

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

NICOLAS EXPEDITO LANA MENDES

**OBSERVATÓRIO DE DADOS PARA O MUNICÍPIO DE OURO PRETO -
MG**

Ouro Preto
2026

NICOLAS EXPEDITO LANA MENDES

OBSERVATÓRIO DE DADOS PARA O MUNICÍPIO DE OURO PRETO - MG

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Sumika Hojo de Souza

Ouro Preto
2026



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Nicolas Expedito Lana Mendes

OBSERVATÓRIO DE DADOS PARA O MUNICÍPIO DE OURO PRETO - MG

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Aprovada em 27 de Julho de 2026.

Membros da banca

Fernanda Sumika Hojo de Souza (Orientadora) - Doutora - Universidade Federal de Ouro Preto
Daniel Ludovico Guidoni (Examinador) - Doutor - Universidade Federal de Ouro Preto
Valéria de Carvalho Santos (Examinadora) - Doutora - Universidade Federal de Ouro Preto

Fernanda Sumika Hojo de Souza, Orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 27/07/2026.



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Sumika Hojo de Souza, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/07/2026, às 09:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1142660** e o código CRC **4AC07665**.

Aos meus pais, Maria Terezinha e Geraldo Magela, e à minha avó, Maria José, por todo amor, apoio e ensinamentos que me trouxeram até aqui.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder saúde, força e perseverança ao longo de toda essa caminhada, guiando meus passos nos momentos de incerteza e renovando minha fé nos desafios enfrentados.

Aos meus pais, Maria Terezinha de Lana Borges Mendes e Geraldo Magela Mendes, expresso minha mais profunda gratidão por todo amor, dedicação e apoio incondicional. Vocês sempre foram meu alicerce, meu exemplo de caráter e honestidade, e os maiores incentivadores dos meus estudos. Cada conquista minha também é de vocês.

À minha avó, Maria José de Souza Mendes, pelo carinho, pelas orações e pelo apoio constante. Sua presença e seu cuidado sempre foram fonte de conforto e motivação.

À minha orientadora, Fernanda Sumika Hojo de Souza, agradeço pela confiança, pela paciência e pela orientação firme e generosa ao longo deste trabalho. Sua dedicação e compromisso com a pesquisa foram fundamentais para a concretização deste TCC.

Aos professores do Departamento de Computação da UFOP, que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional, deixo meu sincero reconhecimento. Em especial, agradeço ao professor Pedro Henrique Lopes Silva, pela orientação nos projetos de Iniciação Científica, que ampliaram minha visão sobre pesquisa e fortaleceram minha trajetória acadêmica, e ao professor Joubert de Castro Lima, pelos ensinamentos e contribuições ao longo da graduação.

Aos meus colegas de curso e amigos pessoais: Matheus, Felipe, Pedro Moraes, Pedro Henrique, Lucas, Gabriel, Bruno, Vitor e a todos os demais que conheci durante a graduação, agradeço pela parceria, pelas conversas, pelos trabalhos em grupo, pelas madrugadas de estudo e pelos momentos de descontração. A caminhada foi mais leve e significativa ao lado de vocês.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para a minha formação. Cada apoio, palavra de incentivo e gesto de amizade fizeram a diferença nessa jornada.

“Então, se você tem pai, se você tem mãe, se você tem uma casa, se você tem uma comida na mesa, se você tem uma cama limpinha, quentinha, se você tem saúde, se você enxerga, se você escuta, se você se supera, se você erra e aprende com seu erro... aí você é feliz! Aí você tem tudo! Porque dinheiro e sucesso não 'compra' tudo não. O dinheiro compra muita gente, mas não compra tudo não, 'tá ligado?’”

Alexandre Magno Abrão (Chorão), vocalista da banda Charlie Brown Jr. ([ABRÃO, 2003](#))

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um Observatório de Dados para Ouro Preto – MG, voltado à transparência e à gestão pública baseada em evidências. A pesquisa, de natureza aplicada, teve como objetivo construir painéis interativos para análise de indicadores demográficos, de saúde e de infraestrutura urbana. Foram utilizados dados do IBGE, dos sistemas SINASC e SIM e da Prefeitura Municipal agrupados no Microsoft Power BI. Os painéis foram organizados em eixos temáticos relacionados à população, mortalidade, nascimentos, abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário, com mecanismos de filtragem e análises territoriais por distrito. Como resultado, foi desenvolvido um protótipo funcional capaz de integrar diferentes fontes de dados em uma interface visual unificada. Conclui-se que o observatório amplia a compreensão das informações públicas, favorece a transparência e contribui para a tomada de decisões orientada por dados no município.

Palavras-chave: Observatório de dados. Visualização de dados. Gestão pública. *Dashboard* interativo. Transparência pública.

Abstract

This work presents the development of a Data Observatory for Ouro Preto, Minas Gerais, aimed at promoting transparency and evidence-based public management. This applied research sought to create interactive dashboards for analyzing demographic, health, and urban infrastructure indicators. Data from IBGE, the SINASC and SIM systems, and the municipal government were integrated using Microsoft Power BI. The dashboards were organized into thematic areas covering population, mortality, births, water supply, waste collection, and sanitation, including filtering mechanisms and district-level territorial analyses. As a result, a functional prototype was developed to integrate different data sources into a unified visual interface. It is concluded that the observatory improves the understanding of public information, promotes transparency, and supports data-driven decision-making in the municipality.

Keywords: Data observatory. Data visualization. Public management. Interactive dashboard. Public transparency.

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Visualização de dados: a interseção entre Ciência e Arte (Fonte: elaboração própria)	5
Figura 2.2 – Ponto vermelho se destaca em relação aos demais pontos (Fonte: elaboração própria)	7
Figura 2.3 – Hierarquia perceptual (extraída de Schwabish (2021))	9
Figura 2.4 – Os 3Vs do <i>Big Data</i> (extraída de Wikipedia (2025))	11
Figura 2.5 – Processo da Análise de Dados (Fonte: elaboração própria)	12
Figura 2.6 – Processo do KDD (extraída de Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996)) .	13
Figura 2.7 – Tipos de <i>Dashboards</i> (extraída de Sarikaya et al. (2019)).	16
Figura 2.8 – Interface do Power BI (extraída de Microsoft (2025))	18
Figura 2.9 – <i>Dashboard</i> exibindo dados relacionados a campanha de vacinação contra Influenza do Epi Rio (extraída de Cruz et al. (2024))	20
Figura 2.10– <i>Dashboard</i> exibindo o indicador de acesso à rede de transportes da cidade de Liverpool (extraída de Ballantyne e Singleton (2024))	21
Figura 2.11– <i>Dashboard</i> inicial de um ativo urbano (extraída de Steinmetz-Weiss et al. (2024))	22
Figura 2.12– <i>Dashboard</i> exibindo informações sobre a cidade de Newcastle, no Reino Unido (extraída de Wolf et al. (2025))	23
Figura 3.1 – Exemplos de KPIs e Grades de Cartões (Fonte: elaboração própria)	27
Figura 3.2 – Exemplos de Gráfico de Linha (Fonte: elaboração própria)	27
Figura 3.3 – Exemplos de Gráfico de Área (Fonte: elaboração própria)	28
Figura 3.4 – Exemplos de Gráfico de Barras Bidirecional (Fonte: elaboração própria) . .	28
Figura 3.5 – Exemplo de Gráfico de Mapa de Formas (Fonte: elaboração própria)	29
Figura 3.6 – Exemplo de Gráfico de Mapa em Árvore (Fonte: elaboração própria)	30
Figura 3.7 – Modelagem e relacionamentos entre as tabelas do Observatório de Dados de Ouro Preto (Fonte: elaboração própria)	31
Figura 4.1 – Painel sobre população (Fonte: elaboração própria)	32
Figura 4.2 – Painel sobre mortalidade e nascimento (Fonte: elaboração própria)	34
Figura 4.3 – Painel sobre água encanada (Fonte: elaboração própria)	36
Figura 4.4 – Painel sobre abastecimento de água (Fonte: elaboração própria)	37
Figura 4.5 – Painel sobre coleta de lixo (Fonte: elaboração própria)	39
Figura 4.6 – Painel sobre esgoto (Fonte: elaboração própria)	40
Figura 4.7 – Painel sobre cor ou raça (Fonte: elaboração própria)	41
Figura 4.8 – Painel sobre fecundidade (Fonte: elaboração própria)	43
Figura 4.9 – Painel sobre alfabetização (Fonte: elaboração própria)	44
Figura 4.10–Painel sobre pirâmide etária por distrito (Fonte: elaboração própria)	45

Figura 4.11–Painel sobre óbitos (Fonte: elaboração própria)	47
Figura 4.12–Painel sobre causas de óbitos (Fonte: elaboração própria)	48
Figura A.1 – Painel interativo do ObservaSampa sobre educação (extraída de Paulo (2025))	55
Figura B.1 – Página principal do Painel.RIO (extraída de Janeiro (2025))	56

Lista de Abreviaturas e Siglas

BI	<i>Business Intelligence</i>
CIE	Centro de Inteligência Epidemiológica
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i> (Extração, Transformação e Carga)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
KDD	<i>Knowledge Discovery in Databases</i> (Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados)
KPI	<i>Key Performance Indicator</i> (Indicador-Chave de Desempenho)
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
UMF	<i>Urban Monitoring Framework</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa	2
1.2	Objetivos	3
1.3	Organização do Trabalho	3
2	Referencial Teórico	5
2.1	Visualização de Dados (<i>Data Visualization</i>)	5
2.2	Princípios de Percepção Visual	6
2.2.1	Atributos Pré-Atentivos	6
2.2.2	Princípios da Gestalt	7
2.2.3	Hierarquia Perceptual	8
2.2.4	Fundamentos do <i>Design</i> Eficaz	9
2.3	<i>Big Data</i> , Análise de Dados, KDD	11
2.3.1	<i>Big Data</i>	11
2.3.2	Análise de dados (<i>Data Analytics</i>)	12
2.3.3	KDD (<i>Knowledge Discovery in Databases</i>)	13
2.4	<i>Dashboard</i>	14
2.4.1	Padrões de <i>Design</i> (<i>Design Patterns</i>)	15
2.4.2	Tipos e Finalidade de <i>Dashboards</i>	15
2.5	Ferramentas de BI e Microsoft Power BI	16
2.5.1	Ferramentas de BI	16
2.5.2	Microsoft Power BI	17
2.6	Utilização das Cores em Observatórios de Dados	18
2.7	Trabalhos Relacionados	19
3	Desenvolvimento	24
3.1	Caracterização do Estudo	24
3.2	Fontes de Dados Utilizadas	25
3.2.1	Dados Demográficos e de Infraestrutura (IBGE)	25
3.2.2	Dados de Saúde e Registros Administrativos	26
3.3	Tipos de visualizações utilizadas	26
3.4	Ferramenta utilizada	30
4	Resultados	32
4.1	Projeto dos Painéis	32
4.1.1	Painel sobre população	32
4.1.2	Painel sobre Mortalidade e Nascimento	34
4.1.3	Painel sobre Água encanada	35
4.1.4	Painel sobre Abastecimento de Água	37

4.1.5	Painel sobre Coleta de Lixo	38
4.1.6	Painel sobre Esgoto	40
4.1.7	Painel sobre Cor ou Raça	41
4.1.8	Painel sobre Fecundidade	42
4.1.9	Painel sobre Alfabetização	44
4.1.10	Painel sobre Pirâmide Etária por Distrito	45
4.1.11	Painel sobre Óbitos	46
4.1.12	Painel sobre Causas de Óbitos	47
5	Considerações Finais	49
5.1	Conclusão	49
5.2	Trabalhos Futuros	50
	Referências	51
	Anexos	54
	ANEXO A ObservaSampa	55
	ANEXO B Painel.RIO	56

1 Introdução

Neste capítulo, será apresentado o contexto que fundamenta o desenvolvimento do Observatório de Dados de Ouro Preto, abordando o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos geral e específicos e, por fim, a organização dos capítulos que compõem este trabalho.

Nas últimas décadas, a crescente urbanização, em conjunto com os desafios relacionados à gestão de infraestrutura urbana, serviços públicos, mobilidade, saúde, habitação e sustentabilidade ambiental, evidenciaram a necessidade de as cidades adotarem abordagens mais sofisticadas e informadas para a gestão municipal. Nesse contexto, as noções de Cidade Inteligente (*Smart City*) e de uso intensivo de dados urbanos passaram a ganhar força como instrumentos fundamentais para promover eficiência, transparência, participação dos cidadãos e planejamento urbano baseado em evidências ([Organisation for Economic Co-operation and Development, 2023](#)).

Desse modo, o conceito de Cidade Inteligente pressupõe o uso intensivo de tecnologias da informação para otimizar a infraestrutura urbana e melhorar a qualidade de vida. Nesse ecossistema dinâmico e altamente dependente de informações, a gestão municipal esbarra no desafio de consolidar volumes massivos de dados dispersos. É nesse cenário que, segundo [Ndugwa \(2025\)](#), a criação de um observatório de dados urbanos (*Urban Data Observatory*) desponta como um dos principais mecanismos para operacionalizar uma governança baseada em dados. Mais do que repositórios passivos, tais observatórios funcionam como plataformas integradas de armazenamento, análise e visualização. Ao atuarem como o núcleo de convergência informacional da cidade inteligente, eles agregam e sistematizam dados de múltiplas fontes, transformando-os em indicadores contínuos.

Como destacam [Soares \(2022\)](#), essa conversão de dados brutos em inteligência acionável é o que subsidia a tomada de decisões públicas, promove a transparência ativa e fomenta a participação cidadã. Consequentemente, os observatórios consolidam-se como ferramentas estratégicas fundamentais para o planejamento urbano, a comunicação com a população e o fortalecimento de uma gestão municipal orientada por evidências.

Embora os municípios brasileiros disponibilizem bases de dados em formatos brutos e fragmentados, a heterogeneidade, a complexidade dos dados, a dispersão entre sistemas e a baixa padronização tornam o acesso e, sobretudo, a interpretação desses dados uma tarefa difícil para cidadãos e gestores públicos. Como resposta a esse cenário, a Visualização de Dados consiste na transformação de registros e indicadores em representações gráficas capazes de reduzir a complexidade cognitiva e ampliar a compreensão de padrões, tendências e comparações relevantes. Contudo, sua efetividade depende de escolhas de *design* orientadas pela mensagem e por boas práticas, pois representações inadequadas podem comprometer a transferência de informação e gerar interpretações equivocadas ([MIDWAY, 2020](#)).

Corroborando essa visão, [Alves, Costa e Matos \(2023\)](#) argumentam que a transparência só é efetiva quando a informação é compreensível, superando as barreiras técnicas que afastam o cidadão comum. Portanto, a transparência na gestão pública transcende a mera disponibilização de dados brutos, exigindo mecanismos que assegurem a sua inteligibilidade e utilidade prática. É nessa lacuna que as ferramentas de visualização de dados assumem um papel estratégico duplo. No âmbito interno, elas instrumentalizam os gestores públicos para uma tomada de decisão baseada em evidências e permitem o monitoramento ágil de políticas públicas. No âmbito externo, essas ferramentas democratizam o acesso à informação e empoderam a participação popular na gestão pública.

No Brasil, há exemplos consolidados de observatórios municipais das maiores cidades do país que servem como referência para iniciativas similares em cidades de porte médio ou pequeno. Duas iniciativas notáveis são o ObservaSampa ([Apêndice A](#)), mantido pela prefeitura de São Paulo, e o Painel.RIO ([Apêndice B](#)), mantido pela prefeitura do Rio de Janeiro, que demonstram como a centralização de dados pode apoiar a administração pública.

Entretanto, apesar da relevância da transparência e do uso estratégico de dados, a realidade de muitos municípios brasileiros ainda é marcada pela fragmentação da informação. No contexto de Ouro Preto - MG, observa-se que, embora existam dados públicos disponíveis, estes muitas vezes encontram-se dispersos em diferentes plataformas ou apresentados em formatos técnicos que dificultam a compreensão imediata tanto pelos gestores quanto pela sociedade civil. Essa desarticulação gera uma lacuna entre a disponibilidade do dado bruto e a sua efetiva utilização para a melhoria dos serviços urbanos. Diante desse cenário de assimetria informacional, emerge o seguinte problema de pesquisa: como organizar, reunir e apresentar dados públicos do município de Ouro Preto por meio de visualizações interativas, de forma a facilitar a interpretação das informações e apoiar a tomada de decisão por gestores públicos e cidadãos?

1.1 Justificativa

O desenvolvimento de um observatório de dados para Ouro Preto é justificado por três aspectos: a promoção da transparência ativa, o incentivo à participação cidadã e a modernização da gestão pública municipal.

Em primeiro lugar, observa-se que, embora a Lei de Acesso à Informação ([REPÚBLICA, 2011](#)) e a Lei da Transparência ([REPÚBLICA, 2009](#)) tenham obrigado os municípios a disponibilizarem seus dados, a mera publicação de tabelas brutas e relatórios técnicos não garante que a informação seja acessível à população leiga. Ouro Preto, assim como muitos municípios de médio porte, carece de interfaces e sistemas que traduzam a complexidade orçamentária e social em linguagem visual efetivamente acessível. Sem essa tradução, a transparência torna-se apenas formal, mas não efetiva.

Nesse sentido, o observatório atua na estruturação e contextualização desses registros,

convertendo o acúmulo de dados brutos em informação compreensível e útil. Essa clareza é essencial para estimular a participação da sociedade, permitindo que os cidadãos não apenas visualizem os indicadores, mas compreendam a evolução histórica e geográfica dos problemas urbanos, qualificando o debate público.

Seguidamente, do ponto de vista da gestão pública, o trabalho se fundamenta pela necessidade de subsidiar a tomada de decisão com evidências concretas. Em um cenário de recursos escassos, gestores municipais precisam identificar gargalos e prioridades com precisão. Um observatório permite monitorar a eficiência de políticas públicas, aproximando Ouro Preto do conceito de Cidade Inteligente, onde a tecnologia é usada estrategicamente para melhorar a qualidade de vida e as políticas públicas municipais.

Por fim, academicamente, o presente trabalho justifica-se pela aplicação prática de teorias e princípios da Visualização de Dados. O desafio de selecionar as técnicas visuais adequadas e aplicar técnicas de *design* para reduzir a carga cognitiva do usuário contribui para o estudo da comunicação visual de informações complexas. Demonstra-se, assim, como a representação gráfica eficiente atua como uma ferramenta cognitiva fundamental para a interpretação de fenômenos urbanos e, consequentemente, para o exercício da cidadania.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um protótipo funcional de um observatório de dados para o município de Ouro Preto, composto por painéis interativos que facilitem a interpretação dos dados municipais e promovam a transparência pública. Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Selecionar representações visuais adequadas (gráficos, mapas e indicadores) de acordo com a finalidade e as características da natureza de cada dado.
- Desenvolver painéis temáticos segmentados por áreas estratégicas do município.
- Implementar mecanismos de interação e filtragem dinâmica nos painéis para que o usuário explore os dados em diferentes níveis.

1.3 Organização do Trabalho

Para facilitar a compreensão e a apresentação, este trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos. O capítulo 1 contextualiza a problemática da gestão de dados municipais, definindo a motivação, a justificativa e os objetivos a serem alcançados. O capítulo 2 fundamenta teoricamente o estudo, abordando os conceitos *Big Data*, *Dashboard*, *Power BI*, além de explorar princípios de Visualização de Dados e de Percepção Visual que norteiam a construção dos painéis,

bem como os trabalhos relacionados. No capítulo 3, detalha-se a metodologia aplicada, descrevendo a arquitetura da solução, as fontes de dados de Ouro Preto selecionadas e as tecnologias utilizadas na implementação dos painéis. O capítulo 4 apresenta o observatório desenvolvido, demonstrando as visualizações criadas, a organização temática e os mecanismos de interatividade implementados. Por fim, o capítulo 5 sintetiza as contribuições do trabalho, confrontando os resultados obtidos com os objetivos propostos e sugerindo diretrizes para trabalhos futuros.

2 Referencial Teórico

Neste capítulo são fornecidas as definições e explicações prévias sobre os conceitos-chave utilizados ao longo do texto, visando oferecer o embasamento teórico necessário para a compreensão da metodologia de desenvolvimento do observatório de dados.

2.1 Visualização de Dados (*Data Visualization*)

Nesta seção, serão apresentados os fundamentos da Visualização de Dados, abordando sua importância para a interpretação e a comunicação das informações, a distinção entre as análises exploratória e explanatória e sua relação com os princípios da percepção visual.

A Visualização de Dados consiste na prática de transformar dados brutos em representações gráficas, como gráficos, diagramas, mapas e painéis interativos, com o propósito de tornar as informações mais compreensíveis e revelar padrões, tendências e relações subjacentes. Trata-se de uma das principais formas de interpretação e análise da informação, além de representar uma ferramenta essencial de comunicação científica, técnica e organizacional, ao facilitar a transmissão clara e eficiente de resultados complexos para diferentes públicos ([MIDWAY, 2020](#)).

Entretanto, o desenvolvimento de visualizações eficazes representa um desafio significativo. Nesse sentido, verifica-se que a ausência de fundamentos em *design* da informação na elaboração de visualizações pode resultar em representações gráficas ineficientes ou ambíguas, que não satisfazem o propósito comunicativo, podendo induzir interpretações equivocadas a respeito dos dados.

Portanto, uma visualização eficaz situa-se na interseção entre ciência e arte ([KOSARA, 2007](#)). A Figura 2.1 ilustra a relação entre ciência e arte no contexto da Visualização de dados. Para que cumpra seu propósito, é necessário compreender a distinção entre dois tipos de análise dos dados:

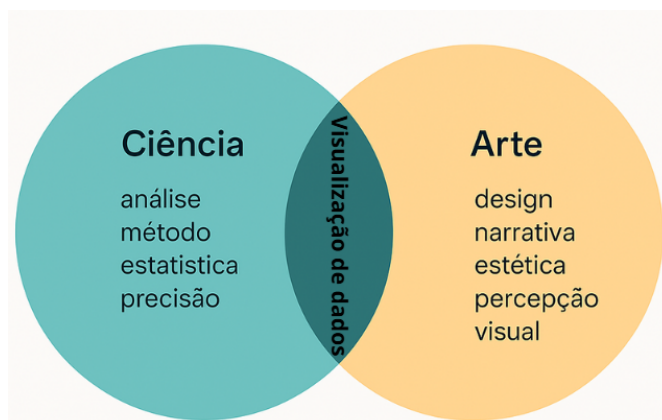


Figura 2.1 – Visualização de dados: a interseção entre Ciência e Arte (Fonte: elaboração própria)

- **Análise Exploratória:** corresponde à etapa de investigação sistemática dos dados, voltada a compreender sua estrutura e qualidade, identificar padrões, tendências, relações e anomalias, e levantar hipóteses iniciais. Neste tipo de análise, a visualização é usada de modo iterativo, com múltiplos recortes e comparações, priorizando descoberta em vez de narrativa final.
- **Análise Explanatória:** refere-se à etapa de síntese e comunicação dos resultados, na qual se selecionam os achados mais relevantes e se organizam evidências em uma narrativa clara, objetiva e orientada ao público-alvo. Neste tipo de análise, a visualização privilegia legibilidade, foco e comparações essenciais, reduzindo complexidade para facilitar entendimento e decisão baseada em evidências. (KNAFLIC, 2019).

Portanto, este trabalho integra ambas as abordagens analíticas. Inicialmente, emprega-se a análise exploratória para investigar a qualidade e a estrutura dos dados urbanos previamente processados, identificando padrões e anomalias essenciais para a validação das informações. Sobre esse alicerce, constrói-se a análise explanatória, cujo propósito é traduzir esses achados em narrativas visuais claras e objetivas, garantindo que a comunicação dos resultados contribua efetivamente para a compreensão pública e institucional.

Para garantir a efetividade dessa comunicação visual e assegurar que a análise explanatória cumpra seu papel de reduzir a carga cognitiva, é fundamental compreender como o cérebro humano processa e organiza estímulos visuais. A construção de gráficos que não apenas informam, mas que também guiam a atenção do observador de forma intuitiva, depende da aplicação consciente de fundamentos teóricos da percepção visual, os quais sustentam as decisões de *design*.

2.2 Princípios de Percepção Visual

A seguir, serão apresentados quatro conjuntos de princípios fundamentais que orientam a construção de representações visuais eficientes: os atributos pré-atentivos, os princípios da Gestalt, a hierarquia perceptual e os fundamentos do *design* eficaz.

2.2.1 Atributos Pré-Atentivos

O processamento pré-atentivo é um dos conceitos mais relevantes no *design* de visualizações. Ele se refere à capacidade do sistema visual humano de detectar certas características em milissegundos, antes mesmo de ocorrer o processamento consciente. Essas características, denominadas atributos pré-atentivos, atuam como “sinalizadores visuais” que orientam automaticamente a atenção do observador (SCHWABISH, 2021). Entre os principais atributos pré-atentivos destacam-se cor, tamanho, forma, posição, orientação, largura de linha e intensidade (saturação).

Portanto, quando empregados de forma estratégica, esses elementos permitem guiar o olhar do público para as partes mais relevantes de um gráfico sem exigir esforço cognitivo (SCHWABISH, 2021). Por exemplo, na Figura 2.2, em um conjunto de pontos majoritariamente cinza, um único ponto colorido em vermelho será prontamente percebido pelo observador.

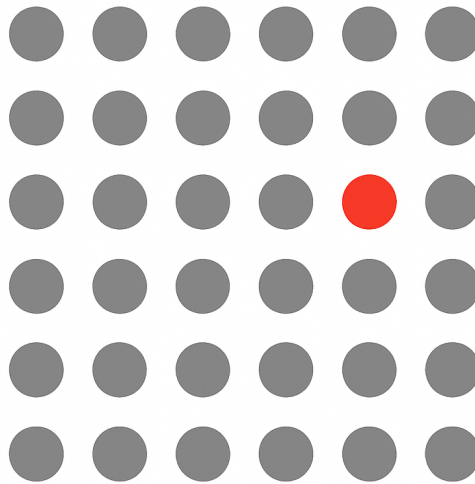


Figura 2.2 – Ponto vermelho se destaca em relação aos demais pontos (Fonte: elaboração própria)

2.2.2 Princípios da Gestalt

A teoria da Gestalt (ou psicologia da forma), formulada no início do século XX, descreve como os seres humanos tendem a organizar elementos visuais em estruturas coesas e significativas. A compreensão desses princípios é essencial para reduzir ruído visual e aumentar a clareza nas visualizações. Segundo Schwabish (2021), entre os mais aplicáveis ao *design* de gráficos, destacam-se:

- **Proximidade:** elementos próximos entre si são percebidos como pertencentes ao mesmo grupo.
- **Similaridade:** objetos com características visuais semelhantes (cor, forma, tamanho) são interpretados como relacionados.
- **Fechamento (*Closure*):** o cérebro tende a completar formas incompletas, percebendo figuras coesas mesmo na ausência de contornos explícitos.
- **Continuidade:** o olhar tende a seguir o caminho visual mais suave, interpretando linhas e curvas contínuas como parte de uma mesma estrutura.

- **Conexão:** elementos fisicamente conectados (como pontos unidos por uma linha) são percebidos como mais relacionados do que aqueles apenas semelhantes.

2.2.3 Hierarquia Perceptual

Nem todos os tipos de representações gráficas possuem a mesma eficácia na transmissão de informação. Estudos em percepção visual identificaram uma hierarquia que descreve quais atributos geométricos o cérebro humano interpreta com maior precisão ([SCHWABISH, 2021](#)). A Figura 2.3 ilustra a hierarquia entre os atributos. A ordem entre esses atributos é:

1. **Posição em uma escala comum (como em gráficos de barras e linhas).**
2. **Comprimento, direção e inclinação.**
3. **Ângulo e área.**
4. **Volume e cor (saturação, luminosidade, tonalidade).**

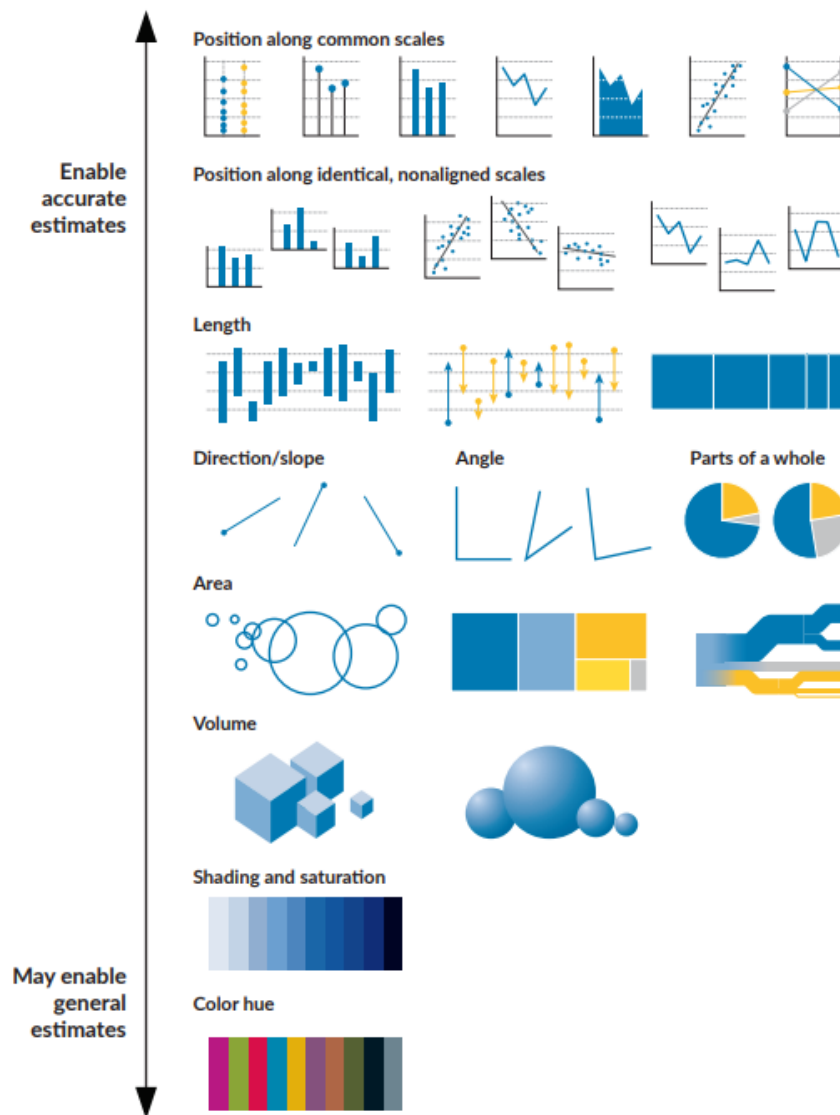


Figura 2.3 – Hierarquia perceptual (extraída de Schwabish (2021))

Essa hierarquia explica, por exemplo, porque gráficos de pizza são difíceis de interpretar com precisão: o cérebro humano tem dificuldade em comparar ângulos e áreas com exatidão. Por outro lado, gráficos de barras, que utilizam posição e comprimento em uma escala comum, permitem comparações muito mais diretas e precisas.

Ademais, além dos princípios perceptivos, deve-se seguir um conjunto de diretrizes de *design* para assegurar que a mensagem principal seja devidamente transmitida. Estes são os Fundamentos do *Design* Eficaz.

2.2.4 Fundamentos do *Design* Eficaz

A seguir, são apresentados os principais fundamentos para o desenvolvimento de visualizações com *design* eficaz, segundo Knaflic (2019):

- **Definir o contexto e a mensagem:** O sucesso de uma visualização não se inicia na escolha do *software*, mas no entendimento do contexto comunicacional. Antes de criar qualquer gráfico, é fundamental responder questões como quem constitui o público-alvo e qual mensagem se pretende transmitir. O *design* deve ser guiado pelo propósito, a escolha dos elementos visuais, da linguagem e da estrutura deve sempre servir à mensagem central.
- **Escolher a geometria correta e mostrar os dados:** A escolha do tipo de gráfico deve ser intencional e alinhada à natureza dos dados. Para comunicar um ou dois valores, o texto pode ser mais direto que um gráfico. Gráficos de linha são ideais para representar séries temporais, enquanto gráficos de barras são recomendados para comparações categóricas, por sua leitura intuitiva. Deve-se priorizar representações que mostrem os dados com transparência, evitando geometrias que ocultem detalhes importantes.
- **Reduzir a saturação visual (*Clutter*):** A saturação visual, ou ruído, refere-se a qualquer elemento que não contribui para a compreensão da informação, como bordas desnecessárias, linhas de grade espessas, sombras, efeitos tridimensionais ou decorações supérfluas. Esses elementos aumentam a carga cognitiva, isto é, o esforço mental exigido para interpretar o gráfico. O objetivo deve ser maximizar a razão dados-tinta (*data-ink ratio*), princípio de Tufte que propõe eliminar tudo o que não comunica informação. O uso de gráficos em 3D, em especial, deve ser evitado, pois tende a distorcer a percepção e reduzir a legibilidade.
- **Usar cor de forma estratégica:** A cor é um dos recursos mais poderosos na comunicação visual, porém deve ser utilizada com intencionalidade e parcimônia. Em vez de empregar múltiplas cores apenas para distinguir categorias, recomenda-se iniciar com tons neutros (como cinza) e aplicar uma única cor de destaque para direcionar a atenção do observador. Cada cor deve ter significado explícito, seguindo esquemas adequados: sequenciais (para representar intensidades ou valores contínuos) ou qualitativos (para grupos distintos). Além disso, é necessário considerar acessibilidade cromática, garantindo legibilidade para pessoas com daltonismo.
- **Integrar texto e gráfico:** Gráficos eficazes não devem ser elementos isolados, mas parte de uma narrativa visual coesa. O texto contextualiza, explica e guia a interpretação. Os títulos devem ser ativos e informativos, descrevendo a principal conclusão (por exemplo: “O crescimento declinou após 2018”) em vez de apenas rotular o conteúdo (como “Crescimento de 2010 a 2020”). Anotações e legendas devem ser integradas diretamente na visualização, reduzindo a necessidade de leitura externa. Por fim, as legendas de figuras (*captions*) devem conter informações suficientes para que o gráfico seja compreendido de forma autônoma (*stand-alone*), permitindo seu entendimento mesmo fora do contexto textual.

2.3 *Big Data*, Análise de Dados, KDD

Nesta seção, serão apresentados os conceitos de *Big Data*, Análise de Dados e KDD (*Knowledge Discovery in Databases*), destacando suas principais características, etapas e relações no processo de transformação de grandes volumes de dados em informações úteis e conhecimento.

2.3.1 *Big Data*

No contexto contemporâneo, constata-se um período caracterizado pelo crescimento exponencial da quantidade e complexidade dos dados, impulsionado por tecnologias como as redes sociais, dispositivos móveis, Internet das Coisas (IoT) e sensores diversos. Estes conjuntos de dados são denominados *Big Data* (MUNISWAMAIAH; AGERWALA; TAPPERT, 2023).

Do mesmo modo, o termo "*Big Data*" consolidou-se para designar conjuntos de dados cujas características tornam seu processamento e análise inviáveis por meio de sistemas tradicionais. Essas características são frequentemente descritas pelos chamados "3Vs". A Figura 2.4 ilustra as características 3Vs associadas ao conceito de *Big Data*:

- **Volume:** representa a imensa quantidade de dados gerados de modo contínuo, muitas vezes ultrapassando a capacidade de armazenamento e processamento de sistemas convencionais.
- **Velocidade:** refere-se à rapidez com que os dados são produzidos, transmitidos e precisam ser analisados.
- **Variedade:** refere-se à diversidade de formatos dos dados, que podem ser estruturados (como banco de dados tradicionais), semi-estruturados ou não-estruturados (como vídeos, áudios, imagens, sinais de GPS e etc) (TSAI et al., 2015).

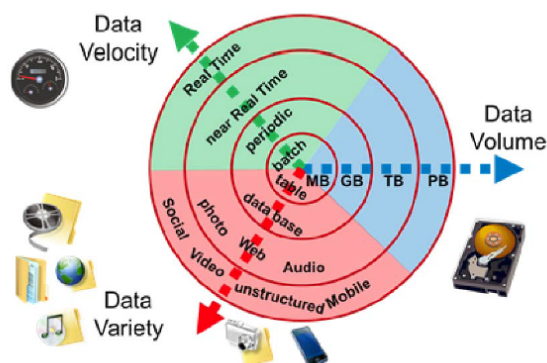


Figura 2.4 – Os 3Vs do *Big Data* (extraída de [Wikipedia \(2025\)](#))

Posteriormente, outras características foram acrescentadas a essa definição, ampliando a compreensão do conceito de *Big Data*, como Veracidade (confiabilidade dos dados), Valor

(utilidade dos dados) e Variabilidade (mudanças no significado dos dados ao longo do tempo) (TSAI et al., 2015).

Entretanto, o acúmulo de grandes volumes de dados, por si só, não resulta em valor funcional. É necessário extrair informações relevantes desse conjunto. Este processo é o domínio da Análise de Dados (*Data Analytics*).

2.3.2 Análise de dados (*Data Analytics*)

O propósito da Análise de Dados é extrair informações de múltiplas fontes, visando a descoberta de conhecimento (*Knowledge Discovery*) e a mineração de dados (*Data Mining*). Desse modo, segundo Chong e Shi (2015), o processo geral da Análise de Dados pode ser dividido em etapas. A Figura 2.5 ilustra as etapas que compõem o processo da Análise de Dados:

- **Aquisição e Armazenamento (*Input*):** esta é a primeira etapa. A aquisição de dados é o processo de agregar informações e consiste fundamentalmente na coleta, transmissão e pré-processamento dos dados. Esta fase também inclui a integração e o armazenamento dos conjuntos de dados.
- **Modelo de Programação e Análise (*Analysis*):** após o armazenamento, vem o processamento. Esta etapa central foca-se em modelos de programação e abordagens para extrair valor dos dados. A análise pode ser classificada em três tipos:
 - **Análise Descritiva:** usa dados históricos para resumir eventos passados.
 - **Análise Preditiva:** utiliza várias técnicas para prever tendências futuras.
 - **Análise Prescritiva:** foca-se na recomendação e assistência à tomada de decisão.
- **Uso (*Output*):** o objetivo da análise é transformar os dados em informação útil para uso posterior, como tomada de decisão e previsão.

Processo da Análise de Dados



Figura 2.5 – Processo da Análise de Dados (Fonte: elaboração própria)

2.3.3 KDD (*Knowledge Discovery in Databases*)

A Análise de Dados é frequentemente considerada a etapa central de um processo mais amplo e completo conhecido como KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) - do inglês, Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (TSAI et al., 2015). O KDD é o processo abrangente de descoberta de conhecimento útil em bancos de dados e envolve várias etapas, que podem ser simplificadas em três fases principais. A Figura 2.6 ilustra as fases do KDD:

- **Entrada:** inclui a seleção dos dados relevantes, o pré-processamento (para limpar dados inconsistentes ou incompletos) e a transformação (para deixar os dados em um formato adequado para a análise).
- **Análise de Dados (*Data Mining*):** esta é a etapa central do KDD, onde algoritmos são aplicados para encontrar padrões, regras ou informações ocultas nos dados.
- **Saída (*Interpretação/Avaliação*):** Esta etapa final envolve medir os resultados (Avaliação) e, principalmente, interpretá-los para o usuário (Interpretação).

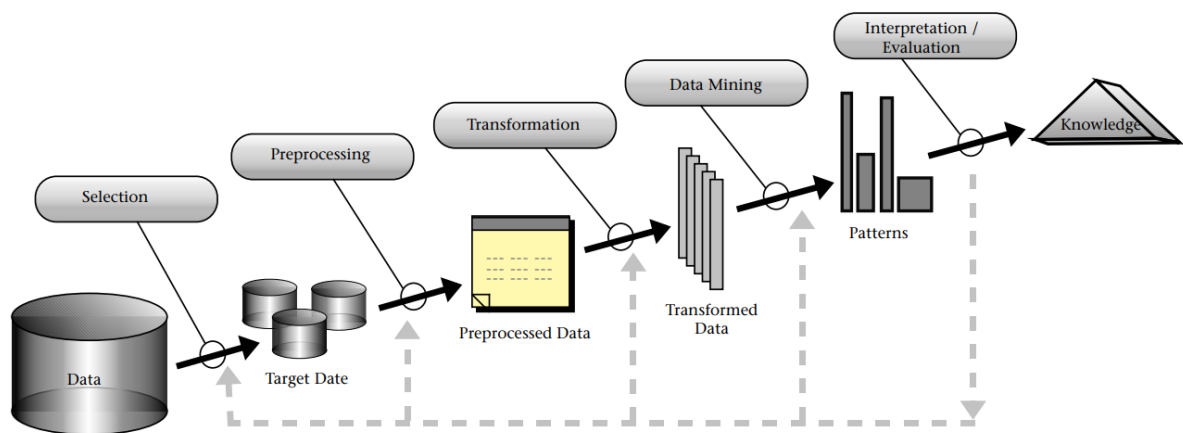


Figura 2.6 – Processo do KDD (extraída de Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996))

Entretanto, as abordagens tradicionais de análise de dados enfrentam grandes desafios com o *Big Data*. Muitas ferramentas tradicionais de processamento não são adequadas para dados que não são bem estruturados. Além disso, as arquiteturas tradicionais têm dificuldade em processar grandes volumes de dados, pois geralmente são centralizadas, não dinâmicas e assumem estruturas de dados uniformes.

Diante dessa ineficácia das arquiteturas convencionais em lidar com o volume e a variabilidade dos dados modernos, torna-se necessário adotar interfaces que abstraíam a complexidade técnica do processamento e privilegiem a interpretação ágil. É necessário, portanto, um

mecanismo capaz de filtrar e traduzir esse fluxo massivo de informações desestruturadas em visualizações compreensíveis. Nesse contexto, surge a necessidade de consolidar essas informações em painéis de controle unificados, como os *dashboards*.

2.4 *Dashboard*

Nesta seção, será apresentado o conceito de *dashboard*, abordando a evolução de suas definições, seus principais padrões de *design*, suas classificações e suas finalidades no contexto dos observatórios de dados.

O *Dashboard* é uma das aplicações mais comuns e relevantes da visualização de dados, atuando como o principal mecanismo de comunicação e síntese em observatórios de dados. Ele permite reunir, em uma única interface visual, indicadores, métricas e representações gráficas que auxiliam na compreensão e no monitoramento de fenômenos complexos (SARIKAYA et al., 2019). A Figura 2.7 ilustra alguns tipos de *dashboards*. A definição de “*Dashboard*” tem evoluído ao longo do tempo, acompanhando as transformações tecnológicas e as diferentes finalidades atribuídas a esse tipo de ferramenta:

- **Definição Tradicional (Estrita):** a definição clássica, popularizada por Few (2004) , descreve um *dashboard* como *"uma exibição de informações predominantemente visual que as pessoas usam para monitorar rapidamente as condições atuais que exigem uma resposta oportuna"*. Esta visão implica uma única página, visualizável "de relance" (*at-a-glance*) e focada em dados em tempo real.
- **Definição Moderna (Ampla):** Definições mais recentes são mais amplas, como a de Wexler, Shaffer e Cotgreave (2017) , que o define como *"uma exibição visual de dados usada para monitorar condições e/ou facilitar o entendimento"*. Essa visão expande o propósito do *Dashboard* para além do simples monitoramento, incluindo comunicação, aprendizado e motivação.

Bach et al. (2022) descrevem *dashboards* como uma “lente curada” por meio da qual grandes e complexos conjuntos de dados podem ser visualizados rapidamente. Nessa visão, o *dashboard* atua como um tradutor, transformando dados brutos em *insights* acessíveis e acionáveis, e não apenas como um espelho dos dados subjacentes.

Já Sarikaya et al. (2019) apontam uma tensão entre o gênero visual (painéis compostos por múltiplos gráficos simples e indicadores) e o gênero funcional (interfaces interativas voltadas ao monitoramento dinâmico), sugerindo que o equilíbrio entre ambos define a eficácia de um painel.

2.4.1 Padrões de *Design* (*Design Patterns*)

A literatura especializada identifica que os dashboards são construídos com base em padrões de *design* (*design patterns*), entendidos como soluções recorrentes para problemas comuns de comunicação visual. Esses padrões podem ser agrupados em duas categorias principais, de acordo com [Bach et al. \(2022\)](#) :

- **Conteúdo:** refere-se aos elementos apresentados, como dados, metadados e representações visuais (gráficos, tabelas, indicadores).
- **Composição:** diz respeito à organização visual desses elementos, incluindo *layout*, hierarquia, uso de cores, tipografia e nível de interatividade.

2.4.2 Tipos e Finalidade de *Dashboards*

Segundo [Bach et al. \(2022\)](#), os *dashboards* também podem ser classificados conforme o nível de decisão e o horizonte temporal a que se destinam:

- **Estratégico:** voltado a metas de longo prazo e indicadores agregados, geralmente destinado a gestores e executivos.
- **Tático:** orientado para análises de médio prazo, auxiliando na formulação de estratégias e na identificação de tendências.
- **Operacional:** foca no monitoramento em tempo real, facilitando respostas imediatas a eventos ou mudanças de condição.

Além dessas categorias, há outros gêneros complementares, como:

- ***Dashboards* Analíticos:** priorizam a exploração interativa dos dados, permitindo filtragens e comparações dinâmicas.
- ***Dashboards* Infográficos:** enfatizam a narrativa visual e a estética, voltados à comunicação pública e à educação.
- ***Dashboards* de Repositório:** funcionam como portais de acesso a grandes volumes de dados, promovendo transparência e reutilização das informações.

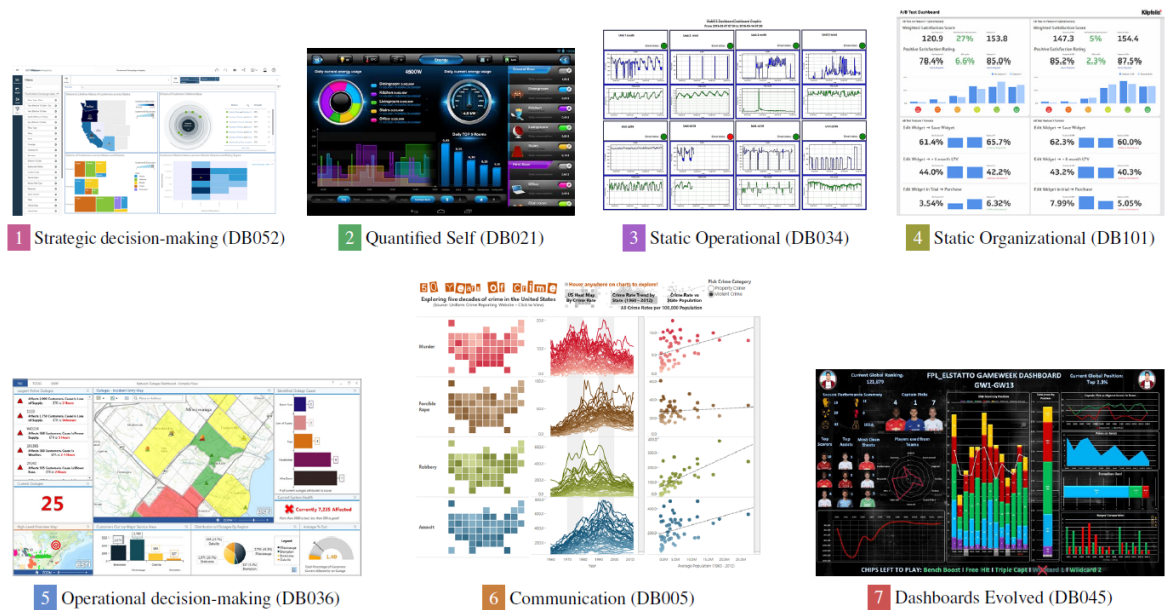


Figura 2.7 – Tipos de *Dashboards* (extraída de Sarikaya et al. (2019)).

O observatório de dados proposto neste trabalho insere-se predominantemente nos gêneros analítico e de repositório, por buscar conciliar interatividade e transparência pública, permitindo tanto a exploração livre dos dados quanto o acesso consolidado às principais métricas municipais.

Para operacionalizar essa proposta e garantir que os painéis do observatório atendam aos requisitos de interatividade e confiabilidade, faz-se necessário o uso de tecnologias que transcendam a simples construção de interfaces gráficas. A efetividade de um observatório funcional depende, primariamente, de uma arquitetura de dados sólida capaz de preparar a informação bruta para o consumo visual, o que demanda a adoção de soluções integradas de gestão da informação.

2.5 Ferramentas de BI e Microsoft Power BI

Nesta seção, serão apresentados os conceitos relacionados às ferramentas de *Business Intelligence*, destacando suas principais características e aplicações, bem como o Microsoft Power BI, plataforma adotada para a construção dos painéis interativos deste trabalho.

2.5.1 Ferramentas de BI

No âmbito da gestão organizacional contemporânea, as ferramentas de *Business Intelligence* (BI) consolidaram-se como o principal suporte tecnológico para a conversão de dados brutos em conhecimento estratégico. Segundo Souza e Buzo (2021), o BI não deve ser compreendido apenas como um *software* de visualização, mas como um ecossistema composto por metodologias e processos de arquitetura de dados, incluindo etapas cruciais de Extração, Transformação e Carga (ETL). Essas etapas são responsáveis por coletar registros de fontes heterogêneas,

processá-los e padronizá-los em um repositório unificado, garantindo que a informação final seja íntegra. Essa estruturação prévia é o que permite superar a fragmentação de sistemas legados, oferecendo aos tomadores de decisão uma visão holística e atualizada dos processos, fundamental para reduzir incertezas e ampliar a assertividade administrativa.

No mercado atual, as principais ferramentas de BI são plataformas como Microsoft Power BI, Tableau e Qlik Sense, que lideram a preferência organizacional devido à capacidade de processamento e facilidade de uso. Conforme análise comparativa de [Oliveira e Lichtnow \(2022\)](#), o Microsoft Power BI destaca-se pela integração nativa com ambientes corporativos e baixo custo inicial, enquanto o Tableau é frequentemente citado pela robustez em visualizações complexas. Mais recentemente, ferramentas baseadas na nuvem, como o Google Looker Studio, têm ganhado pela facilidade de compartilhamento de dados abertos e transparência ativa. Essas soluções permitem a exploração de indicadores dinamicamente, substituindo relatórios estáticos por painéis interativos (*dashboards*) que facilitam o monitoramento em tempo real e a interpretação dos dados.

Nesse contexto, o presente trabalho adota o Microsoft Power BI para a construção dos painéis interativos. A seleção desta ferramenta alinha-se às tendências de modernização da gestão pública, visto que sua arquitetura facilita a publicação de dados na *web* e o acesso via dispositivos móveis. Dessa forma, busca-se não apenas a sistematização técnica dos dados, mas também garantir que o produto final possua alta disponibilidade e usabilidade, através de uma tecnologia de mercado consolidada e de rápida curva de aprendizado.

2.5.2 Microsoft Power BI

O Microsoft Power BI é uma plataforma de *Business Intelligence* da Microsoft. Seu principal objetivo é transformar dados brutos de diversas fontes em *insights* visuais coesos e interativos, permitindo que as empresas monitorem condições e facilitem o entendimento dos dados ([MICROSOFT, 2025](#)). No contexto do Power BI, a visualização de dados é o processo de apresentar informações em formatos gráficos (como gráficos, mapas e tabelas) para facilitar a identificação e a compreensão de padrões e tendências.

Ademais, O Power BI é uma plataforma de visualização de dados focada na criação de *dashboards* interativos, que consolidam visuais em uma única página, possibilitando o acompanhamento imediato. Sua força reside na alta interatividade, permitindo que usuários explorem dados clicando em elementos para filtrar dinamicamente o relatório e usem o *drill-down* para aprofundar a análise. A ferramenta oferece uma ampla biblioteca de visuais nativos (como gráficos de barras, linhas e mapas) e a flexibilidade de importar visuais personalizados para necessidades específicas, destacando-se também por sua capacidade de se conectar a centenas de fontes de dados e compartilhar relatórios interativos em tempo real ([MICROSOFT, 2025](#)). A Figura 2.8 apresenta uma *printscreen* da interface do Power BI.

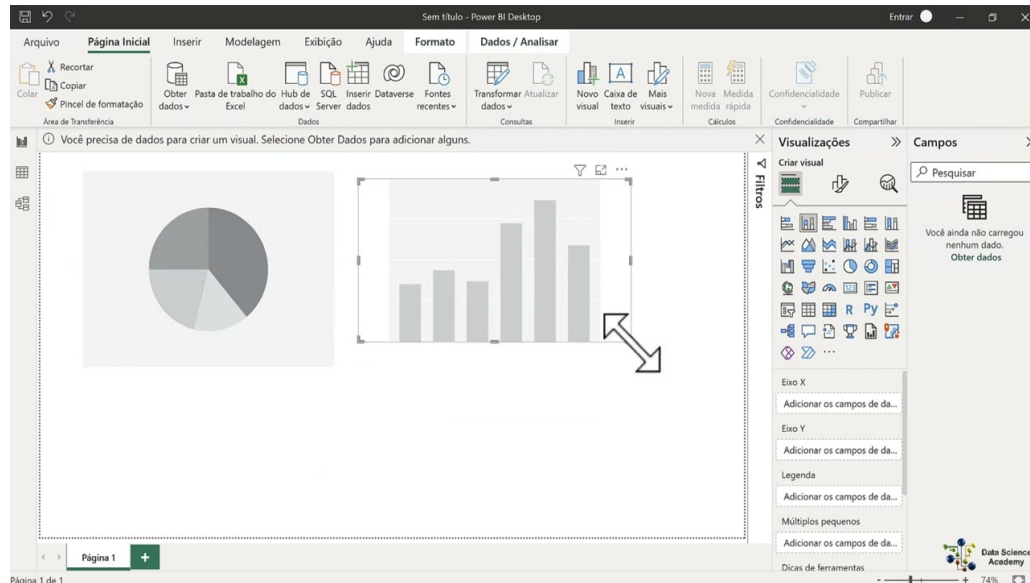


Figura 2.8 – Interface do Power BI (extraída de [Microsoft \(2025\)](#))

2.6 Utilização das Cores em Observatórios de Dados

Nesta seção, será abordada a utilização das cores em observatórios de dados, destacando sua influência na interpretação das informações, os principais tipos de escalas cromáticas aplicadas às visualizações e a importância da acessibilidade na comunicação de dados públicos.

No contexto específico de observatórios de dados, a utilização de cores transcende a estética e o mero alerta operacional, configurando-se como um pilar da comunicação pública e da transparência. Diferentemente de *dashboards* corporativos, que frequentemente utilizam cores de forma agressiva para indicar sucesso ou falha em metas financeiras (como a metáfora do semáforo), os observatórios lidam com indicadores sociais, econômicos e demográficos complexos, exigindo uma abordagem visual mais analítica e imparcial.

Segundo [Cairo \(2019\)](#), em plataformas de consumo público, escolhas cromáticas inadequadas podem introduzir vieses cognitivos e distorcer a percepção da realidade. O uso excessivo de cores quentes e saturadas (como o vermelho) para representar índices de criminalidade ou desigualdade, por exemplo, pode induzir a um senso de pânico ou perigo exagerado. Dessa forma, a literatura recomenda o uso de paletas neutras e contidas, garantindo que a cor atue para facilitar a exploração dos dados sem manipular a emoção do usuário.

Como os observatórios frequentemente consolidam métricas em níveis territoriais (como municípios e estados), o uso de mapas coropléticos é onipresente. Nesses casos, a aplicação sistemática de escalas de cores é fundamental para a integridade da informação. [Brewer \(2015\)](#) estabelece diretrizes rigorosas para o mapeamento temático, dividindo as escalas em três categorias essenciais para observatórios:

- **Escalas Categóricas (Qualitativas):** utilizadas para diferenciar regiões, zonas ou tipologias

sem sugerir hierarquia ou magnitude. Por exemplo, a diferenciação entre a sede e os distritos de Ouro Preto.

- **Escalas Sequenciais:** empregam a variação de luminosidade de um único matiz para representar o volume ou a densidade de um fenômeno. Cores mais escuras tradicionalmente indicam maiores concentrações.
- **Escalas Divergentes:** cruciais para análises comparativas em observatórios, utilizam dois matizes contrastantes unidos por uma cor neutra central. São ideais para evidenciar discrepâncias em relação a uma média estadual ou nacional.

Por fim, dada a natureza pública e democrática dos observatórios de dados, a acessibilidade visual é um requisito ético intransigível. O público-alvo heterogêneo exige que o *design* não exclua cidadãos com deficiências visuais, como o daltonismo. [Munzner \(2014\)](#) enfatiza a obrigatoriedade do uso de paletas seguras (*colorblind-safe*) e do princípio da codificação redundante, garantindo que o significado veiculado pela cor seja sempre complementado por rótulos textuais, posições espaciais ou texturas, assegurando a plena democratização do acesso à informação.

2.7 Trabalhos Relacionados

A crescente produção científica na área de visualização e análise de dados aplicadas a políticas públicas demonstra o potencial dessas ferramentas para aprimorar a compreensão de fenômenos complexos e apoiar a tomada de decisão em diferentes contextos institucionais. Nesta seção, os trabalhos analisados a seguir oferecem contribuições relevantes para o desenvolvimento deste projeto, permitindo estabelecer paralelos metodológicos e conceituais com o Observatório de Dados de Ouro Preto - MG.

[Cruz et al. \(2024\)](#) descrevem a implantação do Centro de Inteligência Epidemiológica (CIE) na cidade do Rio de Janeiro, uma iniciativa voltada à modernização da vigilância em saúde por meio do conceito de inteligência epidêmica e do investimento em infraestrutura tecnológica. A estrutura apoia-se na criação de um *data lake*¹ que integra bases de dados heterogêneas e fragmentadas, como sistemas de vacinação (SI-PNI), mortalidade (SIM) e registros de urgência e emergência, permitindo o cruzamento de informações e a criação de novas bases digitais como a "Base Carioca". Entre os produtos desenvolvidos, destacam-se o observatório público "Epi Rio", focado na transparência das informações, e painéis analíticos internos de alertas, que utilizam modelagem estatística para a detecção precoce de surtos e subsídio a ações de resposta rápida nos territórios.

O trabalho de [Cruz et al. \(2024\)](#) evidencia como a centralização de dados e o uso de técnicas de Visualização de Dados são essenciais para transformar grandes volumes de registros

¹ repositório central que armazena grandes volumes de dados brutos em seu formato original, permitindo exploração e análises posteriores conforme a necessidade.

administrativos em conhecimento estratégico, superando as limitações das abordagens tradicionais de vigilância. De modo análogo, o presente projeto para Ouro Preto busca aplicar esses princípios de integração e inteligência de dados para mitigar a dispersão informacional do município. Assim como o CIE utiliza painéis para democratizar o acesso à informação e instrumentalizar gestores, o Observatório de Ouro Preto almeja consolidar métricas urbanas em interfaces interativas, facilitando a interpretação dos dados tanto para o suporte à decisão governamental quanto para a participação cidadã. A Figura 2.9 mostra um *dashboard* com dados relacionados a uma campanha de vacinação.



Figura 2.9 – *Dashboard* exibindo dados relacionados a campanha de vacinação contra Influenza do Epi Rio (extraída de Cruz et al. (2024))

Ballantyne e Singleton (2024) desenvolveram um estudo voltado à compreensão das desigualdades espaciais na região metropolitana de Liverpool, no Reino Unido, propondo a criação de *dashboards* de indicadores compostos que integra diferentes dimensões socioeconômicas e territoriais. A Figura 2.10 exibe um *dashboard* com o indicador de acesso à rede de transportes. O sistema foi concebido em parceria com formuladores de políticas públicas, com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão baseada em evidências. Utilizando um enfoque territorial, os autores construíram uma base de dados georreferenciada que permite visualizar padrões de desigualdade e orientar investimentos públicos, especialmente em infraestrutura e transporte. O trabalho destaca o papel da co-produção entre pesquisadores e gestores municipais na construção de indicadores e na definição dos parâmetros de análise.

O trabalho de Ballantyne e Singleton (2024) utiliza a visualização de dados e painéis interativos para traduzir informações complexas em linguagem acessível, integrando múltiplas fontes e organizando indicadores que permitem a agentes públicos e à população compreenderem, de forma clara, a distribuição espacial e temporal das desigualdades e da vulnerabilidade social. De modo semelhante, o presente trabalho empregará princípios e técnicas de visualização para consolidar dados municipais heterogêneos e disponibilizá-los em painéis interativos orientados

à transparência e ao suporte à decisão. Contudo, o Observatório de Ouro Preto adotará uma perspectiva transversal, contemplando dimensões como saúde, desenvolvimento urbano e informações populacional, a fim de oferecer uma leitura integrada do território e ampliar a capacidade de monitoramento e avaliação de políticas públicas.

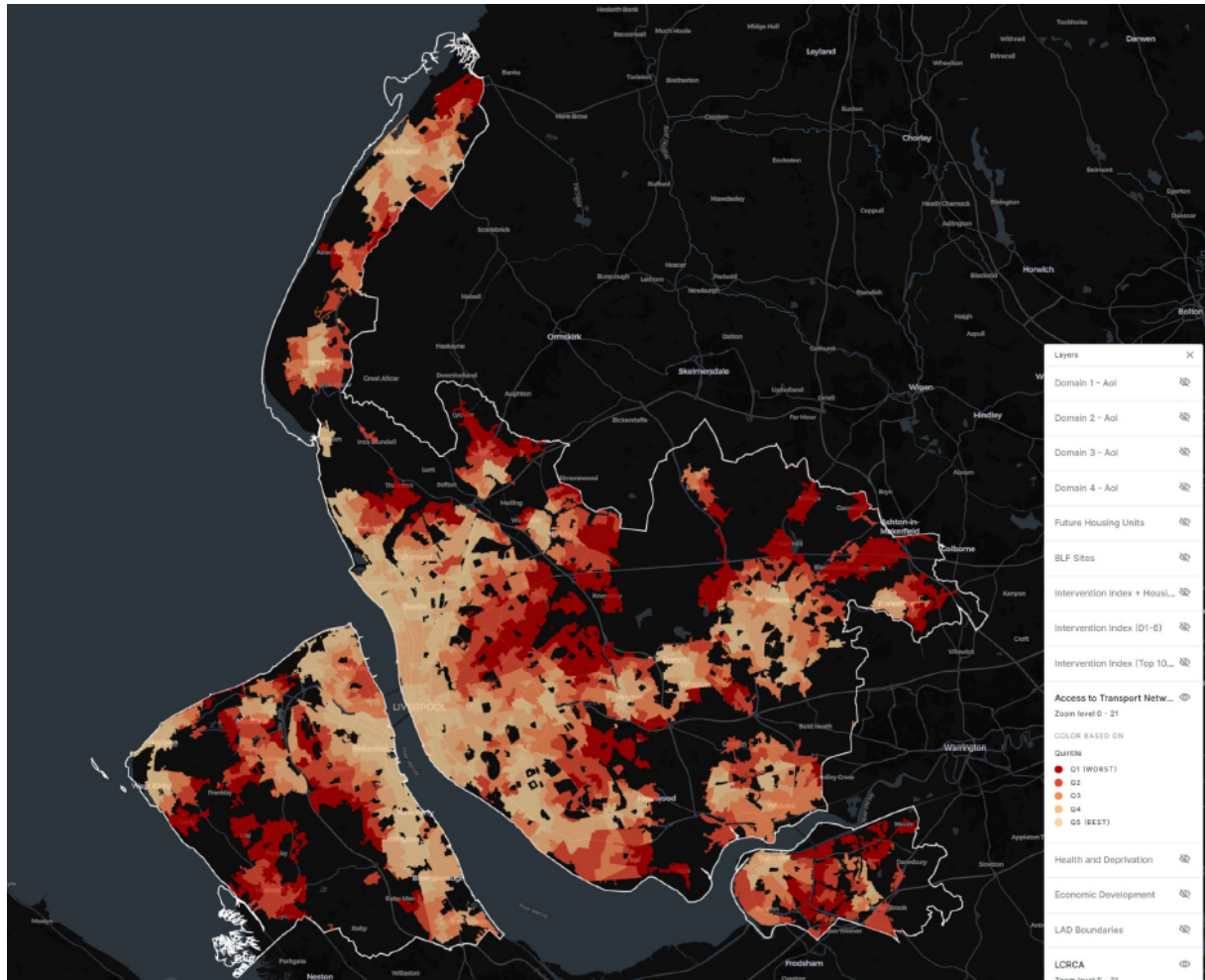


Figura 2.10 – *Dashboard* exibindo o indicador de acesso à rede de transportes da cidade de Liverpool (extraída de Ballantyne e Singleton (2024))

Steinmetz-Weiss et al. (2024) apresentam, por sua vez, uma abordagem metodológica baseada em *design thinking*² para o desenvolvimento de *dashboards* urbanos, aplicada ao caso do *Smart Asset Management Dashboard* na cidade de Sydney, na Austrália. A Figura 2.11 exibe o *dashboard* inicial de um dos ativos urbanos. O estudo propõe um processo iterativo e centrado no usuário, que envolve etapas de pesquisa com *stakeholders*, prototipagem, validação e treinamento de equipes. Essa abordagem visa assegurar que a ferramenta atenda às reais necessidades dos gestores e usuários, indo além da dimensão técnica para considerar aspectos de usabilidade, acessibilidade e comunicação visual.

A metodologia proposta por Steinmetz-Weiss et al. (2024) inspira diretamente este traba-

² Abordagem iterativa e centrada no usuário, baseada em empatia, prototipagem e validação contínua.

lho, especialmente no que tange à consideração das necessidades e experiências dos usuários durante o ciclo de desenvolvimento e na adoção de um *design* orientado à experiência. O presente trabalho também terá atuação de diferentes secretarias, assim como em [Steinmetz-Weiss et al. \(2024\)](#). No caso de Ouro Preto, a construção dos painéis será orientada pelos conjuntos de dados disponibilizados pelas secretarias municipais, os quais refletem diretamente as informações e indicadores de interesse desses órgãos para exploração e acompanhamento. Além disso, a ênfase dos autores na sustentabilidade operacional do painel, incluindo manutenção dos dados, interoperabilidade e treinamento das equipes responsáveis, reforça a necessidade de planejamento contínuo para assegurar a longevidade da plataforma municipal.

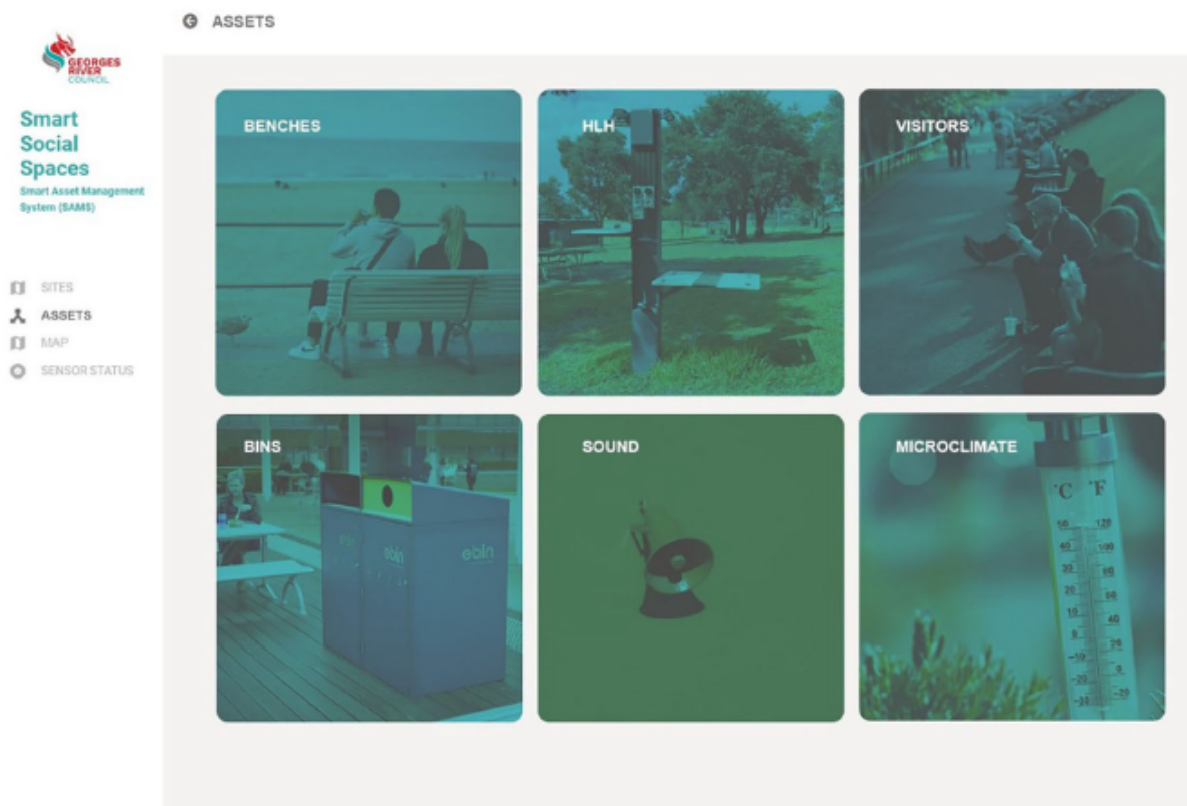


Figura 2.11 – *Dashboard* inicial de um ativo urbano (extraída de [Steinmetz-Weiss et al. \(2024\)](#))

Por fim, [Wolf et al. \(2025\)](#) analisam comparativamente duas grandes plataformas de dados urbanos: o *Smart Columbus Operating System*, nos Estados Unidos, e a rede britânica de *Urban Observatories*. A Figura 2.12 exibe um *dashboard* da *Urban Observatories* com informações sobre a cidade de Newcastle no Reino Unido. O estudo busca compreender os fatores que determinam a permanência e o sucesso dessas iniciativas, destacando que projetos com base institucional sólida, infraestrutura de dados aberta e forte envolvimento acadêmico tendem a ser mais duradouros. A análise revela que a ausência de um plano de governança e de estratégias de engajamento com usuários pode levar ao declínio de plataformas após o encerramento de financiamentos iniciais.

Desse modo, a experiência relatada por [Wolf et al. \(2025\)](#) contribui diretamente para o

planejamento estratégico deste trabalho, ao evidenciar a importância de mecanismos de governança de dados e integração com a universidade local. Assim como os observatórios britânicos, o projeto pretende adotar uma arquitetura de dados aberta, com *software* e documentação acessível, de modo a favorecer o reuso das informações por pesquisadores, gestores e pela sociedade civil.

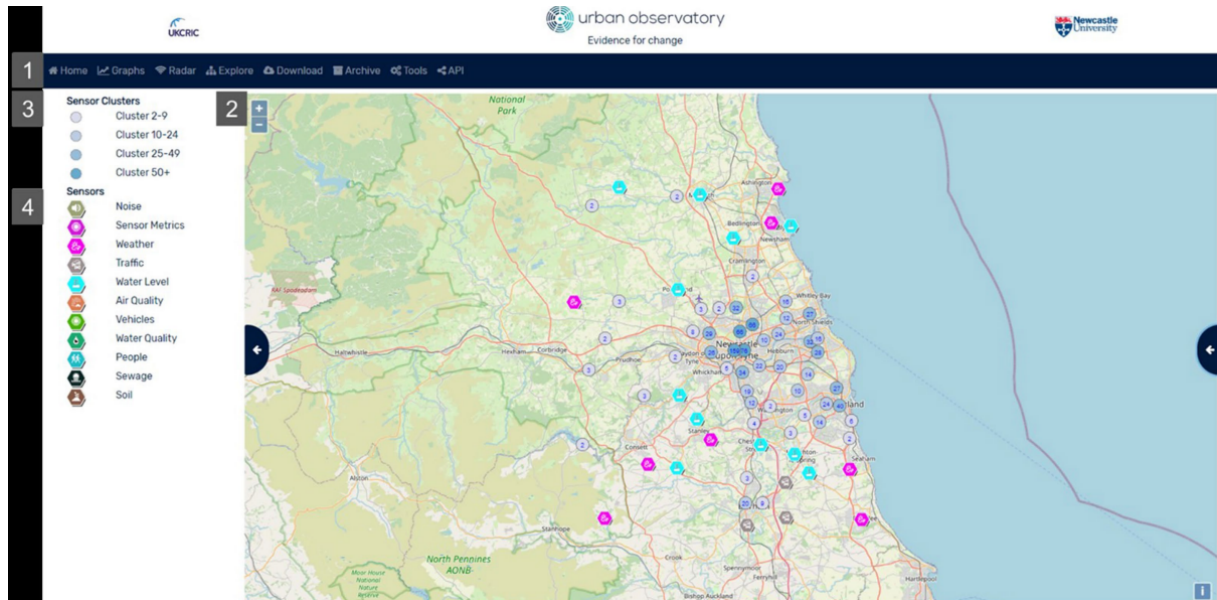


Figura 2.12 – *Dashboard* exibindo informações sobre a cidade de Newcastle, no Reino Unido (extraída de [Wolf et al. \(2025\)](#))

3 Desenvolvimento

Neste capítulo, será apresentado o processo de desenvolvimento do Observatório de Dados de Ouro Preto, abrangendo a caracterização do estudo, as fontes de dados utilizadas, os critérios adotados para a seleção das representações visuais e a utilização do Microsoft Power BI no desenvolvimento dos painéis.

3.1 Caracterização do Estudo

Quanto à sua natureza, o presente trabalho classifica-se como um estudo aplicado. Esta classificação justifica-se pelo objetivo de produzir conhecimento para a aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos, neste caso, a dispersão e a dificuldade de interpretação dos dados públicos municipais. O estudo busca, portanto, gerar uma plataforma, o observatório de dados, que auxilie a gestão pública para tomada de decisão, por meio da visualização de dados, e fomenta a transparência.

O objeto de estudo é o município de Ouro Preto, localizado na região central do estado de Minas Gerais, especificamente na Região dos Inconfidentes. Reconhecida como Patrimônio Mundial pela UNESCO, a cidade apresenta uma complexidade administrativa que transcende sua importância histórica e turística. O município possui uma extensão territorial de 1.245,865 km² e uma população de 74.821 habitantes ([Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022](#)).

Uma característica fundamental para a gestão deste território é a sua divisão administrativa. Além da sede, Ouro Preto é composta por outros 12 distritos, totalizando 13 localidades: Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo, Engenheiro Correia, Glaura, Lavras Novas, Miguel Burnier, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto, Santo Antônio do Leite, Santo Antônio do Salto, São Bartolomeu e a Sede. Essa fragmentação geográfica impõe desafios logísticos e administrativos, reforçando a necessidade de ferramentas que permitam uma leitura integrada dos indicadores de cada região ([Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022](#)).

Nesse contexto, o foco da pesquisa reside na utilização de técnicas de Visualização de Dados como suporte à tomada de decisão do poder público. Desse modo, o trabalho não se limita a ser apenas um repositório de armazenamento, mas de uma estratégia de Inteligência de Negócios aplicada ao setor público. A proposta concentra-se em transformar as bases de dados disponibilizadas em painéis visuais interativos, permitindo que gestores públicos identifiquem gargalos operacionais e que a sociedade civil exerça o controle social de forma qualificada e acessível.

3.2 Fontes de Dados Utilizadas

Nesta seção, serão apresentadas as fontes de dados utilizadas no desenvolvimento do Observatório de Dados de Ouro Preto, destacando os critérios de seleção, a confiabilidade e a relevância das informações para a construção dos painéis e o suporte à tomada de decisão pública.

A confiabilidade de um observatório de dados depende intrinsecamente da qualidade e da procedência das informações que o alimentam. Para a construção dos painéis deste estudo, optou-se pela utilização de dados secundários provenientes de fontes oficiais governamentais, garantindo a rastreabilidade e a consistência estatística necessárias para o suporte à decisão pública.

As fontes de dados foram segmentadas em duas categorias principais: bases demográficas e de infraestrutura urbana, provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), descritos na subseção 3.2.1, e fornecidos pela Prefeitura, e registros administrativos de saúde, disponibilizados pelos sistemas de informação geridos pela Prefeitura Municipal em consonância com o Ministério da Saúde, descritos na subseção 3.2.2.

Com exceção dos dados relativos aos óbitos, os demais conjuntos de dados utilizados neste trabalho foram recebidos previamente processados por meio de um projeto de cooperação entre o Departamento de Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e a Prefeitura Municipal de Ouro Preto. Essa parceria possibilitou o acesso organizado às informações necessárias para o desenvolvimento dos painéis do observatório.

3.2.1 Dados Demográficos e de Infraestrutura (IBGE)

A principal fonte de dados para a caracterização da população e do domicílio foi o Censo Demográfico de 2022, realizado pelo IBGE ([Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022](#)). A escolha por essa base justifica-se por ser o levantamento mais recente e completo disponível no país, oferecendo um retrato atualizado da realidade municipal. Foram utilizados os seguintes indicadores:

- **Dados demográficos:** Total populacional, densidade demográfica, razão de sexos e a estrutura etária da população, permitindo a análise do envelhecimento populacional e da distribuição por gênero.
- **Dados de Saneamento e Infraestrutura:** Indicadores detalhados sobre as condições de habitação nos distritos e na sede, incluindo o tipo de abastecimento de água (rede geral, poços ou nascentes), o esgotamento sanitário (rede geral, fossa séptica ou rudimentar) e a destinação do lixo (coleta, queima ou enterro).

3.2.2 Dados de Saúde e Registros Administrativos

Para os indicadores de saúde pública, foram utilizados dados provenientes dos registros administrativos da Prefeitura de Ouro Preto, que alimentam os sistemas nacionais de vigilância. Especificamente, foram processados dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) e do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM).

Desse modo, esses dados permitiram a construção de séries históricas (de 2010 a 2022) sobre nascidos vivos e taxas de mortalidade (fetal, neonatal e perinatal). A utilização desses registros é fundamental para monitorar a eficácia das políticas de saúde materno-infantil no município e identificar tendências de saúde pública que demandam intervenção gestora.

3.3 Tipos de visualizações utilizadas

Nesta seção, serão apresentados os tipos de visualizações adotados na construção dos painéis do Observatório de Dados de Ouro Preto, destacando os critérios de seleção e as finalidades analíticas de cada representação visual.

A seleção das representações visuais empregadas no observatório foi fundamentada na natureza dos dados (temporais, categóricos, espaciais ou numéricos absolutos) e no objetivo de minimizar a carga cognitiva do usuário. Para garantir a clareza e a precisão da informação, padronizou-se o uso das seguintes visualizações de acordo com sua finalidade analítica:

- Cartões de Indicadores (KPIs) e Grades de Cartões (*Grid Layout*): São utilizados sempre que houver a necessidade de exibir valores macroscópicos absolutos para leitura rápida e imediata. Além de destacarem indicadores-chave de forma isolada, a disposição em grade (*grid*) substitui representações de proporção (como gráficos de pizza) em variáveis categóricas de alta cardinalidade, permitindo a comparação direta de múltiplas categorias de forma limpa, tabular e livre de poluição visual. A Figura 3.1 ilustra exemplos de KPIs e Grades de Cartões.

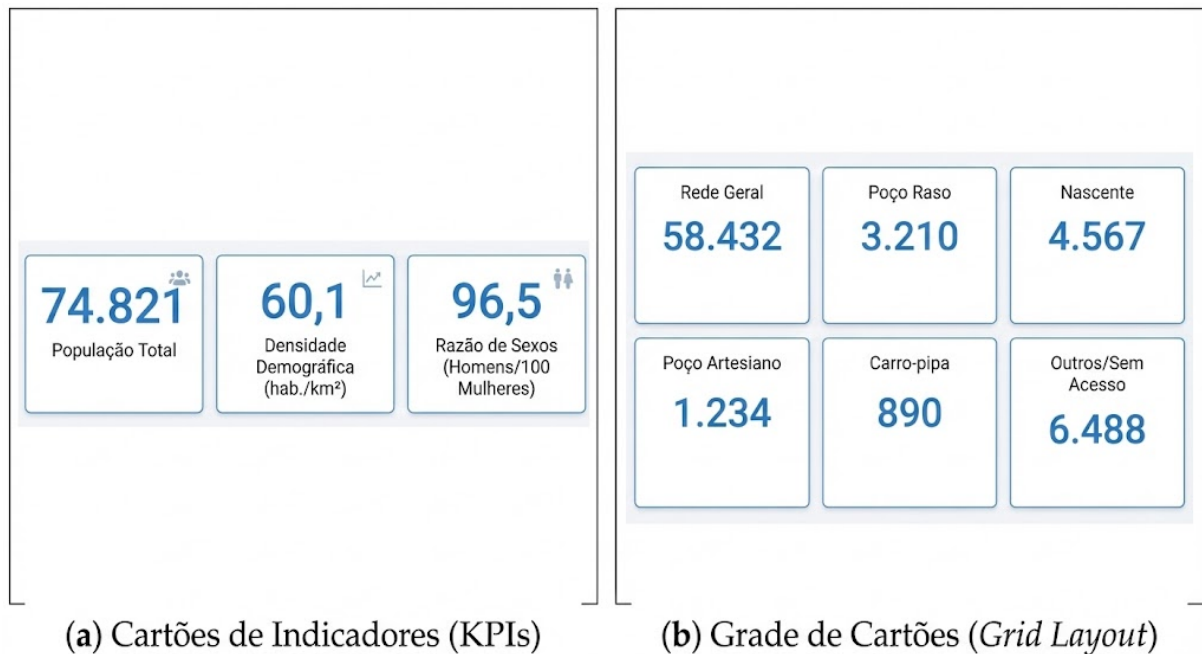


Figura 3.1 – Exemplos de KPIs e Grades de Cartões (Fonte: elaboração própria)

- **Gráfico de Linha:** Será aplicado na representação de séries temporais contínuas em que o foco analítico seja a identificação de tendências, crescimentos ou declínios ao longo de um eixo cronológico. É a geometria escolhida também para a comparação de duas ou mais séries distintas no mesmo plano cartesiano, pois a utilização de linhas simples evita a sobreposição visual e permite uma distinção clara entre os comportamentos paralelos. A Figura 3.2 ilustra um exemplo de gráfico de linha.

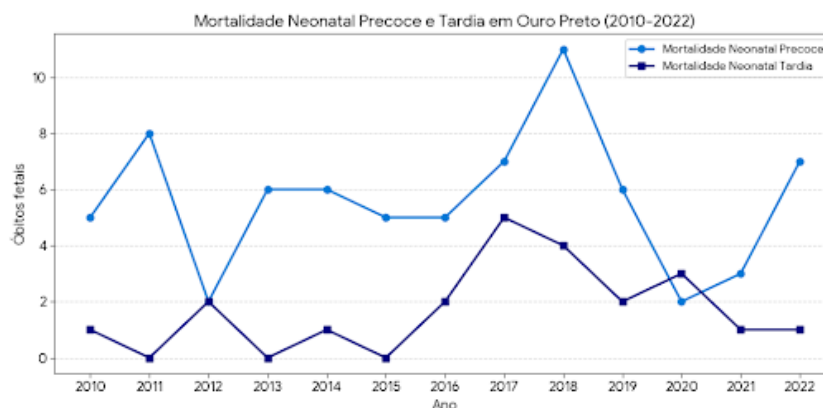


Figura 3.2 – Exemplos de Gráfico de Linha (Fonte: elaboração própria)

- **Gráfico de Área:** Será empregado em análises de séries históricas nas quais a ênfase recai sobre a magnitude e o volume absoluto dos dados ao longo do tempo. Diferentemente da linha simples, o preenchimento da área abaixo da curva facilita a percepção visual do acúmulo e das oscilações bruscas no volume total do fenômeno monitorado. A Figura 3.3 ilustra um exemplo de gráfico de área.

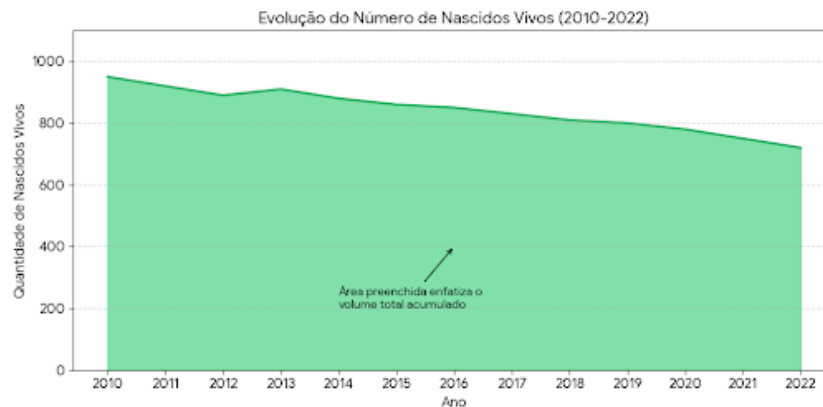


Figura 3.3 – Exemplos de Gráfico de Área (Fonte: elaboração própria)

- **Gráfico de Barras Bidirecional:** Será utilizado especificamente para a construção de pirâmides etárias. Esta estrutura geométrica é a escolha padrão para análises demográficas, pois permite a comparação simultânea e espelhada de duas categorias excludentes (como gênero) distribuídas ao longo de classes ordinais (faixas etárias), evidenciando visualmente a estrutura e o perfil de envelhecimento populacional. A Figura 3.4 ilustra um exemplo de gráfico de barras bidirecional.

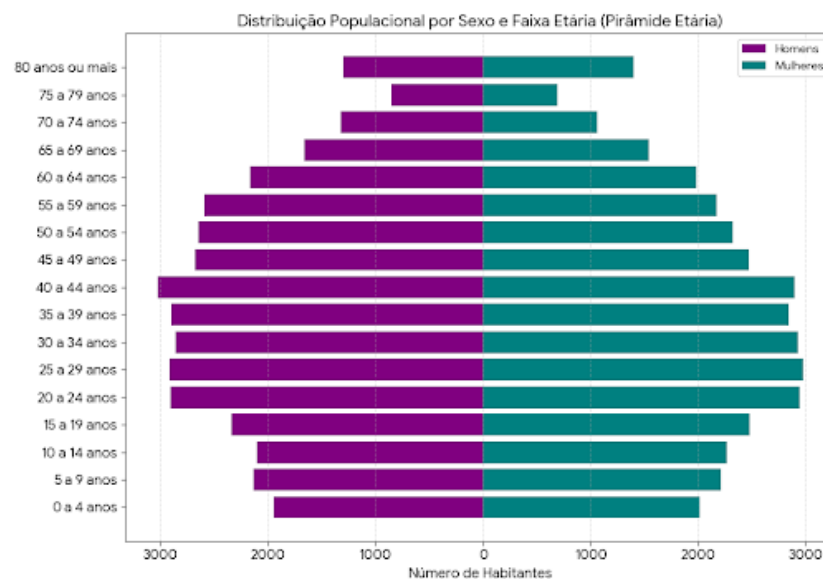


Figura 3.4 – Exemplos de Gráfico de Barras Bidirecional (Fonte: elaboração própria)

- **Mapa de Formas (*Shape Map*):** Será aplicado sempre que a análise exigir a espacialização e a geolocalização dos dados no território. Além de atuar como uma representação cartográfica para situar o usuário geograficamente, o mapa funcionará como um elemento interativo primário: a partir de técnicas de destaque visual, ele operará como um filtro dinâmico, permitindo a segmentação instantânea de todos os demais gráficos do painel para uma localidade específica. A Figura 3.5 ilustra um exemplo de gráfico de mapa de formas.

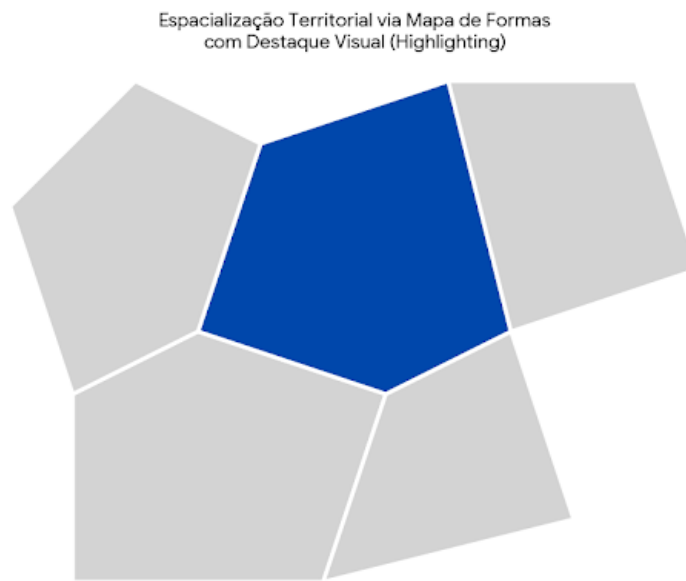


Figura 3.5 – Exemplo de Gráfico de Mapa de Formas (Fonte: elaboração própria)

- Mapa em Árvore (*Treemap*): Será empregado para representar a composição hierárquica e a proporcionalidade de categorias que integram um todo, sobretudo quando há múltiplos níveis de agrupamento (como distritos ou faixa etária). Por meio de retângulos aninhados cuja área é proporcional à magnitude da variável analisada, essa estrutura geométrica permite identificar rapidamente os elementos de maior relevância dentro do conjunto de dados, otimizando o espaço visual em comparação a gráficos tradicionais de barras ou setores quando o número de categorias é elevado. A Figura 3.6 ilustra um exemplo de gráfico de mapa em árvore.

Investimento em Educação por Área de Atuação

Distribuição percentual do orçamento educacional

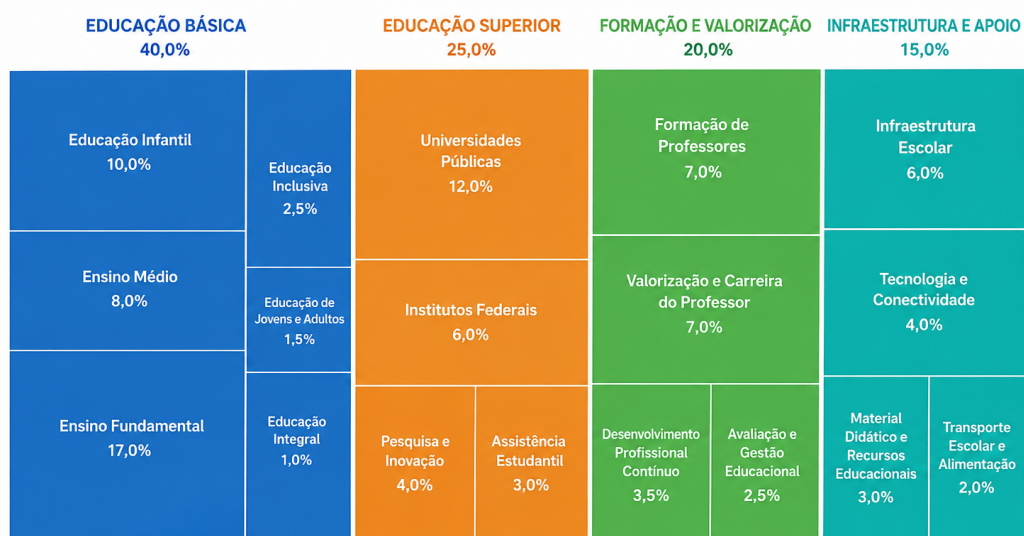


Figura 3.6 – Exemplo de Gráfico de Mapa em Árvore (Fonte: elaboração própria)

3.4 Ferramenta utilizada

Nesta seção, será apresentada a ferramenta utilizada no desenvolvimento do Observatório de Dados de Ouro Preto, destacando os recursos empregados para a construção dos painéis interativos.

Para a materialização do observatório, utilizou-se a plataforma Microsoft Power BI. A escolha desta ferramenta, fundamentada na revisão bibliográfica, deve-se à sua capacidade de integrar o processo de ETL (*Extract, Transform, Load*), a modelagem de dados e a visualização em um único ambiente, além de permitir a publicação *web* para acesso público.

Um dos requisitos não funcionais do projeto foi garantir a perenidade e a facilidade de atualização dos dados. Para isso, a arquitetura da solução não foi construída baseada na importação estática de arquivos locais, mas sim na conexão dinâmica com diretórios em nuvem (via *SharePoint* ou *OneDrive* corporativo).

O funcionamento técnico ocorre da seguinte maneira:

- **Organização em Diretórios:** Os arquivos brutos (planilhas .CSV e .XLSX disponibilizadas pelo IBGE e pela Prefeitura) são armazenados em pastas específicas na nuvem, organizadas por fonte e ano.
- **Conexão Automática:** O Power BI foi configurado para capturar dados a partir desses diretórios. Isso significa que, quando novos dados forem liberados (por exemplo, os dados de mortalidade de 2023), basta o gestor salvar o novo arquivo na pasta correspondente.

4 Resultados

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento do Observatório de Dados de Ouro Preto, descrevendo os painéis construídos para cada eixo temático, seus recursos de interatividade e as principais informações evidenciadas pelas visualizações.

4.1 Projeto dos Painéis

A construção da interface visual do observatório foi orientada pelos fundamentos dos Padrões de *Design para Dashboards* e pelos fundamentos do *Design Eficaz* discutidos na fundamentação teórica. O objetivo central foi transformar os registros brutos processados em interfaces interativas que permitissem a leitura intuitiva dos indicadores, reduzindo a carga cognitiva necessária para a interpretação dos dados.

4.1.1 Paineis sobre população

O painel sobre população foi concebido para fornecer uma visão panorâmica e imediata sobre o perfil demográfico de Ouro Preto. O objetivo principal desta interface é responder a perguntas fundamentais sobre o tamanho, a densidade e a estrutura da população, servindo como ponto de partida para qualquer análise territorial. A Figura 4.1 apresenta o *layout* final desenvolvido.

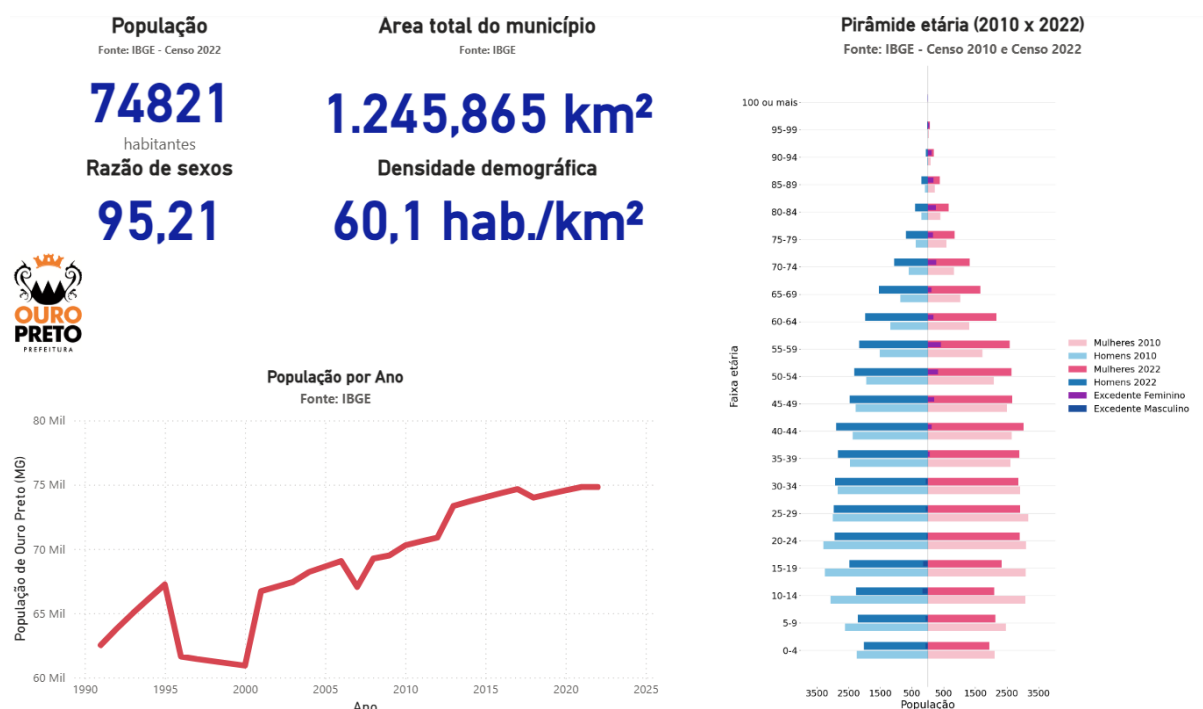


Figura 4.1 – Paineis sobre população (Fonte: elaboração própria)

Para a exibição dos dados macroscópicos, optou-se pela utilização de Cartões de Indicadores (KPIs) no topo da página. Esta escolha de design baseia-se na necessidade de leitura rápida, permitindo que o usuário identifique imediatamente os valores absolutos mais relevantes: a população total (74.821 habitantes), a área do município (1.245,865 km²), a densidade demográfica (60,1 hab./km²) e a razão de sexos (95,21). A tipografia ampliada e o uso da cor azul institucional visam hierarquizar a informação, garantindo que estes dados recebam a atenção primária do observador.

A partir desses cartões, já é possível notar que Ouro Preto apresenta uma densidade demográfica baixa, reflexo de sua grande extensão territorial e da forte presença de áreas rurais, além de uma leve predominância da população feminina, indicada pela razão de sexos inferior a 100.

Na porção inferior esquerda, foi implementado um gráfico de linha para representar a evolução populacional entre os anos de 1990 e 2022. A escolha pela geometria de linha justifica-se pela sua eficácia em representar séries temporais, facilitando a identificação de tendências de crescimento ou declínio ao longo de um eixo contínuo. Para esta série, adotou-se a cor vermelha (*crimson*), deliberadamente distinta da paleta azul utilizada nos KPIs e da paleta rosa/azul empregada na pirâmide etária. Essa diferenciação cromática cumpre uma função, e não apenas estética: evita que o usuário associe equivocadamente a linha temporal a alguma das categorias de gênero exibidas no gráfico ao lado, além de garantir contraste suficiente sobre o fundo branco do painel.

Visualmente, é possível notar uma queda acentuada da população entre 1995 e 2000, seguida de uma recuperação e crescimento contínuo até por volta de 2017, quando a curva passa a apresentar uma leve estabilização.

À direita, há a Pirâmide Etária, construída por meio de um gráfico de barras bidirecional que compara as estruturas etárias dos Censos de 2010 e 2022. A paleta de cores foi definida seguindo a convenção cromática de gênero amplamente utilizada em estudos demográficos, tons de azul para a população masculina e tons de rosa/magenta para a população feminina, o que permite a leitura imediata do gráfico sem a necessidade de consulta constante à legenda. Dentro de cada categoria de gênero, utilizou-se uma variação de saturação para diferenciar temporalmente os censos: tons pastéis (azul-claro e rosa-claro) representam o Censo de 2010, enquanto tons saturados (azul e magenta vibrantes) representam o Censo de 2022. Adicionalmente, as cores púrpura e azul-marinho foram reservadas para destacar o excedente de cada sexo entre os dois períodos, funcionando como um indicador visual complementar da direção do crescimento populacional em cada faixa etária.

O design adotado evidencia o estreitamento da base da pirâmide (menos nascimentos) e o alargamento do topo, indicando visualmente o processo de envelhecimento da população ouro-pretana, um dado crucial para o planejamento de políticas públicas de saúde e previdência. Chama atenção ainda o alargamento nas faixas de 20 a 29 anos, além do esperado para uma

população em envelhecimento, o que pode estar relacionado à presença da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e ao consequente fluxo de estudantes vindos de outras cidades.

4.1.2 Painel sobre Mortalidade e Nascimento

O painel sobre mortalidade e nascimento dedica-se ao monitoramento das estatísticas vitais do município, com foco nos indicadores de natalidade e mortalidade. O objetivo desta interface é permitir que os gestores de saúde e a população avaliem a eficácia das políticas de assistência materno-infantil, cruzando dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) e do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). A Figura 4.2 ilustra a composição visual deste painel.

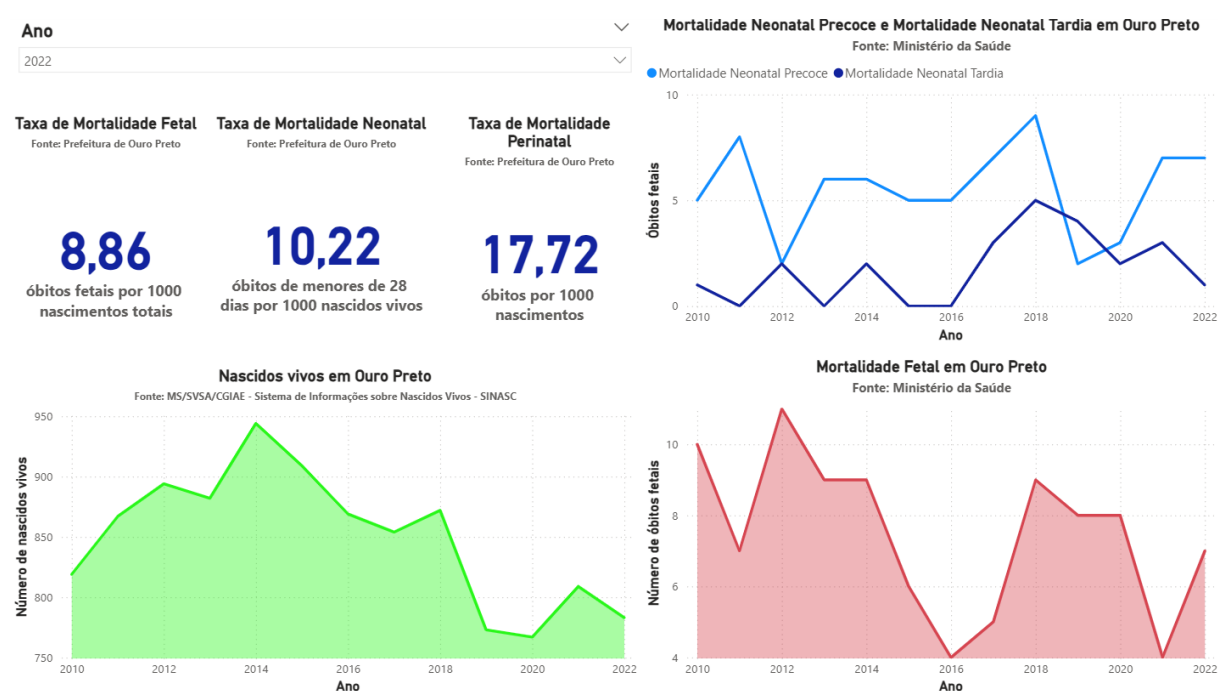


Figura 4.2 – Painel sobre mortalidade e nascimento (Fonte: elaboração própria)

No topo da interface, foi implementado um filtro segmentado de anos (de 2010 a 2022). Uma decisão de projeto importante neste painel foi a delimitação do escopo de atuação deste filtro: ele altera dinamicamente apenas os Cartões de Indicadores (KPIs) localizados logo abaixo. Essa estratégia permite que o usuário selecione um ano específico (como 2022, no exemplo da figura) para consultar as taxas exatas de Mortalidade Fetal (8,86 óbitos por 1000 nascimentos), Mortalidade Neonatal (10,22 óbitos por 1000 nascidos vivos) e Mortalidade Perinatal (17,72 óbitos por 1000 nascimentos) daquele período, sem perder a visualização do contexto histórico geral nos demais gráficos.

Com relação à representação visual das séries históricas, optou-se por uma abordagem híbrida, selecionando a geometria gráfica mais adequada para cada tipo de análise:

- Gráficos de área (Volume): Para os indicadores de Nascidos Vivos (inferior esquerdo) e Mortalidade Fetal (inferior direito), utilizou-se o gráfico de área. A área preenchida enfatiza a magnitude dos volumes ao longo do tempo, facilitando a percepção visual de aumentos ou diminuições bruscas nos números absolutos. O uso da cor verde para nascimentos busca uma associação semântica positiva, enquanto o vermelho para mortalidade fetal atua como um alerta visual.
- Gráfico de linhas (Comparação): Já para a Mortalidade Neonatal (superior direito), optou-se pelo gráfico de linhas simples. Esta escolha justifica-se pela necessidade de comparar duas séries distintas no mesmo plano cartesiano ("Precoce" e "Tardia"). Diferentemente do gráfico de área, as linhas evitam a sobreposição visual, permitindo que o observador identifique claramente se os óbitos estão ocorrendo majoritariamente na primeira semana de vida (precoce) ou posteriormente (tardia), e como essas duas tendências se comportam paralelamente ao longo da década. Nesse gráfico, adotou-se ainda uma variação tonal dentro da própria paleta azul (azul claro para a mortalidade precoce e azul escuro para a tardia), reforçando visualmente que se trata de um mesmo fenômeno observado em dois momentos distintos do desenvolvimento neonatal.

A leitura conjunta dos gráficos permite observar que o número de nascidos vivos apresentou uma tendência de queda ao longo da série, saindo de valores próximos a 950 em 2014 para pouco mais de 780 em 2022, o que acompanha o movimento de desaceleração populacional já identificado no painel de população. Já a mortalidade fetal, apesar de oscilações ano a ano, não apresenta uma tendência clara de queda proporcional à redução dos nascimentos, o que se reflete no comportamento também irregular da mortalidade neonatal precoce e tardia no gráfico superior direito, este último indicando que, na maior parte dos anos, os óbitos neonatais precoces (primeira semana de vida) superam os tardios, reforçando a importância da assistência ao parto e aos primeiros dias de vida do recém-nascido.

4.1.3 Painel sobre Água encanada

O painel sobre água encanada volta-se para a análise da infraestrutura urbana básica no que diz respeito ao acesso à água encanada. Dado que Ouro Preto possui uma extensa área territorial dividida em 13 distritos, o objetivo central deste painel foi permitir uma análise comparativa entre a Sede e as demais localidades, identificando gargalos no fornecimento deste recurso essencial. A Figura 4.3 apresenta o *layout* desenvolvido.

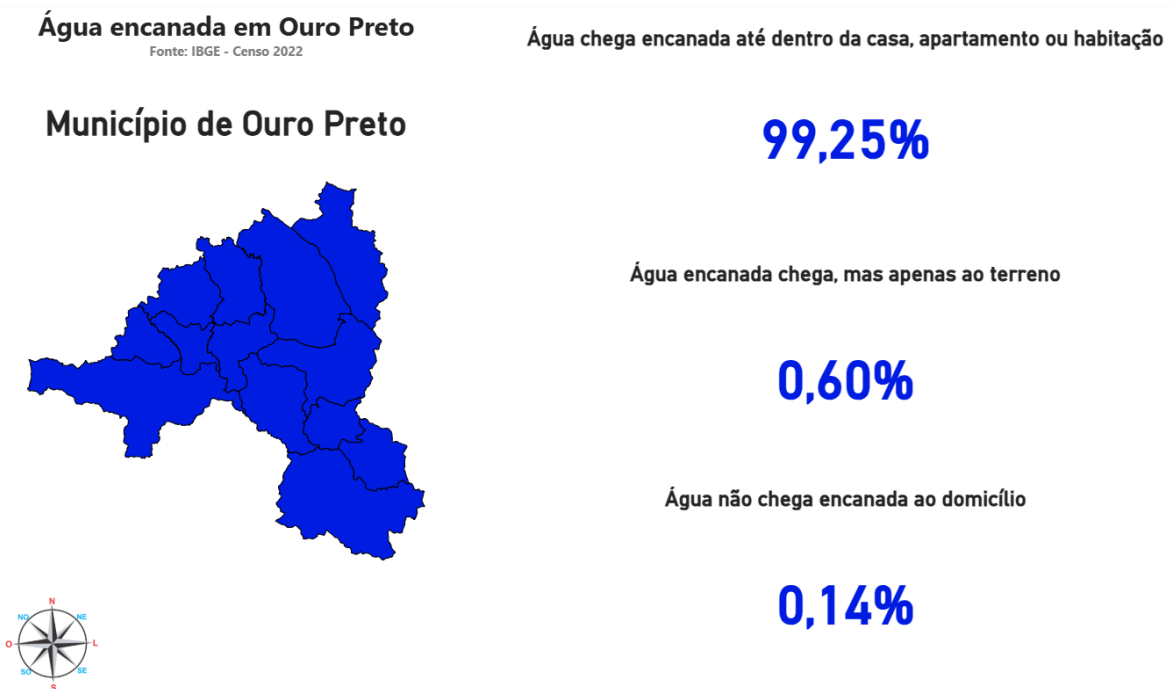


Figura 4.3 – Painel sobre água encanada (Fonte: elaboração própria)

A principal estratégia visual adotada para este painel foi a representação cartográfica interativa (lado esquerdo). Utilizou-se um mapa de formas do município, no qual é possível selecionar diretamente um distrito específico – como a Sede, exemplificada na Figura 4.3 – ou manter a visualização *default*, que exhibe os dados acumulados de todo o município. Ao selecionar uma localidade, o distrito escolhido permanece em destaque na cor azul, funcionando como um recurso visual que situa geograficamente o observador e permite compreender a extensão territorial da área analisada antes mesmo de observar os valores numéricos.

À direita, optou-se pela utilização de Cartões (*Cards*) para exibir os indicadores, porém, diferentemente de outros painéis do sistema, os valores aqui são apresentados em termos percentuais, e não em números absolutos. Essa escolha se justifica pela natureza da análise: como o filtro permite alternar entre distritos de tamanhos populacionais muito distintos e o total do município, o uso de percentuais garante a comparabilidade dos dados entre as diferentes escalas, evitando que localidades menores pareçam irrelevantes apenas por possuírem uma população numericamente menor. São apresentados três níveis de acesso:

- Percentual da população com água encanada até dentro da habitação (acesso ideal).
- Percentual da população com acesso apenas até o terreno (acesso parcial).
- Percentual da população sem acesso a água encanada (déficit de infraestrutura).

A paleta de cores monocromática em tons de azul foi escolhida intencionalmente para criar uma associação semiótica imediata com o tema (água), mantendo a consistência visual e a sobriedade necessária para um painel de gestão pública.

No exemplo apresentado, referente ao total do Município de Ouro Preto, observa-se uma situação de infraestrutura bastante favorável: 99,25% dos domicílios possuem água encanada até dentro da habitação, enquanto os percentuais de acesso parcial (0,60%) e de ausência total de acesso (0,14%) são residuais. Esse cenário indica uma cobertura praticamente universal do abastecimento de água encanada no município como um todo, e reforça a utilidade do painel como ferramenta de comparação: ao alternar o filtro para distritos específicos, sobretudo os mais afastados ou rurais, é esperado que esses percentuais de déficit se tornem mais expressivos do que na média municipal, permitindo à gestão pública direcionar investimentos de saneamento de forma mais precisa.

4.1.4 Painel sobre Abastecimento de Água

Enquanto o painel sobre acesso à água encanada diagnosticava a existência do acesso, este painel aprofunda a análise investigando a procedência desse recurso. O objetivo aqui é detalhar a infraestrutura de saneamento existente, permitindo diferenciar a parcela da população atendida pela companhia de saneamento (rede geral) daquela que depende de soluções alternativas ou precárias. A Figura 4.4 exibe o painel filtrado para o distrito de São Bartolomeu, exemplificando a capacidade de detalhamento da ferramenta.

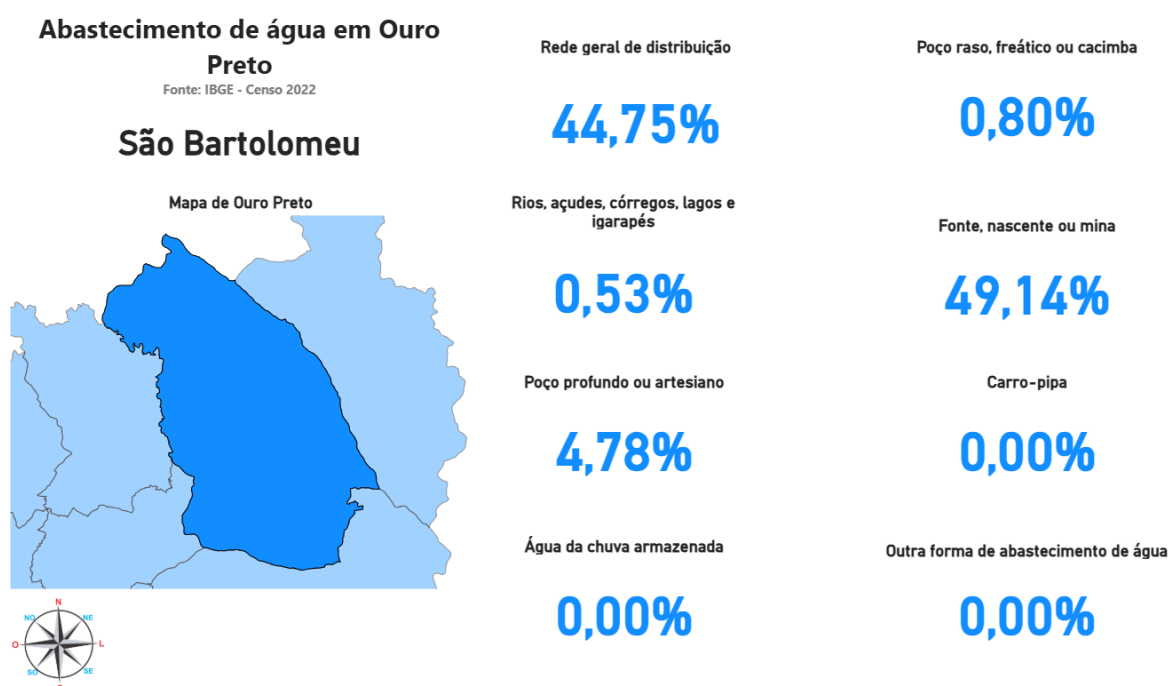


Figura 4.4 – Painel sobre abastecimento de água (Fonte: elaboração própria)

A organização visual manteve a consistência do mapa interativo à esquerda para a seleção territorial. Contudo, para a exibição dos dados à direita, optou-se por uma Grade de Cartões (*Grid Layout*). Esta escolha justifica-se pela alta cardinalidade da variável analisada, que possui oito categorias distintas no Censo 2022 (Rede geral, Poço raso, Rios, Nascente, Poço artesiano,

Carro-pipa, Água da chuva e Outros). A utilização de um gráfico de pizza ou rosca para tantas categorias resultaria em uma visualização poluída e de difícil leitura, já a disposição em cartões permite a comparação direta dos valores entre as diferentes formas de abastecimento de forma limpa e tabular. Assim como no painel de acesso à água encanada, os valores são apresentados em percentuais, e não em números absolutos, garantindo a comparabilidade entre distritos de tamanhos populacionais distintos e o total do município.

A eficácia dessa visualização torna-se evidente ao observar as disparidades entre a sede e a zona rural. Como ilustrado na figura, ao filtrar o distrito de São Bartolomeu, o painel revela um dado crucial para a gestão hídrica local: o percentual de domicílios abastecidos por Fonte, nascente ou mina (49,14%) supera o daqueles atendidos pela Rede geral de distribuição (44,75%), configurando a fonte natural como a principal forma de abastecimento do distrito. As demais categorias apresentam participação bastante reduzida, poço profundo ou artesiano (4,78%), poço raso, freático ou cacimba (0,80%) e rios, açudes, córregos, lagos e igarapés (0,53%), enquanto carro-pipa, água da chuva armazenada e outras formas de abastecimento não são registradas (0,00%) neste distrito. Esse tipo de *insight*, facilitado pela interface, demonstra a heterogeneidade do território de Ouro Preto e a importância de políticas públicas diferenciadas para os distritos que dependem majoritariamente de soluções individuais de abastecimento.

Assim como no painel sobre acesso à água encanada, a paleta de cores monocromática em tons de azul foi escolhida novamente para criar uma associação semiótica imediata com o tema (água).

4.1.5 Painel sobre Coleta de Lixo

O painel sobre coleta de lixo dedica-se ao diagnóstico do manejo de resíduos sólidos. O objetivo desta interface é mapear a cobertura do serviço de limpeza urbana e, crucialmente, identificar zonas onde persistem práticas inadequadas de descarte, como a queima de lixo ou a disposição em terrenos baldios, que representam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A Figura 4.5 ilustra a aplicação deste painel filtrado para o distrito de Lavras Novas.

Coleta de lixo em Ouro Preto

Fonte: IBGE - Censo 2022

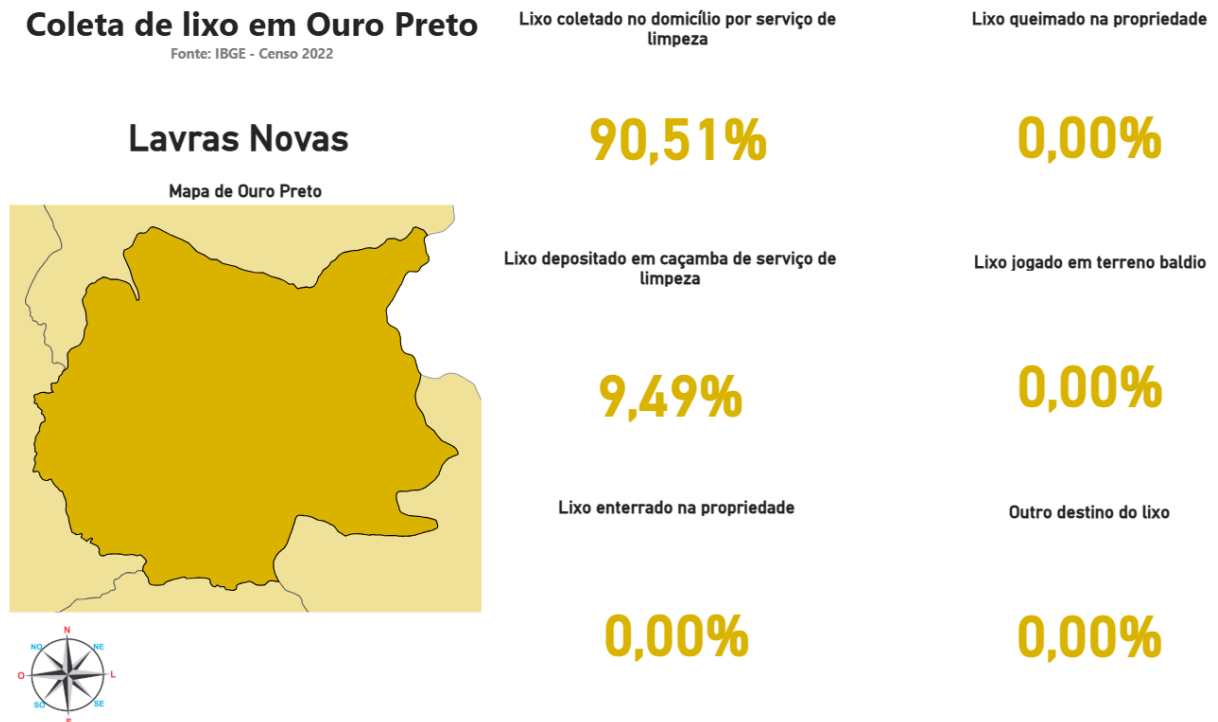


Figura 4.5 – Painel sobre coleta de lixo (Fonte: elaboração própria)

Seguindo o padrão de usabilidade estabelecido nos painéis de infraestrutura, manteve-se o mapa interativo à esquerda para a seleção territorial, garantindo que o usuário possa alternar entre os temas sem a necessidade de reaprender a navegação. Para este painel, definiu-se uma identidade visual baseada na cor amarela, diferenciando-o tematicamente dos eixos hidrossanitários (azul escuro e azul claro) e facilitando a memorização visual por parte do observador.

Para a visualização dos dados, a escolha pela Grade de Cartões (*Grid Layout*) mostrou-se novamente a mais adequada devido à natureza categórica das variáveis do Censo 2022. O painel detalha seis formas de destinação, permitindo diferenciar, por exemplo, o lixo Coletado no domicílio daquele depositado em Caçamba de serviço de limpeza. Assim como nos painéis anteriores de infraestrutura, os valores são apresentados em percentuais, o que possibilita a comparação direta entre distritos de diferentes portes populacionais.

No exemplo da figura, distrito de Lavras Novas, a visualização permite constatar que a grande maioria dos domicílios (90,51%) é atendida pela coleta domiciliar por serviço de limpeza, enquanto uma parcela menor, mas relevante, (9,49%) depende de caçambas de serviço de limpeza para o descarte de seus resíduos. Já as demais formas de destinação (queima na propriedade, disposição em terreno baldio, enterro na propriedade e outros destinos) não são registradas no distrito (0,00% em todas), indicando que, neste caso específico, a cobertura do serviço de limpeza é praticamente total, ainda que dividida entre duas modalidades distintas de atendimento.

4.1.6 Painel sobre Esgoto

O painel sobre esgoto aborda as condições de esgotamento sanitário dos domicílios, conforme apresentado na Figura 4.6. O objetivo central desta visualização é fornecer um diagnóstico preciso sobre o destino dos efluentes domésticos, permitindo aos gestores distinguir as áreas atendidas por saneamento adequado (rede geral ou fossa séptica ligada à rede) daquelas que demandam intervenções prioritárias devido ao alto risco ambiental e sanitário.

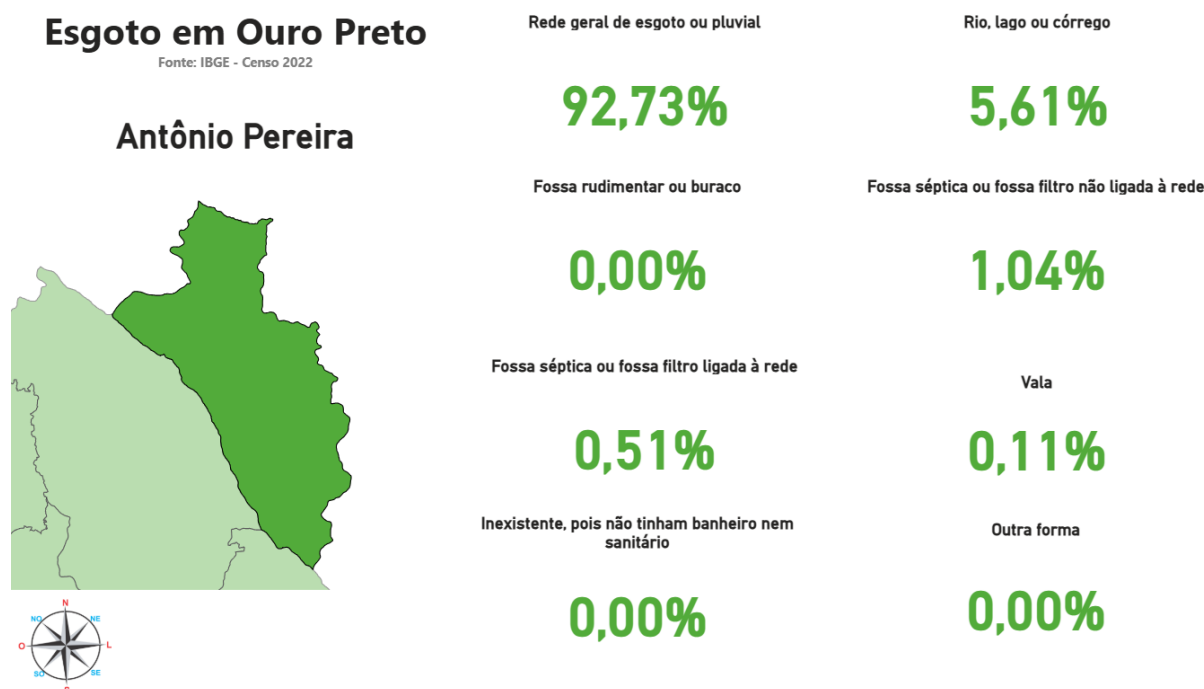


Figura 4.6 – Painel sobre esgoto (Fonte: elaboração própria)

Para manter a coerência cognitiva e facilitar a navegação do usuário, replicou-se o *layout* padronizado nos painéis de infraestrutura: um mapa de formas à esquerda para a seleção territorial e uma Grade de Cartões à direita para a exibição dos dados. A identidade visual foi definida pela cor verde, completando o esquema cromático do saneamento (Azul para Água, Amarelo para Lixo, Verde para Esgoto) e remetendo diretamente à dimensão ambiental que este indicador representa.

A opção pela exibição em cartões (*Cards*), em detrimento de gráficos de proporção como o de pizza, justifica-se pela complexidade da variável censitária, que possui oito categorias distintas de esgotamento. A disposição tabular dos valores, apresentados em percentuais, facilita a leitura comparativa entre métodos de descarte que, embora distintos tecnicamente, podem representar riscos similares à saúde pública, além de permitir a comparação direta entre distritos de diferentes portes populacionais.

A aplicação do filtro no distrito de Antônio Pereira, visível na Figura 4.6, demonstra a capacidade analítica da ferramenta. A visualização revela um cenário majoritariamente adequado: 92,73% dos domicílios são atendidos pela rede geral de esgoto ou pluvial, o que indica boa

cobertura da infraestrutura sanitária no distrito. Ainda assim, o painel alerta para um dado sensível: 5,61% dos domicílios destinam o esgoto diretamente a "Rio, lago ou córrego", percentual que, embora minoritário, representa um risco ambiental e sanitário relevante e um ponto de atenção para futuras ações de saneamento. As demais categorias – fossa séptica ligada (0,51%), fossa séptica ou filtro não ligada à rede (1,04%) e vala (0,11%) – apresentam participação pouco expressiva, enquanto fossa rudimentar, ausência de sanitário e outras formas não são registradas (0,00%) no distrito.

4.1.7 Painel sobre Cor ou Raça

O painel sobre cor ou raça dedica-se à análise da composição étnico-racial da população de Ouro Preto, cruzando essa informação com a estrutura etária dos distritos. O objetivo desta interface é permitir que o observador identifique padrões de distribuição racial ao longo das diferentes gerações, um dado relevante para o planejamento de políticas públicas de promoção da igualdade racial. A Figura 4.7 ilustra a aplicação deste painel filtrado para o distrito de Santo Antônio do Salto.

Cor ou Raça no município de Ouro Preto - MG

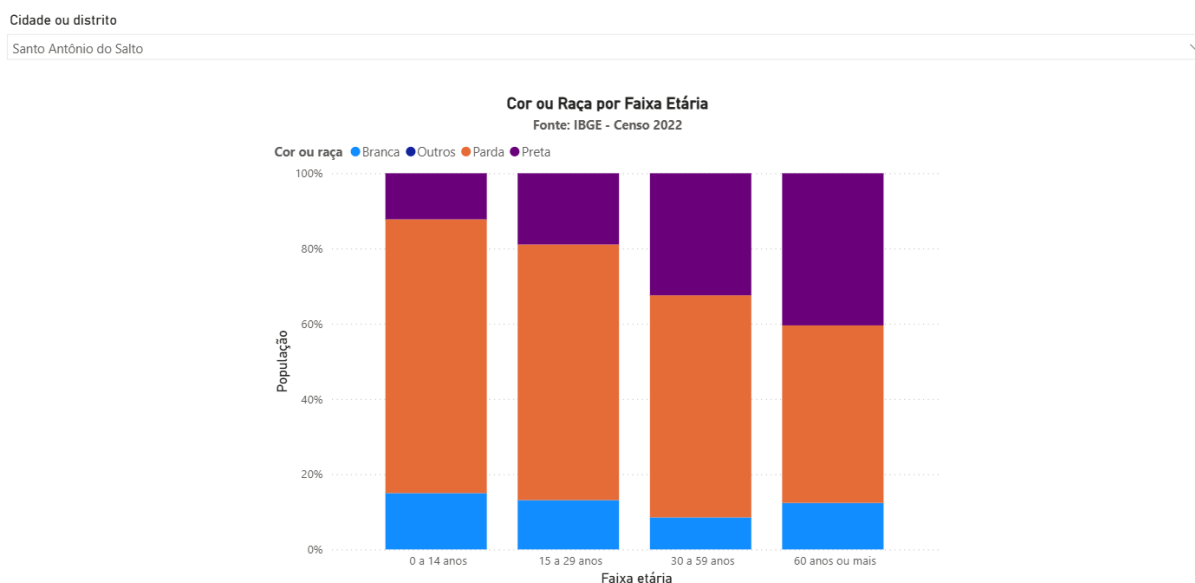


Figura 4.7 – Painel sobre cor ou raça (Fonte: elaboração própria)

Para este painel, optou-se pela utilização de um Gráfico de Barras Empilhadas. Esta escolha de geometria justifica-se pela natureza da análise proposta, que não busca comparar valores absolutos entre faixas etárias de tamanhos populacionais distintos, mas sim a composição proporcional de cada grupo em relação à variável cor ou raça. Ao normalizar todas as colunas para 100%, o gráfico permite uma comparação direta e imediata da distribuição racial entre as faixas etárias "0 a 14 anos", "15 a 29 anos", "30 a 59 anos" e "60 anos ou mais", independentemente do tamanho de cada coorte.

Com relação à paleta de cores, optou-se por tons distintos e de alto contraste entre si (azul para "Branca", azul-marinho para "Outros" (categoria que agrega as declarações de cor amarela e indígena), laranja para "Parda" e roxo para "Preta"). Diferentemente de outros painéis do sistema, nos quais a cor carrega um significado semântico associado ao tema (como o azul para água ou o verde para esgoto), aqui a escolha cromática cumpre função exclusivamente diferenciadora, priorizando o máximo contraste visual entre categorias adjacentes na pilha, de modo a evitar qualquer ambiguidade na leitura das proporções.

A leitura do gráfico, no exemplo do distrito de Santo Antônio do Salto, permite observar que a população parda é predominante em todas as faixas etárias, respondendo pela maior parcela da composição racial do distrito, com destaque para a faixa de "0 a 14 anos", em que corresponde a mais de 70% do total. Chama atenção, contudo, o comportamento da população preta ao longo das gerações: sua participação cresce de forma consistente conforme avança a faixa etária, passando de aproximadamente 12% entre "0 a 14 anos" para cerca de 40% entre os "60 anos ou mais", a maior proporção entre todos os grupos etários nessa faixa. A população branca, por sua vez, mantém-se relativamente estável ao longo das faixas, girando entre 8% e 15%, com o menor percentual observado justamente entre "30 a 59 anos". Já a categoria "Outros" (amarela e indígena) apresenta participação residual, praticamente imperceptível no gráfico em todas as faixas etárias analisadas.

4.1.8 Painel sobre Fecundidade

O painel sobre fecundidade dedica-se à análise da quantidade de filhos nascidos nos últimos 12 meses, distribuída por faixa etária das mães, comparando os Censos de 2010 e 2022. O objetivo desta interface é permitir a identificação de mudanças no perfil etário da maternidade no município ao longo da última década, um dado relevante para o planejamento de políticas públicas de saúde materno-infantil e de planejamento familiar. A Figura 4.8 ilustra o *layout* desenvolvido.

Fecundidade em Ouro Preto - MG

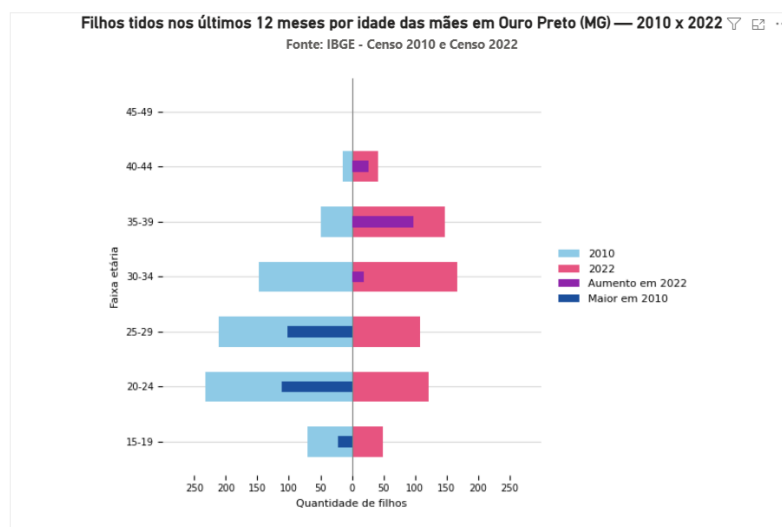


Figura 4.8 – Painel sobre fecundidade (Fonte: elaboração própria)

Assim como no painel de população, optou-se pela utilização de um Gráfico de Barras Bidirecional para a construção desta visualização, uma vez que a estrutura se mostra igualmente adequada para a comparação simultânea e espelhada de duas categorias (os censos de 2010 e 2022) distribuídas ao longo de classes ordinais (faixas etárias das mães). A escolha cromática seguiu o mesmo padrão de saturação empregado na pirâmide etária: o tom pastel (azul-claro) representa o Censo de 2010, enquanto o tom saturado (rosa-avermelhado) representa o Censo de 2022, mantendo a coerência visual entre painéis que compartilham a mesma lógica temporal comparativa. Adicionalmente, as cores roxa e azul-marinho foram reservadas para evidenciar, respectivamente, o aumento e a redução na quantidade de filhos entre os dois períodos em cada faixa etária, funcionando como um indicador visual complementar da direção da mudança.

A leitura do gráfico revela uma mudança expressiva no perfil etário da fecundidade em Ouro Preto entre 2010 e 2022. Nas faixas etárias mais jovens – 15 a 19, 20 a 24 e 25 a 29 anos –, observa-se uma redução no número de filhos tidos, evidenciada pelo destaque em azul-marinho ("Menor em 2010"), o que sugere um adiamento da maternidade entre as mulheres mais jovens. Em contrapartida, as faixas etárias mais avançadas – especialmente 30 a 34 e 35 a 39 anos – apresentam um crescimento expressivo no número de filhos em 2022, com destaque em roxo ("Aumento em 2022"), indicando que a maternidade vem se concentrando cada vez mais em idades mais tardias. Esse padrão é coerente com transformações sociais amplamente observadas no Brasil, como o aumento da escolaridade e da inserção da mulher no mercado de trabalho, fatores que tendem a postergar o início da maternidade. Nota-se ainda que as faixas etárias extremas (15-19 e 40 anos ou mais) seguem representando uma parcela reduzida do total de nascimentos em ambos os períodos, reforçando a concentração da fecundidade entre os 20 e os 39 anos de idade.

4.1.9 Painel sobre Alfabetização

O painel sobre alfabetização dedica-se ao diagnóstico da condição de leitura e escrita da população de Ouro Preto, permitindo o cruzamento dessa variável com sexo, faixa etária, condição de responsável pelo domicílio e distrito de residência. No gráfico, as informações são organizadas por distrito e, dentro de cada localidade, subdivididas segundo raça ou cor. O objetivo dessa interface é identificar, com alto nível de granularidade, os grupos e as localidades prioritárias para a formulação de políticas públicas de alfabetização e de educação de jovens e adultos. A Figura 4.9 ilustra o painel filtrado para a população masculina classificada como “Não sabe ler e escrever”.

Alfabetização em Ouro Preto - MG

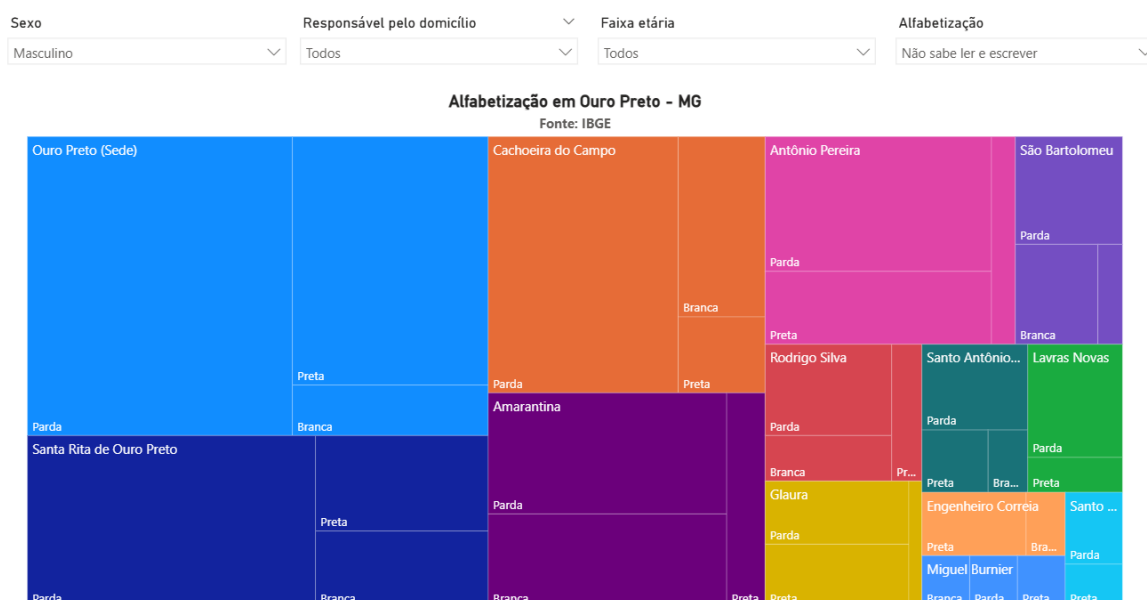


Figura 4.9 – Painel sobre alfabetização (Fonte: elaboração própria)

No topo da interface, foram implementados quatro filtros segmentados (Sexo, Responsável pelo Domicílio, Faixa Etária e Condição de Alfabetização), possibilitando ao usuário combinar diferentes recortes analíticos sobre a mesma base de dados sem a necessidade de múltiplos painéis independentes. Essa flexibilidade é particularmente relevante para um indicador como a alfabetização, cuja análise costuma demandar recortes cruzados (por exemplo, mulheres responsáveis pelo domicílio na faixa etária de 60 anos ou mais).

Para a visualização principal, optou-se pela utilização de um Mapa em Árvore (*Treemap*), especialmente adequada neste caso pela natureza hierárquica dos dados: em um primeiro nível, os retângulos representam os 13 distritos do município, e, em um segundo nível, cada distrito se subdivide de acordo com a cor ou raça declarada pela população filtrada. A área de cada retângulo é proporcional ao número de habitantes na condição selecionada, permitindo identificar rapidamente quais distritos concentram o maior contingente de pessoas não alfabetizadas.

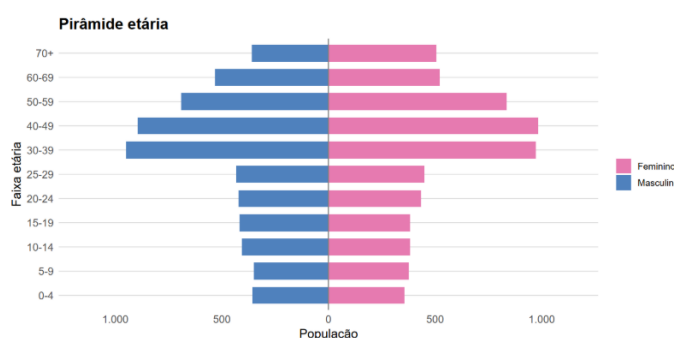
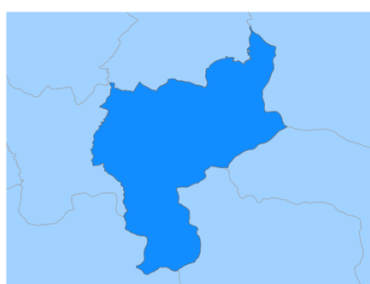
Diferentemente dos demais painéis do sistema, nos quais a cor carrega significado semântico (temático ou temporal), aqui a paleta foi definida com uma cor distinta para cada distrito, cumprindo função puramente identificadora e facilitando a distinção visual entre os blocos no nível hierárquico superior. Dentro de cada bloco, tons de saturação e transparência diferenciam as subcategorias de cor ou raça, mantendo a legibilidade mesmo diante da alta quantidade de subdivisões.

A leitura do exemplo apresentado, referente à população masculina sem alfabetização, evidencia que a Sede de Ouro Preto concentra o maior contingente absoluto de homens nessa condição, seguida pelos distritos de Santa Rita de Ouro Preto e Cachoeira do Campo, resultado esperado dado o maior peso populacional dessas localidades em relação aos demais distritos.

4.1.10 Pannel sobre Pirâmide Etária por Distrito

O painel sobre pirâmide etária por distrito permite o detalhamento da estrutura populacional de Ouro Preto no nível de suas 13 subdivisões territoriais, complementando a visão agregada já apresentada no painel geral de população. O objetivo desta interface é possibilitar que o observador identifique perfis demográficos distintos entre os distritos, uma vez que localidades menores e mais afastadas da Sede tendem a apresentar dinâmicas populacionais particulares, muitas vezes mascaradas na análise do município como um todo. A Figura 4.10 ilustra o painel filtrado para o distrito de Cachoeira do Campo.

Pirâmide Etária por Distrito em Ouro Preto - MG



Cachoeira do Campo

Figura 4.10 – Pannel sobre pirâmide etária por distrito (Fonte: elaboração própria)

Manteve-se, à esquerda, o mapa de formas para a seleção territorial, seguindo o padrão de *highlighting* já adotado nos demais painéis do sistema, o que garante consistência de navegação e permite ao usuário localizar geograficamente o distrito antes de interpretar os dados demográficos. À direita, reproduziu-se a estrutura do Gráfico de Barras Bidirecional já utilizada na pirâmide

etária municipal, mantendo a convenção cromática de gênero (azul para a população masculina e rosa para a população feminina), o que garante a leitura imediata do gráfico e a familiaridade do usuário que já tenha navegado pelo painel de população. Diferentemente daquela visualização, no entanto, esta pirâmide não realiza a comparação entre dois censos, apresentando apenas a distribuição etária mais recente por distrito, o que simplifica a leitura e mantém o foco na análise territorial.

A leitura da pirâmide de Cachoeira do Campo revela um perfil bastante atípico em relação ao padrão observado no município como um todo. Ao invés do formato tradicional, afunilado nas extremidades e mais largo na base ou no meio, o distrito apresenta um abaulamento acentuado e concentrado exatamente nas faixas de 30 a 39 e 40 a 49 anos, que superam em muito as demais faixas etárias – inclusive as adjacentes (25-29 e 50-59) –, gerando um formato irregular e assimétrico. Esse comportamento sugere fortemente a presença de um fator de atração específico para adultos em idade economicamente ativa nesse distrito, possivelmente relacionado a oportunidades de emprego ou moradia que atraem famílias já constituídas para a localidade. Chama atenção também que, exceto pela faixa etária mais idosa (70+), a população feminina supera a masculina em praticamente todas as faixas, e de forma mais acentuada justamente nas faixas de 30 a 49 anos, indicando que esse contingente adicional de adultos é composto majoritariamente por mulheres. Esse tipo de *insight*, dificilmente perceptível na pirâmide agregada do município, reforça a utilidade do painel como ferramenta de investigação de particularidades demográficas locais.

4.1.11 Painel sobre Óbitos

O painel sobre óbitos permite o monitoramento da série histórica de mortalidade em Ouro Preto entre 2006 e 2022, segmentada por faixa etária e sexo. O objetivo desta interface é possibilitar a identificação de tendências ou padrões atípicos de mortalidade em grupos populacionais específicos. A Figura 4.11 ilustra o painel filtrado para mulheres na faixa etária de 20 a 29 anos.

Óbitos em Ouro Preto - MG

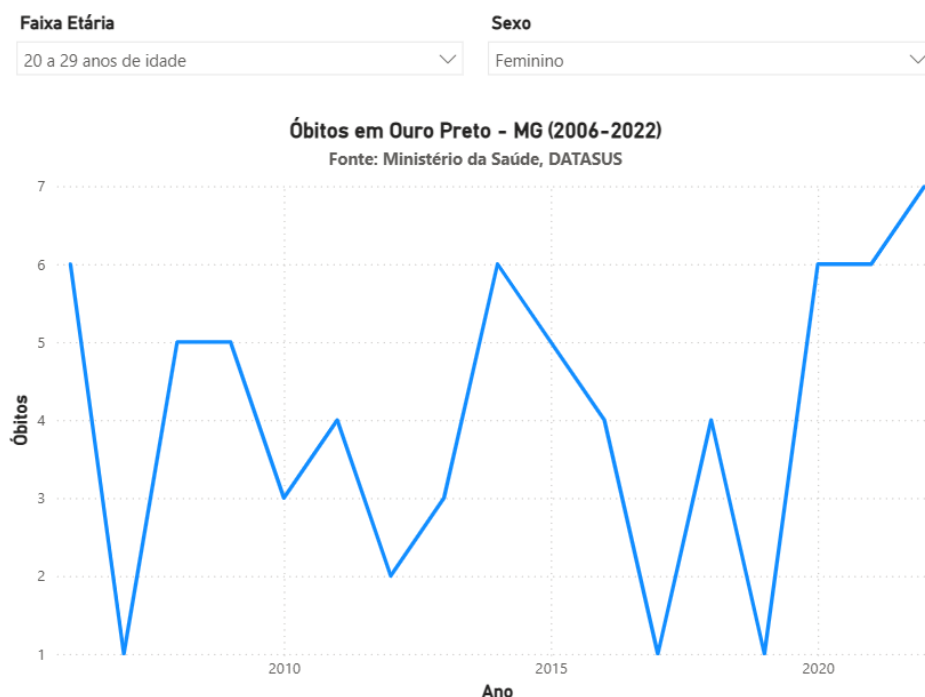


Figura 4.11 – Painel sobre óbitos (Fonte: elaboração própria)

No topo da interface, foram implementados dois filtros segmentados (Faixa Etária e Sexo), permitindo ao gestor cruzar essas duas dimensões e analisar a evolução da mortalidade em recortes populacionais específicos, sem a necessidade de múltiplos painéis independentes.

Para a visualização da série temporal, manteve-se a utilização do gráfico de linha, geometria já consolidada em outros painéis do sistema para representar a evolução de indicadores ao longo do tempo. A cor azul foi adotada aqui de forma neutra, sem associação semântica direta com o tema, já que a variável analisada (óbitos) pode ser combinada com diferentes recortes de sexo e faixa etária ao longo do uso do painel.

No exemplo apresentado, observa-se um comportamento bastante irregular do número de óbitos ao longo dos anos, sem uma tendência de crescimento ou queda clara até 2019. A partir de 2020, no entanto, nota-se um salto expressivo, com o indicador atingindo o valor mais alto da série em 2022 (7 óbitos). Esse padrão é compatível com o período da pandemia de COVID-19, sugerindo um possível impacto da doença sobre a mortalidade também nessa faixa etária mais jovem.

4.1.12 Painel sobre Causas de Óbitos

O painel sobre causas de óbitos detalha as principais causas de morte registradas em Ouro Preto entre 2006 e 2022, permitindo o cruzamento por sexo e ano. O objetivo desta interface é

identificar as enfermidades de maior impacto na mortalidade do município em períodos e grupos específicos. A Figura 4.12 ilustra o painel filtrado para homens no ano de 2020.

Causas de óbitos em Ouro Preto - MG



Figura 4.12 – Painel sobre causas de óbitos (Fonte: elaboração própria)

No topo da interface, foram implementados dois filtros segmentados (Sexo e Ano), permitindo isolar o perfil de mortalidade de um grupo específico em um período determinado.

Para a visualização principal, optou-se novamente por um Mapa em Árvore (*Treemap*), estrutura adequada para representar a proporcionalidade entre as diversas categorias de causas de óbito (classificação CID) em relação ao total de mortes do período filtrado. A cor foi utilizada de forma exclusivamente identificadora, com um tom distinto para cada causa, facilitando a distinção visual entre as categorias.

No exemplo filtrado para 2020, observa-se que Doenças do aparelho circulatório e Neoplasmas (Tumores) permanecem como as principais causas de óbito entre os homens, padrão historicamente esperado. Chama atenção, contudo, o tamanho expressivo do bloco "Algumas doenças infecciosas e parasitárias", que aparece como a terceira maior causa no período, comportamento atípico para essa categoria e compatível com o início da pandemia de COVID-19 no município.

5 Considerações Finais

Neste capítulo, serão apresentadas as considerações finais deste trabalho, sintetizando os principais resultados e contribuições do Observatório de Dados de Ouro Preto, bem como as possibilidades de aprimoramento e continuidade da ferramenta em trabalhos futuros.

5.1 Conclusão

O presente trabalho apresentou a concepção e o desenvolvimento de um Observatório de Dados para o município de Ouro Preto – MG, cumprindo o objetivo de estruturar, do ponto de vista teórico e técnico, uma ferramenta de apoio à gestão pública baseada em dados. Ao longo do trabalho, foram estabelecidos os fundamentos conceituais sobre Visualização de Dados, *dashboards* e ferramentas de *Business Intelligence*, os quais orientaram diretamente as escolhas de projeto e a arquitetura metodológica adotada na construção dos painéis interativos.

A partir dessa fundamentação, foram desenvolvidos painéis temáticos voltados a indicadores demográficos, estatísticas de saúde e informações de infraestrutura urbana e saneamento, demonstrando a viabilidade técnica da proposta e validando, na prática, a aplicação dos princípios de design e percepção visual discutidos na revisão bibliográfica. Buscou-se, ao longo de todo o desenvolvimento, manter a coerência visual entre os painéis, seja pela padronização de *layouts* (como o uso recorrente do mapa de formas para seleção territorial), seja pela definição de paletas de cores com significado semântico consistente, favorecendo a curva de aprendizado do usuário ao longo da navegação entre os diferentes temas.

As análises primárias realizadas sobre os dados disponibilizados nos painéis evidenciam o potencial analítico da ferramenta enquanto instrumento de leitura da realidade municipal. Foi possível identificar, por exemplo, indícios do impacto da pandemia de COVID-19 sobre a mortalidade do município, o processo de envelhecimento populacional combinado com o adiamento da maternidade e heterogeneidades relevantes de infraestrutura entre a Sede e os distritos rurais. Tais resultados confirmam o papel do observatório não apenas como repositório de dados, mas como instrumento efetivo de apoio à gestão pública baseada em evidências e como mecanismo de promoção da transparência ativa, respondendo ao problema de pesquisa e aos objetivos propostos inicialmente para este trabalho.

Cabe destacar que, embora o conjunto de painéis desenvolvidos já contemple múltiplas dimensões da realidade municipal, o Observatório de Dados de Ouro Preto é, por natureza, uma ferramenta viva, cuja relevância está diretamente ligada à sua capacidade de evoluir e se atualizar ao longo do tempo. Nesse sentido, a conclusão deste trabalho não encerra o potencial da proposta, mas estabelece uma base sólida e replicável sobre a qual novos ciclos de desenvolvimento podem

ser construídos.

5.2 Trabalhos Futuros

Como desdobramentos para a continuidade deste trabalho, destacam-se:

- **Ampliação e diversificação das fontes de dados:** incorporar novos temas ainda não contemplados nos painéis atuais, como indicadores de educação (rendimento escolar, evasão), emprego e renda, segurança pública e meio ambiente, ampliando a abrangência do observatório como retrato multidimensional do município.
- **Integração com bases de dados públicas atualizadas com frequência:** conectar os painéis diretamente a fontes oficiais que oferecem atualizações periódicas (como os portais de dados abertos do IBGE, do DATASUS e da Prefeitura de Ouro Preto), reduzindo a dependência de atualizações manuais e garantindo que o observatório reflita continuamente a realidade do município, e não apenas um retrato estático do período em que os dados foram coletados.
- **Automatização do processo de *Extract, Transform, Load* (ETL):** desenvolver rotinas automatizadas de coleta, tratamento e carregamento dos dados, minimizando a intervenção manual, reduzindo a possibilidade de erros e viabilizando a escalabilidade do observatório à medida que novas fontes forem incorporadas.
- **Disponibilização pública e responsiva da plataforma:** publicar o observatório em ambiente *web* de livre acesso, com *layout* responsivo para dispositivos móveis, ampliando o alcance da ferramenta para além do público técnico e aproximando-a do cidadão comum.
- **Aprimoramento da interatividade e da experiência do usuário:** incluir novos mecanismos de *drill-down*, filtros cruzados entre painéis distintos e exportação de dados, além de testes de usabilidade com gestores públicos e demais públicos de interesse, de modo a validar e refinar a experiência de navegação.
- **Avaliação de desempenho e escalabilidade:** conduzir testes de carga e desempenho da plataforma à medida que o volume de dados e o número de painéis crescer, garantindo tempos de resposta adequados mesmo com bases de dados históricas mais extensas.
- **Aprofundamento das análises territoriais:** explorar técnicas de análise espacial mais avançadas, como a construção de índices compostos por distrito (por exemplo, um índice de vulnerabilidade socioambiental), permitindo comparações mais sofisticadas entre as localidades do município.

Referências

- ABRÃO, A. M. *Charlie Brown Jr - Festival de Verão Salvador de 2003*. 2003. <<https://www.youtube.com/watch?v=2{Q}{J}{X}c-q{R}{A}3s>>. [Accessed 24-03-2026].
- ALVES, S. L.; COSTA, S. P. Mendes da; MATOS, D. D. Transparência como dever de ser compreensível: os problemas dos portais da transparência das capitais brasileiras. *A&C - Rev. Direito Adm. Const.*, Revista de Direito Administrativo and Constitucional, v. 23, n. 92, p. 113, jul. 2023.
- BACH, B.; FREEMAN, E.; ABDUL-RAHMAN, A.; TURKAY, C.; KHAN, S.; FAN, Y.; CHEN, M. *Dashboard Design Patterns*. 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2205.00757>>.
- BALLANTYNE, P.; SINGLETON, A. Using composite indicators and city dashboards to promote place-based policy interventions. *Cities*, v. 154, p. 105329, 2024. ISSN 0264-2751. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124005432>>.
- BREWER, C. A. *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. 2nd. ed. Redlands, CA: Esri Press, 2015.
- CAIRO, A. *How Charts Lie: Getting Smarter about Visual Information*. New York, NY: W. W. Norton & Company, 2019.
- CARVALHO, M. de. *Construindo o saber: técnicas de metodologia científica*. [S.l.]: Papirus Editora, 1989. ISBN 9788530800710.
- CHONG, D.; SHI, H. Big data analytics: a literature review. *J. Manag. Anal.*, Informa UK Limited, v. 2, n. 3, p. 175–201, jul. 2015.
- CRUZ, D. M. d. O. E.; FERREIRA, C. D.; CARVALHO, L. F. d.; SARACENI, V.; DUROVNI, B.; CRUZ, O. G.; GARCIA, M. H. d. O.; AGUILAR, G. M. O. Epidemiological intelligence, investment in information technologies and new perspectives for the use of data in health surveillance. *Cad. Saude Publica*, v. 40, n. 8, p. e00160523, set. 2024.
- FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, v. 17, n. 3, p. 37, Mar. 1996. Disponível em: <<https://ojs.aaai.org/aimagazine/index.php/aimagazine/article/view/1230>>.
- FEW, S. *Visual Business Intelligence – There’s Nothing Mere About Semantics*. 2004. <<https://www.perceptualedge.com/blog/?p=2793>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Panorama do Censo 2022*. 2022. Acesso em: 24 mar. 2026. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?localidade=3146107>>.
- JANEIRO, P. do Rio de. *Painel.RIO*. 2025. <<https://www.data.rio/documents/PCRJ::painel-rio/explore?path=>>>.
- KNAFLIC, C. N. *Storytelling com Dados: um Guia Sobre Visualização de Dados Para Profissionais de Negócios*. Alta Books, 2019. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Storytelling-com-Dados-Visualiza%C3%A7%C3%A3o-Profissionais/dp/8550804681>>.

KOSARA, R. Visualization criticism - the missing link between information visualization and art. In: *2007 11th International Conference Information Visualization (IV '07)*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 631–636.

MICROSOFT. *Power BI - Visualização de Dados | Microsoft Power Platform — microsoft.com*. 2025. <<https://www.microsoft.com/pt-br/power-platform/products/power-bi>>. [Accessed 03-11-2025].

MIDWAY, S. R. Principles of effective data visualization. *Patterns*, v. 1, n. 9, p. 100141, 2020. ISSN 2666-3899. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389920301896>>.

MUNISWAMAIAH, M.; AGERWALA, T.; TAPPERT, C. C. Big data and data visualization challenges. In: *2023 IEEE International Conference on Big Data (BigData)*. [S.l.: s.n.], 2023. p. 6227–6229.

MUNZNER, T. *Visualization Analysis and Design*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014.

NDUGWA, R. *Harnessing Data for Urban Insights: Observatories and the Urban Monitoring Framework (UMF)*. 2025. <https://www.urbanagendaplatform.org/sites/default/files/2025-02/3.1.4.%20Deep%20Dive%203_Data.pdf>.

OLIVEIRA, R. B. P. d.; LICHTNOW, D. Uma análise comparativa das ferramentas microsoft power BI e google data studio. In: *Anais da XVII Escola Regional de Banco de Dados (ERBD 2022)*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2022.

Organisation for Economic Co-operation and Development. *Smart city data governance*. Paris Cedex, France: Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2023.

PAULO, P. de S. *ObservaSampa*. 2025. <<https://observasampa.prefeitura.sp.gov.br/>>.

RAMPAZZO, L. *Metodologia científica*. [S.l.]: Edições Loyola, 2005. ISBN 9788515024988.

REPÚBLICA, P. da. *LEI COMPLEMENTAR Nº 131, DE 27 DE MAIO DE 2009*. 2009. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm>.

REPÚBLICA, P. da. *LEI Nº 12.527, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2011*. 2011. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>.

SARIKAYA, A.; CORRELL, M.; BARTRAM, L.; TORY, M.; FISHER, D. What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 25, n. 1, p. 682–692, 2019.

SCHWABISH, J. *Better data visualizations*. New York, NY: Columbia University Press, 2021.

SOARES, L. C. PAPEL DE UM OBSERVATÓRIO NA gestão DE CIDADES INTELIGENTES. *REPAE - Revista de Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia*, REPAE - Revista de Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia, v. 8, n. 3, p. 50–71, dez. 2022.

SOUZA, E. R. d.; BUZO, L. J. *A importância das ferramentas de análise de dados na gestão da pandemia de Covid-19: a utilização do Power Bi*. 2021. <<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/7479>>. Accessed: 2026-1-2.

STEINMETZ-WEISS, C.; MARSHALL, N.; BISHOP, K.; RAHMAT, H.; THOMPSON, S.; PARK, M.; TIETZ, C.; CORKERY, L. Design thinking for city dashboard development: Recommendations from a study of smart asset management in sydney, australia. *Can. Geogr.*, Wiley, v. 68, n. 1, p. 129–141, mar. 2024.

TSAI, C.-W.; LAI, C.-F.; CHAO, H.-C.; VASILAKOS, A. V. Big data analytics: a survey. *J. Big Data*, Springer Science and Business Media LLC, v. 2, n. 1, dez. 2015.

WEXLER, S.; SHAFFER, J.; COTGREAVE, A. *The big book of dashboards*. Nashville, TN: John Wiley & Sons, 2017.

WIKIPEDIA. *Big data – Wikipédia, a enciclopédia livre — pt.wikipedia.org*. 2025. https://pt.wikipedia.org/wiki/Big_data. [Accessed 06-11-2025].

WOLF, K.; STILES, J.; MILLER, H. J.; DAWSON, R. J.; MILLS, J. P.; BLYTHE, P.; MORLEY, J. Building enduring smart city data platforms to provide urban management support: lessons learnt from UK urban observatories and the US smart columbus operating system. *Front. Sustain. Cities*, Frontiers Media SA, v. 7, abr. 2025.

Anexos

ANEXO A – ObservaSampa

O ObservaSampa¹ disponibiliza um amplo conjunto de indicadores da cidade de São Paulo, abrangendo temas como saúde, educação, meio ambiente, economia, habitação, mobilidade, segurança etc. Esses dados são apresentados de forma estruturada e acessível, permitindo ao usuário acompanhar a evolução de métricas relevantes, comparar recortes territoriais e observar tendências ao longo do tempo, o que contribui para a compreensão de dinâmicas urbanas complexas e para o fortalecimento da transparência pública.

Além da diversidade temática, a plataforma organiza essas informações em painéis interativos de fácil consulta, com recursos de filtragem e navegação que favorecem o uso por diferentes públicos, incluindo gestores e cidadãos. A Figura A.1 apresenta, como exemplo, o painel sobre educação do ObservaSampa, evidenciando como a consolidação visual dos indicadores pode facilitar a interpretação dos resultados e apoiar o acompanhamento de políticas públicas.

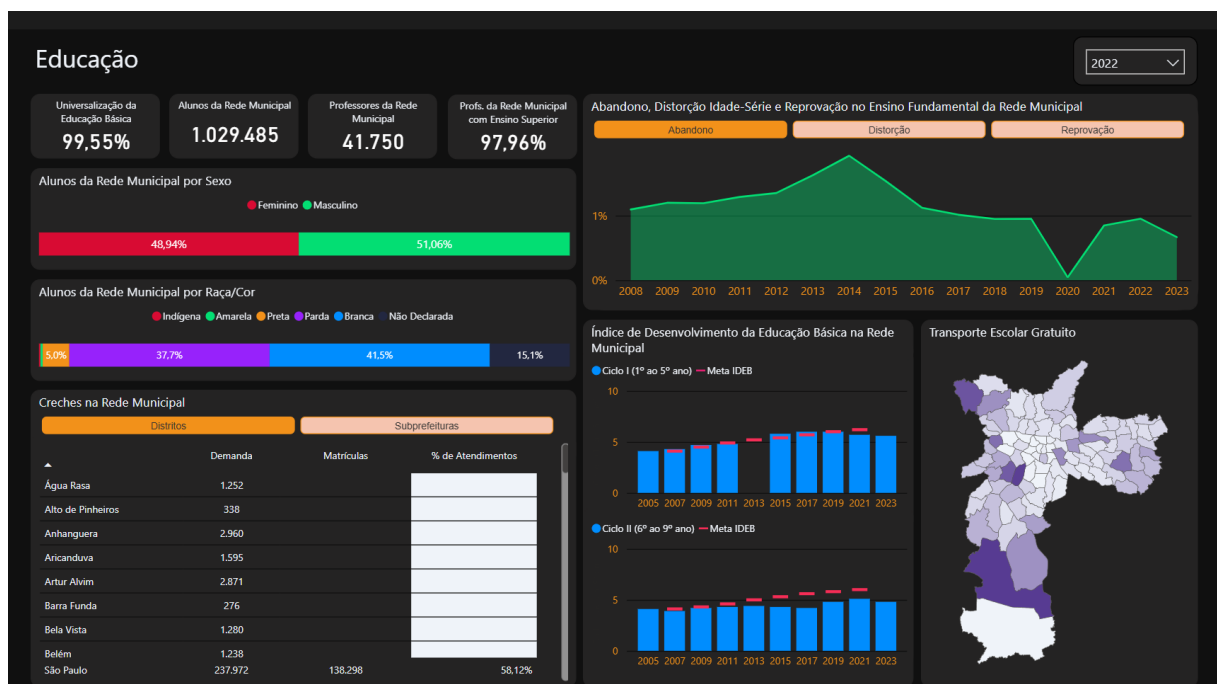


Figura A.1 – Painel interativo do ObservaSampa sobre educação (extraída de Paulo (2025))

¹ Disponível em: <<https://observasampa.prefeitura.sp.gov.br/index.php>>

ANEXO B – Painel.RIO

O Painel.RIO¹ reúne múltiplos indicadores que cobrem diferentes dimensões do desenvolvimento municipal e os organiza segundo eixos temáticos: Cooperação e Paz, Igualdade e Equidade, Longevidade e Bem-estar, Mudanças Climáticas e Resiliência, Governança, e Desenvolvimento Econômico e Inovação. Essa estrutura favorece a leitura integrada da realidade urbana, ao agrupar informações de natureza social, econômica, ambiental e territorial em categorias que explicitam prioridades e objetivos de gestão.

Além de facilitar a navegação, a organização por eixos contribui para a comparação e o acompanhamento contínuo de métricas relevantes, permitindo que usuários identifiquem tendências, contrastes entre recortes e possíveis áreas de intervenção. Desse modo, o Painel.RIO atua como instrumento de monitoramento e comunicação pública, consolidando dados em uma interface orientada à transparência e ao suporte à tomada de decisão. A Figura B.1 apresenta a página principal do Painel.RIO.

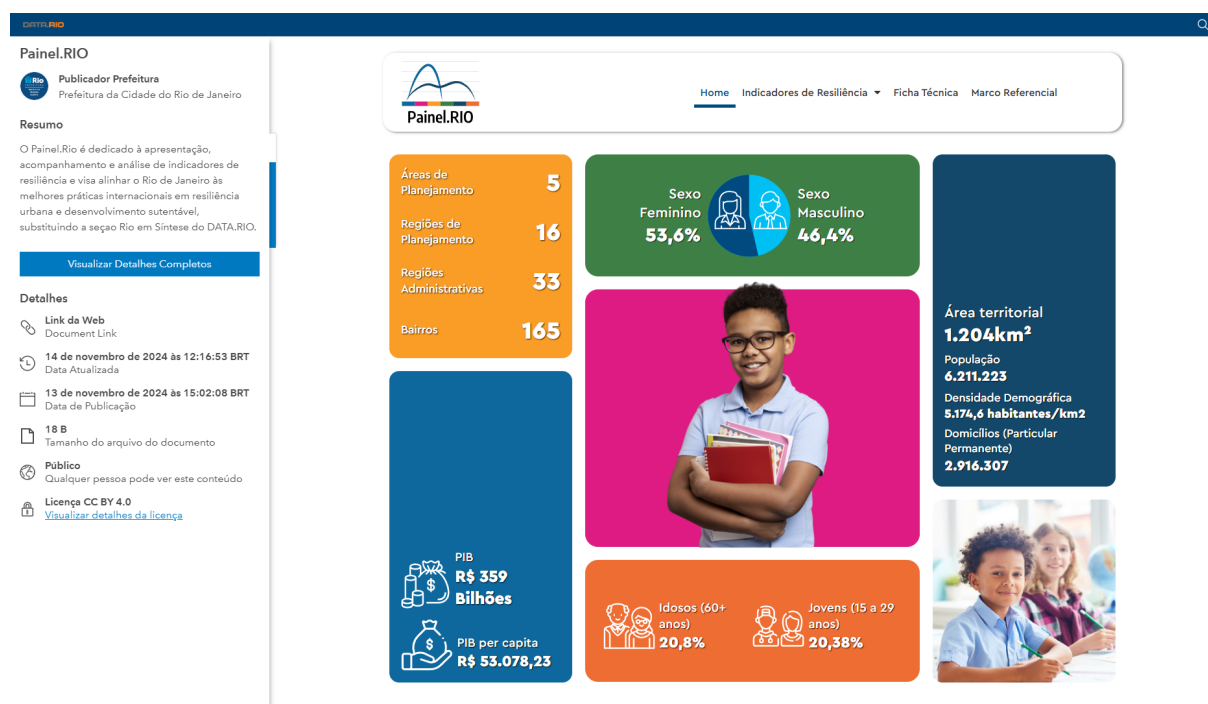


Figura B.1 – Página principal do Painel.RIO (extraída de Janeiro (2025))

¹ Disponível em: <<https://painel.rio/>>