos dados.

Os dados foram processados e armazenados em um banco de dados relacional, permitindo consultas dinâmicas e a geração de visualizações interativas. Para evitar sobrecarga de informações desatualizadas, foi implementada uma estratégia de integração baseada na periodicidade das fontes.

A unidade de análise desta pesquisa são os municípios do estado de Sergipe, considerando os registros de mortalidade materna extraídos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM). Inicialmente, foram extraídos aproximadamente 78 mil registros do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), correspondentes aos óbitos gerais ocorridos em Sergipe no período de 2018 a 2023. Após a aplicação dos filtros específicos para mortalidade materna, o conjunto foi reduzido para 214 registros. Esses dados foram selecionados por sua relevância para a compreensão dos

padrões de mortalidade materna e sua utilidade na construção de um dashboard voltado à gestão pública.

### 3.3 Desenvolvimento do Dashboard

O desenvolvimento do dashboard seguiu uma abordagem iterativa, garantindo uma interface intuitiva e acessível para os usuários da gestão pública. A ferramenta foi estruturada em cinco telas principais:

1. **Tela Inicial:** Introdução ao sistema e acesso rápido às funcionalidades.
2. **Indicadores Gerais de Mortalidade Materna:** Exibição de KPIs, mapas de calor e evolução temporal da Razão de Mortalidade Materna (RMM).
3. **Indicadores Demográficos:** Filtros interativos para análise por faixa etária, escolaridade, raça/cor, entre outros.
4. **Causas de Morte:** Classificação dos óbitos conforme CID-10 e circunstâncias.
5. **Fatores de Risco:** Identificação de padrões associados à mortalidade materna.

A seleção dos gráficos seguiu princípios de *visual storytelling*, garantindo clareza na análise dos dados. Foram utilizados indicadores numéricos, mapas de calor, gráficos de linha e barras, permitindo uma compreensão rápida das informações.

#### 3.3.1 Avaliação da Usabilidade do Sistema: Aplicação da Escala SUS

A usabilidade do dashboard "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos" foi avaliada utilizando a Escala SUS (*System Usability Scale*, ou, Escala de Usabilidade do Sistema), um instrumento utilizado para medir a percepção dos usuários sobre a facilidade de uso e eficiência de sistemas interativos. A aplicação da escala foi realizada durante um teste piloto com um grupo de cinco especialistas na área de saúde e estatística, que avaliaram a interface do dashboard, a navegação e a visualização dos dados.

A Escala SUS é composta por 10 questões com respostas em uma escala de 1 a 5, com as seguintes opções de resposta para cada item: 1 - Discordo totalmente, 2 - Discordo em parte, 3 - Nem concordo, nem discordo, 4 - Concordo em parte, e 5 - Concordo totalmente. As questões abordam aspectos como a complexidade do sistema, facilidade de uso, consistência e a confiança nas funcionalidades.

O cálculo da pontuação segue um procedimento específico. Para as questões de número ímpar (1, 3, 5, 7 e 9), subtrai-se 1 do valor respondido. Para as questões de número par (2, 4, 6, 8 e 10), subtrai-se o valor respondido de 5. Após esse ajuste, cada questão assume um valor

entre 0 e 4. A soma dos valores de todas as questões gera um total que varia de 0 a 40, que é então multiplicado por 2,5 para que a pontuação final seja convertida para uma escala de 0 a 100 (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2008).

De acordo com Bangor, Kortum e Miller (2008), uma pontuação de 68 é considerada a média para sistemas interativos, servindo como um parâmetro para avaliar se a usabilidade está dentro, acima ou abaixo do esperado.

A análise dos resultados obtidos pela aplicação da Escala SUS forneceu informações sobre a aceitação da ferramenta pelos usuários, identificando pontos fortes e áreas que requerem melhorias. A partir dessa avaliação, ajustes foram realizados na interface, especialmente nas funcionalidades de navegação e nos filtros interativos, visando otimizar a experiência do usuário e tornar a ferramenta ainda mais eficiente.

### **3.4 Considerações**

A metodologia adotada permitiu uma base consistente para a construção do dashboard, garantindo que os dados fossem coletados, processados e apresentados de maneira eficiente. Além disso, esse modelo pode servir de referência para aprimorar estratégias de monitoramento e apoio à tomada de decisões na gestão pública, contribuindo para ações mais eficazes no enfrentamento desse problema de saúde pública.

Embora esta pesquisa tenha como unidade de análise os municípios sergipanos, a metodologia adotada permite a replicação da ferramenta em qualquer unidade federativa do Brasil. Dessa forma, o dashboard pode ser adaptado a diferentes contextos da gestão pública, contribuindo para o monitoramento da mortalidade materna em diversas regiões e auxiliando na formulação de políticas de saúde mais eficazes.

### **3.5 Ameaças à Validade**

Foram consideradas quatro categorias de validade: interna, externa, de construção e conclusiva.

#### **3.5.1 Validade Interna**

A principal ameaça está relacionada à qualidade dos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), que pode apresentar subnotificações, registros incompletos ou erros de preenchimento. O processo de ETL também pode introduzir erros na transformação e filtragem dos dados.

### **3.5.2 Validade Externa**

O dashboard foi desenvolvido especificamente para mortalidade materna, o que restringe sua aplicação direta a outros problemas de saúde pública sem adaptações.

### **3.5.3 Validade de Construção**

A definição dos indicadores depende da correta interpretação das variáveis disponíveis no SIM. A Escala SUS, utilizada na avaliação de usabilidade, é uma ferramenta genérica e não captura aspectos específicos do contexto da saúde pública.

### **3.5.4 Validade Conclusiva**

O uso de dados censitários elimina riscos associados à amostragem. No entanto, a presença de registros inconsistentes no SIM pode impactar a precisão dos resultados.

# 4

## Trabalhos Relacionados

Neste capítulo, é apresentada uma revisão dos trabalhos relacionados que fornecem um contexto para a compreensão das pesquisas existentes sobre a aplicação de Business Intelligence (BI) em ambientes de cidades inteligentes. O mapeamento dos estudos anteriores ajuda a situar a pesquisa no panorama atual, identificando lacunas, tendências e contribuições significativas feitas por outros pesquisadores.

Para identificar as pesquisas mais relevantes sobre a aplicação de BI em cidades inteligentes, foi realizada uma revisão sistemática seguindo os procedimentos descritos por [Kitchenham \(2004\)](#). Os critérios de busca, seleção e análise dos estudos são detalhados no Capítulo 3 (Metodologia). A revisão abrangeu cinco bases de dados principais: El Compendex, IEEE Digital Library, ISI Web of Science, Science@Direct e Scopus, considerando estudos publicados entre setembro de 2018 e setembro de 2023.

### 4.1 Aplicabilidade de Business Intelligence em Cidades Inteligentes

A revisão da literatura buscou responder três questões de pesquisa fundamentais:

**Q1. Como as soluções de Business Intelligence têm sido aplicadas em cidades inteligentes para coletar, analisar e visualizar dados provenientes de diferentes fontes?**

Os estudos revisados indicam que as soluções de BI são amplamente utilizadas para processar grandes volumes de dados gerados em tempo real por sensores urbanos, câmeras de monitoramento, sistemas de transporte e serviços públicos. As aplicações mais comuns incluem otimização do tráfego, gestão de energia, previsão de demanda por serviços urbanos e detecção de padrões em ocorrências de emergências públicas.

**Q2. Quais tecnologias ou ferramentas específicas de Business Intelligence são**

### **recomendadas para uso em cidades inteligentes?**

A análise revelou que as tecnologias mais aplicadas envolvem Big Data Analytics (71,43%), sistemas de Internet das Coisas (IoT) (21,43%) e dashboards interativos (7,14%). As ferramentas mais citadas incluem integração de frameworks de Big Data Analytics, uso de Cloud Computing e aplicação de Business Data Analytics (BDA).

### **Q3. Quais são as vantagens e desvantagens da aplicação de ferramentas de Business Intelligence em cidades inteligentes?**

Os principais benefícios identificados foram:

- Respostas ágeis a eventos urbanos,
- Análises preditivas para tomada de decisão,
- Eficiência operacional aprimorada e redução de custos.

Por outro lado, os desafios incluem:

- Questões de privacidade e segurança de dados,
- Barreiras na integração de diferentes fontes de informação,
- Necessidade de profissionais especializados para interpretar e gerenciar as informações.

## **4.2 Lacunas na Literatura e Contribuições do Estudo**

Embora a revisão da literatura tenha identificado 557 estudos relacionados ao uso de Business Intelligence (BI) em cidades inteligentes, algumas lacunas ainda permanecem na literatura. Observa-se que parte desses estudos concentra-se em áreas como otimização de tráfego, gestão de energia e serviços públicos, mas há pouca exploração sobre a aplicação de BI em desafios específicos da saúde pública, como a mortalidade materna, que é o foco deste trabalho.

Além disso, as ferramentas e metodologias de BI são frequentemente descritas de forma geral, sem um aprofundamento específico sobre como podem ser aplicadas em contextos locais. Este trabalho busca contribuir para preencher essas lacunas, ao propor um modelo adaptado à realidade local, focado na análise de dados de mortalidade materna, e utilizando uma metodologia prática, que pode ser replicada em outros contextos e localidades.

## **4.3 Considerações do Capítulo**

A revisão da literatura exibiu que a aplicação de BI em cidades inteligentes possui tendências voltadas para a integração de IoT e soluções em nuvem. Embora existam desafios

relacionados à segurança e à privacidade dos dados, as vantagens oferecidas por essas tecnologias têm impulsionado sua adoção em diversos contextos urbanos.

Os achados deste capítulo embasam a pesquisa ao demonstrar como BI pode ser utilizado para aprimorar a gestão pública em cidades inteligentes, fornecendo subsídios para o desenvolvimento da solução proposta nesta dissertação.

# 5

## Desenvolvimento

Este capítulo tem como objetivo detalhar o processo de desenvolvimento do dashboard projetado para auxiliar a gestão pública na tomada de decisões relacionadas à mortalidade materna. Serão abordadas as etapas de planejamento, coleta e tratamento de dados, bem como o design e a implementação do sistema, visando garantir a precisão e a usabilidade das informações.

O desenvolvimento do dashboard é fundamental para consolidar e interpretar dados de maneira eficiente, oferecendo uma ferramenta visual e analítica que permita identificar padrões, avaliar tendências e apontar áreas de vulnerabilidade. Ao facilitar o acesso a informações relevantes e promover a tomada de decisão baseada em evidências, o sistema contribui diretamente para a elaboração de políticas mais eficazes, alinhadas ao ODS 3, que aborda a saúde e o bem-estar. Assim, busca-se promover a redução da mortalidade materna de maneira sustentável e eficaz.

### 5.1 Levantamento de Requisitos

Nesta seção, serão descritos os requisitos necessários para o desenvolvimento do dashboard. Eles são divididos em requisitos funcionais, que definem as funcionalidades que o sistema deve oferecer, e requisitos não funcionais, que especificam características relacionadas à qualidade e desempenho da solução.

#### 5.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades específicas que o sistema deve oferecer:

- **Visualizações de Dados:** O dashboard deve apresentar gráficos interativos, tabelas e mapas que permitam uma análise intuitiva dos indicadores relacionados à saúde materna.

- **Filtros e Segmentação:** Permitir que os usuários filtrem informações por região geográfica, período, faixa etária, entre outros parâmetros.
- **Alertas:** Emitir alertas baseados em indicadores críticos, como aumento de taxas de mortalidade em uma região específica.

### 5.1.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais descrevem características de desempenho e qualidade do sistema:

- **Usabilidade:** O sistema deve ter uma interface intuitiva, acessível para usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia;
- **Escalabilidade:** Deve suportar o aumento de dados e usuários sem perda de desempenho;
- **Segurança:** Garantir a proteção dos dados sensíveis, utilizando protocolos de segurança como criptografia e autenticação.

### 5.1.3 Coleta de Dados

Para garantir a relevância e a precisão das informações, foi necessário identificar fontes de dados confiáveis e os principais indicadores relacionados à mortalidade materna, tais como:

- **Fontes de Dados:** Bases do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde.
- **Indicadores Relevantes:**
  - Taxa de mortalidade materna por 100.000 nascidos vivos;
  - Proporção de partos realizados por profissionais qualificados;
  - Cobertura de pré-natal adequado;
  - Fatores socioeconômicos e de infraestrutura.

Essas informações foram organizadas em um modelo de dados estruturado, permitindo sua integração e posterior análise no dashboard.

## 5.2 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema foi planejada para garantir um desempenho eficiente, permitindo a integração e o processamento adequado dos dados. Para isso, foi adotada uma abordagem modular, que organiza os componentes em diferentes camadas, facilitando a manutenção, a escalabilidade e a segurança da aplicação.

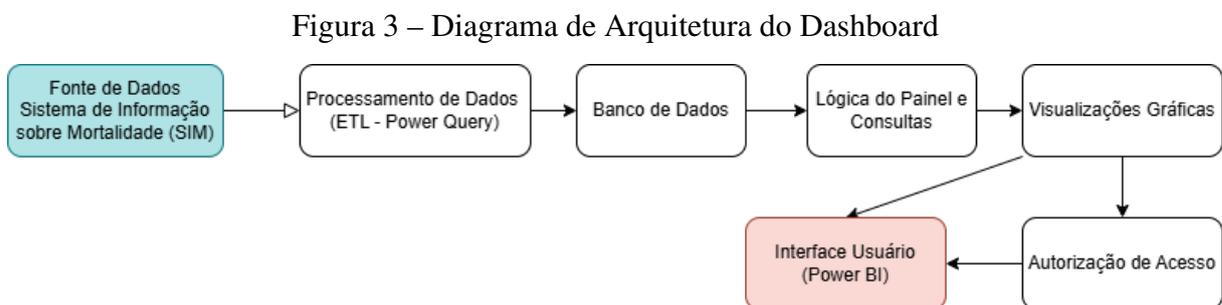
### 5.2.1 Descrição Geral

O sistema foi projetado utilizando uma arquitetura modular, composta por três camadas principais:

1. **Camada de Dados:** Responsável pela coleta, armazenamento e processamento dos dados brutos provenientes de diferentes fontes.
2. **Camada de Aplicação:** Inclui o processamento analítico e a geração de visualizações.
3. **Camada de Apresentação:** Corresponde à interface gráfica do dashboard, acessível por meio de navegadores web ou aplicações desktop.

### 5.2.2 Diagrama de Arquitetura

Com o objetivo de fornecer uma visão clara e detalhada da estrutura e do funcionamento do sistema, foi desenvolvido um diagrama de arquitetura que ilustra a disposição dos principais módulos do sistema, destacando como os componentes se interconectam e interagem para garantir o funcionamento eficiente do dashboard (Figura 3).



Fonte: Elaboração própria.

O diagrama apresenta o fluxo completo dos dados, desde a coleta até a exibição final. Ele abrange o processo de captura e armazenamento dos dados, passando pelo processamento no *back-end*, que inclui a criação da lógica do painel e as consultas necessárias. A seguir, os dados são encaminhados para o *front-end*, onde ocorre a construção das visualizações gráficas. O diagrama também contempla a segurança do dashboard, abordando a autorização de acessos e as limitações de interação. Por fim, o fluxo encerra na interface do usuário, com a conexão direta entre as visualizações gráficas e a interface.

### 5.2.3 Escolha de Ferramentas e Tecnologias

Para a implementação do dashboard, foi utilizado o Power BI, uma ferramenta de Business Intelligence robusta e versátil que oferece diversas funcionalidades, como:

- **Manipulação de Dados:** Integração e tratamento de dados diretamente na ferramenta, utilizando recursos como o Power Query.
- **Criação de Métricas:** Desenvolvimento de medidas e cálculos personalizados por meio da linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*).
- **Visualizações Interativas:** Construção de gráficos, tabelas e dashboards dinâmicos, permitindo análises detalhadas.
- **Compartilhamento:** Publicação de relatórios e dashboards na nuvem, possibilitando acesso remoto e colaboração.

A escolha pelo Power BI foi motivada por sua facilidade de uso, ampla aceitação no mercado e capacidade de atender aos requisitos funcionais e não funcionais do sistema, garantindo uma solução eficiente e escalável.

## 5.3 Processamento e Integração de Dados

O processamento e integração de dados é uma etapa essencial no desenvolvimento do dashboard, pois garante que os dados utilizados sejam consistentes, confiáveis e prontos para análise. Esta seção detalha o processo de Extração, Transformação e Carregamento ou *Extract, Transform and Load* (ETL), a integração de diferentes fontes de dados, e os desafios enfrentados ao longo do desenvolvimento.

### 5.3.1 Processo de ETL

O processo de ETL foi dividido em três etapas principais:

- **Extração (E):**

Os dados foram extraídos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), um sistema do Ministério da Saúde do Brasil que coleta, processa e dissemina informações sobre as causas de óbitos no país. Durante essa etapa, foi fundamental garantir a segurança das conexões com as bases de dados, assegurando também que as informações extraídas fossem pertinentes e adequadas aos indicadores de saúde materna.

- **Transformação (T):**

Após a extração, os dados passaram por processos de limpeza e padronização:

- **Tratamento de valores ausentes:** Imputação de valores ou exclusão de registros incompletos, dependendo do caso.
- **Normalização e padronização:** Ajuste de formatos, como datas e unidades de medida, para garantir uniformidade.

- **Criação de novos indicadores:** A partir dos dados brutos, foram gerados indicadores compostos, como taxa de mortalidade materna por 100.000 nascidos vivos.
  - **Desduplicação:** Remoção de registros duplicados.
  - **Filtragem de dados:** Os dados foram filtrados para incluir apenas óbitos classificados como mortalidade materna, ou seja, mortes de mulheres durante a gestação ou até 42 dias após o parto.
- **Carregamento (L):**

Os dados transformados foram carregados diretamente em ferramentas de Business Intelligence, especificamente no Power BI, permitindo a manipulação e visualização das informações.

### 5.3.2 Integração de Dados

Os dados provenientes foram integrados para criar uma visão abrangente e unificada da saúde materna. Esse processo incluiu o mapeamento de dados, que consistiu na correspondência de campos semelhantes entre as bases de diferentes anos, como identificadores únicos de pacientes e unidades de saúde, garantindo a consistência e a integração das informações.

## 5.4 Modelagem e Visualização de Dados

O desenvolvimento do dashboard intitulado como "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos" foi planejado com foco em atender às necessidades da gestão pública para monitorar e tomar decisões informadas sobre a mortalidade materna. A seguir, são descritos os aspectos fundamentais do design e implementação do dashboard.

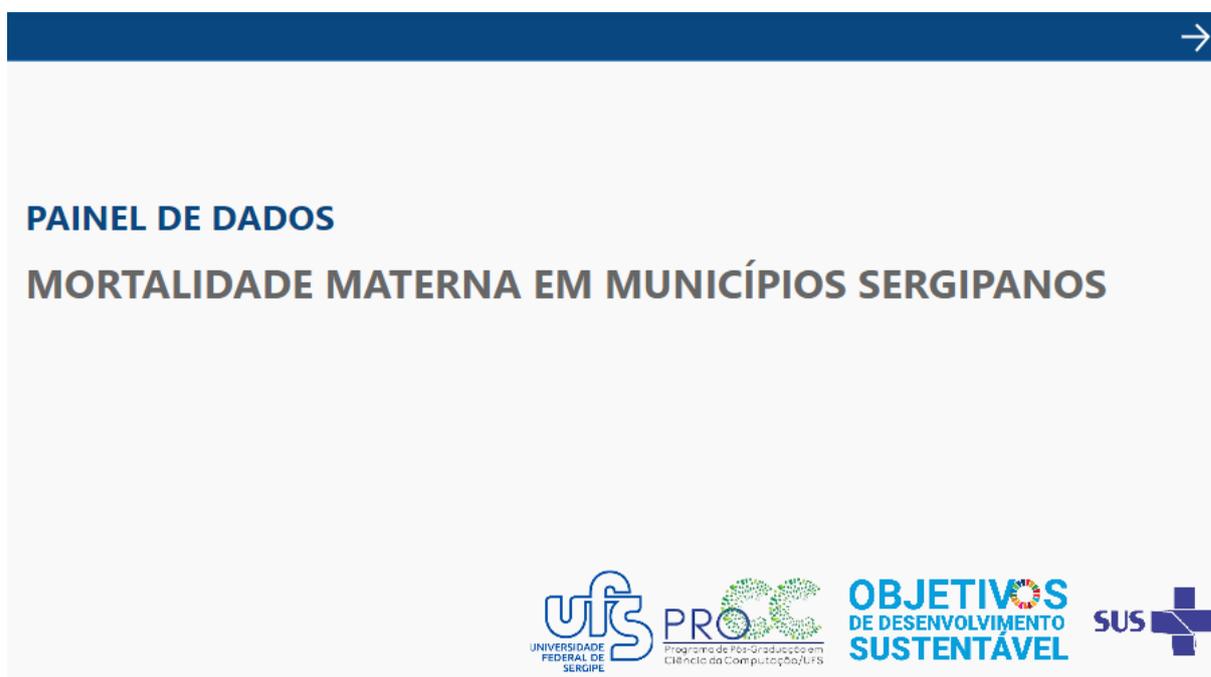
### 5.4.1 Estrutura e Layout

O dashboard foi estruturado em cinco telas principais, cada uma projetada para abordar aspectos específicos da mortalidade materna:

#### 5.4.1.1 Tela Inicial

Exibe o título do dashboard, proporcionando uma introdução clara e direta ao sistema, acompanhado de ícones que facilitam a navegação e o manuseio, além de exibir os logotipos dos principais órgãos envolvidos (Figura 4).

Figura 4 – Tela inicial do dashboard "Mortalidade Materna em Municípios Sergipanos", com título destacado, ícones para navegação intuitiva e logotipos dos órgãos parceiros.

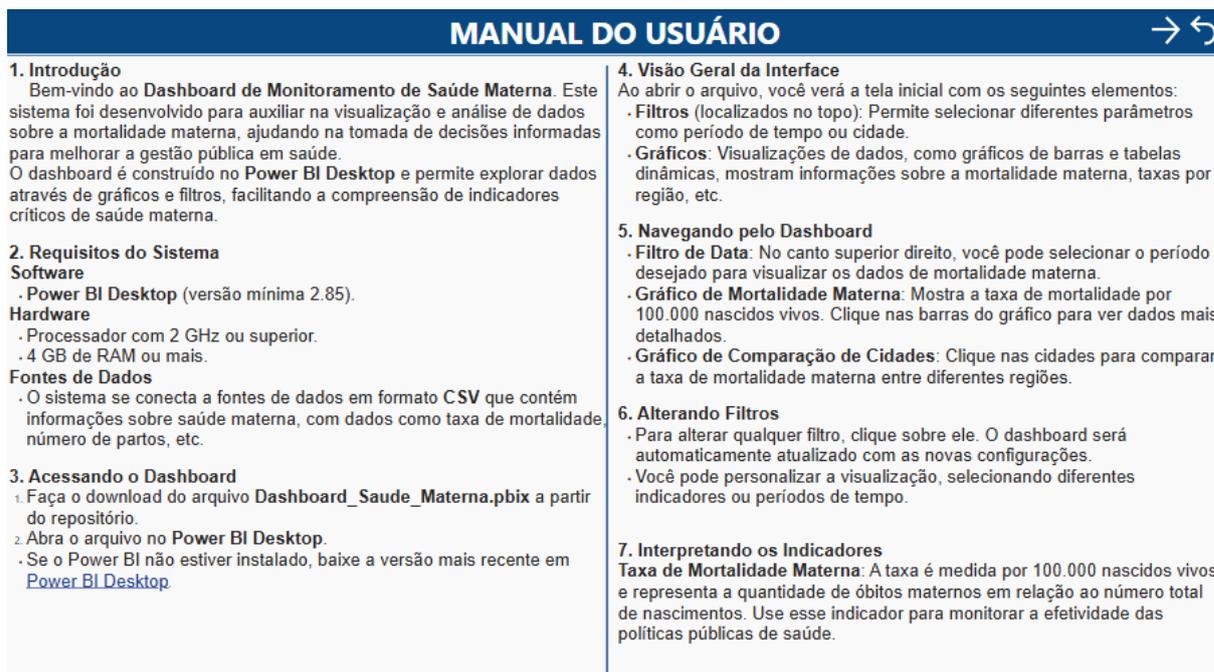


**Fonte:** Elaboração própria.

#### 5.4.1.2 Tela 2: Manual do Usuário

Apresenta os principais indicadores (Figura 5), complementados por botões de filtros interativos de data e município, permitindo uma análise personalizada e detalhada dos dados.

Figura 5 – Tela de manual do usuário do dashboard



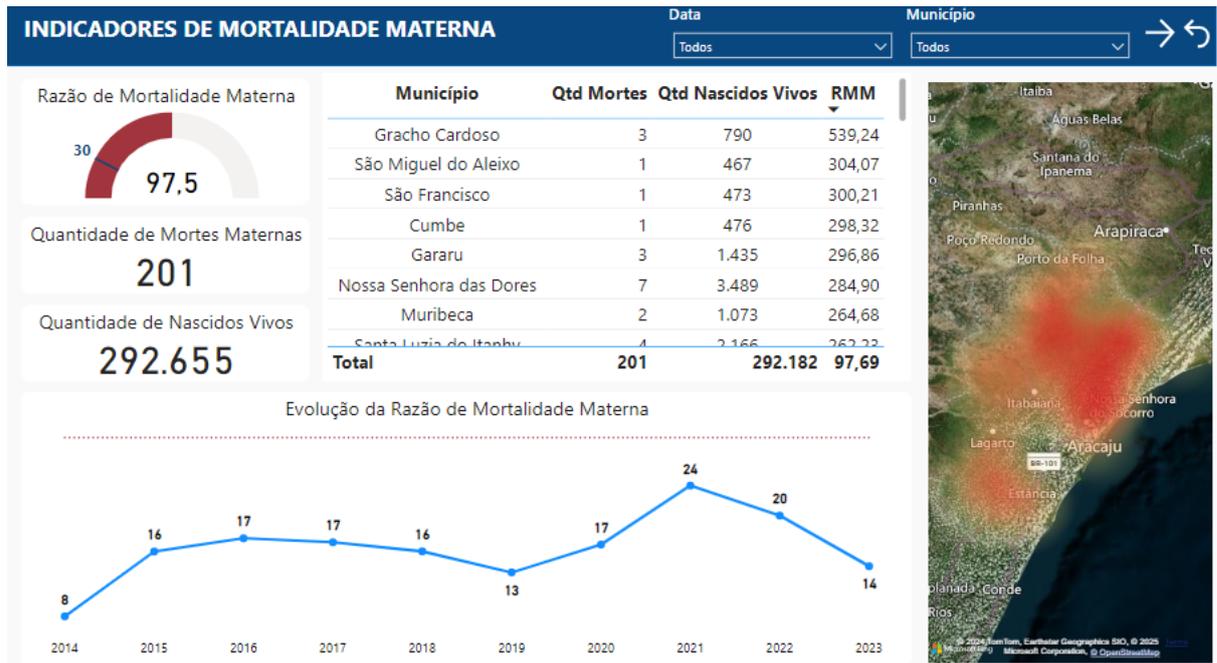
**Fonte:** Elaboração própria.

### 5.4.1.3 Tela 3: Indicadores Gerais de Mortalidade Materna

Apresenta os principais indicadores (Figura 6), complementados por botões de filtros interativos de data e município, permitindo uma análise personalizada e detalhada dos dados.

- **Razão de Mortalidade Materna (RMM):** Apresentado por meio de um gráfico KPI, que destaca a meta e o resultado atual.
- **Cartões Resumo:** Quantidade total de mortes maternas e nascidos vivos.
- **Tabela de Municípios:** Informações detalhadas com os municípios, número de óbitos, nascidos vivos e a RMM correspondente.
- **Mapa de Calor:** Representação geográfica dos municípios, destacando áreas críticas.
- **Gráfico de Evolução Temporal:** Mostra a variação da RMM entre 2014 e 2023.

Figura 6 – Tela de indicadores gerais do dashboard



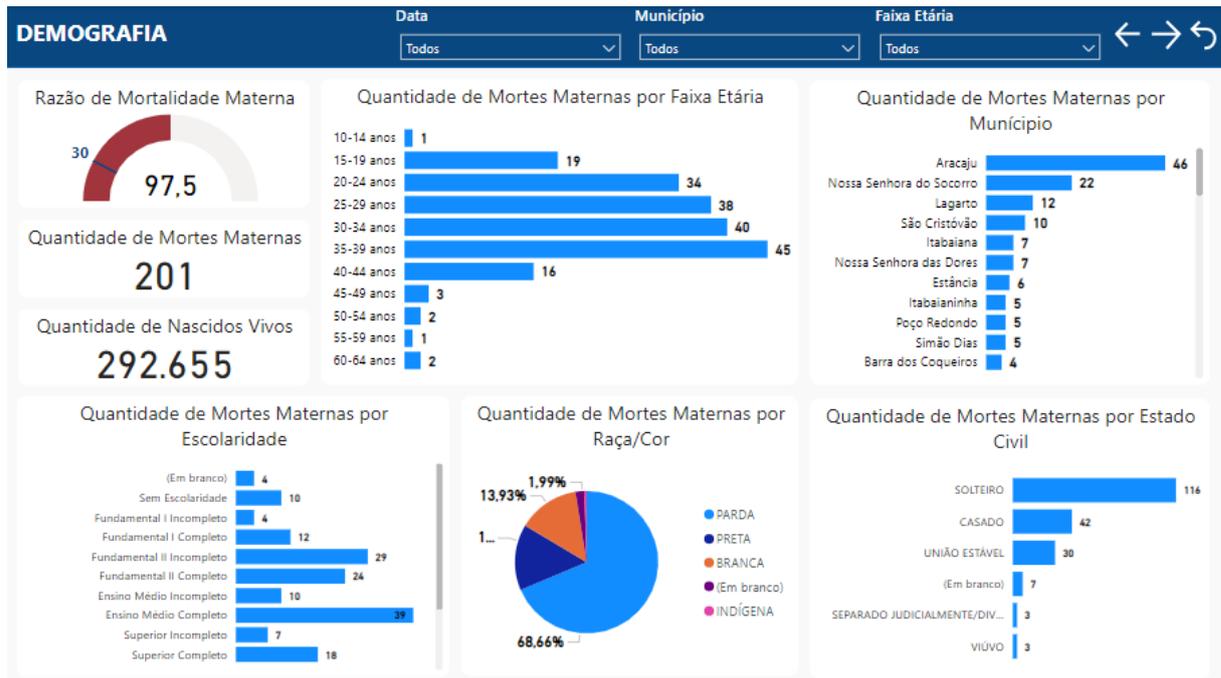
Fonte: Elaboração própria.

#### 5.4.1.4 Tela 4: Indicadores Demográficos:

Detalhamento das mortes maternas conforme os indicadores demográficos a seguir, com a possibilidade de filtragem por data, município e faixa etária (Figura 7):

- Faixa etária;
- Escolaridade;
- Município;
- Raça/cor;
- Estado civil.

Figura 7 – Tela de indicadores demográficos



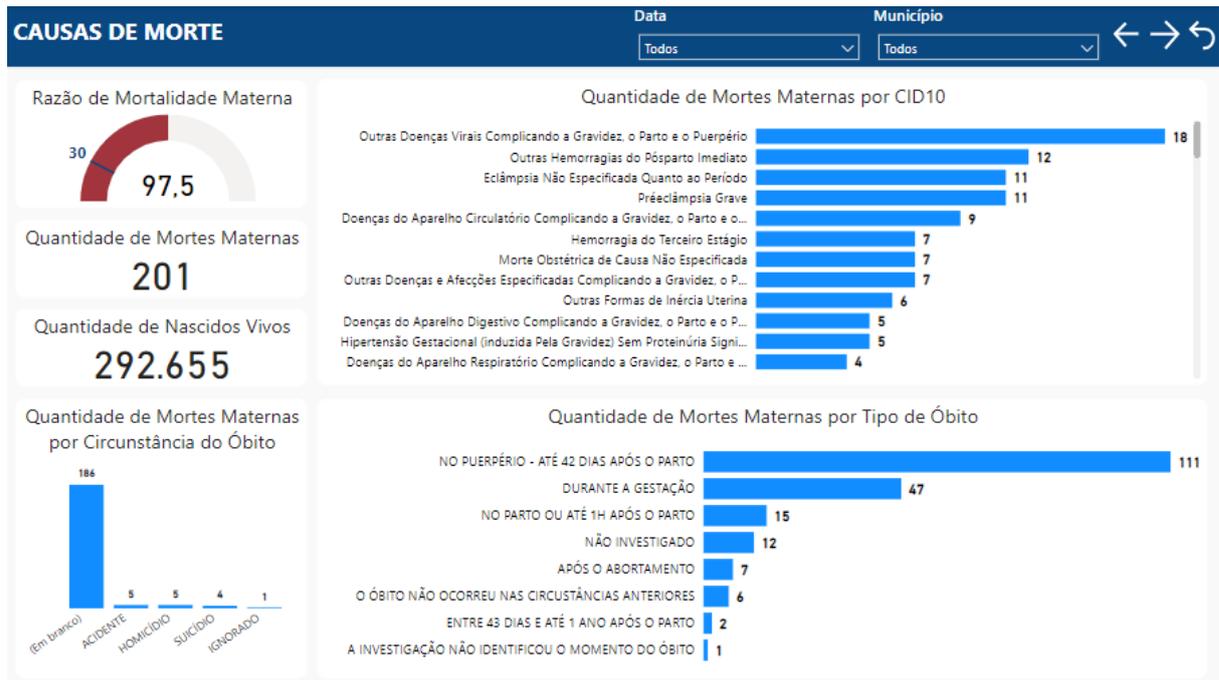
Fonte: Elaboração própria.

### 5.4.1.5 Tela 5: Causas de Morte

Apresentação dos óbitos maternos classificados por (Figura 8):

- CID-10;
- Tipo de óbito;
- Circunstância do óbito.

Figura 8 – Tela de causas de mortes maternas.



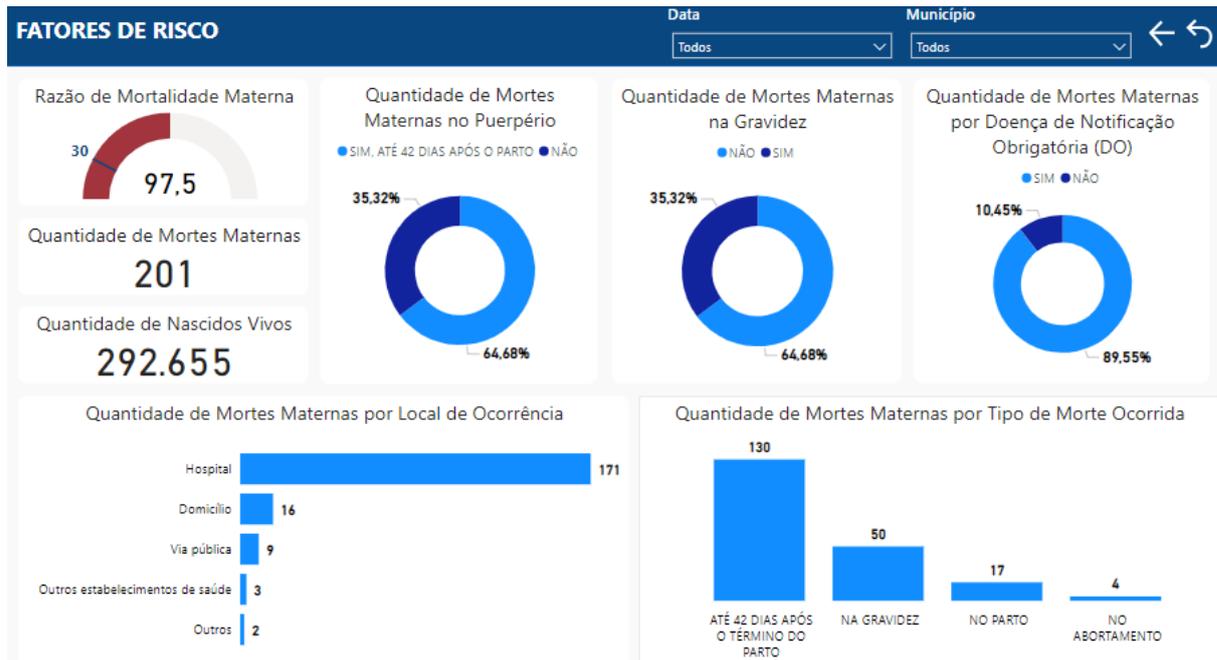
Fonte: Elaboração própria.

#### 5.4.1.6 Tela 6: Fatores de Risco

Quantificação das mortes maternas relacionadas a (Figura 9):

- Período de ocorrência (puerpério, gravidez, parto ou abortamento);
- Doenças de notificação obrigatória;
- Local de ocorrência;
- Tipo de morte (até 42 dias após o parto, durante a gravidez, no parto ou abortamento).

Figura 9 – Tela de fatores de risco de mortes maternas.



Fonte: Elaboração própria.

#### 5.4.2 Escolha dos Gráficos e Visualizações

A seleção e o design dos gráficos no dashboard foram guiados por princípios da narrativa visual (*visual storytelling*) priorizando a clareza e a conexão entre os dados apresentados. Cada visualização foi escolhida para construir uma narrativa lógica, permitindo que os usuários identifiquem padrões de forma fluida e eficiente:

1. **Indicadores Numéricos e KPIs:** Representam o ponto de partida da história, destacando imediatamente as métricas mais relevantes, como o número de óbitos e a Razão de Mortalidade Materna (RMM). Essas métricas funcionam como "marcadores" para contextualizar o cenário.
2. **Gráficos de Linha:** Ilustram a evolução histórica da RMM no período de 2014 a 2023, permitindo aos usuários identificar tendências e compreender mudanças significativas ao longo do tempo.
3. **Mapas de Calor:** Fornecem uma dimensão geoespacial à narrativa, destacando as regiões mais afetadas e ajudando na priorização de áreas para intervenção.
4. **Gráficos de Barras:** Fornecem comparações claras entre diferentes grupos, como faixas etárias ou municípios, promovendo uma análise detalhada e segmentada dos dados.

5. **Gráficos de Pizza:** Utilizados de forma pontual para representar distribuições percentuais, como a classificação das causas de mortalidade materna, auxiliando na visualização rápida de proporções relevantes.

A combinação dessas visualizações cria uma narrativa visual integrada, conduzindo os usuários desde uma compreensão macro da situação até análises mais específicas e detalhadas. Essa abordagem possibilita a tomada de decisões estratégicas, baseadas em dados confiáveis e apresentados de forma eficiente.

### 5.4.3 Usabilidade e Acessibilidade

O dashboard foi desenvolvido com foco na acessibilidade, visando atender a um público diverso. As seguintes características foram implementadas para garantir uma experiência inclusiva e eficiente:

- **Interface Responsiva:** Adaptação automática para dispositivos móveis e desktops, garantindo usabilidade em diferentes plataformas.
- **Filtros Intuitivos:** Ferramentas interativas que permitem aos usuários filtrar a visualização dos dados conforme suas necessidades específicas.
- **Cores Contrastantes:** Escolha de paletas de cores que asseguram boa visibilidade e facilita a leitura por pessoas com daltonismo ou outras dificuldades visuais.
- **Legendas e Dicas de Contexto:** Informações adicionais exibidas de forma dinâmica para facilitar a compreensão de gráficos e indicadores.
- **Navegação Simples:** Menu superior proporcionando acesso rápido e fácil a todas as seções do dashboard.

### 5.4.4 Cálculo e Apresentação das Métricas

Os dados foram extraídos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e processados por meio de procedimentos de ETL (Extração, Transformação e Carga), que contribuem para a organização, padronização e consistência dos dados utilizados na análise. Entre os principais indicadores calculados, destaca-se a Razão de Mortalidade Materna (RMM), que representa a quantidade de óbitos maternos por 100.000 nascidos vivos em um determinado período, sendo um dos principais parâmetros para o monitoramento da saúde materna. Além disso, as causas de mortalidade materna foram classificadas conforme a CID-10 (Classificação Internacional de Doenças), o que possibilita a identificação de fatores de risco e a formulação de estratégias de prevenção.

Essas métricas são apresentadas de forma dinâmica e interativa, permitindo que os usuários filtrem os dados por diversos parâmetros, como período, localização geográfica e características sociodemográficas (como faixa etária e raça/cor).

### 5.4.5 Testes e Validação

A etapa de testes e validação é essencial para garantir a qualidade e a confiabilidade do sistema de Business Intelligence (BI) desenvolvido. Enquanto os testes visam identificar e corrigir possíveis erros técnicos, a validação busca coletar feedback de usuários potenciais, avaliando a adequação da solução às necessidades reais do contexto de monitoramento da saúde materna em Cidades Inteligentes.

### 5.4.6 Testes do Sistema

Os testes do sistema foram conduzidos para detectar falhas e garantir o correto funcionamento das funcionalidades implementadas. Foram adotadas diferentes abordagens de testes, incluindo:

- **Testes Funcionais:** Verificação do comportamento do sistema em relação aos requisitos definidos, assegurando que cada funcionalidade (como a extração, processamento e visualização de dados) opera conforme esperado.
- **Testes de Interface e Usabilidade:** Avaliação da disposição dos elementos visuais, da navegação e da experiência do usuário no dashboard interativo, buscando possíveis melhorias na acessibilidade e compreensão dos dados.
- **Testes de Desempenho:** Medição do tempo de resposta do sistema, identificando possíveis problemas na manipulação e apresentação dos dados.

Cada erro identificado foi documentado e corrigido, garantindo que a ferramenta esteja alinhada aos critérios de confiabilidade e eficiência.

### 5.4.7 Validação do Sistema

A validação do sistema foi realizada por meio de cinco profissionais da área da saúde e estatística, além da análise de cenários práticos. O processo envolveu:

- **Avaliação por especialistas:** cinco profissionais da área de saúde e estatística analisaram a ferramenta por meio do repositório *online*, fornecendo feedback sobre sua aplicabilidade no monitoramento da mortalidade materna.
- **Comparação com diretrizes e requisitos da área:** validação do sistema com base em métricas estabelecidas por órgãos de saúde e literatura científica.

- **Simulações com dados reais e fictícios:** testes em diferentes cenários para verificar a utilidade do sistema na identificação de padrões e apoio à tomada de decisão.
- **Teste Piloto com Especialistas:** Para avaliar a usabilidade e aceitação do sistema, foi realizado um teste piloto com um grupo de cinco profissionais, utilizando a escala *System Usability Scale* (SUS). A escala SUS é um método amplamente utilizado para medir a usabilidade de sistemas, permitindo obter uma visão quantitativa sobre a experiência do usuário. Os especialistas interagiram com o sistema, fornecendo avaliações sobre facilidade de uso, eficiência e clareza das informações apresentadas. Os resultados obtidos ajudaram a identificar pontos de melhoria na interface e na experiência do usuário.

Essas etapas permitiram assegurar que o sistema atende aos requisitos de monitoramento da saúde materna e se alinha às necessidades da gestão pública em Cidades Inteligentes.

## 5.5 Desafios e Soluções

Durante o desenvolvimento do dashboard, surgiram diversos desafios técnicos e operacionais relacionados à integração e processamento de dados. A seguir, são detalhados os principais desafios enfrentados e as soluções implementadas para superá-los:

### 5.5.1 Qualidade dos Dados

A qualidade dos dados é um fator crítico para garantir análises confiáveis e embasar decisões estratégicas na gestão pública. No contexto deste trabalho, foram identificados desafios relacionados à completude, consistência e atualização dos dados, exigindo a adoção de técnicas de pré-processamento para mitigar esses problemas.

- **Problema:**

Os dados extraídos de sistemas públicos frequentemente apresentavam lacunas, inconsistências e desatualizações, como registros incompletos ou valores discrepantes entre diferentes fontes. Isso comprometeria a confiabilidade das análises e, conseqüentemente, a qualidade das decisões baseadas nesses dados.

- **Solução:**

Para resolver esses problemas, foi necessário adotar processos automatizados de limpeza e pré-processamento dos dados. Esses processos incluíram a imputação de valores ausentes com base em critérios bem definidos, como a substituição por médias ou medianas no caso de variáveis contínuas, e a exclusão de registros com falhas mais graves.

### 5.5.2 Volume de Dados

O grande volume de dados processados, que inicialmente somava aproximadamente 78 mil registros de óbitos gerais no período de 2018 a 2023, representou um desafio tanto para a eficiência do sistema quanto para a escalabilidade da solução. Após a aplicação dos filtros para mortalidade materna, o conjunto foi reduzido para 214 registros, permitindo uma análise mais direcionada.

- **Problema:**

O grande volume de dados gerado e a necessidade de manter um histórico extenso de informações tornou o processo de integração mais demorado e complexo. Isso resultou em um risco de sobrecarga de dados, afetando a performance do sistema.

- **Solução:**

Para otimizar o processamento, foram implementadas técnicas de indexação nos bancos de dados, o que possibilitou a realização de buscas de forma mais rápida e eficiente. Além disso, foi recomendada a conexão direta com um banco de dados relacional, visando aprimorar tanto a eficiência quanto a escalabilidade do gerenciamento dos dados.

# 6

## Resultados e Discussões

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento e a validação do sistema de Business Intelligence (BI) para monitoramento da saúde materna em Cidades Inteligentes. São discutidos os testes realizados, a percepção dos especialistas, bem como os desafios e potenciais melhorias. Além disso, documenta-se o sistema por meio de manuais de usuário e de desenvolvimento e a disponibilização de um repositório para acesso ao código-fonte e materiais adicionais.

### 6.1 Resultados dos Testes e Validação

Os testes funcionais, de interface e usabilidade, e de desempenho permitiram identificar e corrigir falhas, resultando em uma ferramenta mais robusta e intuitiva. Dentre os principais achados, destacam-se:

- **Testes Funcionais:** Todas as funcionalidades implementadas foram verificadas quanto ao correto processamento e exibição dos dados, garantindo conformidade com os requisitos definidos.
- **Testes de Interface e Usabilidade:** Foram realizadas melhorias na disposição dos elementos visuais e na navegabilidade do dashboard, visando maior clareza e acessibilidade.
- **Testes de Desempenho:** O tempo de resposta do sistema foi otimizado para um bom desempenho mesmo com grandes volumes de dados.

Um teste piloto foi conduzido com um grupo de cinco especialistas, utilizando a escala *SUS* (*System Usability Scale*) para avaliar a usabilidade da ferramenta. Abaixo estão listadas as afirmações e as respostas obtidas na aplicação do questionário, bem como os respectivos escores individuais.

Tabela 2 – Respostas individuais ao questionário SUS

Perguntas	P1	P2	P3	P4	P5
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	4	5	1	4	5
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	2	2	1	1	1
3. Eu achei o sistema fácil de usar.	4	5	5	5	5
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	1	2	1	1	1
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	5	5	5	5	5
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	2	1	1	1	1
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	5	5	5	5	5
8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	1	1	1	1	1
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.	5	4	3	5	5
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	1	2	1	1	2
<b>SUS Score</b>	90	90	85	97,5	97,5

A média geral dos scores é de 92, o que indica um nível de usabilidade acima da taxa de aprovação, reforçando a adequação da ferramenta ao público-alvo. A maior parte dos participantes atribuiu notas altas aos itens relacionados à facilidade de uso, integração de funcionalidades e confiança ao utilizar o sistema, enquanto os itens negativos (complexidade, inconsistência e necessidade de ajuda técnica) receberam notas baixas, o que é desejável nesse tipo de avaliação.

Os resultados demonstram que a aplicação de Business Intelligence no monitoramento da saúde materna pode ser uma solução viável e eficiente para gestão pública. Comparado a ferramentas existentes, o sistema desenvolvido apresenta diferenciais como maior personalização, integração com múltiplas fontes de dados e foco específico na taxa de mortalidade materna dentro do contexto das Cidades Inteligentes.

## 6.2 Documentação e Disponibilização do Sistema

Para facilitar o uso e a manutenção do sistema, foram elaborados o manual do usuário e o repositório do sistema.

### 6.2.1 Manual do Usuário

O manual do usuário serve como um guia completo para auxiliar na utilização do dashboard, oferecendo instruções detalhadas sobre suas funcionalidades. Ele abrange os seguintes tópicos:

- **Acesso ao sistema:** Passo a passo para abrir e explorar o dashboard no Power BI.
- **Navegação e utilização dos dashboards:** Explicação da interface, incluindo a disposição dos gráficos, tabelas e painéis interativos.
- **Personalização de filtros e relatórios:** Orientações sobre como aplicar filtros dinâmicos de data, município e outros critérios para uma análise mais específica.
- **Interpretação dos principais indicadores:** Descrição dos dados apresentados, destacando métricas essenciais para a avaliação da mortalidade materna e o apoio à tomada de decisões.

### 6.2.2 Repositório do Sistema

O sistema e sua documentação estão disponíveis em um repositório público, permitindo colaborações para aprimoramentos futuros. O repositório pode ser acessado em: <https://github.com/camilapatriccia09/Dashboard-Saude-Materna.git>.

A disponibilização da ferramenta e de sua documentação facilita sua expansão e aperfeiçoamento contínuo, ampliando seu impacto na gestão da saúde pública.

# 7

## Conclusão

Este estudo teve como objetivo desenvolver um dashboard, ou painel de dados, para auxiliar a gestão pública na tomada de decisões relacionadas à mortalidade materna em municípios sergipanos. Para isso, iniciou-se com uma fundamentação teórica, acompanhada de um mapeamento sistemático da literatura sobre saúde da mulher, com foco na análise da mortalidade materna, seus principais determinantes e a relevância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 3, que aborda saúde e bem-estar. Também foram explorados o papel dos sistemas de Business Intelligence (BI) no monitoramento e análise de dados em saúde pública, assim como o conceito de cidades inteligentes e suas áreas de atuação.

Os resultados destacaram como as cidades inteligentes utilizam tecnologia e dados para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, otimizando recursos e promovendo uma gestão mais eficiente. Nesse contexto, os dashboards desempenham um papel fundamental ao consolidar informações em tempo real, permitindo análises rápidas e embasadas. No âmbito do ODS 3, esses painéis facilitam o monitoramento de indicadores essenciais, como a mortalidade materna, integrando dados de saúde pública, demografia e infraestrutura urbana. Essa integração possibilita a identificação de padrões, regiões vulneráveis e fatores de risco, auxiliando gestores públicos na formulação de políticas mais eficazes, alinhadas aos princípios de sustentabilidade e equidade promovidos pelas cidades inteligentes.

A partir dos estudos encontrados, foi desenvolvido um dashboard que integra dados de fonte confiável, constrói indicadores relevantes e implementa visualizações interativas para facilitar a identificação de padrões e áreas prioritárias. O painel foi projetado para oferecer ferramentas de análise dinâmica, apresentação clara de informações e avaliação de zonas críticas relacionadas à mortalidade materna. Por meio de gráficos, métricas e filtros interativos, os usuários podem compreender os riscos associados à mortalidade materna, identificar os principais fatores de agravamento e explorar as melhores práticas de prevenção. Além disso, a possibilidade de visualizar os dados por região geográfica e acompanhar os números de forma detalhada permite

que os gestores públicos ajustem as políticas de saúde às necessidades específicas da população, promovendo intervenções mais eficazes e direcionadas.

Com o objetivo de validar a usabilidade do sistema, foi conduzido um teste piloto com um grupo de cinco especialistas, utilizando a escala SUS (System Usability Scale). A avaliação apresentou uma média geral de score de 92, indicando um excelente nível de usabilidade. A maior parte dos participantes atribuiu notas altas para aspectos como facilidade de uso, integração de funcionalidades e confiança ao utilizar o sistema, enquanto itens relacionados à complexidade, inconsistência e necessidade de suporte técnico receberam baixas pontuações, o que é altamente desejável. Esses resultados reforçam a adequação do dashboard ao público-alvo e atestam a viabilidade da aplicação de Business Intelligence no monitoramento da saúde materna.

Em suma, o impacto esperado do dashboard vai muito além da simples exibição de dados, oferecendo aos gestores públicos uma ferramenta prática para planejar intervenções estratégicas, otimizar a alocação de recursos e monitorar resultados de forma contínua. Integrado ao conceito de cidades inteligentes, o dashboard aproveita a tecnologia e a análise de dados para transformar informações complexas em decisões fundamentadas, promovendo uma gestão pública mais ágil e proativa. Assim, este trabalho destaca como a inovação tecnológica pode contribuir significativamente para o enfrentamento de desafios em saúde pública, especialmente na redução da mortalidade materna.

### 7.0.1 Limitações

Apesar das contribuições significativas, o trabalho apresentou algumas limitações que devem ser consideradas:

- **Qualidade e Abrangência dos Dados:** Algumas bases de dados utilizadas apresentaram lacunas ou inconsistências, o que pode impactar a precisão de algumas métricas. Além disso, o sistema depende de fonte externa que pode não ser atualizada regularmente, comprometendo a atualidade das informações.
- **Implementação Inicial:** Por ser uma prova de conceito, o dashboard pode demandar melhorias para atender a diferentes níveis de usabilidade e acessibilidade. Embora o design tenha sido desenvolvido para um público diverso, há oportunidades de aprimoramento, como:
  - Suporte a idiomas adicionais;
  - Inclusão de treinamentos para capacitar os usuários na interpretação dos dados apresentados.

### 7.0.2 Trabalhos Futuros

Como sugestão para trabalhos futuros, são propostas as seguintes abordagens:

### **1. Expansão do Dashboard para Abranger Mais Indicadores:**

Uma das principais direções para avanços futuros é expandir o dashboard para incluir outros indicadores de saúde, tanto materna quanto infantil, criando um ecossistema mais abrangente de monitoramento da saúde pública. Além disso, seria importante incluir indicadores demográficos que acompanhem a mulher desde a fecundidade até a mortalidade, permitindo a observação do ciclo feminino completo. Exemplos de métricas que poderiam ser incluídas são as Taxas Específicas de Fecundidade (TEF), entre outras;

### **2. Integração com Tecnologias Emergentes:**

Outra linha promissora de desenvolvimento é a integração do sistema com tecnologias emergentes, como aprendizado de máquina e inteligência artificial. Isso permitiria prever tendências de mortalidade materna e identificar fatores de risco de forma automatizada, oferecendo uma base para a implementação de medidas preventivas mais eficazes. Além disso, para solucionar questões de atualização dos dados, sugerimos a criação de uma API diretamente conectada ao banco de dados, possibilitando atualizações instantâneas;

### **3. Validação com Profissionais da Saúde e Gestores Públicos:**

É fundamental realizar estudos de validação mais amplos com gestores e profissionais da saúde em diferentes unidades da federação. A coleta de feedback sobre a usabilidade do dashboard e sua relevância prática em diversos órgãos de saúde pública seria necessária. Esses estudos proporcionarão subsídios para ajustar as funcionalidades do sistema e garantir que ele atenda às necessidades reais dos usuários;

### **4. Parcerias Interinstitucionais e Capacitação de Gestores:**

Por fim, sugerimos que futuros trabalhos explorem parcerias interinstitucionais para assegurar a regularidade e a confiabilidade dos dados utilizados. Além disso, a capacitação de gestores públicos na utilização da plataforma será essencial para que ela seja efetivamente empregada como uma ferramenta estratégica no processo de tomada de decisão;

### **5. Adaptação para Outras Unidades Federativas:**

Embora este estudo tenha se concentrado nos municípios sergipanos, a metodologia adotada permite a replicação da ferramenta em outras unidades federativas. Futuras pesquisas podem explorar como diferenças regionais, como disponibilidade de dados, infraestrutura tecnológica e necessidades específicas de cada localidade, podem influenciar a implementação e a eficácia do dashboard. Essa adaptação contribuiria para a criação de uma solução mais abrangente e escalável para a gestão pública da saúde materna em nível nacional.

# Referências

- ABDALA, L. N. et al. Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?: Uma revisão sistemática de literatura. *International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)*, v. 3, n. 5, p. 98–120, 2014. Citado na página 24.
- ABOUCHADI, S. et al. Implementing a maternal mortality surveillance system in morocco—challenges and opportunities. *Tropical Medicine & International Health*, Wiley Online Library, v. 18, n. 3, p. 357–365, 2013. Citado na página 33.
- AFZAL, U. Nnbi: A neural network based business intelligence dashboard for a clothing store. *Journal of Independent Studies and Research Computing*, v. 21, n. 1, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- AIN, N. et al. Two decades of research on business intelligence system adoption, utilization and success—a systematic literature review. *Decision Support Systems*, Elsevier, v. 125, p. 113113, 2019. Citado na página 13.
- AL-RAHMAN, S. Q. A.; HASAN, E. H.; SAGHEER, A. M. Design and implementation of the web (extract, transform, load) process in data warehouse application. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, v. 12, n. 2, p. 765–775, 2023. ISSN 2252-8938. Citado na página 21.
- ALMEIDA, M. F. d. et al. Indicadores básicos para a saúde no brasil: conceitos e aplicações. 2008. Citado na página 31.
- ALVES, L. A. Healthy cities and smart cities: a comparative approach. *Sociedade & Natureza*, SciELO Brasil, v. 31, p. e47004, 2023. Citado na página 15.
- ALVES, M. A.; DIAS, R. C.; SEIXAS, P. C. Smart cities no brasil e em portugal: o estado da arte. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, SciELO Brasil, v. 11, 2019. Citado na página 15.
- AXELSSON, K.; GRANATH, M. Stakeholders’ stake and relation to smartness in smart city development: Insights from a swedish city planning project. *Government Information Quarterly*, Elsevier, v. 35, n. 4, p. 693–702, 2018. Citado na página 23.
- BADAWY, M. et al. A survey on exploring key performance indicators. *Future Computing and Informatics Journal*, Elsevier, v. 1, n. 1-2, p. 47–52, 2016. Citado na página 13.
- BALLAS, D. What makes a ‘happy city’? *Cities*, Elsevier, v. 32, p. S39–S50, 2013. Citado na página 23.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human–Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008. Citado na página 37.
- BATISTA, L. E. et al. Humanização na atenção à saúde e as desigualdades raciais: uma proposta de intervenção. *Saúde e Sociedade*, SciELO Brasil, v. 25, p. 689–702, 2016. Citado na página 33.

- BAUMER, B. A grammar for reproducible and painless extract-transform-load operations on medium data. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 28, n. 2, p. 256–264, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10618600.2018.1512867>>. Citado na página 21.
- BESSA, R. et al. *Mortalidade materna: causas e caminhos para o enfrentamento*. [S.l.]: Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS), 2023. Citado na página 33.
- BIRCHER, J. Towards a dynamic definition of health and disease. *Medicine, Health Care and Philosophy*, Springer, v. 8, p. 335–341, 2005. Citado na página 32.
- BRASIL et al. *Manual dos comitês de mortalidade materna*. [S.l.]: Ministério da Saúde Brasília, 2007. Citado na página 32.
- BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência & saúde coletiva*, SciELO Public Health, v. 5, p. 163–177, 2000. Citado na página 30.
- CAETANO, N. et al. Análise praxiológica do desenvolvimento urbano de grandes cidades brasileiras. *MISES: Interdisciplinary Journal of Philosophy, Law and Economics*, v. 9, 2021. Citado na página 14.
- CALLAGHAN, W. M. *Maternal mortality: addressing disparities and measuring what we value*. [S.l.]: LWW, 2020. 274–275 p. Citado na página 33.
- CARBONELL, J.; SÁNCHEZ-ESGUEVILLAS, A.; CARRO, B. From data analysis to storytelling in scenario building. a semiotic approach to purpose-dependent writing of stories. *Futures*, v. 88, p. 15–29, 2017. ISSN 0016-3287. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.002>>. Citado na página 22.
- CARMO, R. L. do; CAMARGO, K. *Dinâmica demográfica brasileira recente: padrões regionais de diferenciação*. [S.l.], 2018. Citado na página 31.
- CARVALHO, J. A. M. D.; SAWYER, D. O.; RODRIGUES, R. do N. Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia. *Textos Didáticos*, v. 1, p. 4–60, 2015. Citado na página 31.
- CHEN, H.; CHIANG, R. H. L.; STOREY, V. C. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, v. 36, n. 4, p. 1165–1188, 2012. ISSN 02767783. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/41703503>>. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 19.
- CURY, M. J. F.; MARQUES, J. A. L. F. A cidade inteligente: uma reterritorialização. *REDES: Revista do Desenvolvimento Regional*, Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 102–117, 2017. Citado na página 14.
- DEMIREL, D.; MÜLAZIMOĞLU, M. E. How the smart governance model shapes cities? cases from europe. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, Emerald Publishing Limited, v. 16, n. 1, p. 8–25, 2022. Citado na página 26.
- DINESH, L.; DEVI, K. An efficient hybrid optimization of etl process in data warehouse of cloud architecture. *Journal of Cloud Computing*, v. 13, p. 12, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13677-023-00571-y>>. Citado na página 20.
- ESTRATÉGICAS, B. D. de A. P. *Política nacional de atenção integral à saúde da mulher: princípios e diretrizes*. [S.l.]: Editora MS, 2004. Citado na página 30.

FARAJI, S. J.; NOZAR, M. J.; ARASH, M. The analysis of smart governance scenarios of the urban culture in multicultural cities based on two concepts of “cultural intelligence” and “smart governance”. *GeoJournal*, Springer, v. 86, p. 357–377, 2021. Citado na página 26.

FARRAHI, R.; NABOVATI, E.; EBNEHOSEINI, Z. The role of information dashboards as a business intelligence tool for managing the corona virus pandemic. *Frontiers in Health Informatics*, v. 10, n. 1, p. 82, 2021. Citado na página 21.

FERNANDES, J. L. Desafios e oportunidades para a comunicação das organizações nos objetivos de desenvolvimento sustentável. *Dedica. Revista de Educação e Humanidades*, HUM-672 AREA (Análisis de la Realidad EducativA), n. 14, p. 103–117, 2018. Citado na página 27.

FIKRI, N. et al. An adaptive and real-time based architecture for financial data integration. *Journal of Big Data*, v. 6, p. 97, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40537-019-0260-x>>. Citado na página 20.

FILHO, V. B.; COIMBRA, M. Os direitos à saúde da mulher irradiados dos documentos internacionais e do plano nacional de atenção integral à saúde da mulher. *Argumenta Journal Law*, n. 38, p. 263–304, 2022. Citado na página 30.

FOZ, G. de. A evolução demográfica no mundo, na América Latina e nos países lusófonos. In: *Métodos Demográficos: Uma Visão desde os Países de Língua Portuguesa*. São Paulo: Blucher, 2021. p. 33–76. Disponível em: <<https://openaccess.blucher.com.br/article-details/02-22614>>. Citado na página 31.

FOZ, G. de. *Métodos demográficos: Uma visão desde os países de Língua Portuguesa*. [S.l.]: Blucher Open Access, 2021. Citado na página 30.

GARCEAU, L. M.; PAINE, L. L.; BARGER, M. K. Population-based primary health care for women: An overview for midwives. *Journal of Nurse-Midwifery*, Elsevier, v. 42, n. 6, p. 465–477, 1997. Citado na página 32.

GHAZISAEIDI, M. et al. Development of performance dashboards in healthcare sector: key practical issues. *Acta Informatica Medica*, The Academy of Medical Sciences of Bosnia and Herzegovina, v. 23, n. 5, p. 317, 2015. Citado na página 13.

GIFFINGER, R. et al. City-ranking of European medium-sized cities. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, v. 9, n. 1, p. 1–12, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

GIOURKA, P. et al. The smart city business model canvas—a smart city business modeling framework and practical tool. *Energies*, MDPI, v. 12, n. 24, p. 4798, 2019. Citado na página 23.

HAN, M. J. N.; KIM, M. J. A critical review of the smart city in relation to citizen adoption towards sustainable smart living. *Habitat International*, Elsevier, v. 108, p. 102312, 2021. Citado na página 26.

HANKIVSKY, O. Women’s health, men’s health, and gender and health: Implications of intersectionality. *Social science & medicine*, Elsevier, v. 74, n. 11, p. 1712–1720, 2012. Citado na página 30.

HELDRING, M. Primary health care for women: What is it and who provides it? *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, Springer, v. 2, p. 39–48, 1995. Citado na página 32.

HENDAYUN, M. et al. Extract transform load process in banking reporting system. *MethodsX*, v. 8, p. 101260, 2021. ISSN 2215-0161. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016121000534>>. Citado na página 20.

HOU, C.-K. Exploring the user acceptance of business intelligence systems in taiwan's electronics industry: applying the utaut model. *International Journal of Internet and Enterprise Management*, Inderscience Publishers Ltd, v. 8, n. 3, p. 195–226, 2014. Citado na página 20.

JIANG, H. et al. Can smart city construction facilitate green total factor productivity? a quasi-natural experiment based on china's pilot smart city. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier, v. 69, p. 102809, 2021. Citado na página 23.

KAŠPAROVÁ, P. Intention to use business intelligence tools in decision making processes: applying a utaut 2 model. *Central European Journal of Operations Research*, Springer, v. 31, n. 3, p. 991–1008, 2023. Citado na página 20.

KESTIN, T. et al. Getting started with the sdgs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacific, 2017. Citado na página 28.

KITCHENHAM, B. A. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Department of Computer Science, Keele University, Keele, UK, 2004. Disponível em: <<http://www.it.hiof.no/~haraldh/misc/2016-08-22-smat/Kitchenham-Systematic-Review-2004.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 39.

KNAFLIC, C. N. *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. [S.l.]: Wiley, 2015. Citado na página 22.

KOCA, G.; EGILMEZ, O.; AKCAKAYA, O. Evaluation of the smart city: Applying the dematel technique. *Telematics and Informatics*, Elsevier, v. 62, p. 101625, 2021. Citado na página 26.

KOZŁOWSKI, W.; SUWAR, K. Smart city: definitions, dimensions, and initiatives. University of Piraeus. International Strategic Management Association, 2021. Citado na página 23.

KUMAR, T. V. Smart environment for smart cities. *Smart Environment for Smart Cities*, Springer, p. 1–53, 2020. Citado na página 25.

KUNZMANN, K. R. Smart cities: A new paradigm of urban development. *Crios*, Società editrice il Mulino, v. 4, n. 1, p. 9–20, 2014. Citado na página 23.

LAI, J. et al. Factors associated with mental health outcomes among health care workers exposed to coronavirus disease 2019. *JAMA network open*, American Medical Association, v. 3, n. 3, p. e203976–e203976, 2020. Citado na página 14.

LAURENTI, R. A mortalidade materna em áreas urbanas na américa latina: o caso de são paulo, brasil. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)*; 116 (1), ene. 1994, 1994. Citado na página 32.

LAURENTI, R.; MELLO-JORGE, M. H. P.; GOTLIEB, S. L. D. Reflexões sobre a mensuração da mortalidade materna. *Cadernos de saúde pública*, SciELO Brasil, v. 16, p. 23–30, 2000. Citado na página 15.

- LENNERHOLT, C.; LAERE, J. V.; SÖDERSTRÖM, E. User-related challenges of self-service business intelligence. *Information Systems Management*, Taylor & Francis, v. 38, n. 4, p. 309–323, 2021. Citado na página 19.
- LIM, E.-P.; CHEN, H.; CHEN, G. Business intelligence and analytics: Research directions. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. 4, p. 1–10, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- MANN, S. et al. What we can do about maternal mortality—and how to do it quickly. *Obstetrical & Gynecological Survey*, LWW, v. 75, n. 4, p. 217–218, 2020. Citado na página 33.
- MARTINS, D. C. et al. Avaliação dos atributos da atenção primária a saúde com mulheres em idade reprodutiva. *Revista Brasileira de Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 75, 2022. Citado na página 31.
- MATINEI, S.; STEFANI, S. R.; CARRARO, E. Tecnologias da informação e comunicação e seu uso na saúde pública: Contribuições aos objetivos do desenvolvimento sustentável—ods 3. *Revista Gestão em Análise*, v. 12, n. 1, p. 49–62, 2023. Citado na página 15.
- MEIJER, A.; BOLÍVAR, M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International review of administrative sciences*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 82, n. 2, p. 392–408, 2016. Citado na página 26.
- MELO, L. S. A. de et al. Análise da produção científica internacional sobre cidades e objetivos de desenvolvimento sustentável (ods). *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, v. 12, n. 3, p. 90–108, 2022. Citado na página 28.
- MENEZES, H. Os objetivos de desenvolvimento sustentável e as relações internacionais. *UFPB: João Pessoa*, 2019. Citado na página 28.
- Ministério da Saúde (BR). *Protocolos da atenção básica: saúde das mulheres*. 2016. 230–230 p. Citado na página 31.
- MOHAMMAD, A. B. et al. Business intelligence and analytics (bia) usage in the banking industry sector: an application of the toe framework. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, MDPI, v. 8, n. 4, p. 189, 2022. Citado na página 19.
- MONTEIRO, B. R. Indicadores de monitorização e desempenho nas unidades de saúde familiar e os objetivos do desenvolvimento sustentável na saúde (ods 3): Uma análise comparada em portugal no período de 2013–2018. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 25, p. 1221–1232, 2020. Citado na página 28.
- MOREIRA, L. F.; MACKE, J. Objetivos de desenvolvimento sustentável (ods) para cidades inteligentes suportadas por tics: estudo de casos múltiplos. *COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 20, n. 1, jan./mar., p. 256–279, 2023. Citado na página 15.
- MOREIRA, M. R. et al. O brasil rumo a 2030? percepções de especialistas brasileiros (as) em saúde sobre o potencial de o país cumprir os ods brazil heading to 2030. *Saúde em Debate*, SciELO Brasil, v. 43, p. 22–35, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- MOTTA, C. T.; MOREIRA, M. R. O brasil cumprirá o ods 3.1 da agenda 2030? uma análise sobre a mortalidade materna, de 1996 a 2018. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 26, p. 4397–4409, 2021. Citado na página 29.

- MUDZANA, T.; MAHARAJ, M. Prioritizing the factors influencing the success of business intelligence systems: A delphi study. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 10, n. 25, p. 1–6, 2017. Citado na página 20.
- MUNDO, T. N. a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. *Recuperado em*, v. 15, p. 24, 2016. Citado na página 15.
- MUTIARA, D.; YUNIARTI, S.; PRATAMA, B. Smart governance for smart city. In: IOP PUBLISHING. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. [S.l.], 2018. v. 126, n. 1, p. 012073. Citado na página 26.
- NABIL, D. H. et al. Managing supply chain performance using a real time microsoft power bi dashboard by action design research (adr) method. *Cogent Engineering*, Taylor & Francis, v. 10, n. 2, p. 2257924, 2023. Citado na página 22.
- NABOVATI, E. et al. Identifying and prioritizing the key performance indicators for hospital management dashboard at a national level: Viewpoint of hospital managers. *Health Informatics Journal*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 29, n. 4, p. 14604582231221139, 2023. Citado na página 13.
- NASCIMENTO, J.; SOUZA, C.; SERRALVO, F. A. revisão sistemática de cidades inteligentes e internet das coisas como tópico de pesquisa. *Cad. EBAPE. BR, Rio de Janeiro*, v. 17, n. 4, 2019. Citado na página 24.
- NUAIMI, E. A. et al. Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, Springer, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2015. Citado na página 14.
- PANCIĆ, M.; ČUČIĆ, D.; SERDARUŠIĆ, H. Business intelligence (bi) in firm performance: Role of big data analytics and blockchain technology. *Economies*, MDPI, v. 11, n. 3, p. 99, 2023. Citado na página 19.
- PIGNATELLI, M. et al. Spatial decision support system for low-carbon sustainable cities development: An interactive storytelling dashboard for the city of turin. *Sustainable Cities and Society*, v. 89, p. 104310, 2023. ISSN 2210-6707. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104310>>. Citado na página 22.
- POPOVA, Y.; POPOVS, S. Impact of smart economy on smart areas and mediation effect of national economy. *Sustainability*, MDPI, v. 14, n. 5, p. 2789, 2022. Citado na página 25.
- POPOVIČ, A.; PUKLAVEC, B.; OLIVEIRA, T. Justifying business intelligence systems adoption in smes: Impact of systems use on firm performance. *Industrial Management & Data Systems*, Emerald Publishing Limited, v. 119, n. 1, p. 210–228, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- PRAKASH, A. Smart mobility solutions for a smart city. *IEEE Potentials*, IEEE, v. 40, n. 1, p. 24–29, 2020. Citado na página 25.
- PROBST, L. et al. Smart living smart construction products and processes. *European Union, February*, 2014. Citado na página 26.
- PUKLAVEC, B.; OLIVEIRA, T.; POPOVIČ, A. Understanding the determinants of business intelligence system adoption stages: An empirical study of smes. *Industrial Management & Data Systems*, Emerald Publishing Limited, v. 118, n. 1, p. 236–261, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

- REINKING, J.; ARNOLD, V.; SUTTON, S. G. Synthesizing enterprise data through digital dashboards to strategically align performance: Why do operational managers use dashboards? *International Journal of Accounting Information Systems*, Elsevier, v. 37, p. 100452, 2020. Citado na página 21.
- RIBEIRO, M. S. et al. Desafios gerados pelo crescimento populacional urbano no contexto das cidades inteligentes. *Revista Observatório*, v. 5, n. 5, p. 667–696, 2019. Citado na página 14.
- RICHARDS, G. et al. Business intelligence effectiveness and corporate performance management: an empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, Taylor & Francis, v. 59, n. 2, p. 188–196, 2019. Citado na página 19.
- RIGOTTI, J. I. R. Transição demográfica. *Educação & Realidade*, SciELO Brasil, v. 37, p. 467–490, 2012. Citado na página 31.
- RIQUINHO, D. L.; CORREIA, S. G. Mortalidade materna: perfil sócio-demográfico e causal. *Revista Brasileira de Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 59, p. 303–307, 2006. Citado na página 15.
- RIZZON, F. et al. Smart city: um conceito em construção. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)*, v. 7, n. 3, p. 123–142, 2017. Citado na página 14.
- ROHMAH, A. RACHMAWATI, R.; MEI, E. T. W. Smart city achievement through implementation of digital health services in handling covid-19 indonesia. *Smart Cities*, MDPI, v. 6, n. 1, p. 639–651, 2023. Citado na página 26.
- ROMERO, C. A. T. et al. Business intelligence: business evolution after industry 4.0. *Sustainability*, MDPI, v. 13, n. 18, p. 10026, 2021. Citado na página 18.
- RONSMANS, C.; GRAHAM, W. J. Maternal mortality: who, when, where, and why. *The lancet*, Elsevier, v. 368, n. 9542, p. 1189–1200, 2006. Citado na página 33.
- ROZMAN, A.; AZMI, N.; SUKEREMAN, A. A review of smart city elements and smart city performances. In: IOP PUBLISHING. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. [S.l.], 2022. v. 1067, n. 1, p. 012027. Citado na página 24.
- SAÚDE, O. M. da. *Classificação Internacional de Doenças CID-10. Revisão*. [S.l.]: Editora Universidade de São Paulo São Paulo, 2000. Citado na página 32.
- SCLIAR, M. História do conceito de saúde. *Physis: Revista de saúde coletiva*, SciELO Brasil, v. 17, p. 29–41, 2007. Citado na página 30.
- SHARDA, R.; DELEN, D.; TURBAN, E. *Business intelligence and analytics: systems for decision support*. [S.l.]: Pearson, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 21.
- SILVA, E. R. A. d. C. Agenda 2030: Ods-metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2018. Citado 5 vezes nas páginas 14, 15, 26, 27 e 28.
- SILVA, L. J. T. da; BRILHANTE, A. F.; MELCHIOR, L. A. K. Business intelligence in supporting strategic health management: an experience report. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 12, n. 4, p. 180–183, 2022. Citado na página 15.

SILVA, N. C. da et al. Equidade na atenção primária à saúde da mulher: uma análise do Brasil e suas regiões. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 38, n. 2, p. 243–265, 2014. Citado na página 32.

SIMÕES, C. C. d. S. A transição da fecundidade no Brasil: análise de seus determinantes e as novas questões demográficas. In: *A transição da fecundidade no Brasil: análise de seus determinantes e as novas questões demográficas*. [S.l.]: Arbeit Factory, 2006. Citado na página 31.

SINACI, A. et al. A data transformation methodology to create findable, accessible, interoperable, and reusable health data: Software design, development, and evaluation study. *Journal of Medical Internet Research*, v. 25, p. e42822, 2023. Citado na página 21.

SINGER, T. *The search for business intelligence*. Plant Engineering, 2001. Disponível em: <<https://www.plantengineering.com/articles/the-search-for-business-intelligence/>>. Citado na página 13.

SOARES, F. P. Objetivos de desenvolvimento sustentável e geografia escolar: exemplos de aplicação. *Terrae Didactica*, v. 15, p. e019048–e019048, 2019. Citado na página 27.

TADDEI, E. Estratégias de integração à assistência à saúde da mulher. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 31, n. 3, p. 189–190, 1985. Citado na página 30.

TORRES, R.; SIDOROVA, A.; JONES, M. C. Enabling firm performance through business intelligence and analytics: A dynamic capabilities perspective. *Information & Management*, Elsevier, v. 55, n. 7, p. 822–839, 2018. Citado na página 13.

TRENCHER, G.; KARVONEN, A. Stretching “smart”: Advancing health and well-being through the smart city agenda. In: *Smart and Sustainable Cities?* [S.l.]: Routledge, 2020. p. 54–71. Citado na página 14.

TYAS, W. et al. Applying smart economy of smart cities in developing world: learnt from Indonesia’s home based enterprises. In: IOP PUBLISHING. *IOP conference series: Earth and environmental science*. [S.l.], 2019. v. 248, n. 1, p. 012078. Citado na página 25.

VANOLO, A. Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban studies*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 51, n. 5, p. 883–898, 2014. Citado na página 23.

VIANA, R.; NOVAES, M.; CALDERON, I. *Mortalidade Materna-uma abordagem atualizada. Com Ciênc Saúde [Internet]. 2011;[cited 2017 Jan 17]; 22 (Sup 1): 141-52*. 2011. Citado na página 15.

VISVIZI, A. et al. Policy making for smart cities: Innovation and social inclusive economic growth for sustainability. *Journal of Science and Technology Policy Management*, Emerald Publishing Limited, v. 9, n. 2, p. 126–133, 2018. Citado na página 14.

VUGEC, D. S. et al. Business intelligence and organizational performance: The role of alignment with business process management. *Business process management journal*, Emerald Publishing Limited, v. 26, n. 6, p. 1709–1730, 2020. Citado na página 18.

WAWER, M.; GRZESIUK, K.; JEGOROW, D. Smart mobility in a smart city in the context of generation z sustainability, use of ICT, and participation. *Energies*, MDPI, v. 15, n. 13, p. 4651, 2022. Citado na página 25.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. *Revista tecnológica da Fatec americana*, v. 5, n. 1, p. 01–13, 2017. Citado na página 14.

WIEDER, B.; OSSIMITZ, M.; CHAMONI, P. The impact of business intelligence tools on performance: a user satisfaction paradox? *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*, v. 5, n. 3, p. 7–32, 2012. Citado na página 21.

WINKOWSKA, J.; SZPILKO, D.; PEJIĆ, S. Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, v. 11, n. 2, 2019. Citado 4 vezes nas páginas 14, 23, 24 e 26.

YANG, W.; LAM, P. T. An evaluation of ict benefits enhancing walkability in a smart city. *Landscape and Urban Planning*, Elsevier, v. 215, p. 104227, 2021. Citado na página 14.

YEOH, W.; POPOVIČ, A. Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, Wiley Online Library, v. 67, n. 1, p. 134–147, 2016. Citado na página 13.

ZHANG, Y. et al. Uma estrutura de narrativa de dados visuais. *Informatics*, v. 9, n. 4, p. 73, 2022. Citado na página 22.

ZUCKERWISE, L. C.; LIPKIND, H. S. Maternal early warning systems—towards reducing preventable maternal mortality and severe maternal morbidity through improved clinical surveillance and responsiveness. In: ELSEVIER. *Seminars in perinatology*. [S.l.], 2017. v. 41, n. 3, p. 161–165. Citado na página 33.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237b Santos, Camila Patrícia Cardoso dos  
Business Intelligence para monitoramento da mortalidade  
materna em cidades inteligentes / Camila Patrícia Cardoso dos  
Santos ; orientador Gilton José Ferreira da Silva. - São Cristóvão,  
2025.  
72 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciência da Computação) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Dashboards (Sistemas de informação gerencial). 2. Cidades  
inteligentes. 3. Bem-estar. 4. Desenvolvimento sustentável. 5.  
Mulheres – Saúde e higiene. 5. Mães – Mortalidade. I. Silva, Gilton  
José Ferreira da orient. II. Título.

CDU 004.8





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Ata da Sessão Solene de Defesa da Dissertação do  
Curso de Mestrado em Ciência da Computação-UFS.  
Candidata: CAMILA PATRICIA CARDOSO DOS SANTOS**

Em 09 dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte cinco, com início às 13:30hs, realizou-se na Sala de Seminários do PROCC da Universidade Federal de Sergipe, na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, a Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata **Camila Patricia Cardoso dos Santos**, que desenvolveu o trabalho intitulado: **“Business Intelligence para monitoramento de Saúde e Bem-estar em Cidades Inteligentes”**, sob a orientação do Prof. Dr. **Gilton José Ferreira da Silva**. A Sessão foi presidida pelo Prof. Dr. **Gilton José Ferreira da Silva** (PROCC/UFS), que após a apresentação da dissertação passou a palavra aos outros membros da Banca Examinadora, a Dra. **Luciana Conceição de Lima** (UFRN) e, em seguida, Dr. **Rafael Oliveira Vasconcelos** (PROCC/UFS) e também o coorientador Dr. **Kleber Fernandes de Oliveira** (UFS). Após as discussões, a Banca Examinadora reuniu-se e considerou o mestrando (a ) APROVADA *“(aprovado/reprovado)”*. Atendidas as exigências da Instrução Normativa 05/2019/PROCC, do Regimento Interno do PROCC (Resolução 67/2014/CONEPE), e da Resolução nº 04/2021/CONEPE que regulamentam a Apresentação e Defesa de Dissertação, e nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou esta Ata que será assinada pelos seus membros e pelo mestrando.

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos”. 09 de maio de 2025.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** GILTON JOSE FERREIRA DA SILVA  
Data: 09/05/2025 14:31:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. Gilton José Ferreira da Silva  
(PROCC/UFS)  
Presidente**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** KLEBER FERNANDES DE OLIVEIRA  
Data: 13/05/2025 10:16:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. KLEBER FERNANDES DE OLIVEIRA  
(UFS)  
Examinador Externo ao Programa**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** RAFAEL OLIVEIRA VASCONCELOS  
Data: 13/05/2025 11:10:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. Rafael Oliveira Vasconcelos  
(PROCC/UFS)  
Examinador Interno**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LUCIANA CONCEICAO DE LIMA  
Data: 18/05/2025 17:41:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. LUCIANA CONCEIÇÃO DE LIMA  
(UFRN)  
Examinador Externo ao Programa**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CAMILA PATRICIA CARDOSO DOS SANTOS  
Data: 09/05/2025 15:14:48-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Camila Patricia Cardoso dos Santos  
Candidata**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

---

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - PROCC**

Departamento de Computação / UFS, Av. Marcelo Déda Chagas, S/N - Jardim Rosa Elze - Tel. (79) 3194-6353. CEP: 49107-230 - São Cristóvão - Sergipe - Brasil

E-mail: [secretaria\\_pos@dcomp.ufs.br](mailto:secretaria_pos@dcomp.ufs.br) Portal: <http://www.posgraduacao.ufs.br/procc>