

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANA HELENI DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD GEOESPACIAL PARA VISUALIZAÇÃO
DAS DESIGUALDADES NO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2024

JULIANA HELENI DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD GEOESPACIAL PARA VISUALIZAÇÃO
DAS DESIGUALDADES NO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas.

Comitê de Orientação:
Prof. Dr. Rodrigo de Campos Macedo
Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim
Prof. Dr. Junior Ruiz Garcia

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Oliveira, Juliana Heleni de

Desenvolvimento de dashboard geoespacial para visualização das desigualdades no estado do Paraná / Juliana Heleni de Oliveira. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.

Orientador: Rodrigo de Campos Macedo

Coorientador: Silvana Philippi Camboim

Coorientador: Junior Ruiz Garcia

1. Dashboards (Sistemas de informação gerencial). 2. Cartografia.. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. III. Macedo, Rodrigo de Campos. IV. Camboim, Silvana Philippi. V. Ruiz Garcia, Junior. VI. Título.

Bibliotecário: Leticia Priscila Azevedo de Sousa CRB-9/2029



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
GEODÉSICAS - 40001016002P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JULIANA HELENI DE OLIVEIRA** intitulada: **DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD GEOESPACIAL PARA VISUALIZAÇÃO DAS DESIGUALDADES NO ESTADO DO PARANÁ**, sob orientação do Prof. Dr. RODRIGO DE CAMPOS MACEDO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Janeiro de 2024.

Assinatura Eletrônica

01/02/2024 16:52:25.0

RODRIGO DE CAMPOS MACEDO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

01/02/2024 15:19:40.0

ANDRE LUIZ ALENCAR DE MENDONÇA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS)

Assinatura Eletrônica

01/02/2024 14:23:32.0

MARCIO AUGUSTO REOLON SCHMIDT
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família: meus pais, Valmir e Marilda, meu irmão Giordano e minhas irmãs Monique e Cristiane, pelo apoio incondicional, pela companhia solícita e por sempre incentivarem meus estudos, tornando possível a minha jornada até aqui.

Aos meus orientadores Prof. Rodrigo e Profa. Silvana, pela paciência, confiança, sugestões, críticas, encorajamentos, disponibilidade e por toda ajuda proporcionada, não somente na dissertação, mas durante todo o mestrado.

Aos amigos que conheci durante esse período, em especial à Bruna, Thalita e Nathan, pela convivência acadêmica e pelo companheirismo.

Aos meus colegas do LabCarto por todos os momentos de troca e motivação.

Aos meus amigos, em especial à Emily e Fran, que me apoiaram e escutaram em todos os momentos.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desta dissertação.

RESUMO

A desigualdade, uma característica presente na sociedade por séculos, é observada entre e dentro dos espaços, em diferentes escalas, desde o nível global até intramunicipal. As desigualdades apresentam diferentes dimensões, como econômica, de saúde e educação, que geram disfunções na sociedade, deteriorando a qualidade de vida da população. O Estado é principal ator para remediar a situação da sociedade, visando a igualdade e equidade, através da gestão pública, planejamento e criação de políticas públicas, por exemplo. Mas, como a desigualdade é distribuída espacialmente de modo heterogêneo, sendo necessário identificar geograficamente as necessidades e prioridades da sociedade, para que se possa combater a desigualdade de forma assertiva. Uma ferramenta que comunica as desigualdades através de indicadores caracterizados espacialmente é o Mapa da Desigualdade, uma iniciativa da organização Nossa São Paulo para monitorar, caracterizar e verificar as desigualdades entre os distritos da cidade de São Paulo, comunicando seus dados através de representações gráficas, tendo o mapa coroplético como seu principal meio de visualização gráfica. Essa iniciativa inspirou a criação de Mapas da Desigualdade para outras regiões como para o Distrito Federal e para Belo Horizonte. Sabendo que o êxito dessa ferramenta em cumprir sua finalidade depende, principalmente, da apresentação visual de seus indicadores, assim é necessário planejar sua apresentação. Uma forma de exibir dados espaciais e não espaciais é através do dashboard geoespacial, que tem a função de apresentar um quadro geral da informação e facilitar a compreensão do usuário. Apesar de ser altamente utilizada, há poucas pesquisas sobre essa ferramenta de apresentação e análise. Como parte de um projeto entre a Universidade Federal do Paraná e a organização Kurytiba Metropole que visa desenvolver um Mapa da Desigualdade para a Região Metropolitana de Curitiba, esta dissertação teve como objetivos o desenvolvimento de um *dashboard* geoespacial empregando um projeto cartográfico para apresentação do Mapa da Desigualdade do Paraná e a discussão sobre esse processo. A presente pesquisa resultou em uma aplicação *web* em formato *dashboard*, apresentando mapas, gráficos e textos como representações gráficas para os indicadores de desigualdade definidos. A pesquisa também contribuiu com os estudos sobre *dashboards* geoespaciais, implementando um projeto cartográfico centrado no usuário em seu desenvolvimento.

Palavras-chave: *Dashboard* geoespacial. Mapa da Desigualdade. Projeto cartográfico.

ABSTRACT

The inequality, a characteristic present in the society for centuries, is evident between and inside the spaces on different scales, from global to intracity. The inequalities have different dimensions, e.g., economic, health and education, which create dysfunctions in society, deteriorating the population's life quality. The State is the main actor to remediate the society's situation, aiming for the equality and equity, e.g., through public management, planning and creations of public politics. However, because the inequality is spatially and heterogeneously distributed, it is necessary to identify the needs and priorities of society geographically, so that is possible to counter the inequality assertively. A tool that communicates the inequalities with indicators characterized spatially is the Map of Inequality (*Mapa da Desigualdade*), which is an initiative from the Nossa São Paulo organization, to monitor, characterize and verify the inequalities between the districts of the city of São Paulo, communicating its data with graphic visualizations, with the choropleth map as its main means of visualization. This initiative inspired the creation of Maps of Inequality for other regions, e.g., for Distrito Federal and Belo Horizonte. The success of this tool to accomplish its aims relies on, primarily, the visual display of its indicators, thus it is necessary to plan its display. A mean to display the spatial and non-spatial data is the geospatial dashboard, this has the function to display the overview of the information and to facilitate the user's comprehension. Although this tool is widely used, there is few research about it. This dissertation is part of a project between the Universidade Federal do Paraná and the organization Kurytiba Metropole, which aims to develop a Map of Inequality for the Metropolitan Region of Curitiba, and its aims were to develop a geospatial dashboard using a cartographic design for the presentation of the Map of Inequality of the Paraná and to discuss the process. The result of this research was a webapp as dashboard form, displaying maps, charts, and texts as visualizations for the inequalities indicators set. Also, the research contributed to the studies about geospatial dashboards, by implementing a user-centered cartographic design on its development.

Keywords: Geospatial dashboard. Map of inequality. Cartographic design.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – POPULAÇÃO QUE SE ENCONTRAVA EM SITUAÇÃO DE POBREZA NA AMÉRICA LATINA, EM 2021	19
FIGURA 2 – POPULAÇÃO QUE NÃO CONSEGUE PAGAR SUAS DÍVIDAS DA RMRJ, EM 2023	21
FIGURA 3 – POPULAÇÃO TOTAL EM SITUAÇÃO DE RUA, POR DISTRITO, EM SÃO PAULO, EM 2021	22
FIGURA 4 – PÁGINA DO LIVRO SEMIOLOGIA GRÁFICA DE BERTIN	28
FIGURA 5 – COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA	30
FIGURA 6 – [CARTOGRAFIA] ³	32
FIGURA 7 – [CARTOGRAFIA] ³ E OS OBJETIVOS DE USO	33
FIGURA 8 – <i>VISUAL STORYTELLING: “EARTH AR NIGHT, MOUNTAINS OF LIGHT”</i>	34
FIGURA 9 – <i>DASHBOARD</i> SOBRE VISÃO GERAL DE UM DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA	36
FIGURA 10 – <i>DASHBOARD</i> GEOESPACIAL DE INDICADORES RELACIONADOS A VEGETAÇÃO URBANA	37
FIGURA 11 – CITISTAT: LOTES E EDIFÍCIOS VAGOS PERTENCENTES A <i>HOUSING AUTHORITY OF BALTIMORE CITY (HABC)</i>	39
FIGURA 12 – CAPTURA DE TELA DA INTERFACE DE UMA DAS PÁGINAS DE DUBLIN <i>DASHBOARD</i>	40
FIGURA 13 – JHU CSSE COVID-19 <i>DASHBOARD</i>	41
FIGURA 14 – EXEMPLOS DE <i>DASHBOARDS</i> GEOESPACIAIS	42
FIGURA 15 – DIFERENTES NÍVEIS DE ÊNFASE VISUAL NAS REGIÕES DO <i>DASHBOARD</i>	44
FIGURA 16 – DIFERENTES ESTILOS DE <i>LAYOUT</i> PARA <i>DASHBOARD</i> GEOESPACIAIS	45
FIGURA 17 – VARIÁVEIS VISUAIS	50
FIGURA 18 – MAPA DA DESIGUALDADE: SÃO PAULO	56
FIGURA 19 – MAPA DA DESIGUALDADE: PRIMEIRA INFÂNCIA	57
FIGURA 20 – MAPA DA DESIGUALDADE: DISTRITO FEDERAL 2022	58
FIGURA 21 – MAPA DA DESIGUALDADE: DISTRITO FEDERAL 2016	59
FIGURA 22 – MAPA DA DESIGUALDADE: RMBH	60

FIGURA 23 – MAPA DA DESIGUALDADE: RMRJ	61
FIGURA 24 – MAPA DA DESIGUALDADE: NTC	62
FIGURA 25 – MAPA DA DESIGUALDADE: CAPITAIS	63
FIGURA 26 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	65
FIGURA 27 – LOCALIZAÇÕES DAS ÁREAS DE ESTUDO	66
FIGURA 28 – POSCIONAMENTO DOS ITENS NO <i>LAYOUT</i> DO <i>DASHBOARD</i>	79
FIGURA 29 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	80
FIGURA 30 – ARQUITETURA DA APLICAÇÃO WEB MAPA DA DESIGUALDADE	81
FIGURA 31 – ESTRUTURA DOS CÓDIGOS NO REPOSITÓRIO	82
FIGURA 32 – EXEMPLO DE ESTRUTURA DO CÓDIGO PARA O INDICADOR	82
FIGURA 33 – PALETAS DE CORES DO COLORBREWER 2.0	84
FIGURA 34 – MATIZES DOS MARCADORES DA BIBLIOTECA DO FOLIUM	85
FIGURA 35 – POSCIONAMENTO DAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DA FUNÇÃO COMPARAR INDICADORES	85
FIGURA 36 – PÁGINA INICIAL DO <i>WEBAPP</i> MAPA DA DESIGUALDADE NO MODO CLARO (A) E ESCURO (B)	86
FIGURA 37 – CABEÇALHO DO <i>DASHBOARD</i> DOS INDICADORES	88
FIGURA 38 – <i>LAYOUT</i> DO <i>DASHBOARD</i> PARA OS INDICADORES	89
FIGURA 39 – FUNÇÕES DOS MAPAS DOS INDICADORES.....	90
FIGURA 40 – EXEMPLO DE UMA PÁGINA DE UM INDICADOR.....	90
FIGURA 41 – <i>DASHBOARDS</i> DOS INDICADORES	92
FIGURA 42 – FERRAMENTA COMPARAR INDICADORES.....	93
FIGURA 43 – FERRAMENTA CRIAR MAPA.....	94
FIGURA 44 – OUTRAS CATEGORIAS DA APLICAÇÃO	95
FIGURA 45 – ETAPAS PARA DESENVOLVER UM <i>DASHBOARD</i> GEOESPACIAL COM PROJETO CARTOGRÁFICO CENTRADO NO USUÁRIO	99

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO DE QUATORZE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA COM ACESSO À ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO BÁSICO	18
GRÁFICO 2 – SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS EM RELAÇÃO A SEGURANÇA ALIMENTAR POR REGIÃO, EM 2022.....	20
GRÁFICO 3 – PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA EM SITUAÇÃO DE POBREZA E POBREZA EXTREMA POR REGIÃO, EM 2022	20

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CONTEÚDOS DOS MAPAS DA DESIGUALDADE.....	51
QUADRO 2 – PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DOS MAPAS DA DESIGUALDADE	53
QUADRO 3 – POPULAÇÃO E ÁREA DAS ÁREAS DE ESTUDO	67
QUADRO 4 – CATEGORIAS E INDICADORES	70
QUADRO 5 – METADADOS DOS DADOS UTILIZADOS	71
QUADRO 6 – METADADOS DOS INDICADORES	72
QUADRO 7 – LINGUAGEM CARTOGRÁFICA.....	76
QUADRO 8 – POSSÍVEIS OPERAÇÕES PARA RESOLVER A PESQUISA POR TAREFAS.....	78
QUADRO 9 – BOTÕES DA PÁGINA INICIAL E SUAS FUNÇÕES	87

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ESCALAS	75
--------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

BH	- Belo Horizonte
CSV	- <i>Comma-separated values</i>
GeoJSON	- <i>Geographic JavaScript Object Notation</i>
GVF	- <i>Goodness of Variance Fit</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inesc	- Instituto de Estudos Socioeconômicos
IPARDES	- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IRPF	- Imposto de Renda das Pessoas Físicas
FVG	- Fundação Getúlio Vargas
NTC	- Núcleo Territorial Central da região metropolitana de Curitiba
PDF	- <i>Portable Document Format</i>
RAIS	- Relação Anual de Informações Sociais
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
RMBH	- Região Metropolitana de Belo Horizonte
RMRJ	- Região Metropolitana do Rio de Janeiro
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
ONU	- Organização das Nações Unidas
webApp	- <i>web Application</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	25
1.2 OBJETIVOS	25
1.2.1 Objetivo geral	25
1.2.2 Objetivos específicos.....	26
1.3 METODOLOGIA.....	26
2 REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1 VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA.....	27
2.2 DASHBOARD GEOESPACIAL	35
2.2.1 Definição	35
2.2.2 Histórico	38
2.2.3 Características	43
2.3 MAPAS DAS DESIGUALDADES	47
3 MATERIAL E MÉTODOS	64
3.1 SOFTWARES E BIBLIOTECAS	64
3.2 MÉTODOS	65
3.2.1 Definição do escopo	65
3.2.1.1 Áreas de estudo.....	66
3.2.1.2 Indicadores	67
3.2.2 Projeto cartográfico	69
3.2.2.1 Usuários e suas necessidades	69
3.2.2.2 Informações temáticas, suas classificações e bases cartográficas	70
3.2.2.3 Escala e projeção cartográfica	75
3.2.2.4 Linguagem cartográfica	75
3.2.2.5 Feedback dos usuários.....	77
3.2.3 Desenvolvimento do dashboard	78
3.2.3.1 Modelagem do Sistema	79
3.2.3.2 Arquitetura da aplicação web	80
3.2.3.3 Repositório	81
3.2.3.4 Elaboração do <i>webmaps</i> , gráficos e cálculos	83
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	86
4.1 <i>DASHBOARD</i> GEOESPACIAL DO MAPA DA DESIGUALDADE	86

4.2 SUGESTÕES PARA UM PROJETO DE <i>DASHBOARD</i> GEOESPACIAL	96
5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	100
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	101
REFERÊNCIAS.....	102

1 INTRODUÇÃO

No capitalismo histórico¹, a sociedade é marcada pela disputa de riqueza e poder, resultando em desigualdades dentro e entre as nações, em diferentes dimensões que influenciam na qualidade de vida da população, como renda, saúde, educação (IBGE, 2023; GREJAW, 2013; MENEZES; KRAYCHETE, 2022). Em quase 200 anos (entre 1820 e 2011), a desigualdade mundial deixou de aumentar apenas durante o período de 1988 a 2011, devido ao progresso da Ásia, principalmente na China, onde a renda aumentou consideravelmente, beneficiando uma expressiva parte da população. Em contraponto, no Ocidente, apenas 1% do topo (percentil da população no topo da distribuição de renda), teve sua renda dobrada na década de 1980, enquanto as rendas das classes médias e dos trabalhadores diminuíram (MILANOVIĆ, 2016).

Desde o começo da década de 2020, a desigualdade global agravou com o impacto da pandemia da COVID-19, ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2 (coronavírus), onde cerca de 60% da população mundial (quase cinco bilhões de pessoas) teve sua riqueza reduzida, enquanto a fortuna dos cinco bilionários mais ricos do mundo mais do que dobrou. Inclusive, os bilionários ficaram 34% mais ricos do que no início desta década, o que corresponde ao um valor de 3,3 trilhões de dólares agregados à suas fortunas, significando que seus patrimônios crescem três vezes mais rápido do que a inflação² (OXFAM, 2024). Também constatou, que a desigualdade global entre o Hemisfério Norte e o Sul aumentou pela primeira vez em 25 anos, da qual o Norte Global retém 69% da riqueza privada e 74% da riqueza dos bilionários do mundo, mas apenas 21% da população mundial reside nesse hemisfério (MAHLER; GERSZON, 2023; OXFAM, 2024).

¹ “[...] o capitalismo histórico é o *locus* concreto – integrado e delimitado no tempo e no espaço – de atividades produtivas cujo objetivo econômico tem sido a acumulação incessante de capital; esta acumulação é a “lei” que tem governado a atividade econômica fundamental, ou tem prevalecido nela. É o sistema social no qual aqueles que operam segundo essas regras produziram um impacto tão grande sobre o conjunto que acabaram criando condições às quais os outros foram forçados a se adaptar ou cujas consequências passaram a sofrer. E o sistema social em que o alcance dessas regras (a lei do valor) se ampliou cada vez mais, em que sua imposição se tornou cada vez mais firme e sua penetração no tecido social cada vez maior, mesmo quando teve de enfrentar uma oposição social mais enfática e organizada.” (WALLERSTEIN, p.18, 2001)

² Com base no IPC (Índice de Preços ao Consumidor) dos Estados Unidos entre 2020 e 2023. (OXFAM, 2024b)

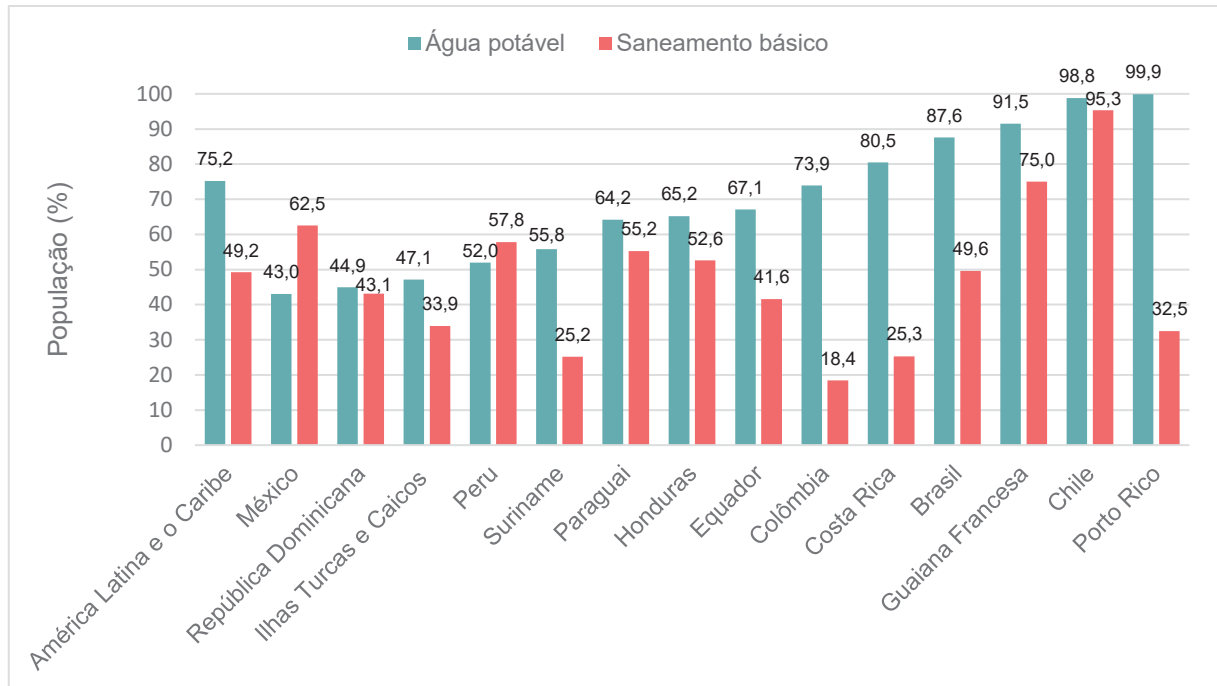
Entre as regiões do Sul Global tem-se a América Latina e o Caribe, que apesar dos últimos anos PIB per capita aumentou, a dívida externa diminuiu e os investimentos externos aumentaram, a região não obteve uma melhora na qualidade de vida de todos seus habitantes, sendo ainda é considerada a mais desigual do mundo (MENEZES; CAIXETA, 2021; QUINZANI, 2020; TASSARA, 2020). Em 2022, mais de 180 milhões de pessoas da América Latina e do Caribe encontravam-se em situação de pobreza³, das quais 42,5% da população infantil (de 0 a 14 anos). Dessas 180 milhões de pessoas, cerca de 70 milhões estavam em pobreza extrema³, não tendo renda para adquirir uma cesta básica de alimentos. Além disso, a ocorrência da pobreza foi maior entre as mulheres, a população indígena e aos habitantes das áreas rurais (CEPAL, 2023 e 2024a).

A qualidade de vida da população da América Latina e do Caribe foi atingida também nas demais dimensões, tais como a disponibilidade de água potável e saneamento básico: em 2022, 75% da população fazia uso de água potável, porém, analisando esse indicador para quatorze⁴ países da região, percebe-se que três desses países têm menos da metade de sua população com acesso à água potável, sendo o México com o menor percentual (43%), o que significa que cerca de 72,6 milhões de habitantes estavam sem acesso. Os valores pioram para a porcentagem quanto ao acesso ao saneamento básico no mesmo ano: apenas 49,2% da população disponibilizava de saneamento básico na América Latina e Caribe, e dos quatorze países, oito tinham menos da metade de sua população com saneamento básico, inclusive o Brasil, com apenas 49,6% (Gráfico 1) (CEPAL, 2024a; UN, 2024).

³ De acordo com o Banco Mundial, é considerado que um indivíduo está em situação de pobreza é quando o rendimento diário é inferior a US\$ 6,85, não sendo suficiente para sua subsistência; já para situação de pobreza extrema é quando o rendimento diário é menor que US\$ 2,15. (CEPAL, 2024).

⁴ Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana Francesa, Honduras, Ilhas Turvas e Caicos, México, Paraguai, Peru, Porto Rico, República Dominicana e Suriname.

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO DE QUATORZE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA COM ACESSO À ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO BÁSICO

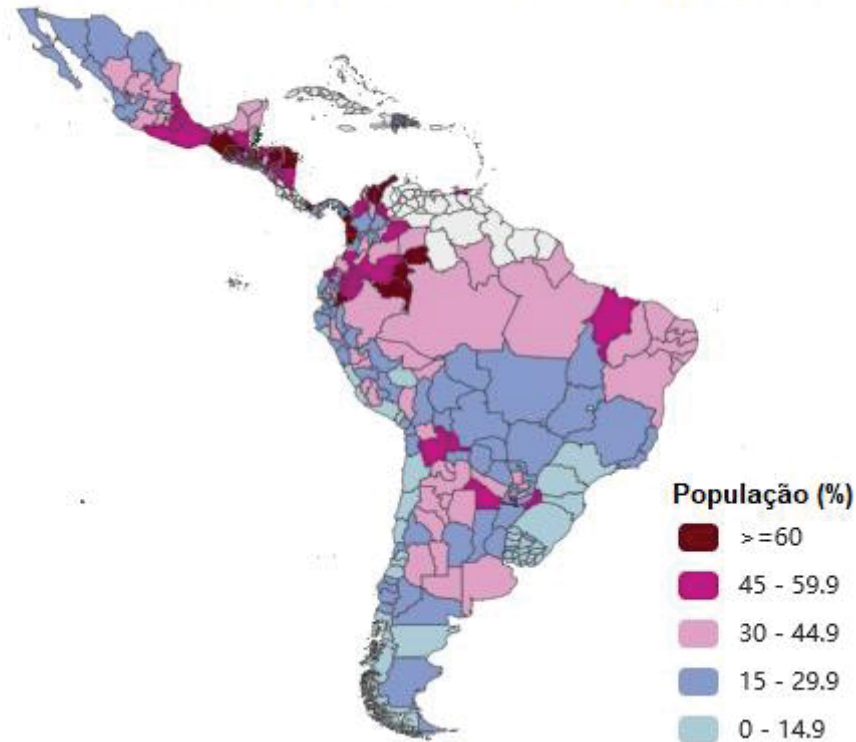


FONTE: CEPAL (2024); UN (2024).

Para demonstrar como a desigualdade social é distribuída geograficamente de modo heterogêneo na América Latina, é possível analisar o número de pessoas em situação de pobreza, em 2021, considerando as divisões administrativas (Figura 1). Dessa forma, observa-se que mais havia de 60% da população em situação de pobreza (principalmente na região norte da América do Sul e América Central). Já, o Cone Sul da América Latina apresentava o oposto: a região Sul do Brasil, grande parte do Uruguai e a região central do Chile possuíam valores abaixo de 15% (CEPAL, 2024b). Nota-se, também que, essa desigualdade entre as Unidades Federativas do Brasil, enquanto os três Estados da região Sul e São Paulo tinham menos 15% de sua população em situação de pobreza, o Maranhão tinha metade de sua população nessa situação (CEPAL, 2024b).

FIGURA 1 – POPULAÇÃO QUE SE ENCONTRAVA EM SITUAÇÃO DE POBREZA NA AMÉRICA LATINA, EM 2021

**População vivendo em situação de pobreza em 2021
de acordo com divisões administrativas da América Latina**



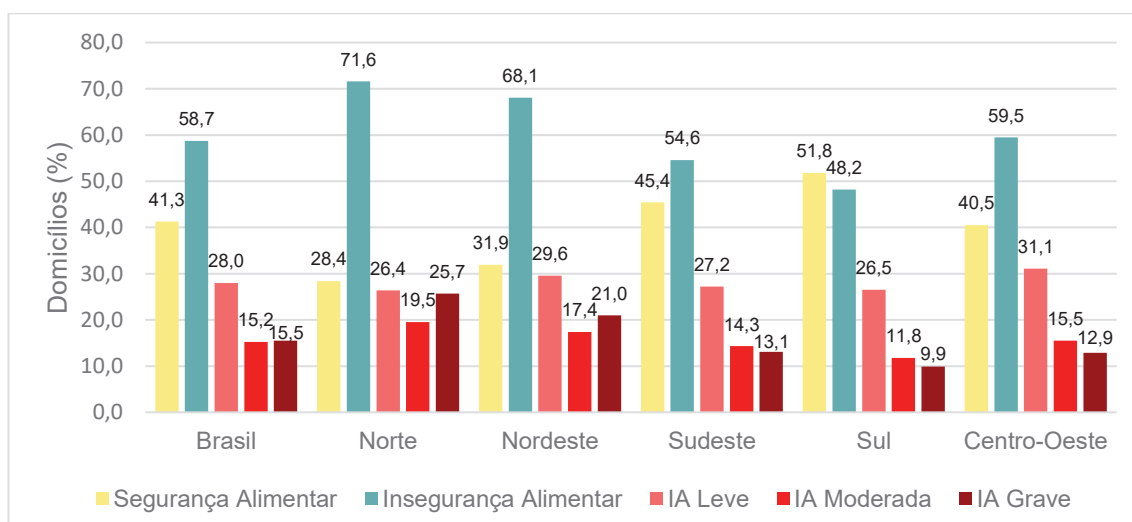
FONTE: Adaptado de CEPAL (2024b).

O Brasil é o nono país mais desigual do mundo (NOSSA SÃO PAULO, 2023). Um exemplo da gravidade dessa desigualdade é o número de brasileiros em situação de insegurança alimentar⁵: em 2022, mais da metade da população, 125,2 milhões de pessoas, estavam vivendo em situação de insegurança alimentar, sendo que 33,1 milhões de brasileiros estavam com insegurança alimentar grave. Quando se analisa esse fenômeno por região, observa-se que o Norte e o Nordeste são as regiões com menos segurança alimentar, onde menos de 35% dos domicílios apresentaram segurança alimentar (Gráfico 2) (REDE PENSSAM, 2022). Ainda, no mesmo ano, cerca de 67,8 milhões de pessoas (31,6% da população brasileira) encontrava-se em

⁵“A insegurança alimentar (IA) ocorre quando uma pessoa não tem acesso regular e permanente a alimentos. Ela é classificada em três níveis: IA Leve: Incerteza quanto ao acesso a alimentos em um futuro próximo e/ou quando a qualidade da alimentação já está comprometida; IA Moderada: Quantidade insuficiente de alimentos; IA Grave: Privação no consumo de alimentos e fome.” (REDE PENSSAM, 2022).

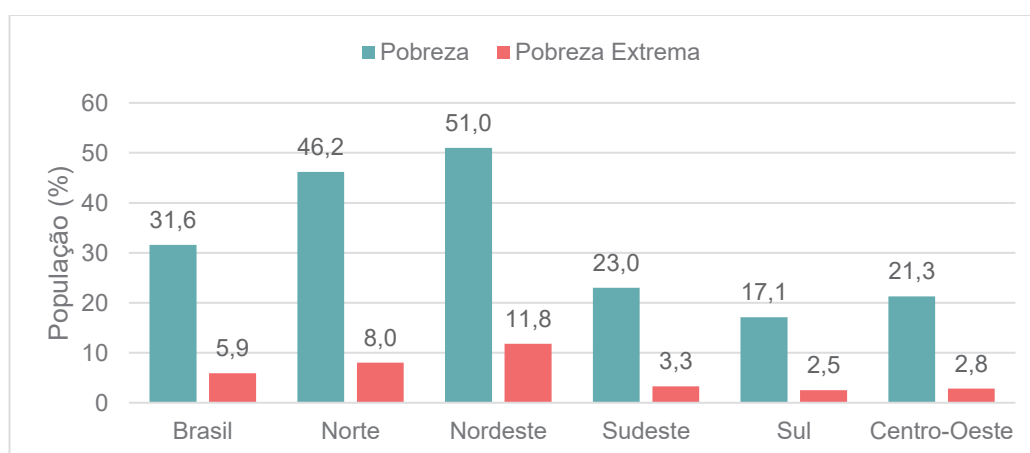
situação de pobreza e 12,7 milhões (5,9% da população) em pobreza extrema⁶, sendo que o Nordeste possuía mais da metade de sua população em situação de pobreza, o maior número entre as regiões, em 2022 (Gráfico 3) (IBGE, 2023). Além disso, há uma desigualdade estrutural em relação aos rendimentos de trabalho no Brasil, em que, em 2022, o 1% mais rico recebia 32 vezes mais do que os 50% mais pobres.

GRÁFICO 2 – SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS EM RELAÇÃO A SEGURANÇA ALIMENTAR POR REGIÃO, EM 2022.



FONTE: Rede PENSSAM (2022).

GRÁFICO 3 – PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA EM SITUAÇÃO DE POBREZA E POBREZA EXTREMA POR REGIÃO, EM 2022

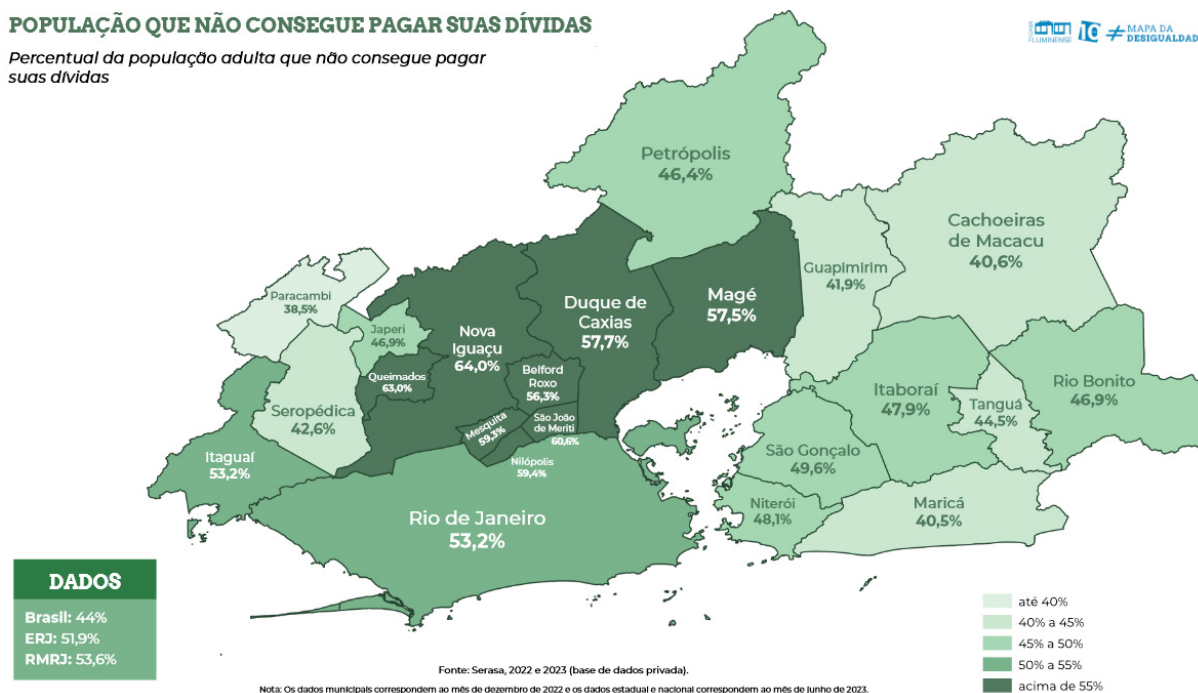


FONTE: IBGE (2023).

⁶De acordo com a linha do Banco Mundial: pobreza extrema = rendimento inferior à US\$ 2,15/dia; pobreza = rendimento inferior à US\$ 6,85/dia.

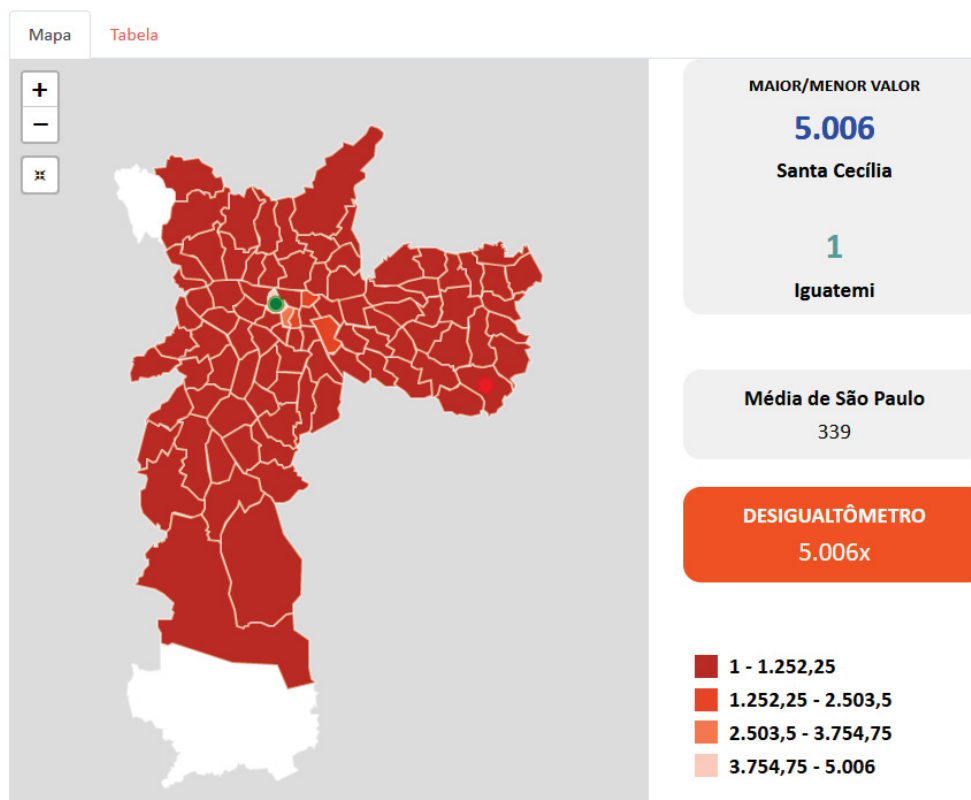
A desigualdade não é uma característica exclusiva entre macrorregiões, ela também está presente entre e dentro dos municípios. Por exemplo, em 2022, dos 22 municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), três apresentavam disfunções em relação à água potável, dos qual apenas um de cada cinco moradores possuíam acesso a água potável. Na dimensão de trabalho, em 2023, mais de 5 milhões de adultos estavam inadimplentes, sendo que mais da metade da população adulta de dez municípios da RMRJ não conseguiam pagar suas dívidas, sendo Nova Iguaçu, Queimados e São João de Meriti, os municípios que apresentaram maiores porcentagem, respectivamente, 63,9%, 62,9% e 60,6% de sua população adulta se encontravam nessa situação (Figura 2) (CASA FLUMINENSE, 2023). Já a desigualdade social intramunicipal pode ser observada na capital paulista (Figura 3), na qual, em 2021, oito de seus 96 distritos tinham mais de 1.000 pessoas em situação de rua, sendo Santa Cecília, República e Sé, os distritos com maior número, respectivamente 5.006, 2.656 e 2.149 pessoas, cerca de 5,6%, 4,3% e 7,9% de sua população (NOSSA SÃO PAULO, 2023).

FIGURA 2 – POPULAÇÃO QUE NÃO CONSEGUE PAGAR SUAS DÍVIDAS DA RMRJ, EM 2023



FONTE: Adaptado de Casa Fluminense (2023).

FIGURA 3 – POPULAÇÃO TOTAL EM SITUAÇÃO DE RUA, POR DISTRITO, EM SÃO PAULO, EM 2021



FONTE: Adaptado de Nossa São Paulo (2023).

Em suma, a desigualdade é percebida espacialmente entre e dentro de nações, assim como entre e dentro de municípios. Ela é responsável pelas disfunções na sociedade, como a violência, baixo rendimento escolar, dependência química e gravidez na adolescência. A adoção de políticas públicas de igualdade e equidade, a universalização de acesso a bens públicos são meios de combater as desigualdades sociais, cabe aos atores sociais, principalmente o Estado, verificar e caracterizar, monitorar e reparar as desigualdades. Além disso, identificar geograficamente as necessidades e prioridades na sociedade possibilita os tomadores de decisões a definir ações de formas assertivas para minimizar as disfunções e melhorar a qualidade de vida da população (AZEVEDO, 2013; GRAJEW, 2017).

Para comunicar informações socio-geográficas, como indicadores de desigualdade, é possível utilizar mapas temáticos que possibilitam imaginário geográfico e pensamento espacial, além de frequentemente representar conceitos abstratos ou estatísticos que não podem ser observados diretamente (KRAAK et al., 2020; PIRANI; RICKER; KRAAK, 2019). Inclusive, há uma ferramenta que emprega

mapas para o estudo das desigualdades denominada Mapa da Desigualdade. Essa ferramenta possibilita verificar, caracterizar e monitorar as desigualdades no espaço urbano entre e/ou dentro de municípios brasileiros, e é elaborada por diversas organizações para diferentes regiões, como a Nossa São Paulo para a capital paulista e a Casa Fluminense para RMRJ. O Mapa da Desigualdade tem o objetivo de calcular, comparar, mapear e destacar as diferenças socioeconômicas entre as melhores e piores regiões, utilizando um conjunto de indicadores relacionados à diversos fatores que influenciam a qualidade de vida da população, calculados com dados de fontes públicas e oficiais (GOES, 2018; GRAJEW, 2017; NOSSA SÃO PAULO, 2021). Ele pode auxiliar na gestão, no planejamento municipal e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas que tem o objetivo de reduzir as desigualdades, visto que é uma ferramenta que identifica prioridades e necessidades da população e suas regiões, além de ser uma ferramenta de divulgação de informação sobre os territórios do município (NOSSA SÃO PAULO, 2021).

Atualmente, seis organizações publicaram Mapa da Desigualdade no Brasil, sendo esses para São Paulo, RMRJ, Distrito Federal, Região Metropolitana de Belo Horizonte e Belo Horizonte, Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e para as Capitais brasileiras, inclusive, as Figuras 3 e 4 são mapas e dados das publicações dos Mapas da Desigualdade da RMRJ e de São Paulo, respectivamente. (CASA FLUMINENSE, 2023; GARCIA; OLIVEIRA, 2023; INESC; 2023; NOSSA SÃO PAULO, 2023; NOSSA BH, 2021; PCS; FUNDAÇÃO FORD, 2020). O Mapa da Desigualdade da RMC⁷ por exemplo, é uma iniciativa da organização Kurytiba Metropole com o Grupo de Estudos em MacroEconomia Ecológica (GEMAEEO) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi publicado pela primeira vez em 2023, em formato PDF, caracterizando um conjunto de 13 municípios da RMC (esses fazem parte do Núcleo Territorial Central da Região Metropolitana de Curitiba – NTC), em 17 indicadores categorizados em três dimensões (ou eixos temáticos): contextualização, renda e riqueza. Os indicadores foram apresentados utilizando mapas coropléticos exibidos um por página, contando com nome do indicador, breve explicação do indicador, resumo dos dados indicando a média e a variação dos valores, o mapa com rótulos numerando os municípios e legenda, fonte dos dados e os nomes dos municípios de

⁷ Mapa da Desigualdade da Região Metropolitana de Curitiba: <https://tinyurl.com/bdf4k438>

acordo com as numerações dos rótulos em nota de rodapé (GARCIA; OLIVEIRA, 2023).

Os mapas coropléticos e os resumos dos dados mencionados anteriormente, assim como gráficos, tabelas e infográficos utilizados nos Mapas da Desigualdade do Distrito Federal (INESC, 2023) e da RMRJ (CASA FLUMINENSE, 2023), são representações gráficas (ou visuais) de dados. Essas representações são empregadas para apresentarem as informações, de forma que facilite a compreensão do leitor. A representação visual de dados é utilizada amplamente para analisar e interpretar dados complexos, possibilitando adquirir *insights* em relação a informação comunicada. (SADIKU *et al.*, 2016; SHORESH; WONG, 2012). Além disso, com o avanço tecnológico, é possível desenvolver visualizações interativas, permitindo o usuário de interagir com as representações gráficas, como dar ampliar ou reduzir (*zoom*) ou arrastar (*pan*), fornecendo mais liberdade e flexibilidade para os usuários explorarem as representações dos dados (ZHANG *et al.*, 2012).

Uma das ferramentas mais comum para apresentar as representações visuais é o *dashboard*, uma ferramenta de análise visual que comunica uma visão geral de um tópico. Esse utiliza representações gráficas como diagramas, mapas, textos e gráficos, para auxiliar a compreensão das informações, facilitando o raciocínio analítico com as apresentações interativas (LAN *et al.*, 2020). Os *dashboards* ainda fornecem um meio de coletar e apresentar indicadores com representações padronizadas, que permite comparar diferentes indicadores mais facilmente (KITCHIN; LAURIAULT; MCARDLE, 2015; ZHANG *et al.*, 2012). Essas ferramentas já estão sendo utilizadas para auxiliar nas tomadas de decisões em várias áreas como na saúde, empresas, gerenciamento de desastres e na educação (LAN *et al.*, 2020). Nos últimos anos a geovisualização se tornou presente em *dashboards* através de mapas, sendo denominados de *dashboards* geoespaciais. (JING *et al.*, 2019; NETEK, 2024). Esses *dashboards* dão ênfase aos mapas em suas interfaces, atraindo a atenção dos seus usuários para os padrões espaciais, mas também utilizam outras formas de visualização para apresentar as informações estatísticas, como gráficos e infográficos, integrado ao mapa auxiliando na compreensão da informação espacial (ZUO, 2022). Eles destacam variáveis e fornecem uma representação visual nítida, da qual os usuários podem detalhar os valores dos dados e adquirir conhecimentos, através de interações, permitindo que os tomadores de decisões possam gerar conclusões

considerando tanto o aspecto espacial quanto aspectos ambientais, econômicos e/ou sociais (HÄÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020; ZUO; DING; MENG, 2020).

Nesse contexto, fazendo parte do projeto do Mapa da Desigualdade da RMC citado anteriormente, a presente pesquisa propõe desenvolver um *dashboard* geoespacial centrado no usuário para apresentar o Mapa da Desigualdade da RMC e para o Estado do Paraná, levando em consideração a visualização cartográfica.

1.1 JUSTIFICATIVA

Dashboards geoespaciais comunicam a informação condensada através de representação visual, que auxilia nas tomadas de decisões, podendo guiar os usuários pelos dados e ajudando-os a ir de *insights* para ação (Jing *et al.*, 2019). Apesar de sua popularidade pouco se sabe sobre os aspectos de seu projeto e das escolhas de representações visuais dos dados (SEDRAKYAN; MANNERS; VERBERT, 2018). O desenvolvimento de um *dashboard* geoespacial eficaz exige um planejamento cuidadoso e entender os dados e a sua audiência, precisa projetar um *layout*, os elementos dos mapas, a interface do usuário, a funcionalidade e a interatividade, que pode ser um processo complicado (NETEK, 2024; RAO *et al.*, 2021). Além disso, há um aumento da necessidade do público de compreender tópicos sociais por uma perspectiva espacial, porém há poucas pesquisas sobre os *dashboards* dedicados a abordar esses tópicos (ZUO, 2024).

Dessa forma, a presente pesquisa tem o intuito de desenvolver um *dashboard* geoespacial empregando um projeto cartográfico centrado no usuário para apresentação dos dados do Mapa da Desigualdade da RMC, contribuindo para o acervo de pesquisas relacionadas a *dashboards* geoespaciais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Discutir as especificidades do projeto cartográfico de um *dashboard* geoespacial no desenvolvimento de uma aplicação para o Mapa da Desigualdade do Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar um *dashboard* geoespacial no contexto de visualização cartográfica;
- Fazer uma análise crítica em termos cartográficos de Mapas da Desigualdade do Brasil;
- Criar e discutir o projeto cartográfico para o Mapa de Desigualdade do Paraná

1.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em três partes: primeiro buscou informações sobre visualização cartográfica (tópico 2.1) e *dashboard* geoespacial (tópico 2.2), também definiu e caracterizou os Mapas da Desigualdade do Brasil dando ênfase no produto cartográfico (tópico 2.3). Na segunda parte, desenvolveu um projeto cartográfico centrado no usuário para o Mapa da Desigualdade do Paraná considerando o grupo do projeto do Mapa da Desigualdade da RMC como usuários, adotando os eixos temáticos e seus indicadores que o grupo já estava trabalhando (tópico 3.2.1 e 3.2.2). Por último, desenvolveu o *dashboard* geoespacial através da linguagem *Python*, com um repositório no GitHub e compartilhado a aplicação através do *framework* Streamlit (3.2.3).

A aplicação web foi apresentada e discutida no tópico 4.1, em seguida foram reunidas sugestões para desenvolver um projeto de *dashboard* geoespacial empregando um projeto cartográfico centrado no usuário, a partir das conclusões obtidas nesta pesquisa (tópico 4.2). A última parte desta dissertação contém a conclusão sobre a pesquisa e recomendações para trabalhos futuros (capítulo 5).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esse capítulo introduz três tópicos: a visualização cartográfica com ênfase no seu desenvolvimento histórico (Tópico 2.1); os dashboards geoespaciais, apresentando definições, a história desde sua origem, e suas características (Tópico 2.2); os Mapas da Desigualdade, identificando sua definição, objetivos e os Mapas da Desigualdade existentes no Brasil, realizando um levantamento das ferramentas e seus conteúdos, e por fim analisando os mapas presentes em cada (Tópico 2.3).

2.1 VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

A cartografia era considerada mais como uma forma de arte do que uma ciência, sendo somente a partir da década de 1950 que os cartógrafos questionaram a eficácia dos mapas, a validade dos dados e a melhor forma de simbolizar as informações. Um dos notáveis cartógrafos desse período foi Arthur Robinson, responsável por estabelecer cartografia como disciplina, além de suas pesquisas serem pioneiras na determinação de diretrizes para o processo cartográfico. Ele desenvolveu esses princípios com base em testes visuais objetivos, experiência e lógica, pesquisando os efeitos fisiológicos e psicológicos das cores, reexaminando convenções estabelecidas e investigando a perceptibilidade e legibilidade tipográfica (CAMERON, 1954; EDNEY, 2005; TYNER, 2005).

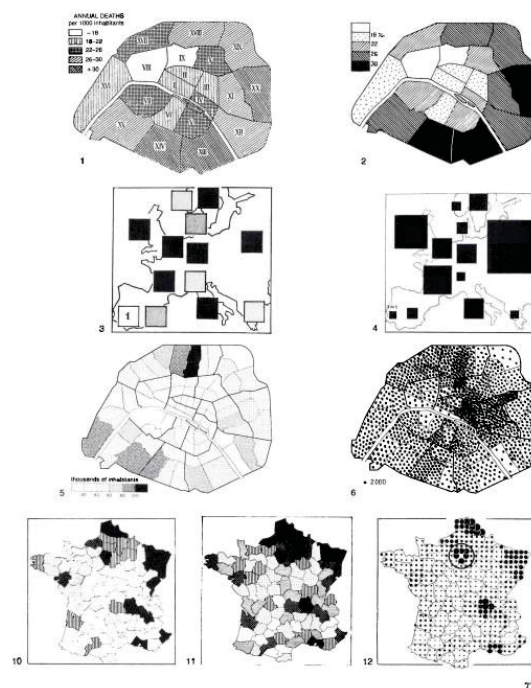
Em 1952, Robinson publicou sua dissertação *The Look of maps*, apresentando uma avaliação funcional dos mapas, considerando a harmonia e a adequação da tipologia, cores e do projeto geral. Ele desconstruiu noções tradicionais abordando-as de forma científica e questionou a falta de incorporação das técnicas mais recentes e comprovadas das áreas de psicologia, artes, tipografia, física e fotografia, na criação de mapas. No ano seguinte, Robinson publicou a primeira edição do livro *Elements of Cartography*, incluindo explicações sobre tipografia, cores, simbologia, projeto cartográfico (que era raro de se encontrar em livros), processamento de dados e reprodução, seguindo as atualizações tecnológicas da época. O livro priorizou a significância funcional, simplicidade e acurácia antes das convenções empíricas e complexidade arcaica (CAMERON, 1954; TYNER, 2005).

Entre as décadas de 1950 e 1970, a cartografia estava em uma era complexa: os mapas nacionais, regionais e os atlas eram produzidos em edições coloridas; os

mapas se tornaram um inventário básico em várias áreas; foram criados os primeiros mapas digitais, possibilitando o uso de análises de multivariáveis complexas; surgiram discussões entre a teoria da informação e da comunicação, questionando o que deveria ser impresso para facilitar a comunicação sem a perda da informação; também, houve um crescente interesse no leitor (ou usuário) do mapa, afirmando que a criação de um mapa deveria considerar as habilidades e necessidades dos usuários. Com tudo isso, a função do mapa foi alterada de apenas um meio de armazenamento de dados espaciais para um meio de comunicação, na qual a psicologia do usuário deve estar relacionada com a liberdade de criação do cartógrafo (BERTIN, 1983; ROBINSON; MORRISON; MUEHRCKE, 1977).

Foi nesse contexto, que Jacques Bertin publicou o livro *Semiologia gráfica* (*Sémiologie graphique*) em 1965, que foi considerado como um estudo dos fundamentos da cartografia e como uma gramática para gráficos. O livro foi o primeiro, e o mais amplo, a fornecer uma base teórica para a visualização da informação, um estudo do uso de variáveis visuais com propósitos tanto analíticos quanto de apresentação (Figura 4) (BERTIN, 1983; WAINER, 1983).

FIGURA 4 – PÁGINA DO LIVRO SEMIOLOGIA GRÁFICA DE BERTIN



FONTE: Bertin (1983).

LEGENDA: série de mapas, que, em cada linha, os mapas possuem as mesmas classificações de dados, alterando apenas as suas variáveis visuais, com objetivo de ilustrar como a representação gráfica influencia a leitura e interpretação dos mapas (BERTIN, 1983).

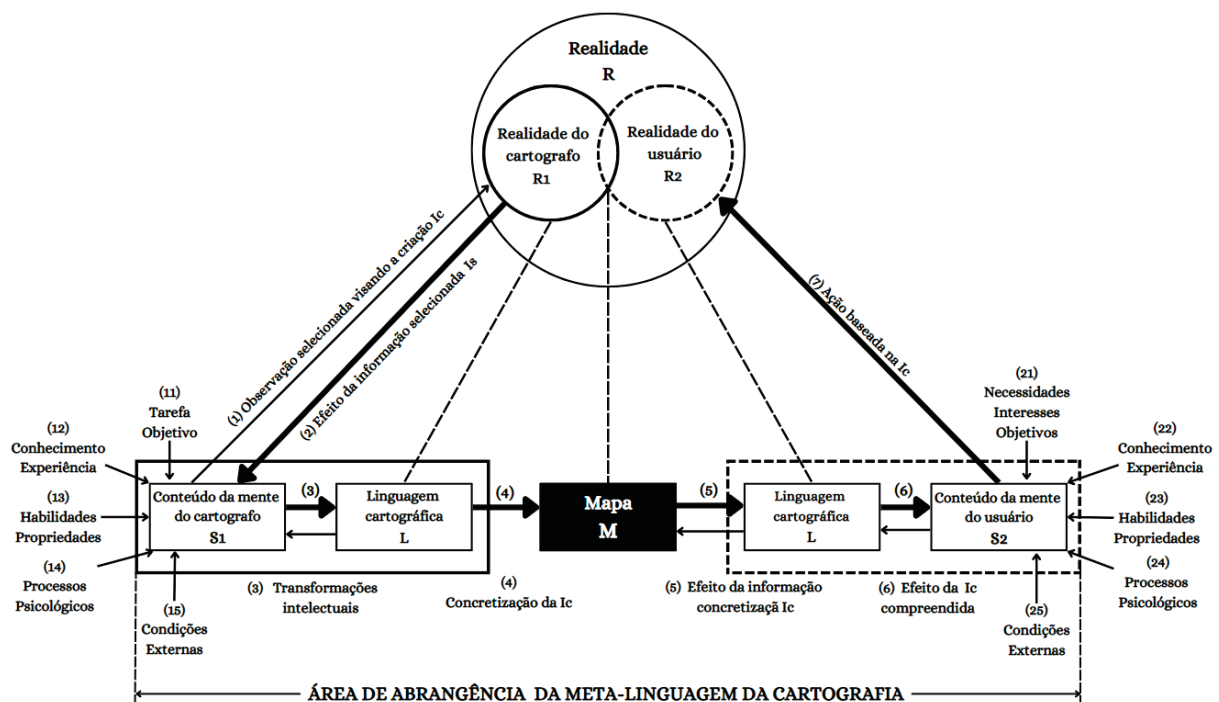
Em 1966, Balchin e Coleman apresentaram um novo termo: *graphicacy*, que se refere à habilidade de comunicar efetivamente e entender as relações que não podem serem expressas apenas com texto, fala ou noções matemáticas, tendo que utilizar recursos visuais complementares, principalmente mapas, fotografias e gráficos (BALCHIN; COLEMAN, 1966). Ao longo do tempo, esse conceito evoluiu para visualização cartográfica, que não possui uma definição única: para alguns autores o termo é referente a uma tecnologia de visualização de mapas que pode ser tratada como uma interface do usuário para dados espaciais, outros descrevem a visualização cartográfica como um processo mental facilitado por mapas, já alguns pesquisadores enfatizam visualização como um processo (ou ambiente) para manipular informações (MACEACHREN, 1995). Mas em geral, o termo é usado para descrever atividades similares que tem o objeto de analisar os dados espaciais e alcançar um certo grau de compreensão (HALLISEY, 2005).

Já em 1969, Koláčný definiu a relação entre a produção do trabalho cartográfico e o seu uso, denominando-a de informação cartográfica. Koláčný (1969) afirma que os cartógrafos precisam assegurar a máxima eficácia do trabalho do usuário em relação ao mapa, atendendo as necessidades e os interesses dos usuários, de modo que sua leitura e interpretação seja fácil, além de ter um efeito estético e racional. Assim, surge a necessidade de alterar a forma tradicional de produzir o material cartográfico que considerava a produção e o uso do material como processos independentes, sendo necessário conhecer as necessidades, habilidades, nível de conhecimento, interesses e tarefas dos usuários. O autor declara que toda informação cartográfica tem duas características definidas: a quantidade de informação, ou seja, quantidade de informação que é transmitida; e a qualidade de informação, relacionada ao significado da informação. Além disso a informação cartográfica pode ser de natureza científica, técnica ou econômica, e de diferentes conteúdos temáticos como topográfico, geográfico e histórico.

De acordo com Koláčný (1969), a criação e a comunicação da informação cartográfica é um processo complexo, envolvendo séries de atividades e operações em circuito de feedback em diferentes níveis. O autor simplifica esse processo da seguinte forma: o cartógrafo (S1) observa o meio geográfico (direta ou indiretamente) com objetivos já estabelecidos, ou seja, ele observa a realidade (R1) seletivamente. A R1 produz um efeito informativo no cartógrafo que recebe a informação seletiva (Is), um modelo mental multidimensional da realidade. A Is é transformada em um modelo

mental bidimensional, que é a forma imaginária da informação cartográfica (Ic), trabalhando com o conceito do uso da linguagem cartográfica (L). A forma imaginária da Ic é expressa com símbolos, o cartógrafo, então, produz um mapa em que a Ic é objetificada através desses símbolos, tornando-a acessível para a percepção dos sentidos humanos. Até então, a realidade do usuário (S2) era como ele tinha a visto (R2), mas quando lê o mapa a informação transforma sua perspectiva sobre a realidade R2 em R1, criando mentalmente um modelo multidimensional da R1 com base na Ic compreendida, aumentando assim o conhecimento e a experiência do usuário, ampliando a realidade R2. Finalmente, a Ic é transformada em sua atividade prática ou é processada em uma ideia que o usuário realiza (Figura 5).

FIGURA 5 – COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA



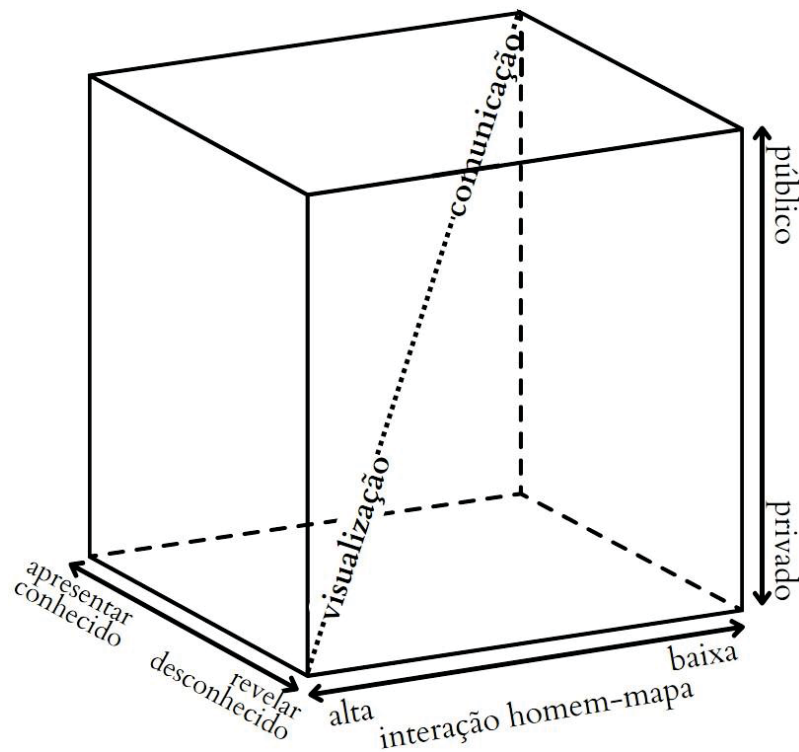
FONTE: Adaptado de Koláčný (1969).

A cartógrafa Petchenik (1977) aplicou a psicologia cognitiva na cartografia para explicar como ocorre a leitura de um mapa. A autora explica que, de acordo com a teoria cognitiva, os meios físicos de comunicação, como a linguagem e os mapas, não carregam significado, ao invés disso, eles estimulam ou revelam significado que já está na mente do receptor. Assim como Koláčný (1969), a autora afirma que a interação entre os olhos e o cérebro é um processo complexo que permite a apreensão dos estímulos visuais do texto ou gráfico em vários níveis simultâneos. Os

significados dos mapas são a disposição espacial resultante, ou seja, o fato que, na experiência perceptual cotidiana, os objetos podem parecer isolados, mas na superfície do mapa estão relacionados entre si. Cartógrafos não estão preocupados tanto com a natureza dos objetos, mas com um conjunto particular de relações entre esses objetos. O usuário do mapa deve reconstruir essas relações em sua mente para que o mapa tenha sentido. Petchenik ainda argumenta que, um mapa não é simplesmente transferido intacto do papel para o cérebro sem sofrer alterações, e que um mapa só adquire significado se o usuário tiver conhecimentos prévios, sendo necessário esclarecer a mensagem espacial que pretende representar no mapa e avaliar os recursos cognitivos que o usuário tem para reconstruir o espaço através da imagem. A autora ressalta que o cartógrafo pode facilitar a transferência da informação com mapa, mas é necessário averiguar, através de análise e investigação empírica, quais os aspectos do mapa que estão pré-determinados pelas regras do sistema de comunicação formalizado e quais estão sujeitos ao controle do cartógrafo.

Entre as décadas de 1980 e 1990, observou uma grande difusão dos computadores e a popularização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), resultando em um aumento significativo da produção de mapas temáticos. A combinação da disseminação de computadores e da interface amigável do SIG fez com que surgisse o usuário/produtor de mapas (SLUTER, 2001). Nesse período, os conceitos de visualização científica foram incorporados a visualização cartográfica, focando na finalidade do mapa de forma que seja possível desenvolver ambientes de processamentos de informações apropriados para distinguir as fases da pesquisa científica e das tomadas de decisões (MACEACHREN; KRAAK, 1997).

Em 1994, MacEachren propôs um modelo de visualização cartográfica que trata o uso do mapa como um espaço, denominado de [Cartografia]³, nome referente aos três eixos que caracteriza o uso do mapa: audiência, interatividade e propósito. Nesse espaço a visualização é complemento da comunicação, todos os usos envolverem a visualização (promoção de pensamento visual e construção de conhecimento) e a comunicação (transferência de informação), mas diferem em qual dessas atividades o propósito do mapa está enfatizando. (Figura 6) (MACEACHREN; KRAAK, 1997).

FIGURA 6 – [CARTOGRAFIA]³

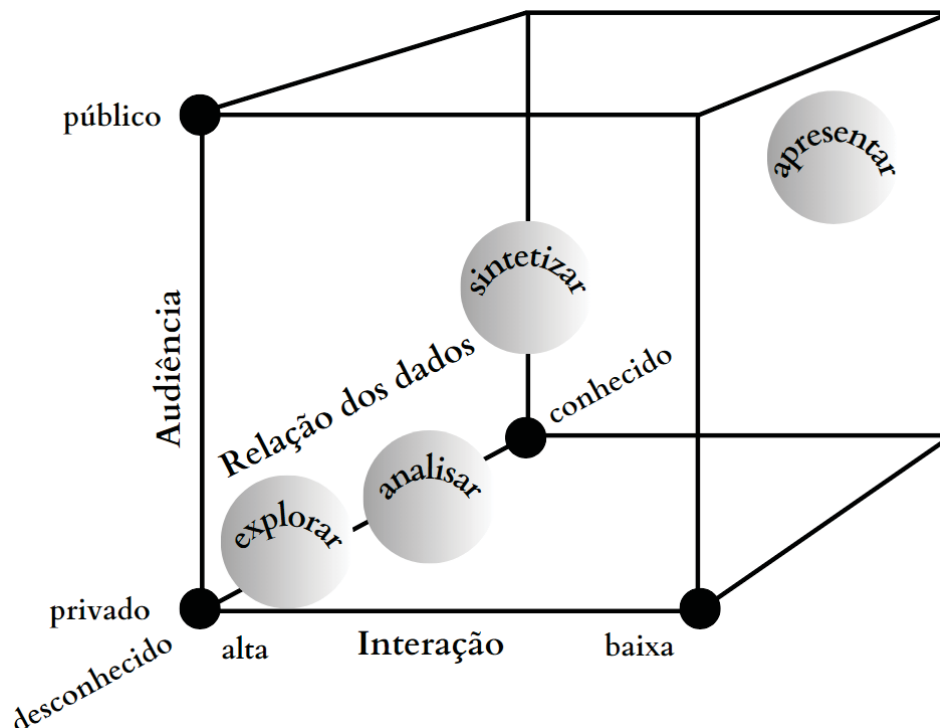
FONTE: Adaptado de MacEachren e Kraak (1997)

Foram adicionados a esse modelo os quatro objetivos de uso para dados georreferenciais que podem precisar de diferentes estratégias de visualização definidos através de estudos de Kraak e DiBiase: exploração, análise, síntese e apresentação (Figura 7) (MACEACHREN; KRAAK, 1997):

- Visualização para exploração: para examinar o desconhecido e os dados brutos, a estratégia dominante é audiência privada, com alta interação para revelação do desconhecido. Sendo necessário funções e ferramentas para uma visualização que seja adaptável para o usuário afim de facilitar o uso dos métodos de mapeamento, visto que em ambientes de exploração o usuário não estará familiarizado com a natureza dos dados.
- Visualização para análises: geralmente envolve manipulação de dados conhecidos para buscar relações desconhecidas, e o uso privado que é facilitado por sistemas interativos. Para auxiliar esses usos, são necessárias funções que visem componentes individuais do mapa para extrair informação e que processem e manipulem essa informação.

- Visualização para síntese de informação: nesta categoria a audiência de um investigador para grupos, e de revelar o desconhecido para apresentar o conhecido, mas com chances de novas descobertas. As funções necessárias para apoiar esse uso são as que extraem maiores padrões e relações dos conjuntos de dados e apresenta-os como uma abstração coerente de exploração e processo de análise.
- Visualização aplicada à apresentação: pode incluir tanto a transferência de uma mensagem pré-determinada (comunicar) quanto promover novas descobertas para o usuário. A visualização aplicada a apresentação enfatiza o uso público e a apresentação de informação que é conhecida pelo criador da informação, mas não pelo usuário. A apresentação pode se beneficiar com o uso da interatividade, mas sendo interativo ou não, suas estratégias devem enfatizar a transferência do conhecimento espacial ao invés da criação de um novo conhecimento.

FIGURA 7 – [CARTOGRAFIA]³ E OS OBJETIVOS DE USO



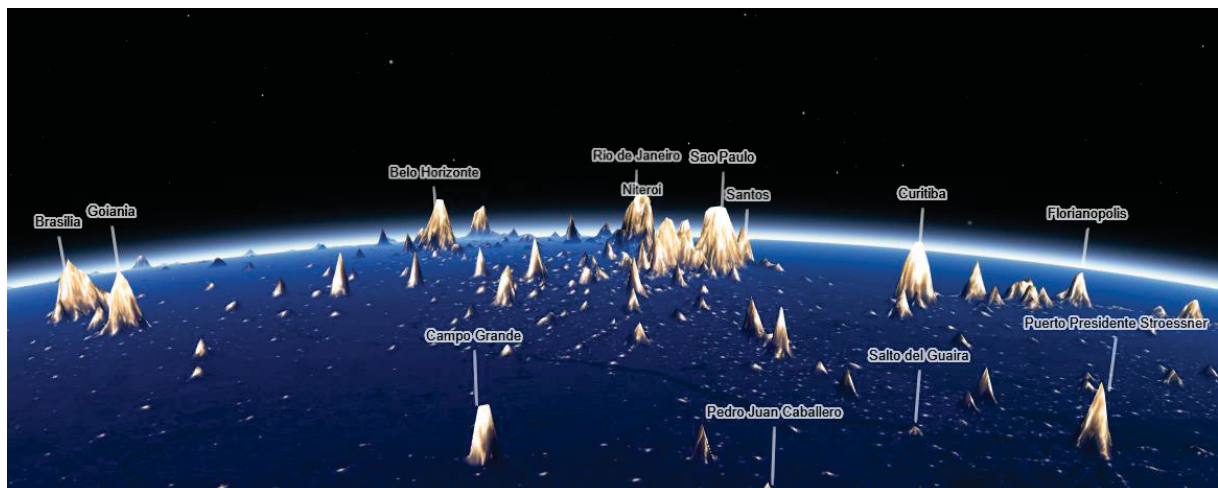
FONTE: Adaptado de MacEachren e Kraak (1997)

A partir da década de 2000, o SIG começou a ser processado através da internet, primeiramente como ferramenta para compartilhamento e comunicação de

conhecimentos sobre a superfície terrestre. Mas o crescimento desse processamento online e as informações geográficas contribuídas por usuários através de vários aplicativos, tornaram o SIG uma mídia para o público geral se comunicar e interagir, levando essa aplicabilidade para as mídias sociais (SUI; GOODCHILD, 2011).

Com isso, segundo Roth (2021), surgiram as pesquisas sobre narrativas visuais (*visual storytelling*), que podem ser definidas como histórias comunicadas através de ilustrações, gráficos, imagens e vídeos, ao invés ou juntamente com formas orais, escritas e de áudios, tendo um mapa, possivelmente, apenas em uma cena da história geral (Figura 8). As narrativas visuais combinam, principalmente, abordagens quantitativas e analíticas desenvolvidas a partir do jornalismo, da visualização de informações e das análises visuais, com abordagens qualitativas e reflexivas desenvolvidas através da cartografia e SIG colaborativo. O autor afirma que, devido essa combinação, as narrativas visuais possibilitam uma hibridação na cartografia, unindo a tecnologia com a prática, produto com o processo e o design com a crítica, além do fato que a narrativa e a história são fundamentais para a experiência humana, elas permitem uma comunicação, independentemente das diferenças teóricas, metodológicas ou artísticas. Portanto, *visual storytelling* oferece à cartografia novos caminhos para a pesquisa e o design multidisciplinar.

FIGURA 8 – VISUAL STORYTELLING: “EARTH AR NIGHT, MOUNTAINS OF LIGHT”



FONTE: Wasilkowski (2019).

LEGENDA: exemplo de uma narrativa visual, *Earth at Night, Mountains of Light* (Terra à Noite, Montanhas de Luz) mostra as emissões de luz no período da noite como uma superfície hiper-realista e pseudo-3D, nas quais, os locais com mais brilho representam os maiores picos da montanha fazendo metáfora com a superfície terrestre, criando uma narrativa visual explicitamente espacial (ROTH, 2020).

Na década de 2010, com o avanço tecnológicos, os *dashboards* geoespaciais tornaram-se mais interativos e populares, sendo utilizados em diversas áreas como saúde e meio ambiente (JING *et al.*, 2019). Esses *dashboards* são interfaces interativas *online* suportadas por plataformas que combinam cartografia, análise e visualização espacial com outros elementos gráficos, como gráficos e tabelas, que permite os usuários de ver, entender, interpretar e apresentar dados espaciais (JING *et al.*, 2019; NETEK, 2024). Mas, em 2020, durante a pandemia da COVID-19, houve um aumento significativo do uso de *dashboards* geoespaciais, tendo a intenção de monitorar e informar o público sobre a situação da epidemia. Porém, nem todos cumpriram o seu propósito de comunicar as informações de maneira válida, levando a propagação de desinformação e interpretações inequívocas, devido ao projeto e à implementação inadequados dos mapas (LAN *et al.*, 2020; MOONEY; JUHÁSZ, 2020). Dessa forma, a característica dos *dashboards* geoespaciais de ser direcionado para o público enfatiza a necessidade de desenvolver um projeto centrado no usuário considerando não somente a interface do *dashboard*, mas também a visualização cartográfica, para que eles sejam úteis e efetivos (JING *et al.*, 2019; RAO *et al.*, 2021; ROTH, 2021; ZUO; DING; MENG, 2020).

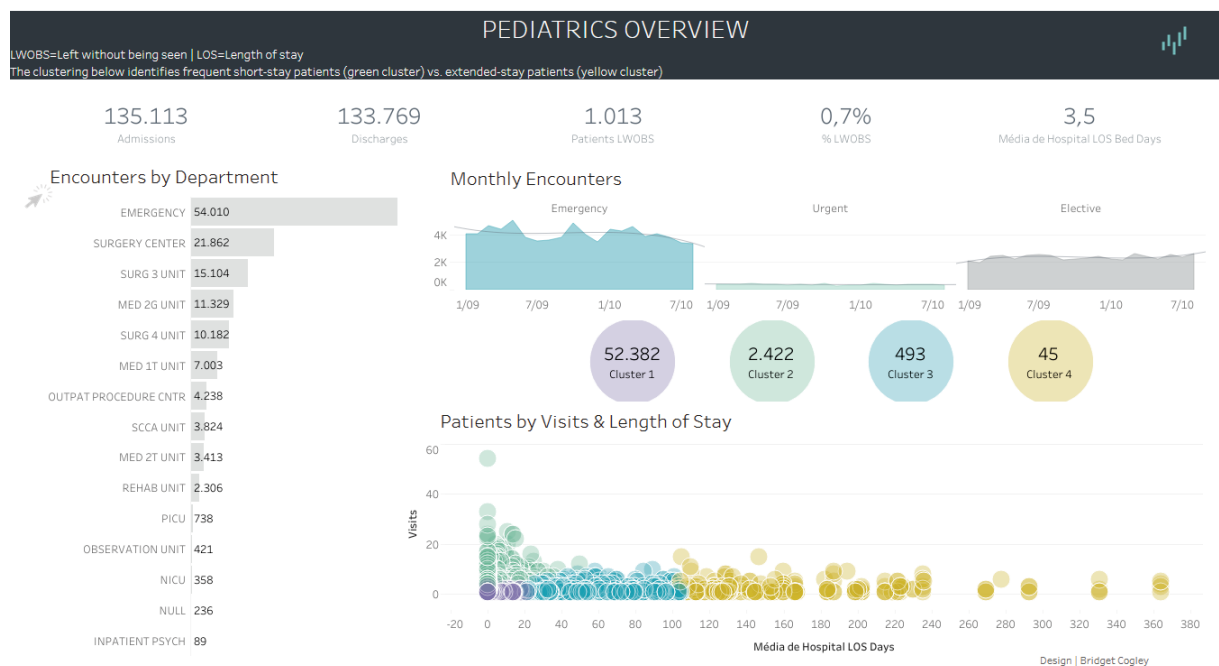
2.2 DASHBOARD GEOESPACIAL

2.2.1 Definição

Few (2006, p. 26) define *dashboard* como “uma apresentação visual das informações essenciais para alcançar um ou mais objetivos”. Essa ferramenta possibilita comunicar uma visão geral dos dados, apresentando um panorama geral de uma situação complexa através de múltiplos métodos de visualização, fornecendo ao usuário mais de uma forma de visualizar os dados e com isso instigar uma discussão sobre estratégias e ações preventivas (HÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020; NETEK, 2024). Kitchin, Lauriault e McArdle (2015, p. 20) complementam afirmando que “um dashboard busca agir como um tradutor, e não apenas como um espelho, estabelecendo as formas e os parâmetros de comunicação dos dados e, assim, o que o usuário pode ver e com o que pode interagir”. A interatividade (como as funções de selecionar, filtrar e procurar) é algo presente na maioria dos *dashboards*, tornando-os um estilo de apresentação multimídia que combina textos, imagens, gráficos, mapas,

vídeos e outras formas de representações visuais, aumentando a flexibilidade do usuário para observar e explorar as informações de forma eficaz, permitindo-os de obterem uma compreensão instantânea da informação (ZUO; DING; MENG, 2020). Devido essas características, os *dashboards* são desenvolvidos para diversos propósitos como auxiliar nas tomadas de decisões, resumir dados, apresentar indicadores, ajudar a monitorar o desempenho, facilitar o planejamento, suporte e a comunicação, sendo utilizados por vários *stakeholders*, como indústrias, organizações sem fins lucrativos, agências de governo, médicos, estudantes e cidadãos, para adquirir *insights* úteis sobre os dados apresentados (Figura 9) (BACH *et al.*, 2023; ZUO, 2022).

FIGURA 9 – *DASHBOARD* SOBRE VISÃO GERAL DE UM DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA

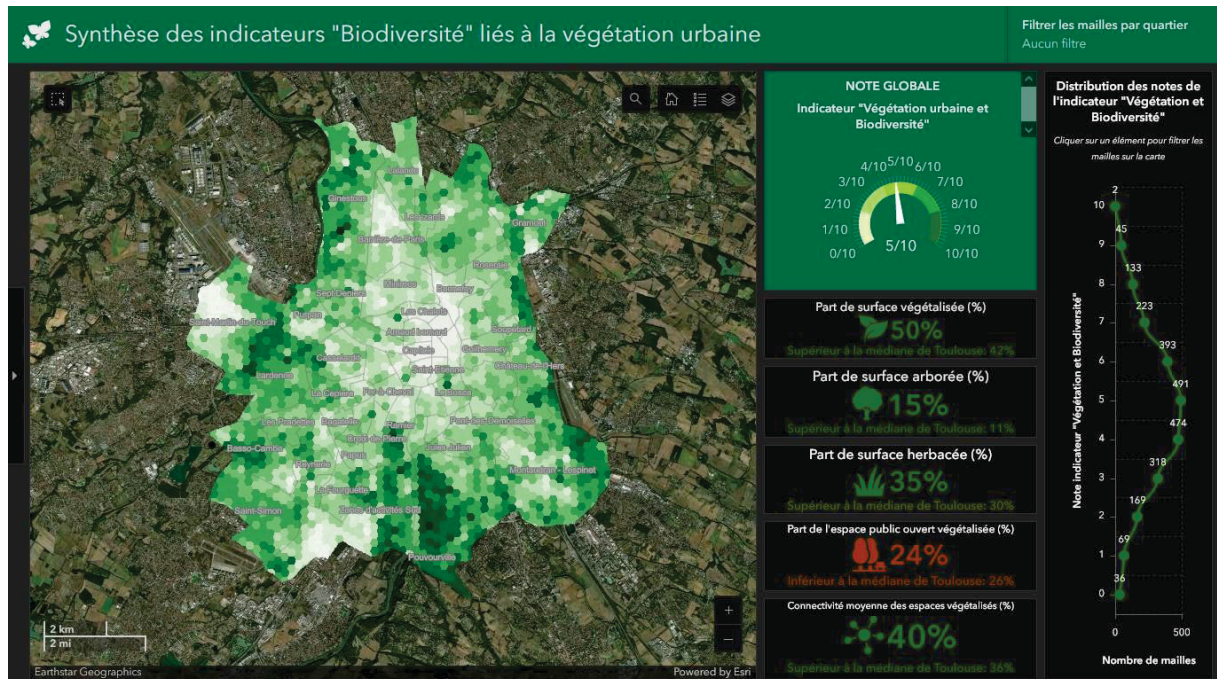


FONTE: Technical Product Marketing (2023).

Quando a interface interativa de um *dashboard* está hospedado em uma plataforma *web*, integrando mapeamento, análise e visualização espacial é chamado de *dashboard* geoespacial (Figura 10) (JING *et al.*, 2019). Os mapas juntamente com outras representações visuais (como gráficos e textos), são usados como instrumentos que fornecem uma visão geral das informações espaciais, auxiliando na compreensão visual e na análise desses dados, possibilitando o usuário de observar, compreender, interpretar e apresentar dados espaciais, de examinar distribuições

espaciais, comparar diferenças regionais e de realizar outras análises espaciais (NETEK, 2024; ZUO, 2022; ZUO *et al.*, 2020). Além disso, essas ferramentas auxiliam os usuários a reunir informações e tomar decisões estratégicas (KITCHIN; LAURIAULT; MCARDLE, 2015).

FIGURA 10 – *DASHBOARD* GEOESPACIAL DE INDICADORES RELACIONADOS A VEGETAÇÃO URBANA



FONTE: TerraNIS (2024).

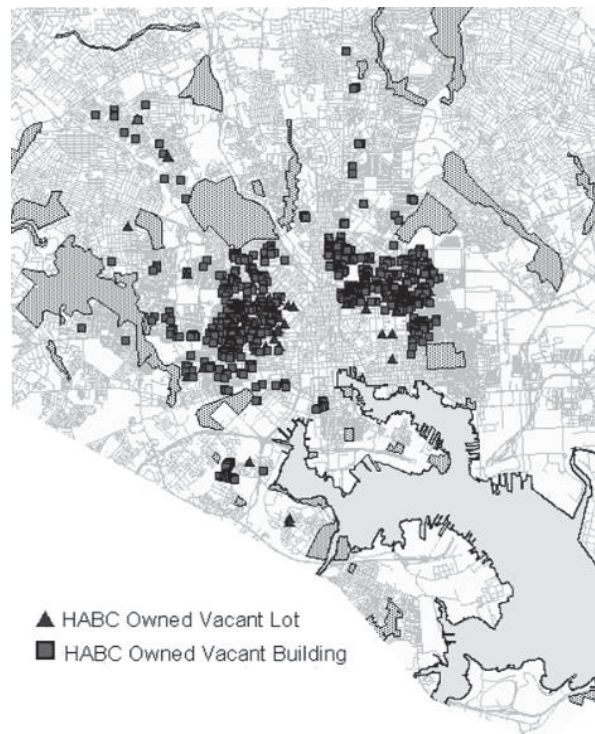
Foram encontrados outros termos para *dashboard* geoespacial na literatura: *cartographic dashboard* (DOYON *et al.* 2023; MEUR-FEREC *et al.*, 2020; TODD; YANO; HANAOKA, 2023); *geovisualization dashboard* (RAO *et al.*, 2020; SYAPUTRI; JOSAPHAT; WIJAYANTO, 2023); *map-based dashboard*, *map-oriented dashboard* e *map dashboard* (HÄÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020; NETEK, 2024; ZUO, 2022); *Web-GIS based dashboard*, *Web-GIS dashboard*, *GIS-based dashboard* e *GIS dashboard* (IRWANSYAH *et al.*, 2020; LATA *et al.*, 2022; SUPRIATNA *et al.*, 2022; VISNER; SHIROWZHAN; PETTIT, 2021). Neste trabalho será utilizado o apenas o termo *dashboard* geoespacial.

2.2.2 Histórico

O *dashboard* foi desenvolvido pela primeira vez na década de 1980, sendo implementado como o Sistema de Informação Executiva, que apresentava indicadores financeiros em uma interface simples. Porém, devido às limitações tecnológicas daquele período, seu uso era inviável, resultando na interrupção da criação de *dashboards* naquela mesma década (FEW, 2006). Apenas na década seguinte que os eles voltariam a serem elaborados, devido ao desenvolvimento do Processamento Analítico Online (do inglês *Online Analytical Processing* – OLAP, tecnologia de análise de bancos de dados sob múltiplas perspectivas), dos indicador-chave de desempenho (do inglês *Key Performance Indicator* – KPI, que mede a eficiência com que as metas empresariais são alcançadas), do aprimoramento da capacidade de armazenamento de dados, e de outras informações tecnológicas, passando a serem denominados de *dashboards* digitais (FEW, 2006; JING *et al.*, 2019).

Com o desenvolvimento do SIG na década de 1990, as funções de mapeamento, visualização e extração de informação dos dados tornaram-se essenciais para os *dashboards*, resultando na introdução dos *dashboards* geoespaciais. Dois exemplos desses *dashboards* criados na década de 1990 são o CompStat e o CitiStat. Lançado em 1994, o CompStat era direcionado para a polícia da cidade de Nova Iorque, permitindo que os usuários de rastrear crimes, identificar padrões estatísticos e mapeá-los utilizando o SIG. Inspirado no CompStat, o CitiStat, lançado em 1999, tinha o objetivo de monitorar o desempenho da cidade estadunidense, Baltimore, incluindo o seu orçamento e o investimento empresarial, e divulgar informações (Figura 11). Esse *dashboard* iria inspirar a criação de outras plataformas nos anos seguintes, como DCStat (2005), Maryland's StateStat (2007) e NYCStat (2008). Contudo, havia necessidade de aprimorar esses *dashboards*, principalmente em relação à acessibilidade ao público, à análise e à extração de dados de grandes volumes de dados espaciais. (JING *et al.* 2019).

FIGURA 11 – CITISTAT: LOTES E EDIFÍCIOS VAGOS PERTENCENTES A *HOUSING AUTHORITY OF BALTIMORE CITY (HABC)*

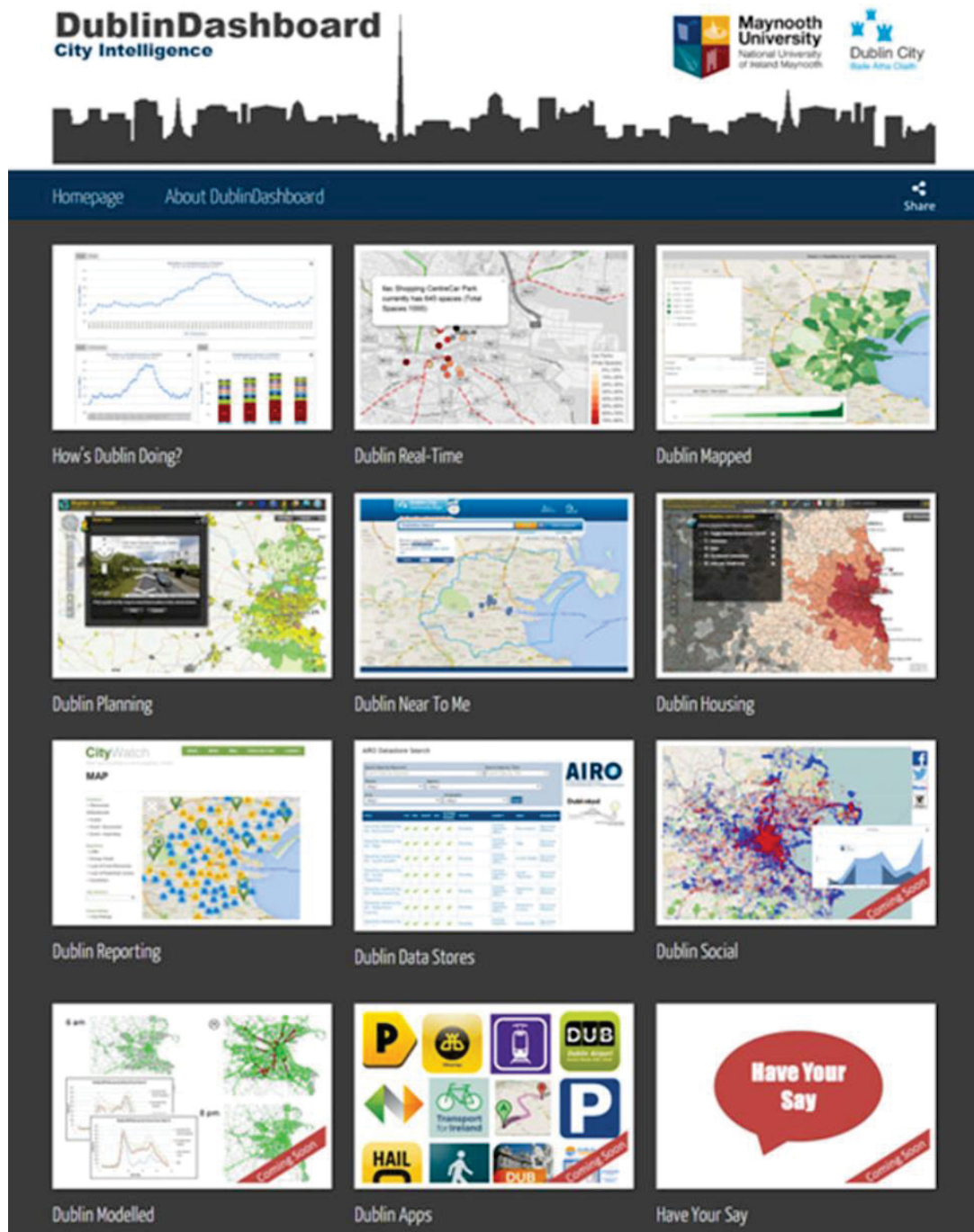


FONTE: Henderson (2003).

LEGENDA: exemplo de um mapa gerado no CitiStat para um estudo de caso sobre o departamento de habitação e desenvolvimento da comunidade da cidade de Baltimore, apresentando os lotes e edifícios vagos (simbolizados pela forma de triângulo e quadrado, respectivamente) que são propriedades de *Housing Authority of Baltimore City (HABC)* que faz parte do departamento de habitação da cidade.

A geração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs, que podem tratar dados mais complexos e em tempo real) e a introdução de uma nova forma de gestão baseada em dados e indicadores, possibilitaram o desenvolvimento de *dashboards* geoespaciais mais avançadas e com módulos de análises espaciais aprimorados. Isso levou ao surgimento de *dashboards* para monitoramento do desempenho de várias cidades na década de 2010, como o Open Michigan MiFuture da cidade estadunidense, Michigan, em 2011, London CityDashboard de Londres, lançado em 2012, e Dublin Dashboard, da capital irlandesa, lançado em 2014 (Figura 12). Durante esse período, também foram lançados produtos que oferecem tecnologias para que os usuários desenvolvam *dashboards* geoespaciais, podendo citar o OpenGeo Suite Dashboard, lançado em 2011 pelo OpenGeo Suite, e o Operations Dashboard, criado em 2018 pela ESRI, que viria a ser denominado de ArcGIS Dashboard (JING *et al.* 2019; NETEK, 2024).

FIGURA 12 – CAPTURA DE TELA DA INTERFACE DE UMA DAS PÁGINAS DE DUBLIN DASHBOARD

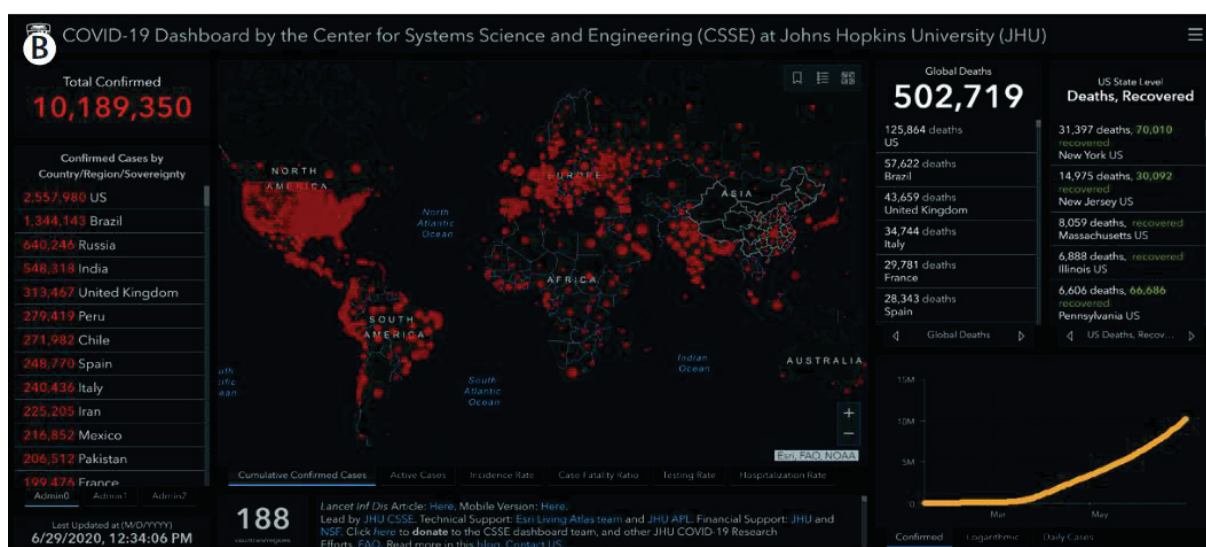


FONTE: Kitchin; Lauriault; McArdle (2015)

A partir de 2020, durante a pandemia da COVID-19, a utilização de *dashboards* aumentou significativamente entre o público. A crescente necessidade de trazer informações atualizadas sobre a pandemia durante a pandemia, tanto para os tomadores de decisões e cientistas quanto para o público em geral, fez com que os *dashboards* geoespaciais tornassem uma excelente solução para apresentar os

dados espaço-temporais da distribuição espacial dos casos de contaminações, mortes e, dado um momento, de internamentos (NETEK, 2024). Por exemplo, havia *dashboards* com sistema de monitoramento global de casos de contaminação e mortes, de integração de estudos serológicos, de análises de padrões de mobilidade nos Estados Unidos, e da combinação de dados espaço-temporais do clima, qualidade do ar e COVID-19 na Espanha (LAN *et al.*, 2020). O *dashboard* sobre a pandemia mais utilizado foi desenvolvido pelo Center for Systems Science and Engineering (CSSE) da John Hopkins University (JHU), denominado de COVID-19 Dashboard (Figura 13). Esta aplicação disponibilizou um modo acessível de visualizar as dinâmicas globais do COVID-19, apresentando informações estatísticas de casos de contaminação, total de mortes e de vacinas administradas, durante três anos (de 22 de janeiro de 2020 até 10 de março de 2023), obtendo 3,6 bilhões de visualizações no período de 30 meses (DONG *et al.*, 2022; JHU, 2024; NETEK, 2024). A sua rápida popularidade foi resultado de seu desenvolvimento baseado em métodos orientados aos usuários, no qual, utilizando a plataforma ESRI (através do ArcGIS Dashboard) e o repositório do GitHub, projetou uma interface simples para visualização tanto para tomadores de decisões e cientistas quanto para o público em geral, sendo atualizada diariamente com grande volume de dados de todo o mundo, atendendo as demandas de informação sobre a situação do COVID-19 daquele momento (DONG *et al.*, 2022; NETEK, 2024).

FIGURA 13 – JHU CSSE COVID-19 DASHBOARD

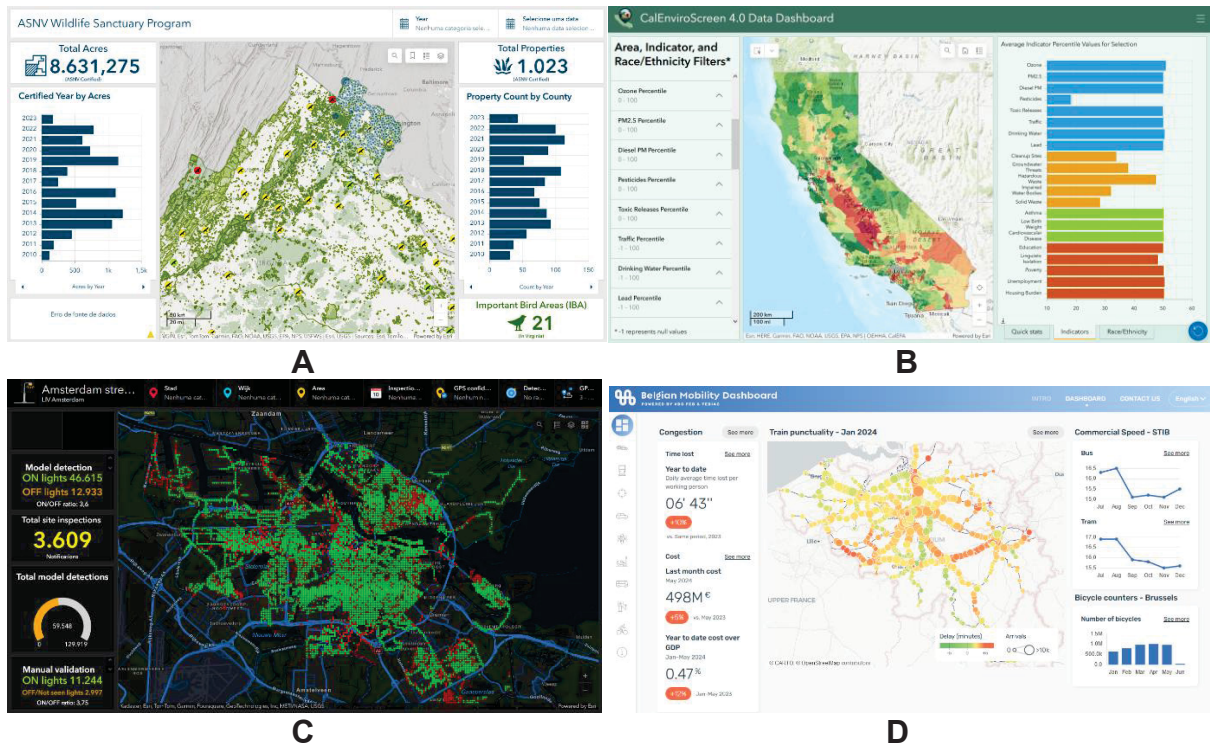


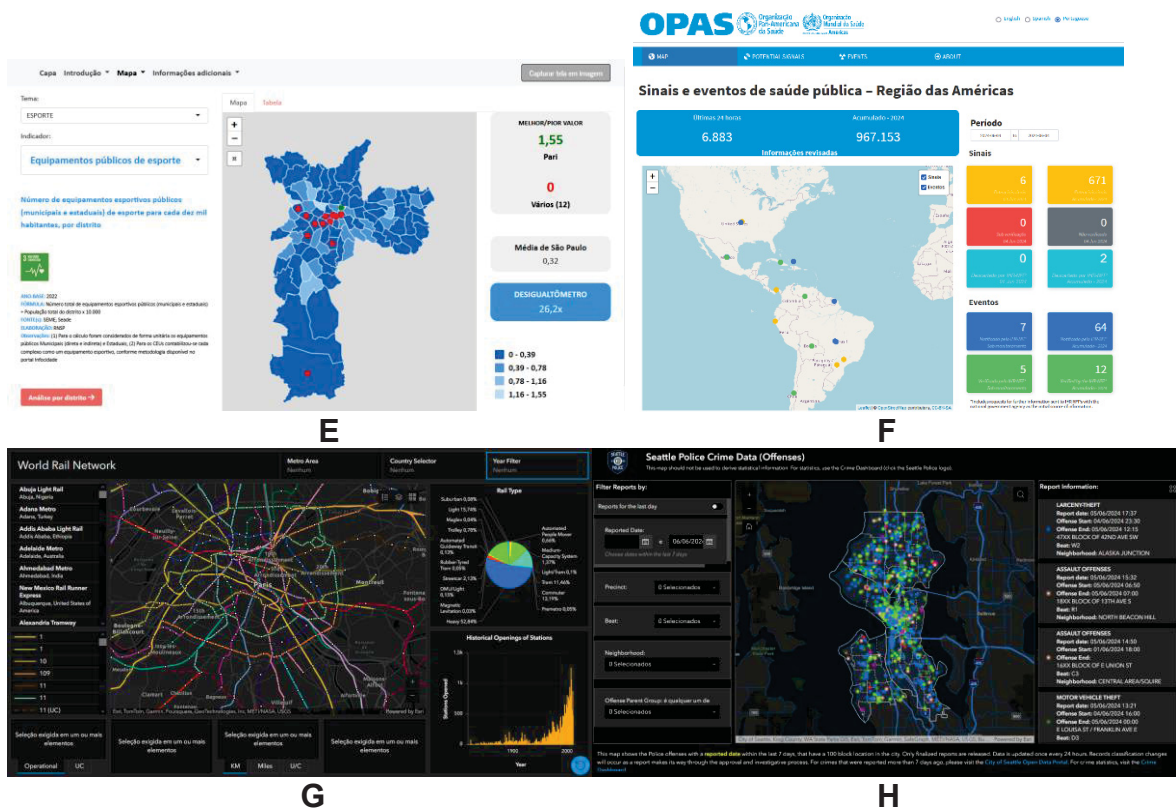
FONTE: Dong *et al.* (2022).

Atualmente, *dashboards* geoespaciais são empregados em diversas áreas, principalmente em (NETEK, 2024):

- Meio Ambiente e clima: proteção do meio ambiente (Figura 14–A), agricultura, temperatura, poluição (Figura 14–B), emissões de gases estufas, qualidade do ar, da água e do solo;
- Governo: desenvolvimento municipal, infraestrutura (Figura 14–C) e *smart city*;
- Demografia e urbanismo: eleições, população, mobilidade (Figura 14–D), imigração, desemprego e estatísticas nacionais ou regionais (Figura 14–E);
- Saúde e estatística médica: Covid-19 e outras doenças (Figura 14–F), mortalidade, natalidade e *eSaúde*;
- Economia: PIB, negócios, inflação e comércio;
- Transporte e logística: para trens (Figura 14–G), aviões ou automóveis;
- Gerenciamento de crises: acidentes, incêndios, enchentes e crimes (Figura 14–H).

FIGURA 14 – EXEMPLOS DE DASHBOARDS GEOESPACIAIS





FONTE: ASN (2024); OEHA (2024); LIV Amsterdam (2024); VBO FEB; FEBIAC (2024); Nossa São Paulo (2023); OPAS (2024); WRN (2024); Seattle Police (2024),

Contudo, muitos *dashboards* falham em transmitir informações com eficiência e eficácia devido as suas implementações mal projetadas (FEW, 2006). Além disso, quando mal projetados, os *dashboards* geoespaciais aumentam a probabilidade de ocorrência de interpretações errôneas, criando possibilidades de propagar informações falsas (MOONEY; JUGÁSZ, 2020). Isso pode acontecer quando os mapas são desenvolvidos por indivíduos com conhecimento limitado de cartografia, por exemplo, a escolha da simbologia e da escala que os dados são apresentados pode distorcer a informação (JUERGENS, 2020). Também, atualmente ainda há dificuldade de integrar grandes volumes dados espaciais com dados não espaciais e da complexidade de extrair conhecimentos relevantes entre esses dados (JING *et al.*, 2019).

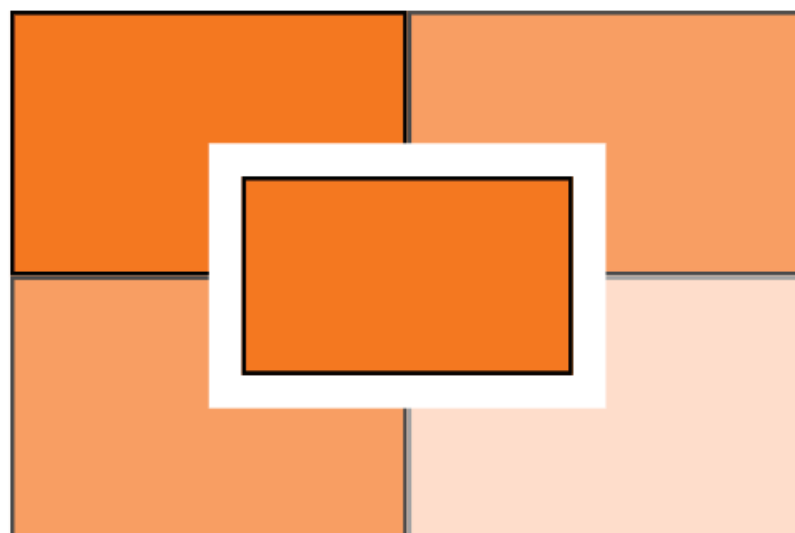
2.2.3 Características

Como os *dashboards* utilizam representações gráficas para comunicar os fenômenos dos dados, planejar a sua dimensão gráfica é essencial, sendo necessário considerar os meios de representações gráficas e a hierarquia visual de seu *layout*

(NETEK, 2024). Para os *dashboards* obterem uma alta eficácia, deve-se posicionar a informação mais importante nas regiões que tem a maior atenção visual do usuário. Além disso, o posicionamento das visualizações ao longo da ordem de leitura deve seguir uma ordem lógica (por exemplo da escala pequena para a grande), auxiliando os usuários a ter, primeiramente, uma visão geral para então aprofundar nos detalhes. Portanto, o *layout* e a hierarquia visual dos elementos gráficos influenciam a eficácia e eficiência do entendimento do leitor (ZUO, 2022).

Um *dashboard* possui cinco regiões: superior esquerda, inferior esquerda, centro, superior e inferior direita, dessa forma possui diferentes níveis de ênfase visual, na qual as regiões com maiores ênfases são: superior esquerda e o centro. A primeira é devido as conversões da maioria dos idiomas ocidentais, nas quais as sequências de palavras em uma página começam da esquerda para direita e de cima para baixo. Já na região do centro do dashboard ocorre devido a inclinação da percepção visual acontecer mais nessa região, mas somente se estiver claramente separado do que estiver em volta. As regiões superior direita e inferior esquerda não são nem enfatizado nem desvalorizado, ao contrário da região inferior direita que é desvalorizada visualmente em comparação com as outras quatro regiões (Figura 15) (FEW, 2006).

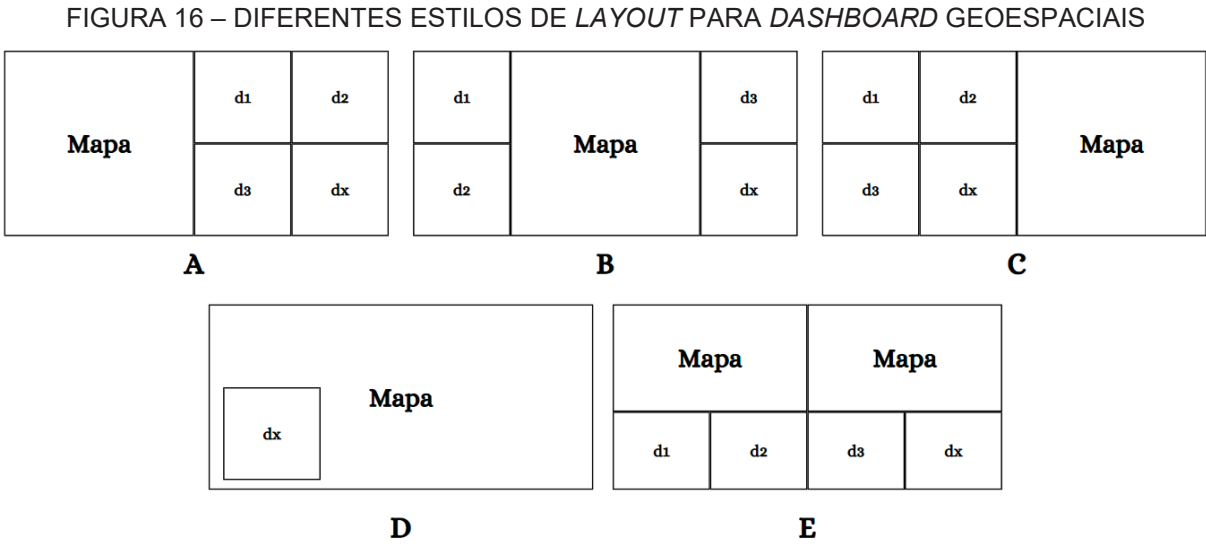
FIGURA 15 – DIFERENTES NÍVEIS DE ÊNFASE VISUAL NAS REGIÕES DO DASHBOARD



FONTE: Adaptado de Few (2006).

LEGENDA: Os níveis de ênfase visual estão classificados por luminosidade, dos quais quanto mais escuro maior é o nível: superior esquerda e centro (com borda em branco representando a separação entre o conteúdo do centro com as outras regiões), superior direita e inferior esquerdo, e inferior direita (FEW, 2006).

Quanto aos *layouts* dos *dashboards* geoespaciais, há cinco tipos comuns: posicionamento dos mapas a esquerda ou superior esquerda, sendo o estilo mais comum dos *layout* em *dashboard* geoespaciais (Figura 16–A); mapas no centro ou superior-central, nesse *layout* a leitura começa no centro, depois da esquerda para direita (Figura 16–B); mapas na região direita ou superior direita, esse estilo é mais raro, pois a atenção do usuário tende ir primeiramente para a esquerda (Figura 16–C); mapas como fundo, esse frequentemente apresenta menos atributos de dados, visto que a informação é apresentada em um único mapa (Figura 16–D); por fim, múltiplos mapas justapostos, que auxiliam na comparação e correlação visual de várias variáveis (Figura 16–E) (ZUO, 2022).



FONTE: Adaptado de Zuo (2022).

Outras instruções para um projeto de *dashboard* encontradas em artigos são:

- Deve, primeiramente, definir os objetivos e os usuários alvo. Desenvolver o dashboard com base nas necessidades dos usuários é essencial para que as informações sejam mais facilmente compreendidas e comunicadas. (HÄÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020; NETEK, 2024);
- Deve seguir estratégias de design de interação humano-computador e métodos de pesquisa que possam facilitar o entendimento para os usuários e oferecer visualização geoespacial e interação centrada no usuário (RAO *et al.*, 2021; ROTH, 2021);

- Não deve sobrecarregar o usuário, evitando o acúmulo de elementos visuais e de apresentação de informações desnecessárias (BACH *et al.*, 2023; FEW, 2006);
- É preferível que a interface dos mapas seja grande, visto que auxilia em uma cognição espacial e proporciona maior controle, confiança e satisfação aos usuários (SKARLATIDOU, HAKLAY; CHENG, 2011);
- As apresentações visuais devem ter legenda, título e/ou texto para o usuário compreender os dados (HÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020);
- Deve seguir a sequência de leitura no posicionamento dos painéis quando tiver visualização de dados com diferentes escalas ou período (de grande para pequena, ou do antigo para o novo) (ZUO; DING; MENG, 2020);
- Manter a consistência de estilo, não alterando o *layout* quando mudar o conteúdo e/ou o período, facilitando a comparação de dados e análise através do espaço e tempo (RAO *et al.*, 2021);
- Utilizar as cores propriamente de modo que não distraia os usuários, pois as cores devem fornecer uma impressão intencional aos leitores (por exemplo: vermelho para perigo), além de um design de cores atraente pode motivar e entreter os mesmos (FEW, 2006; ZUO, 2022);
- Elementos interativos aumentam a participação dos usuários e permitem que eles explorem os dados com mais detalhes. Funções como *zoom*, *pan* (mover ou arrastar o mapa) e filtro permitem que os usuários foquem em regiões ou atributos específicos (NETEK, 2024);
- As informações sobre os dados (sua fonte e método de processamento), sobre os métodos de visualização e sobre os autores, são importantes para manter a transparência e para os usuários entenderem o assunto (ZUO, 2022);
- Avaliação com os usuários auxilia na pesquisa de eficácia e eficiência do *dashboard*, fornecendo *insights* sobre a funcionalidade da aplicação ajudando a aprimorar a sua usabilidade (HÄGG; RÖNNBERG; WEIL, 2020; ZUO, 2022);

Vale lembrar que todo processo de design de um *dashboard* e seus problemas são únicos naqueles parâmetros que devem ser considerados (como usuários,

tarefas, contextos, dispositivos). Os desenvolvedores dos *dashboards* podem utilizar as sugestões de outros pesquisadores, mas devem adotar outras abordagens, por exemplo a lógica, experimentação e prototipagem, design centrado no usuário e avaliação (BACH *et al.* 2023). Também, apesar da popularidade dos *dashboards*, eles ainda estão sendo pesquisados, e devido sua diversidade e ubiquidade, é difícil de estabelecer diretrizes para projetar um *dashboard* que possam ser amplamente adotadas (SARIKAYA *et al.*, 2019).

2.3 MAPAS DAS DESIGUALDADES

Mapa da Desigualdade é uma ferramenta que permite identificar as diferenças entre as regiões de um determinado território, através de um conjunto indicadores relacionados as diferentes áreas de atuação dos governos locais e instâncias regionais que influenciam a qualidade de vida da população, como saúde, educação, habitação, mobilidade e segurança pública, e que são apresentados através de recursos gráficos, principalmente por mapas. Os dados são desagregados por bairros, distritos ou municípios, podendo assim, realizar comparações e identificar as regiões mais desprovidas de serviços e infraestruturas, ou seja, podendo identificar as prioridades e necessidades da população (PCS, 2023). A ferramenta é uma iniciativa com metodologia própria da Organização Nossa São Paulo, que é publicada anualmente desde 2012, analisando os distritos da capital paulista, São Paulo, ao longo dos anos essa metodologia do Mapa da Desigualdade foi replicada em outras localidades brasileiras (GRAJEW, 2017), sendo elas:

- o Distrito Federal, realizado desde 2016, pelo Instituto de Estudos Socioeconômicos (Inesc) e o pelo Movimento Nossa Brasília com apoio da Oxfam Brasil (INESC, 2022);
- a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), desde 2017, realizado pela Casa Fluminense (CASA FLUMINENSE, 2023);
- Belo Horizonte, aplicado para os municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e para os bairros da capital mineira, Belo Horizonte (BH), realizado pela Organização Nossa BH em 2021 (NOSSA BH, 2021);
- Para as capitais brasileiras, realizado pelo Programa Cidades Sustentáveis em 2020 (PCS; FUNDAÇÃO FORD, 2020) e;

- Para um conjunto de municípios da Região Metropolitana de Curitiba, denominado Núcleo Territorial Central da Região Metropolitana de Curitiba (NTC), realizado pela organização Kurytiba Metropole e o grupo de estudo em MacroEconomia Ecológica (GEMAECO) da UFPR, em 2023 (GARCIA; OLIVEIRA, 2023).
- Para os distritos de São Paulo, foi elaborado também o Mapa da Desigualdade da Primeira Infância, que apresenta um conjunto de indicadores voltados desde a gestação à primeira infância (crianças 0 a 6 anos de idade), realizado pela organização Nossa São Paulo e a Fundação Bernard van Leer, desde 2017, (NOSSA SÃO PAULO; FUNDAÇÃO BERNARD VAN LEER, 2020).

Sendo uma ferramenta que retrata a realidade do território analisado, o Mapa da Desigualdade pode ser utilizado como um instrumento de gestão e planejamento, permitindo o direcionamento adequado das ações de governo, além de difundir as informações e ampliar o conhecimento sobre os municípios, contribuindo com o engajamento da população e de gestores públicos para solucionar problemas locais. Ele pode ser elaborado na escala intramunicipal, desagregando os dados por bairros ou distritos, ou na escala intermunicipais, com a opção de variados recortes geográficos como municípios da mesma região, bioma, estado ou região metropolitana (PCS, 2023).

Foram analisados os últimos Mapas da Desigualdade mencionados anteriormente, com exceção do Distrito Federal, que foi analisado os dois últimos Mapas da Desigualdade publicados, pois o de 2022 apresentou apenas um mapa, enquanto o documento anterior, de 2016, apresentou mapas coropléticos e cartogramas. Todos os Mapas da Desigualdade foram publicados de forma online e de acesso livre, em documentos PDF, e para São Paulo e RMRJ, foram publicados também em plataforma com mapas interativos. É necessário ressaltar que a análise realizada não é uma crítica quanto a qualidade dos Mapas de Desigualdades.

Desta forma, organizou um quadro (Quadro 1) para informar os itens de cada um dos oito Mapas da Desigualdade, assim a tabela tem três categorias:

- Geral: informa a área de abrangência, a divisão administrativa, a número de divisões administrativas e a escala aproximada que os Mapas da

Desigualdade adotaram; o ano dos documentos analisados; as organizações responsáveis pela criação deles e; o meio de publicação;

- Introdução: refere-se aos itens que são apresentados antes dos indicadores, podendo ser esses: descrição e justificativa do Mapa da Desigualdade; identificação de temas; identificação do território (considerando apenas os documentos que contém uma página própria apresentando a área de estudo); como ler mapas, que é a denominação de um breve tutorial de como ler o conteúdo dos mapas e dos outros itens; metodologia do desenvolvimento do Mapa da Desigualdade e; lista de indicadores;
- Conteúdo: refere-se à como os indicadores são divididos e apresentados, tendo como itens: o número de temas ou eixos temáticos; o número de indicadores; o número de mapas; se os dados são apresentados em forma de: mapas; tabelas; gráficos; textos; e se estão inclusos o maior e o menor valor do indicador; a média; *desigualtômetro* (nome dado à relação entre o menor e o maior valor do indicador); fórmulas dos indicadores; a fonte dos dados; indicação de qual Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) o indicador pode fazer parte; uma comparação geral dos indicadores por região; série histórica, apresentada em valores numéricos; uma análise por nível geográfico e; uma conclusão.

Em seguida, foram analisados os produtos cartográficos dos Mapas da Desigualdade (Quadro 2) identificando:

- a quantidade de mapas presentes no documento;
- a simbologia, seguindo a descrição de Muehlenhaus (2013): multivariada (se combina variáveis visuais e/ou estilos de representações para representar múltiplos tipos de dados) ou se é única (apresentando apenas um conjunto de dados utilizando apenas um estilo de representação);
- a técnica de representação do mapa;
- a dimensão espacial: de área, pontual ou linear;
- a primitiva gráfica: área, ponto ou linha;
- a variável visual, considerando a descrição de Slocum *et al.* (2023) que pode ser observada na Figura 17;

- número de classes que os dados foram classificados;
- a paleta de cores utilizada, também seguindo a descrição de Slocum *et al.* (2023) (Figura 1);
- a presença de rótulos nos mapas, assinalados com “X” caso presente, em branco se não há, “I” para caso presente apenas em mapas interativos, “E” caso presente apenas para os dados espaciais, e “M” caso haja rótulos apenas para nível municipal;
- a legenda;
- a escala do mapa;
- a orientação do mapa, e;
- se há base cartográfica.

FIGURA 17 – VARIÁVEIS VISUAIS

Variáveis Visuais para fenômenos quantitativos				Variáveis Visuais para fenômenos qualitativos			
	Pontual	Linear	Área		Pontual	Linear	Área
Textura				Orientação			
Tamanho				Forma			
Perspectiva (Altura)				Arranjo			
Cor (Matiz)				Cor (Matiz)			
Cor (Luminosidade)							
Cor (Saturação)							

FONTE: Adaptado de Slocum *et al.* (2023).

QUADRO 1 – CONTEÚDOS DOS MAPAS DA DESIGUALDADE

	Item	São Paulo	1ª Infância	Distrito Federal	RMBH		RMRJ	NTC	Capitais
Geral	Área de abrangência	Município de São Paulo	Município de São Paulo	Distrito Federal	Municípios da RMBH	Município de BH	Municípios da RMRJ	Municípios da RMC	Capitais estaduais e federativa
	Divisão administrativa	Distritos	Distritos	Municípios	Municípios	Bairros	Municípios	Municípios	Capitais brasileiras
	Nº de divisões administrativas	96	96	33	14 e 487	487	22	13	26
	Escala de apresentação	1:1000000 e 1:640000*	1:240000	1:1250000 e 1:300000 (1:1350000)***	1:71500	1:16500	1:330000 e 1:1350000*	1:558000	1:500000000
	Ano	2023	2020	2022 e 2016	2021		2023	2023	2020
Introdução	Responsáveis	Nossa São Paulo	Nossa São Paulo e Fundação Bernard van Leer	Nossa Brasília e o Instituto Inesc	Nossa BH		Casa Fluminense	UFPR e Kurytba Metropole	Programa Cidades Sustentáveis
	PDF	X	X	X	X		X	X	X
	WebGIS	Shinyapps					ArcGIS		
	Descrição	X	X	X	X		X	X	X
	Justificativa	X	X	X	X		X	X	X
Conteúdo	Metodologia	X**	X	X	X		X	X	X
	Identificação de temas	X	X	X	X		X		
	Identificação do território	X			X			X	
	Como ler mapas	X			X			X	
	Lista de indicadores	X	X		X		X		X
	nº de temas	12	5	2022 7 2016 8	RMBH 1	BH 2	4	3	11
	nº de indicadores	51	21	40 33	13	40	40	17	44
	nº de mapas	52	23	1 14	13	27	44	17	45
	Mapas	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tabelas	X**	X						
	Gráficos			X	X	X			

	Item	São Paulo	1ª Infância	Distrito Federal		RMBH		RMRJ	NTC	Capitais
	Textos		X	X	X	X	X	X	X	
	Maior e menor valor	X	X			X	X			X
	Média	X	X			X	X	X	X	
	Desigualtômetro	X	X		X	X	X			X
	Fórmulas	X	X			X	X	X	X	
	Fonte dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	ODS	X						X		X
	Comparação geral	X	X	X	X	X	X	X		X
	Série histórica							X		
	Conclusão	X	X	X	X	X	X	X	X	

LEGENDA: * escala aproximada inicial do mapa interativo

**apresentado em outro documento no PDF

***escala declarada

QUADRO 2 – PRODUTOS CARTOGRAFICOS DOS MAPAS DA DESIGUALDADE

Documento	Nº de mapas	Simbologia	Técnica de representação	Dimensão espacial	Primitiva gráfica	Variável visual	Nº de classes	Rótulos	Legenda	Escala	Orientação	Base cartográfica
São Paulo*	50	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Matiz (temas) Luminosidade (classes)	4	I	X			
			Ponto	Pontual	Ponto	Matiz	2		X			
	1	Única	Coroplético	Área	Área	Matiz	8	X	X			
	1	Única	Coroplético	Área	Área	Matiz	5		X			
Primeira Infância	23	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Matiz (temas) Luminosidade (classes)	4		X			
			Ponto	Pontual	Ponto	Matiz	2		X			
Distrito Federal	1	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Saturação	6		X	X	X	
			Ponto	Pontual	Ponto	Matiz	3	X	X	X	X	
2016	7	Multivariada	Cartograma	Área	Área	Matiz e Tamanho	6	X	X			
			Símbolos proporcionais	Pontual	Ponto	Tamanho	6	X	X			
RMBH	7	Única	Coroplético	Área	Área	Matiz	5 – 6	X	X	X	X	
RMBH	13	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Matiz	8 – 5	E	X	X	X	X
			Ponto	Pontual	Ponto	Forma e Matiz	2		X	X	X	X
BH	21	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Matiz	4 – 9 **	E	X	x	x	X
			Ponto	Pontual	Ponto	Forma e Matiz	2		X	X	x	X
BH	8	Única	Pontos de contagem	Pontual	Ponto	Matiz	2 – 4 **	E	X	x	X	X
RMRJ*	1	Única	Pontos de contagem	Pontual	Pontos	Forma e Matiz	5	E	X	X	X	X
RMRJ*	39	Única	Coroplético	Área	Área	Matiz e Textura	2 – 7	M	X	I		I
RMRJ*	1	Multivariada	Coroplético	Área	Área	Matiz	6	X	X	I		I
			Ponto	Pontual	Ponto	Matiz	1		X			I
NTC	17	Única	Coroplético	Área	Área	Matiz	4	E	X			

Documento	Nº de mapas	Simbologia	Técnica de representação	Dimensão espacial	Primitiva gráfica	Variável visual	Nº de classes	Rótulos	Legenda	Escala	Orientação	Base cartográfica
Capitais	26	Única	Coroplético Ponto	Área Pontual	Área Ponto	Matiz Forma	3 -	X X	X			

LEGENDA: * possui mapas interativos e documento PDF

** uma das classes é indicando a Área de Proteção Ambiental e não referente aos dados dos indicadores

I – apresentado apenas nos mapas interativos.

E – rótulo referente apenas aos dados espaciais (municípios, distritos etc.).

M – apresenta rótulos dos dados espaciais e dos indicadores apenas para os mapas que apresentam os dados para nível municipal, do contrário, mostra apenas os rótulos para os dados espaciais.

Conforme apresentado no Quadro 1, os itens presentes em todos os Mapas da Desigualdade são: a descrição, a justificativa e a metodologia do documento. Todos categorizaram os indicadores por temas (ou eixos temáticos) e informaram as fontes dos dados utilizados. Os indicadores foram apresentados através de mapas de suas respectivas áreas, com exceção do Mapa da Desigualdade do Distrito Federal de 2022, que apresentou apenas um indicador em um mapa.

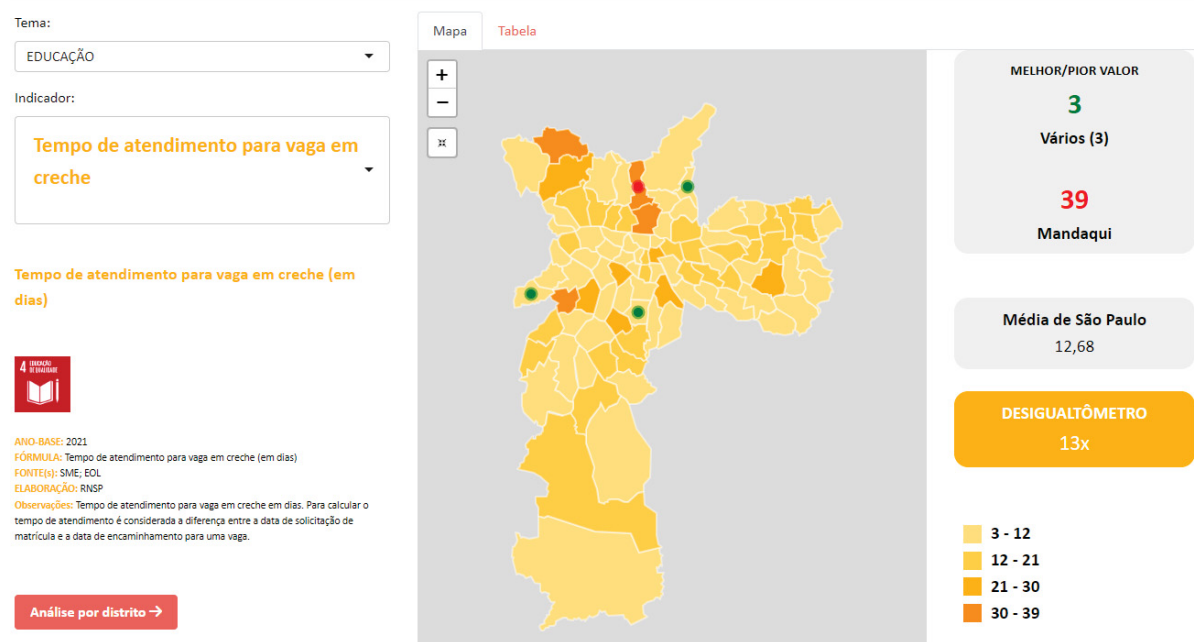
O Mapa da Desigualdade de São Paulo de 2023 foi lançado em ambiente digital e em arquivo PDF, o último é apresentado como resumo, e o *layout* de seus indicadores são capturas de tela das páginas do ambiente digital. O Mapa da Desigualdade da RMRJ de 2023 também foi lançado em ambiente digital e em arquivo PDF, contudo o arquivo PDF manteve o *layout* de seus antigos Mapa da Desigualdade.

Já no Quadro 2, observa-se que todos os oito Mapas da Desigualdade apresentaram mapas coropléticos, desses, cinco tinham simbologia multivariada utilizando ponto como a segunda técnica de representação de dados. Identificou também um com simbologia multivariada um utilizando cartograma e símbolos proporcionais, e um com pontos de contagem como técnica de representação. A seguir será comentado alguns dos mapas de cada um dos oito Mapas da Desigualdade mencionado.

SÃO PAULO

Todos os mapas têm simbologia multivariada utilizando as técnicas de representação coroplético (para os dados dos indicadores) e de pontos (para indicar o melhor e o pior valor do indicador). Os números de classes são mantidos em todos os mapas, sendo quatro classes para os coropléticos e duas classes para os de pontos. Os rótulos são apresentados em *pop-up* quando passa o cursor em cima do distrito, indicando o nome do distrito, o valor do indicador e sua classificação de melhor à pior valor. Na legenda não aparece a unidade dos dados, sendo necessário verificar no título ao lado esquerdo da tela. As paletas de cores dos mapas coropléticos são para dados sequenciais, nas quais a luminosidade da cor é reduzida conforme o número aumenta, já as cores utilizadas nos pontos são tom de verde e vermelho, para indicar o melhor e pior valor. A Figura 18 apresenta uma captura da tela de um indicador do ambiente digital do Mapa da Desigualdade de São Paulo.

FIGURA 18 – MAPA DA DESIGUALDADE: SÃO PAULO



FONTE: Nossa São Paulo (2023a).

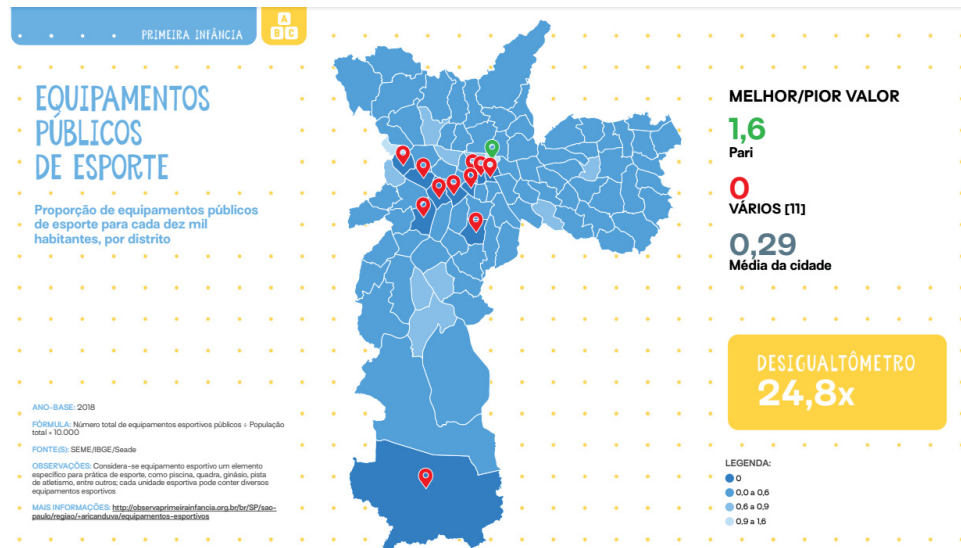
A plataforma digital desse Mapa da Desigualdade pode ser considerada um *dashboard* geoespacial. Ao observar a Figura 18 nota-se que este segue um dos estilos de *layout* mais comum, no qual o mapa está na posição central da página. Na coluna esquerda há as caixas de seleção para escolher o tema e o indicador, logo abaixo tem-se o nome inteiro do indicador, o ícone do ODS que este pertence, os metadados e a opção de trocar a análise para distritos; a coluna central tem o mapa e a opção de selecionar a tabela; por fim a coluna direita tem representações alfanuméricas apresentando o melhor e o pior valor, a média e o *desigualtômetro*, logo abaixo há a legenda do mapa.

PRIMEIRA INFÂNCIA

Todos os mapas têm simbologia multivariada utilizando as técnicas de representação coroplético e de pontos. Os números de classes são mantidos em todos os mapas, sendo quatro classes para os coropléticos e duas classes para os de pontos. Nos mapas de pontos, optaram por manter o tamanho de suas primitivas gráficas em todos os mapas, mesmo que isso cause sobreposição das mesmas (como é possível observar na Figura 19), sua variável visual não é alterada, mantendo as mesmas cores para as duas classes. Os mapas coropléticos mantem a mesma paleta

de cores para cada tema, alterando a matiz quando altera o tema. Os nomes dos distritos não são apresentados em nenhum mapa e nem há um mapa de localização.

FIGURA 19 – MAPA DA DESIGUALDADE: PRIMEIRA INFÂNCIA

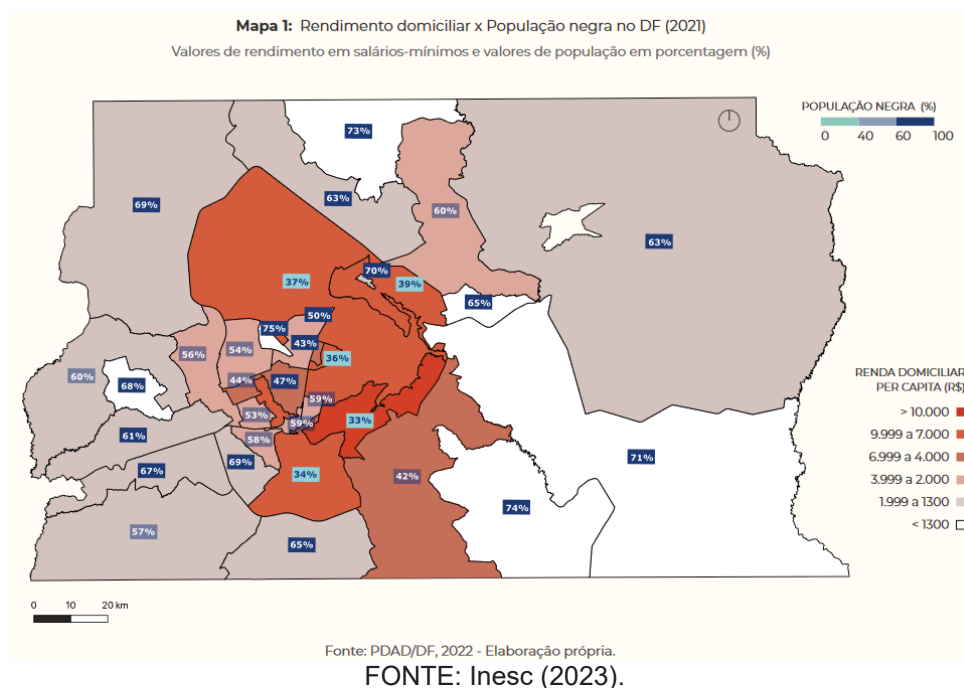


FONTE: Nossa São Paulo; Fundação Bernard van Leer (2020).

DISTRITO FEDERAL

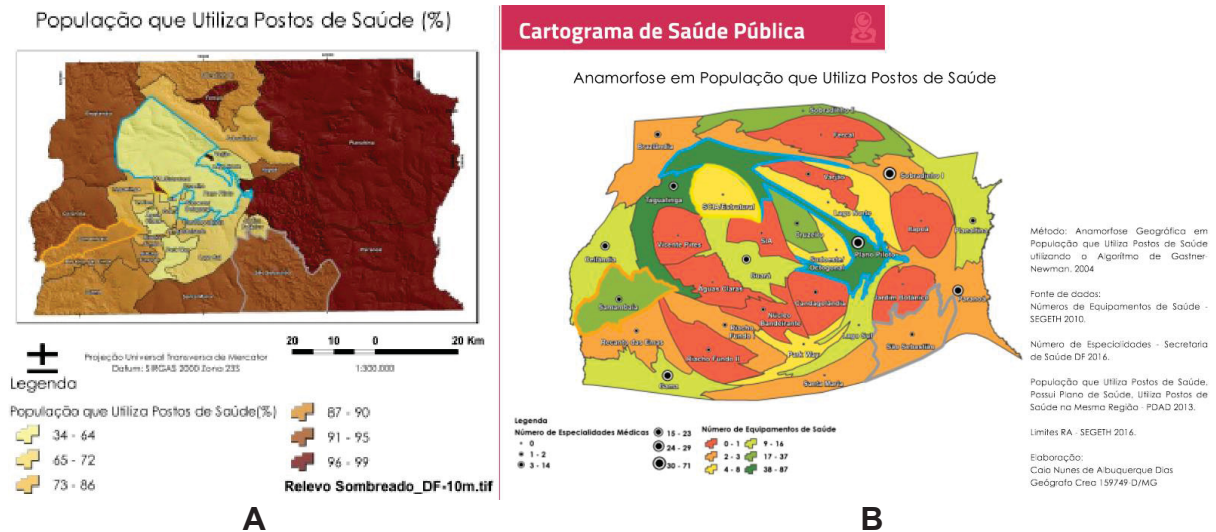
O Mapa da Desigualdade de 2022, apresenta um mapa com simbologia multivariada com técnicas de representação coroplético e de ponto (Figura 20). A paleta de cores para o mapa coroplético inclui a cor branca, que não é ideal, pois pode indicar áreas sem valores numéricos, algumas tonalidades podem ser confundidas com facilidade, como as cores utilizadas para a terceira e quarta classe. Nos pontos, optaram por utilizar retângulos de mesmo tamanho contendo dentro o valor do dado, utilizando transparência para a segunda classe, o posicionamento da primitiva gráfica fez com que algumas ficassem em cima de dois ou mais municípios, dificultando a leitura correta do mapa.

FIGURA 20 – MAPA DA DESIGUALDADE: DISTRITO FEDERAL 2022



Já o Mapa da Desigualdade de 2016 apresenta mapas coropléticos e cartogramas junto com símbolos proporcionais em cada tema. Os mapas coropléticos (Figura 21–A) possuem um *layout* reduzido na página, prejudicando a leitura dos rótulos, sua paleta de cores e a cor das linhas de contornos podem prejudicar a distinção entre as áreas dos municípios vizinhos quando esses apresentam dados na mesma classe, ou seja, são preenchidos pela mesma cor. Há também linhas de contornos que se destacam, mas não há indicação de seus significados tanto nas legendas quanto nos textos. Presume-se que escolha de adicionar relevo sombreado ao mapa seja puramente estética, que apesar de ser desnecessário, não interfere na leitura. O segundo mapa tem simbologia multivariada com cartograma com método de anamorfose geográfica e símbolos proporcionais (Figura 21–B). Os cartogramas apresentam uma paleta de cores diversificada não prejudicando a leitura do mapa. Os símbolos proporcionais foram posicionados no centroide das áreas dos municípios, sendo evidente a que município e intervalo de classe o símbolo pertence.

FIGURA 21 – MAPA DA DESIGUALDADE: DISTRITO FEDERAL 2016

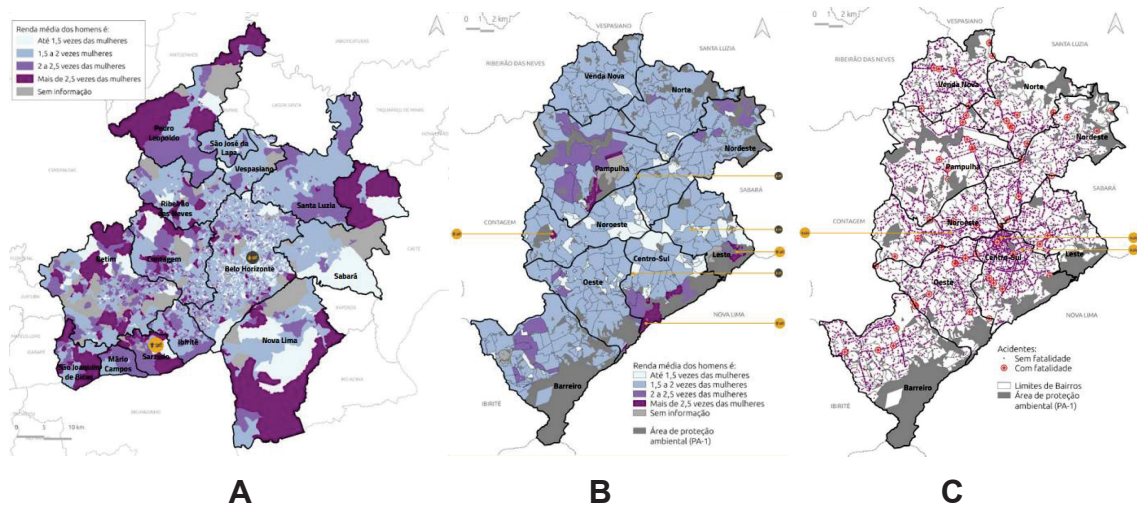


FONTE: Adaptado de Inesc (2016).

RMBH

O Mapa da Desigualdade de Belo Horizonte abrange duas áreas: quatorze municípios da RMBH e Belo Horizonte, não é mencionado qual é divisão administrativa que os dados foram classificados para os mapas da RMBH, mas as divisões municipais são demarcadas (Figura 22–A). Todos os mapas apresentam os quatro elementos auxiliares (legenda, escala, orientação e base cartográfica). Ao todo, há 34 mapas com simbologia multivariada com mapa coroplético e de ponto como técnicas de representações. As paletas de cores não se alteram nesses mapas. Para os mapas de abrangência de BH as Áreas de Proteção Ambiental (Figura 22–B) são identificadas nos mapas e nas legendas, porém a cor utilizada para seu preenchimento é similar a cor escolhida para a classe “sem informação”, podendo confundir a distinção entre as duas. Os posicionamentos dos símbolos e seus tamanhos não afetam a sua leitura ou a leitura do mapa coroplético. No mapa de pontos de contagem que utiliza símbolo e cor como variável visual (Figura 22–C).

FIGURA 22 – MAPA DA DESIGUALDADE: RMBH

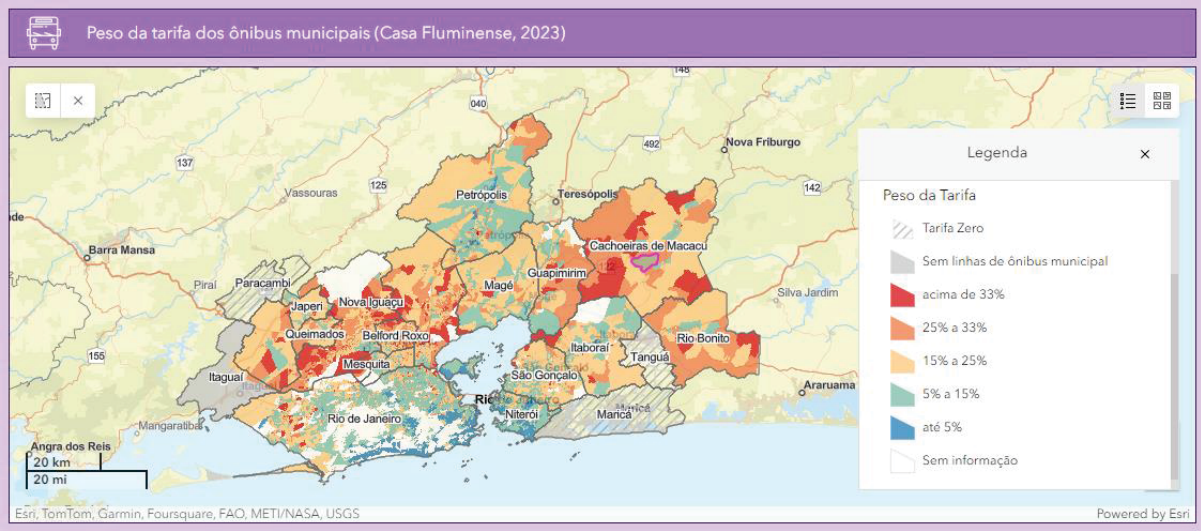


FONTE: Nossa BH (2021).

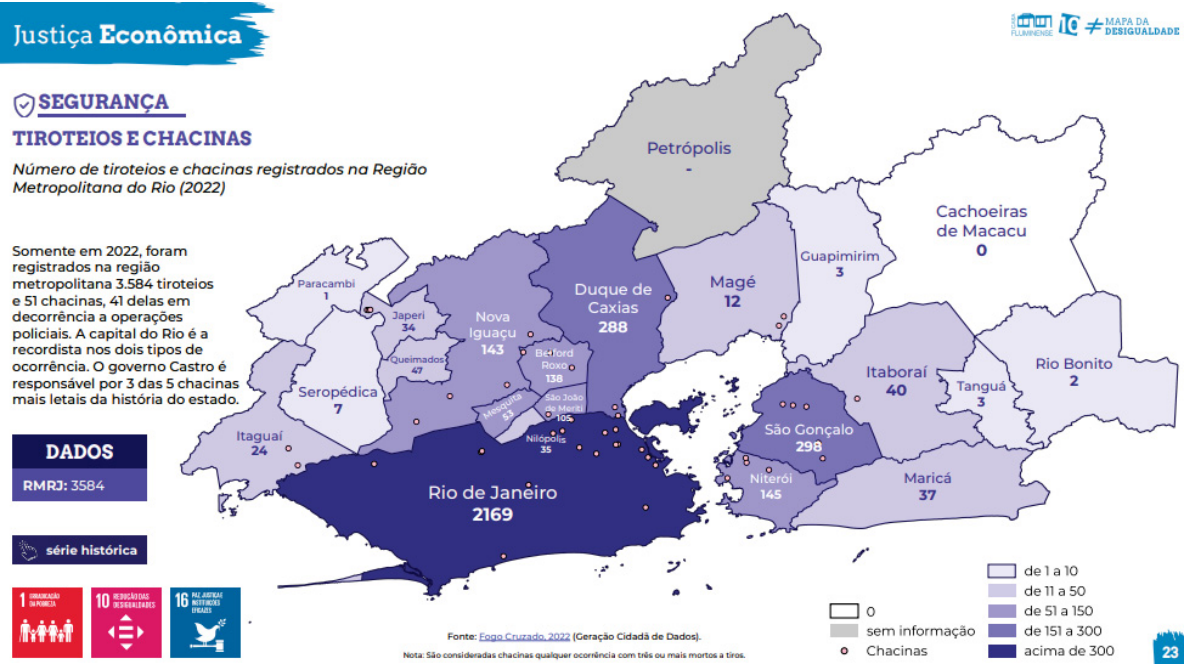
RMRJ

O Mapa da Desigualdade da RMRJ apresenta os indicadores de desigualdade separando-os em duas categoriais: quatro justiça (econômica, racial, de gênero e climática) e dez eixos temáticos. A ferramenta apresenta primeiramente quatro mapas de contextualização, são apresentados dez mapas para cada eixo temático em cada categoria de justiça. Os mapas coropléticos apresentam rótulos com o nome do município e com o dado, e legenda. São utilizadas as mesmas variáveis visuais para cada eixo temático. A Figura 23–A apresenta uma captura do mapa interativo do indicador peso da tarifa dos ônibus municipais, a paleta de cores utilizada é para dados divergente, contudo, a natureza dos dados desse indicador é sequencial. No mapa da Figura 23–B a legenda está descontinua, separando duas classes do mapa coroplético das outras classes, podendo levar o leitor a concluir, à primeira vista, que são de dados diferentes.

FIGURA 23 – MAPA DA DESIGUALDADE: RMRJ



A



B

FONTE: Casa Fluminense (2023, 2024).

NTC

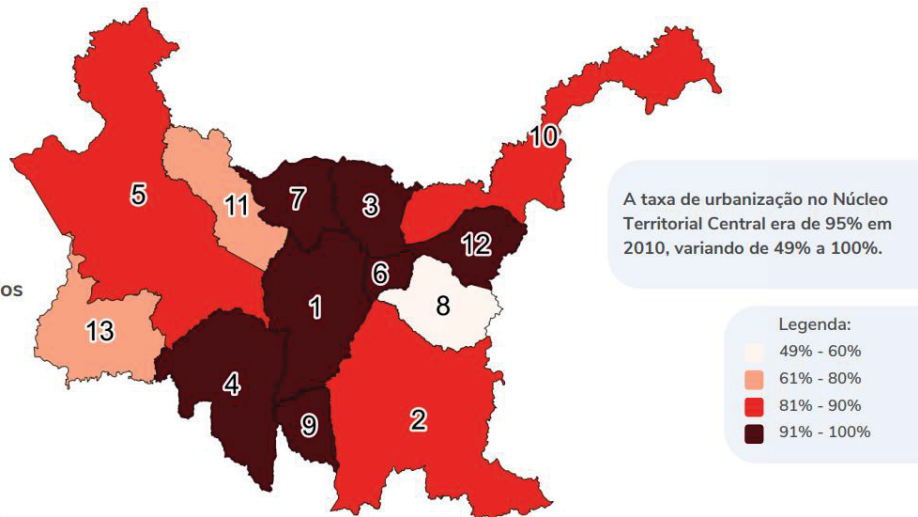
O Mapa da Desigualdade do NTC trabalha com treze municípios e dezessete indicadores. A ferramenta apresenta três eixos temáticos com a mesma variável visual, que conta com uma paleta de cores que varia os matizes próximos ao vermelho. Os mapas apresentam rótulos numerando cada município que estão relacionados aos nomes dos mesmos que se encontram no rodapé de cada página. Devido a paleta de cores ser próxima ao vermelho pode levar a interpretação de que

quanto mais escuro for o preenchimento dos municípios pior é seu resultado, mesmo que não seja o caso, já que o vermelho é comumente associado com perigo (Figura 24).

FIGURA 24 – MAPA DA DESIGUALDADE: NTC

1.3. Taxa de Urbanização

Percentual da população residente em áreas urbanas em relação à população residente total segundo dados do Censo Demográfico de 2010.



Fonte: IBGE (Sidra), ano de acesso 2023.

1. Curitiba, 2. São José dos Pinhais, 3. Colombo, 4. Araucária, 5. Campo Largo, 6. Pinhais, 7. Almirante Tamandaré, 8. Piraquara, 9. Fazenda Rio Grande, 10. Campina Grande do Sul, 11. Campo Magro, 12. Quatro Barras e 13 Balsa Nova.

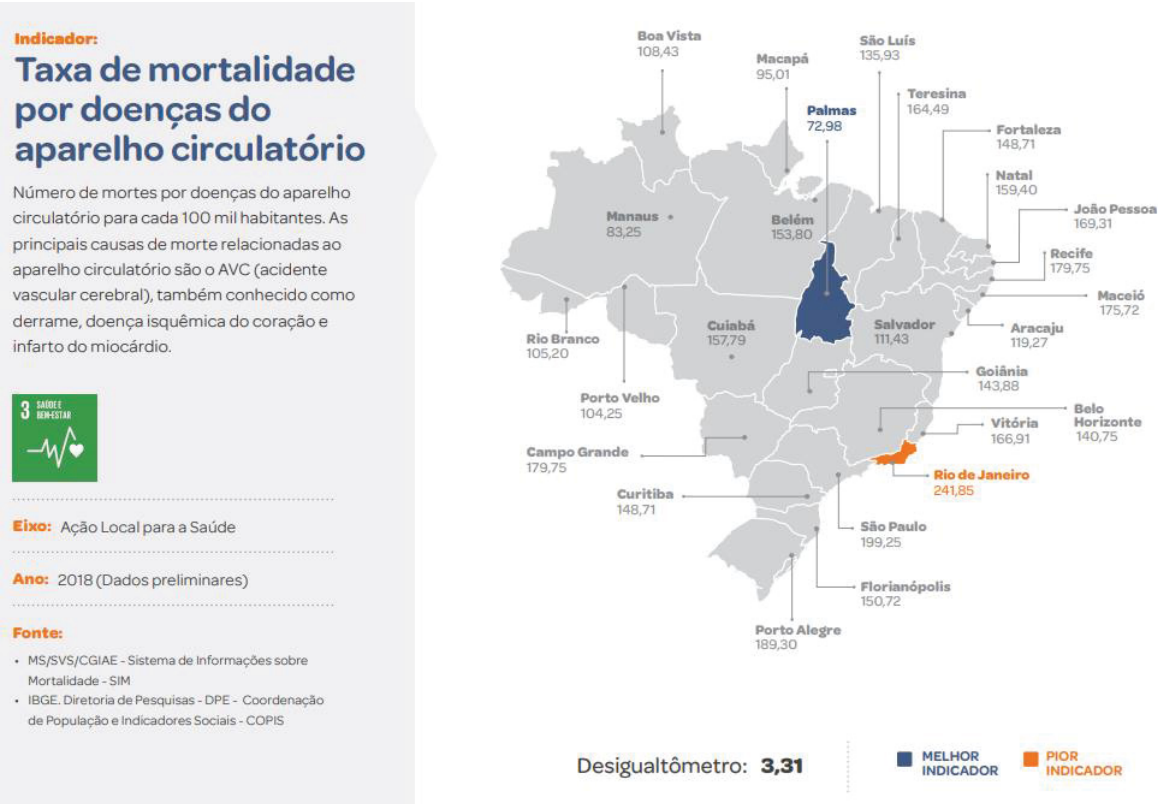
11

FONTE: Garcia, Oliveira (2023).

CAPITAIS BRASILEIRAS

Os mapas do Mapa da Desigualdade entre as Capitais Brasileiras mantêm seu *layout*, que tem as capitais dos Estados como área de abrangência, identificadas através do mapa de pontos, já o mapa coroplético seus dados são referentes apenas as suas capitais, apesar disso a sua linguagem cartográfica é aplicada para os Estados, a classificação dos dados destaca apenas o maior e o menor valor do indicador, classificando-os com tom de laranja e de azul, mantendo os outros Estados com um tom de cinza. Os rótulos apresentam o nome da capital e o valor do indicador da mesma, seu posicionamento é desorganizado, mantendo alguns dentro da área de seu respectivo Estado e outros fora conectado ao ponto da capital ponto uma linha, mesmo que aparentemente o rótulo coubesse dentro da área de seu Estado, conforme pode ser observado na Figura 25.

FIGURA 25 – MAPA DA DESIGUALDADE: CAPITALIS



FONTE: PCS (2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo apresenta a lista de softwares e bibliotecas de *Python* utilizadas no desenvolvimento da pesquisa (tópico 2.1). Em seguida, exibe os métodos que foram divididos em três etapas: definição do escopo, informando as áreas de estudos e os indicadores definidos (tópico 2.2.1); o desenvolvimento projeto cartográfico centrado no usuário (tópico 2.2.2) e; o desenvolvimento do *dashboard* geoespacial (tópico 2.2.3).

3.1 SOFTWARES E BIBLIOTECAS

Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- QGIS: Sistema de Informações Geográficas livre e aberto;
- Microsoft Excel: planilha eletrônica;
- GitHub: plataforma de hospedagem e editor de código-fonte e arquivos;
- Streamlit: *framework* de código aberto para criar e compartilhar aplicativos *web* através de códigos em *Python*;
- ColorBrewer2: ferramenta *online* que auxilia na escolha das paletas de cores para mapas temáticos;
- Google Forms: aplicativo de gerenciamento de pesquisas do Google;
- Canva: plataforma *online* de design gráfico.

A linguagem de programação utilizada foi *Python*, que é uma linguagem orientada à objeto, de alto nível (sintaxe simples) de tipagem dinâmica e forte. As bibliotecas de *Python* utilizadas foram as seguintes:

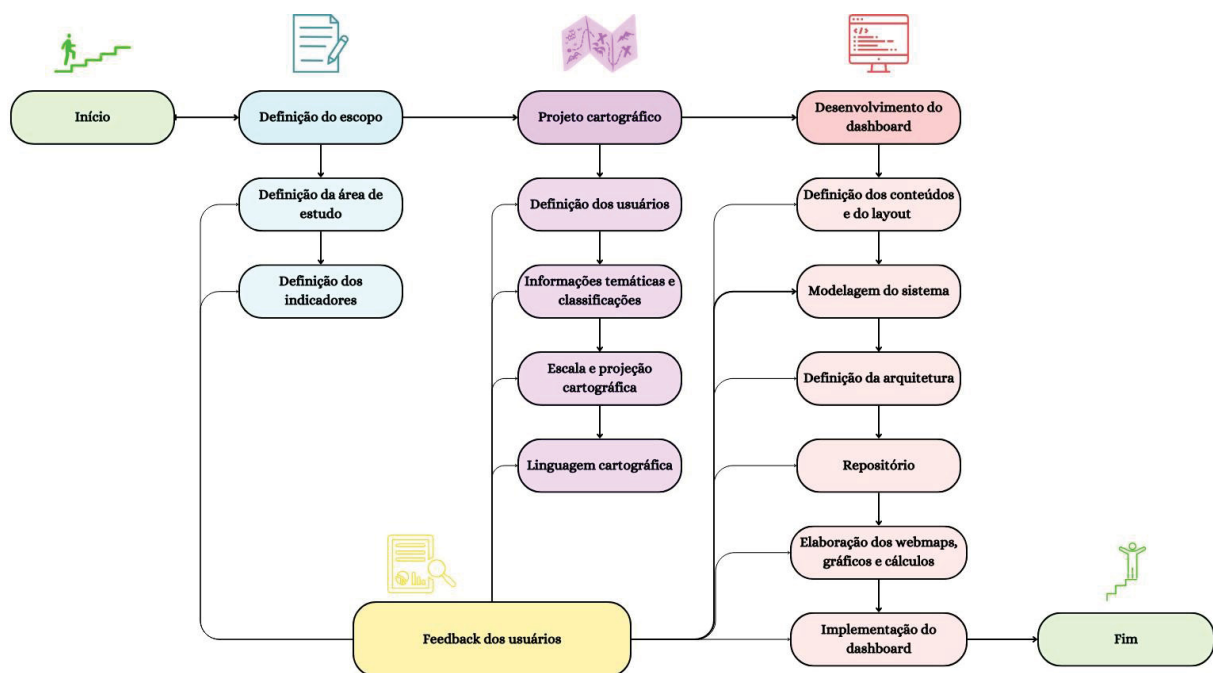
- Leafmap: biblioteca para desenvolvimento de mapas interativos e análises geoespaciais;
- Folium: semelhante à biblioteca Leafmap, mas com diferentes *designs*;
- PySAL: biblioteca para desenvolver análises espaciais, utilizando os componentes Libpysal (principal componente da PySAL) e o Mapclassify (com a função de classificar mapas coroplético);

- Geopandas: possibilita manipular dados geográficos, fornecendo estruturas para realizar operações espaciais;
- NumPy: suporta o processamento de arranjos e matrizes multidimensionais para realizar computação numérica;
- Pandas: realiza manipulação e análise de dados;
- Plotly: focado na visualização de dados;
- Streamlit: biblioteca com funções de interface.

3.2 MÉTODOS

O desenvolvimento desse projeto foi dividido em três etapas: definição da área de estudo e dos indicadores; elaboração do projeto cartográfico; e desenvolvimento da aplicação *web* (Figura 26).

FIGURA 26 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO



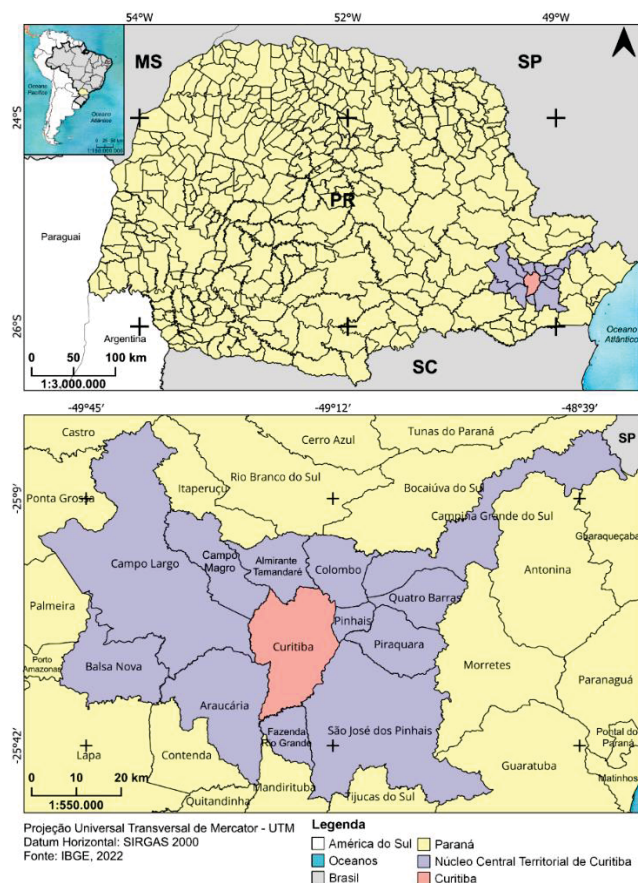
3.2.1 Definição do escopo

A definição do escopo foi realizada juntamente com representantes do GEMAECO e do Kurytiba Metropole, que estão desenvolvendo o projeto do Mapa da Desigualdade da Região Metropolitana de Curitiba, projeto que esta pesquisa faz parte.

3.2.1.1 Áreas de estudo

Foram definidas duas áreas de estudo: o Estado do Paraná, que possui 399 municípios, tendo Curitiba como sua capital; e o Núcleo Territorial Central da Região Metropolitana de Curitiba, com a inclusão da capital paranaense (que para facilitar será chamado apenas Núcleo Territorial Central de Curitiba ou apenas NTC), sendo a mesma área utilizada no Mapa da Desigualdade da RMC do GEMAECO e Curitiba Metropole. O NTC faz parte do Núcleos Territoriais da Região Metropolitana de Curitiba, que consiste na divisão dos municípios de acordo com suas similaridades e seus dinamismos econômicos, resultando em quatro núcleos territoriais: Norte, Central, Curitiba e Sul (IPPUC, 2018), o núcleo central é composto por doze municípios: Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais. A Figura 27 apresenta as localizações das áreas de estudo.

FIGURA 27 – LOCALIZAÇÕES DAS ÁREAS DE ESTUDO



O Quadro 3 apresenta a população e a área dos municípios do NTC, de Curitiba e do Paraná de acordo com o IBGE (2022). Com isso, foi possível determinar que Curitiba e o NTC possuem cerca de 28,97% da total população do Estado do Paraná, sendo 15,83% localizada em Curitiba. As regiões NTC e Curitiba possuem 2,63% da área do Estado paranaense, na qual apenas 0,22% correspondem ao município de Curitiba.

QUADRO 3 – POPULAÇÃO E ÁREA DAS ÁREAS DE ESTUDO

Municípios	População (hab)	Área (km²)
Almirante Tamandaré	122.032	194.228
Araucária	166.699	469.240
Balsa Nova	14.608	348.926
Campina Grande do Sul	52.083	539.245
Campo Largo	144.165	1.243.551
Campo Magro	31.678	275.352
Colombo	238.780	197.580
Curitiba	1.871.789	434.892
Fazenda Rio Grande	167.315	116.678
Pinhais	131.048	60.869
Piraquara	131.101	227.042
Quatro Barras	26.452	180.471
São José dos Pinhais	327.746	946.435
Paraná	11.822.326	199.298.981

FONTE: Adaptado do IBGE, 2022.

3.2.1.2 Indicadores

Durante a reunião com representantes do projeto do Mapa da Desigualdade da RMC, foi decidido adotar os quatorze indicadores que eles já estavam trabalhando. Esses estão divididos em três eixos temáticos: contextualização, renda e riqueza. Os indicadores foram definidos de modo que contemplasse cada eixo temático da melhor forma, baseados nos outros Mapas da Desigualdade (mencionados no Tópico 2.3) e no Mapa da Riqueza realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FVG).

A categoria Contextualização caracteriza demograficamente a área e informa sua localização geográfica:

1. Localização: área de estudo em relação ao país, caracterizando a com informações básicas, tais como o nome dos municípios;
2. População residente: refere-se à quantidade de habitantes de cada município;
3. Densidade demográfica: caracteriza o município de acordo com a quantidade de habitantes por km²;

4. Taxa de urbanização: define a porcentagem de área urbana do município;
5. População feminina: porcentagem da população feminina que reside no município;
6. População preta ou parda: porcentagem da população preta juntamente com a população parda que reside no município;
7. Razão de dependência: porcentagem da população fora da idade de trabalhar, sendo indivíduos com menos de 16 anos e mais de 64 anos.

A segunda categoria, Renda, tem o objetivo de caracterizar a renda dos habitantes dos municípios:

1. Índice de Gini: indica a concentração de renda, mostrando a diferença entre a renda dos mais pobres e dos mais ricos, podendo variar de 0 a 1, quanto mais próximo de 0 maior é a igualdade de renda da população (WOLFFENBÜTTEL, 2004);
2. Renda média da população: informa a média salarial da população ao ano;
3. Renda da população feminina: é o percentual do rendimento médio anual da população feminina em relação a população masculina;
4. Renda média dos declarantes: é a renda média anual da população declarante do imposto de renda das pessoas físicas (IRPF).

A última categoria, Riqueza, caracteriza a soma de todos os bens com valor monetário (como imóveis, veículos, dinheiro em poupança e investimentos) que a população do município possui:

1. Domicílios com bens duráveis: informa o percentual de domicílios com bens duráveis (Rádio, TV, máquina de lavar, geladeira, celular, telefone fixo, computador, motocicleta e automóvel) em relação ao total de domicílios;
2. População declarante do IRPF: percentual de declarantes do IRPF no município;
3. Patrimônio Líquido Médio da população: se refere ao total do valor dos bens que a população do município possui excluindo o valor total dos passivos, como cartão de créditos e financiamentos;

4. Patrimônio Líquido Médio dos declarantes do IRPF: informa o mesmo que o item anterior, mas apenas da população que é declarante do IRPF

3.2.2 Projeto cartográfico

O desenvolvimento do projeto cartográfico se baseou a metodologia centrada no usuário descrita por Sluter (2008), que ressalta que os usuários e suas necessidades devem ser considerados em todas as etapas do projeto. O sistema para o desenvolvimento do projeto cartográfico abordado pela autora possui seis etapas:

1. conhecer o usuário e suas necessidades;
2. definir e descrever as informações temáticas e suas classificações, e definir as bases cartográficas;
3. definir a escala e a projeção cartográfica;
4. coletar e analisar os dados fonte;
5. definir a linguagem cartográfica;
6. construir o mapa.

Para esse projeto, juntou as etapas dois e quatro com o intuito de facilitar a apresentação, e a etapa seis está descrita no tópico seguinte (3.3. Desenvolvimento do dashboard). Assim, o projeto cartográfico resultou em cinco etapas: definição dos usuários e suas necessidades; definição das informações temáticas, suas classificações e das bases cartográficas; definição da escala e da projeção cartográfica; definição da linguagem cartográfica; e feedback dos usuários.

3.2.2.1 Usuários e suas necessidades

Os membros do projeto do Mapa da Desigualdade da Região Metropolitana de Curitiba foram definidos como usuários, sendo os mesmos consultados para *feedback*. Os usuários possuem diferentes profissões e têm experiência com mapas digitais. O objetivo é apresentar os eixos temáticos e indicadores do Mapa da Desigualdade através de mapas digitais para analisar os indicadores, verificando as discrepâncias entre as áreas, auxiliando-os para identificar as prioridades e as necessidades da população.

3.2.2.2 Informações temáticas, suas classificações e bases cartográficas

Os quatorze indicadores estão divididos em três eixos temáticos: contextualização, renda e riqueza, como é possível observar no Quadro 4, que apresenta os eixos temáticos (temas), a identificação dos indicadores por numeração (ID) e os indicadores, incluindo a localização cada área de estudo. Resultando em dezesseis mapas para cada área de estudo (dois mapas para Localização e um mapa para cada indicador), sendo 32 mapas ao todo.

QUADRO 4 – CATEGORIAS E INDICADORES

Temas	ID	Indicador
Contextualização	1.0	Localização
	1.1	População Residente
	1.2	Densidade demográfica
	1.3	Taxa de urbanização
	1.4	População feminina
	1.5	População preta ou parda
	1.6	Razão de dependência
Renda	2.1	Índice de Gini
	2.2	Renda média da população
	2.3	Renda da população feminina
	2.4	Renda média dos declarantes do IRPF
Riqueza	3.1	Domicílios com bens duráveis
	3.2	População declarantes do IRPF
	3.3	Patrimônio líquido médio da população
	3.4	Patrimônio líquido médio dos declarantes do IRPF

Todos os indicadores possuem a mesma camada vetorial de acordo com a área de estudo: para o Paraná tem-se o nível geográfico estadual apresentando os 399 municípios, já o NTC possui nível regional com treze municípios. Foram escolhidas duas bases cartográficas para todos os indicadores a *OpenStreetMap* e a *Esri Gray Canvas*, iniciando o mapa sempre com a segunda base cartográfica mencionada, para destacar as classificações dos dados, visto que essa base tem tons de cinza, mas é possível o usuário decidir qual base usar, exceto para Localização que possível apenas a base *OpenStreetMap*.

Como mencionado anteriormente, a categoria 'Localização' é a única que apresenta dois mapas, consequentemente possui um *layout* diferente dos indicadores. O primeiro mapa desse item tem o nível nacional, apresentando o Brasil e suas unidades federativas, destacando o Paraná e o NTC (este somente para a quando a área escolhida for o NTC). Já o segundo mapa tem nível estadual, mostrando os municípios paranaenses e os Estados ao redor (é possível visualizar os Estados se o usuário diminuir o zoom), já para o NTC o nível é regional destacando os municípios

que compõe a área, e apresenta os demais municípios paranaenses e os outros Estados.

Foram utilizados dados geográficos vetoriais e estatísticos, provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), da FVG, e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), conforme está listado no Quadro 5:

QUADRO 5 – METADADOS DOS DADOS UTILIZADOS

ID	Dados	Descrição	Formato	Fonte	Nível geográfico
0	Malha das Unidades Federativas	Limites das Unidades Federativas do Brasil	Dado vetorial (shapefile)	IBGE (2022)	Nacional
1	Malha municipal (PR)	Limites administrativos municipais do Estado do Paraná	Dado vetorial (shapefile)	IBGE (2022)	Estadual
2	Prévia da população (2022)	Prévia da população por município (PR) do Censo Demográfico de 2022	Arquivo de texto (PDF)	IBGE (2022)	Estadual
3	População por município (2010)	População por município (PR) do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
4	População censitária urbana (2010)	População censitária urbana por município do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
5	População feminina por município (2010)	População do gênero feminino por município (PR) do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
6	População preta por município (2010)	População preta por município (PR) do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
7	População parda por município (2010)	População parda por município (PR) do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
8	População projetada por município (2021)	População projetada para 2021 por município com base nos dados do Censo 2010	Arquivo de texto (CSV)	IPARDES (2021)	Estadual
9	População projetada por município (idade) (2021)	População projetada para 2021 classificada por idade por município com base nos dados do Censo 2010	Arquivo de texto (CSV)	IPARDES (2021)	Estadual
10	Coefficiente de Gini	Coefficiente de Gini da Renda Domiciliar per Capita do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual

ID	Dados	Descrição	Formato	Fonte	Nível geográfico
11	Renda média da população	Renda média da população (R\$) para o ano de 2020	Arquivo de texto (CSV)	FGV (2020)	Estadual
12	Rendimento médio da população feminina	Rendimento médio mensal da população do gênero feminino de 2021	Arquivo de texto (CSV)	RAIS (2021)	Estadual
13	Rendimento médio da população masculina	Rendimento médio mensal da população do gênero masculino de 2021	Arquivo de texto (CSV)	RAIS (2021)	Estadual
14	Renda média dos declarantes do IRPF	Renda média dos declarantes do IRPF de 2020	Arquivo de texto (CSV)	FVG (2020)	Estadual
15	Domicílios com bens duráveis	Percentual de domicílios com bens duráveis em relação ao total de domicílios do Censo Demográfico de 2010	Arquivo de texto (CSV)	IBGE (2010)	Estadual
16	Declarantes do IRPF na população	Percentual de declarantes do IRPF na população em 2020	Arquivo de texto (CSV)	FGV (2020)	Estadual
17	Patrimônio líquido médio da população	Patrimônio líquido médio da população em 2020	Arquivo de texto (CSV)	FVG (2020)	Estadual
18	Patrimônio líquido médio dos declarantes do IRPF	Patrimônio líquido médio dos declarantes do IRPF em 2020	Arquivo de texto (CSV)	FVG (2020)	Estadual

O Quadro 6 apresenta os dados utilizados para cada indicador e para a localização das áreas de estudo. Para a maioria dos indicadores foi necessário realizar cálculos, conforme consta na segunda coluna denominada “Descrição”. Todos os cálculos foram realizados no *software* Excel, com exceção do segundo indicador (1.2 – Densidade demográfica) que foi calculado utilizando o QGIS. Através do QGIS também foram reprojatadas as malhas geográficas (ID 0 e 1) de SIRGAS 2000 para WSG 84, foram generalizadas as geometrias da malha municipal (ID 1), para reduzir seu tamanho de armazenamento, por fim, as malhas foram transformadas em arquivos GeoJSON.

QUADRO 6 – METADADOS DOS INDICADORES

Indicador	Descrição	Unidade	Dados	Formato	Nível geográfico
1.0	Mapa de localização da área de estudo em relação ao país	-	0,1	Dado vetorial (GeoJSON)	Nacional, Estadual
1.1	População por município	Habitantes (hab)	2	Arquivo de texto	Estadual

Indicador	Descrição	Unidade	Dados	Formato	Nível geográfico
				(CSV)	
1.2	População total do município/Área total do município	hab/km ²	1, 2	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
1.3	(População censitária urbana*100)/População censitária total	%	3, 4	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
1.4	População feminina por município (PR)	%	5	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
1.5	[(População censitária preta + população censitária parda]*100)/População censitária total	%	4, 6, 7	C Arquivo de texto (CSV)	Estadual
1.6	[(População projetada de até 14 anos + população projetada com mais de 65 anos]*100)/População projetada total	%	8, 9	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
2.1	Índice de Gini da renda domiciliar per capita	-	10	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
2.2	Renda Média da população (R\$)/1000	R\$ (mil)	11	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
2.3	(Rendimento médio da população feminina*100) /Rendimento média da população masculina	%	12, 13	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
2.4	Renda Média dos declarantes (R\$)/1.000	R\$ (mil)	14	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
3.1	Percentual de domicílios com bens duráveis	%	15	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
3.2	Percentual de declarantes do IRPF na população	%	16	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
3.3	Patrimônio líquido médio da população/ 1.000.000	R\$ (milhões)	17	Arquivo de texto (CSV)	Estadual
3.4	Patrimônio líquido médio dos declarantes do IRPF/1.000.000	R\$ (milhões)	18	Arquivo de texto (CSV)	Estadual

Classificação

Devido a necessidade da aplicação ser reprodutível para ser aplicada em outros indicadores, o método de classificação de dados escolhido foi o método Otimização de Fisher-Jenks (ou apenas Fisher-Jenks), sendo este o método recomendado por Dent (1999) e Coulson (1987) para mapas temáticos. Também adotou o índice GVF (*Goodness of Variance Fit*) para auxiliar na definição do número de classes para cada indicador.

Fisher-Jenks foi publicado em 1977, sendo desenvolvido por George G. Jenks, com auxílio de Walter D. Fisher - que criou o algoritmo em 1958 - e J. A. Hartigan, que programou a função (sub-rotina) em 1975. Fisher-Jenks busca minimizar a variância dentro das classes, gerando classes que são homogêneas internamente, mas heterogêneas entre si, com intervalos irregulares (COULSON, 1987; DENT, 1999). A otimização é gerada através do Ajuste de Variância (GVF) que é calculado da seguinte forma (COULSON, 1987; DENT, 1999; RAMOS et al., 2016):

1. Calcula-se o somatório do desvio quadrático de cada observação (x_i) em relação à média do conjunto de observações (X) (SDAM – *Squared Deviations from the Array Mean*) (Equação 1). N é o número de observações, x_i é o valor da observação na posição i :

$$SDAM = \sum_{i=1}^N (x_i - X)^2 \quad (1)$$

2. Define o limite das classes para a primeira iteração, calculando o somatório do desvio quadrático de cada observação em relação à média das observações de cada classe (Z) (SDCM – *Squared Deviations from the Class Means*) (Equação 2). K é o número de classes:

$$SDCM = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^N (x_{ij} - Z)^2 \quad (2)$$

3. Estima o valor de GVF (Equação 3):

$$GVF = \frac{(SDAM - SDCM)}{SDAM} \quad (3)$$

4. Repete-se os cálculos até o GVF não puder ser mais maximizado.

O maior resultado para GVF é 1, sendo esse valor improvável de resultar, pois é apenas alcançado quando a variação dentro das classes for 0 (DENT, 1999). Mas, de acordo com Coulson (1987), Smith (1986) reorganizou a fórmula do índice para gerar resultados no qual 100 é o resultado perfeito (Equação 4), ou seja, $GVF = 100$ é equivalente a $GVF = 1$ da fórmula original:

$$GVF = 100 - \left[\left(\frac{SDCM}{SDAM} \right) \times 100 \right] \quad (4)$$

O índice GVF serve como um teste para comparar e determinar o melhor conjunto de classes para um mapa coroplético (COULSON, 1987). Sendo utilizado para comparar métodos de classificação e auxiliar a determinar o mais o mapeamento coroplético pelos autores Smith (1986), Coulson (1987), Dent (1999), Aza *et al.* (2015),

Ramos *et al.* (2016), Armstrong e Xiau (2017), Declercq (1995), e mencionado pelos autores Armstrong, Xiau e Bennett (2003), e Calka (2018). Smith (1986) definiu que o valor do GVF deve ser igual ou maior que 80 para ser considerado uma classificação “satisfatória”, Coulson (1987) adotou o mesmo valor que Smith, já para Declercq (1995) esse valor é igual ou maior que 95, os demais autores compararam os valores encontrados para GVF ressaltando o método de classificação que obteve o maior valor de GVF, sem especificar um valor mínimo. Dessa forma, como mencionado anteriormente, definiu o número de classes de cada mapa utilizando o índice GVF adotando o valor mínimo definido por Smith (1986), mas não ultrapassando de 5 classes.

3.2.2.3 Escala e projeção cartográfica

As escalas dos mapas digitais dependem da resolução da tela que estão sendo apresentados. Dessa forma, a escala desses mapas é apresentada como metros/pixel (OPEN STREET MAP, 2023). Para que os mapas se adaptem à resolução da tela do dispositivo, eles foram programados para definir a escala inicial de acordo com a camada vetorial e o tamanho da tela que irá abrir o mapa interativo, mas o usuário poderá aumentar ou diminuir o zoom. É possível observar na Tabela 1 as relações de equivalência entre níveis de zoom iniciais, e escalas.

TABELA 1 – ESCALAS

Mapa	Nível de zoom	Escala aproximada
Brasil	4	1: 40.000.000
Paraná	7	1: 5.000.000
Núcleo Territorial Central de Curitiba	9	1:1.250.000

Já para a projeção cartográfica, foi utilizada a *Web Mercator*, uma variante da projeção de Mercator utilizada na maioria dos mapas *web* como CARTO, Open Street Map e Google Maps (BATTERSBY *et al.*, 2014).

3.2.2.4 Linguagem cartográfica

Para caracterizar a simbologia dos mapas utilizou a linguagem cartográfica descritas por Dent (1999), Slocum *et al.* (2004) e Sluter (2008):

- dimensão espacial: definida com base nas características espaciais que serão representadas do fenômeno, podendo ser ponto, linha, área ou volume;
- primitiva gráfica: determinada em função das dimensões espaciais e da escala, podendo ser ponto, linha ou área;
- nível de medida: formas de estruturar as observações da realidade e caracterizaram o nível de conhecimento em relação ao fenômeno que será representado no mapa. Podendo ser medidas nominais, ordinais, intervalares ou de razão;
- variável visual: caracteriza as diferenças entre o que é comunicado do fenômeno, podendo citar como variáveis visuais: textura, tamanho, perspectiva de altura, formas geométricas e valor de cor.

As simbologias de todos os mapas desse estudo foram definidas como multivariadas, com exceção dos mapas de localização, que é única. Para esses definiu suas dimensões espaciais e primitivas gráficas sendo de área, nível de medida como nominal e a variável visual como matiz. Enquanto para os outros indicadores, para a uma simbologia definiu a dimensão espacial e primitiva gráfica como de área, para outra a dimensão espacial definida foi ponto e a primitiva gráfica pontual, já os níveis de medidas e as variáveis visuais estabelecidos foram os mesmos para as duas simbologias, sendo eles de razão e matiz, respectivamente (Quadro 7).

QUADRO 7 – LINGUAGEM CARTOGRÁFICA

Indicador	Dimensão Espacial	Primitiva Gráfica	Nível de medida	Variável visual
Localização	Área	Área	Nominal	Matiz
População Residente	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Densidade demográfica	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Taxa de urbanização	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
População feminina	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
População preta ou parda	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Razão de dependência	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Índice de Gini	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Renda média da população	Área	Área	Razão	Matiz

Indicador	Dimensão Espacial	Primitiva Gráfica	Nível de medida	Variável visual
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Renda da população feminina	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Renda média dos declarantes do IRPF	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Domicílios com bens duráveis	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
População declarantes do IRPF	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Patrimônio líquido médio da população	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz
Patrimônio líquido médio dos declarantes do IRPF	Área	Área	Razão	Matiz
	Ponto	Pontual	Razão	Matiz

3.2.2.5 Feedback dos usuários

Como o projeto cartográfico realizado foi centrado no usuário, houve discussões com os mesmos durante o desenvolvimento do projeto, inclusive ao final para ter suas validações. Assim, com base nas conversas com os usuários foram propostas tarefas para validar os mapas e o *dashboard*, visto que, a pesquisa por tarefas, de acordo com Van Elzakker (2001), auxilia no aprimoramento da eficácia das ferramentas da cartográfica interativa e dos mapas gerados pelas mesmas, pois a visualização cartográfica interativa de dados geográficos estimula o pensamento visual para compreender a visão geral desses dados. Assim, o autor afirma que a pesquisa deve ser desenvolvida com base nas tarefas que o usuário possa ter que resolver em relação ao objetivo geral dos mapas e suas ferramentas, envolvendo a seleção, leitura, análise e interpretação dos mapas. O autor ainda sugere uma divisão das operações realizadas seguindo cinco etapas: seleção, leitura, análise, ajuste e construção do mapa.

Dessa forma, durante a discussão com os usuários foram propostas 8 tarefas em forma de questões, envolvendo a seleção de categorias, área, indicador e interpretação das representações visuais dos indicadores. As questões encaminham os participantes a acessarem 4 indicadores de contextualização, 3 de renda e 2 de riqueza, sendo 5 deles para o Paraná e 3 para o NTC. Foi associado as etapas de uso propostas mencionadas anteriormente com as operações que se espera que os participantes realizem em cada tarefa. Duas questões indicavam uma ou mais áreas no mapa e instruíam o usuário a identificar visualmente qual das áreas destacadas encontrava mais municípios com maiores valores de classificação, e a outra questão

era sobre qual era a classificação de dois indicadores com maior número de municípios dentro da área indicada. As demais questões instruíam o usuário a identificar municípios com certo valor quantitativo e a interpretar o mapa para encontrar o valor do dado para um determinado município. O Quadro 8 apresenta as operações que esperava que o participante realizasse em cada tarefa proposta.

QUADRO 8 – POSSÍVEIS OPERAÇÕES PARA RESOLVER A PESQUISA POR TAREFAS

Etapas de uso	Operações	Questões							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Seleção	Selecionar o eixo temático/categoria								
	Selecionar a área								
	Selecionar o indicador (mapa)								
Leitura	Visualizar a legenda do mapa								
	Visualizar a cor das feições no mapa								
	Ler o pop-up das feições								
	Visualizar o gráfico								
Análise	Visualizar a média/total								
	Comparar mapas								
	Associar gráfico com mapa								
Ajuste	Associar média/total com mapa								
	Arrastar o mapa								
	Utilizar o zoom do mapa								

Após os usuários realizarem as tarefas, constatou que a maioria dos usuários acertaram todas as questões, e que a maioria deles consideraram a aplicação satisfatória, validando o projeto positivamente.

3.2.3 Desenvolvimento do dashboard

Primeiramente, estabeleceu o que a página do indicador iria apresentar, com base nos Mapas da Desigualdade mencionados anteriormente (Tópico 2.3). Dessa forma, determinou que, além do mapa coroplético, a página de cada indicador irá conter: título, as informações sobre os dados, a descrição do indicador, a informação quantitativa da área inteira (podendo ser a soma ou a média dos dados, dependendo do indicador), e os três maiores e os três menores valores dos indicadores e seus respectivos municípios utilizando gráficos. Em seguida, definiu qual seria o estilo de *layout*, escolhendo manter o mapa no topo esquerdo, de forma que ocupasse a maior parte da tela, os outros itens na coluna à direita, com exceção das informações dos dados que ficaria logo abaixo do mapa (Figura 28).

FIGURA 28 – POSCIONAMENTO DOS ITENS NO LAYOUT DO DASHBOARD



3.2.3.1 Modelagem do Sistema

Para a modelagem do sistema foi utilizado o Diagrama de Caso de Uso, o qual é uma técnica que identifica os atores envolvidos nas interações com o sistema, fazendo parte da Linguagem de Modelagem Unificada (UML – do inglês *Unified Modeling Language*). A técnica é documentada por um diagrama de Caso de Uso que tem o objetivo de representar uma visão externa das possíveis interações entre usuários e o sistema, auxiliando no entendimento dos requisitos funcionais do sistema (FOWLER, 2005; SOMMERVILE, 2011).

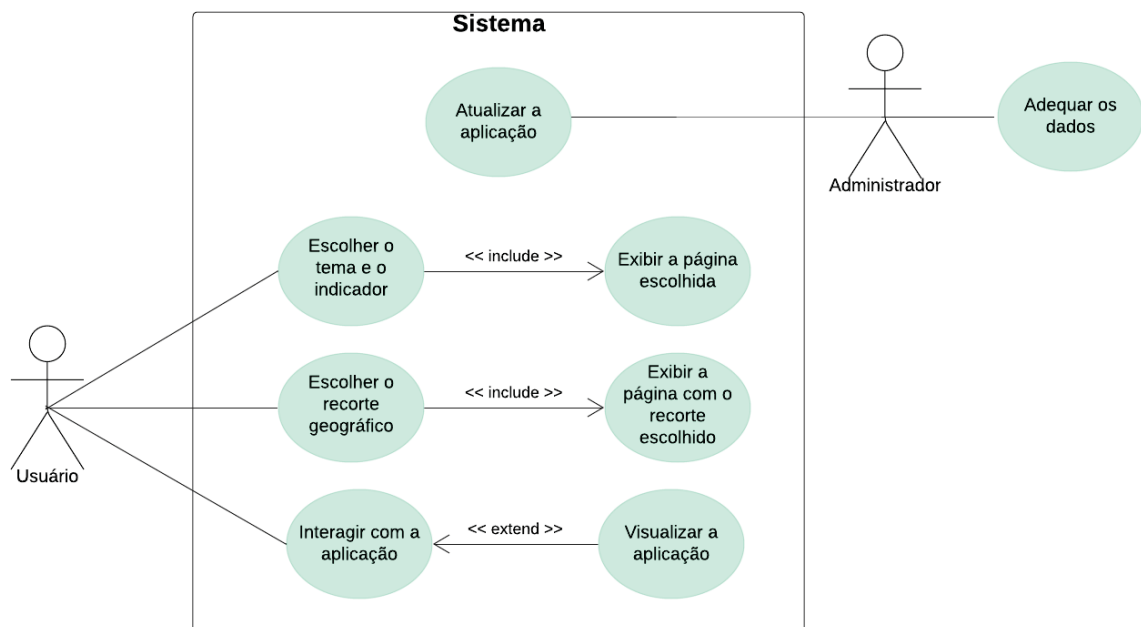
Segundo Freire (2011), o diagrama de Caso de Uso pode conter os seguintes símbolos:

- sistema: forma retangular que delimita o escopo do sistema;
- atores: bonecos ou palitos que representam quem interage com o sistema, podendo ser outro sistema ou pessoas;
- caso de uso: elipse com uma descrição curta que indica a ação executada;
- relacionamento: linha que liga os atores e o caso de uso, podendo indicar diferentes fluxos como a linha “*include*” que indica que os elementos conectados têm uma relação obrigatória, ou seja, sempre irá ocorrer, e a linha “*extend*” indica que é uma relação opcional.

Com base nisso, a Figura 29 representa o diagrama de Caso de Uso da aplicação desse projeto. É possível observar que há dois atores: o administrador e o usuário. O Administrador é responsável pela manutenção do sistema, ou seja, a

pessoa que atualiza os dados e é responsável por adequá-los antes de que sejam inseridos no sistema. Já o Usuário representa qualquer pessoa com acesso à internet que queira utilizar a aplicação, este poderá escolher um recorte geográfico (Paraná ou NTC) que o sistema, obrigatoriamente, irá exibir uma página com o recorte escolhido, outra ação que o usuário pode fazer é escolher um indicador, no qual, o sistema deverá exibir a página com as informações do mesmo, por fim, o usuário tem a possibilidade de interagir com a aplicação e, opcionalmente visualizar todas as informações contidas na página.

FIGURA 29 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO



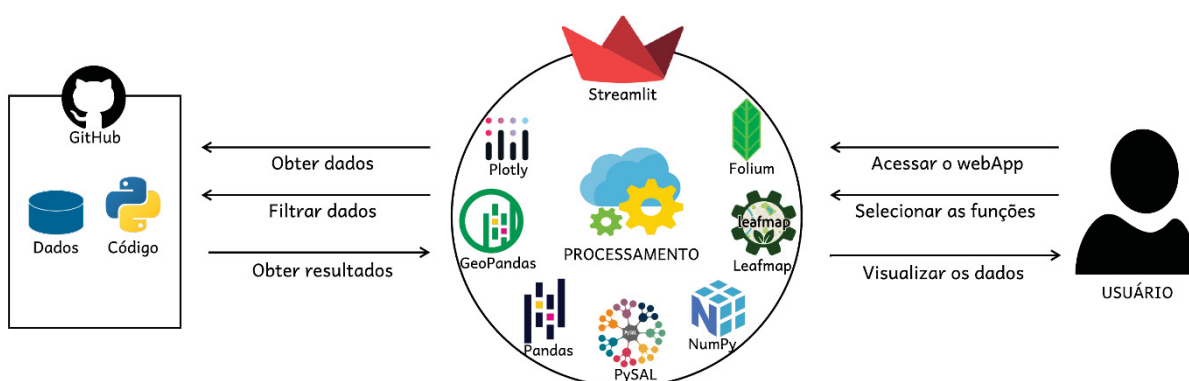
3.2.3.2 Arquitetura da aplicação web

O Mapa da Desigualdade foi projetado como uma aplicação *web* (ou *webApp*) no formato *dashboard*, através de um código de programação em *Python* hospedado no repositório do GitHub, junto com os dados espaciais, dados dos indicadores e imagens.

Adotou a arquitetura de três camadas: dados, análise e apresentação (Figura 30). A primeira camada tem a função de gerenciar os dados espaciais e não-espaciais através do banco de dados hospedados no repositório do projeto do GitHub. A segunda camada, utiliza o *framework* Streamlit para implementar e hospedar o *webApp* que processa os códigos que estão no GitHub e suas funções geradas pelas

bibliotecas *Python* Leafmap, Folium, Mapclassify (parte da biblioteca PySAL), Geopandas, Pandas, Libpysal (também da PySAL), NumPy, Plotly e Streamlit. Interagindo com o código conforme o usuário utiliza o *webApp* através de um navegador *web*. Por fim, a última camada, apresentação, é camada de interface gráfica para o usuário.

FIGURA 30 – ARQUITETURA DA APLICAÇÃO WEB MAPA DA DESIGUALDADE



3.2.3.3 Repositório

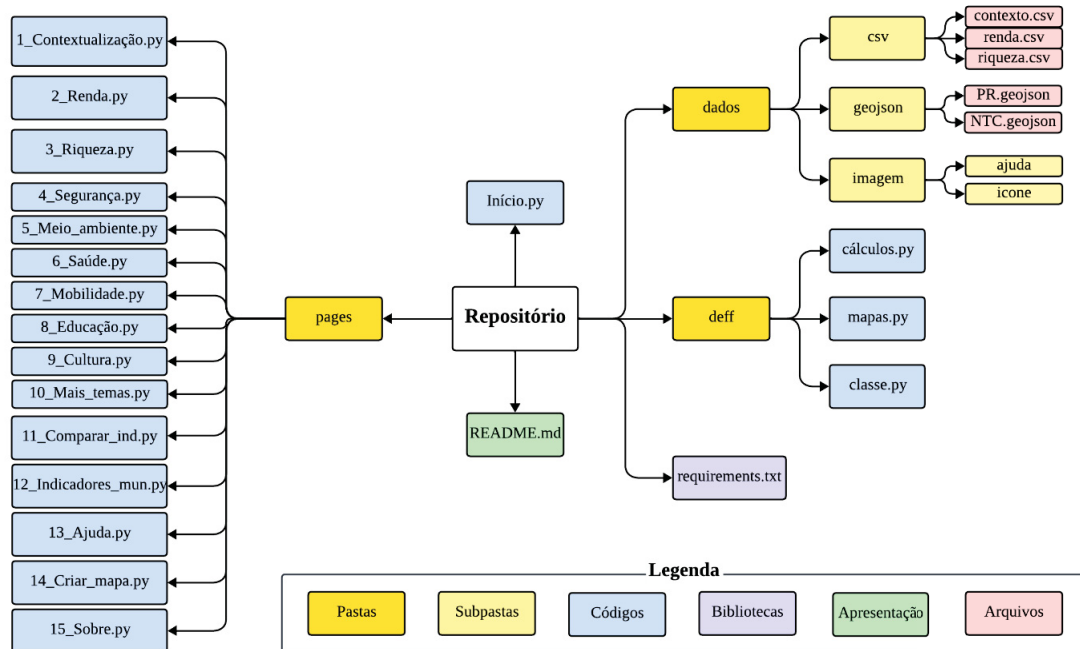
Com o objetivo de hospedar os códigos fontes e os dados, foi criado um repositório no GitHub para o projeto⁸. Tanto o repositório quanto os códigos foram organizados e estruturados com a intenção de facilitar a compreensão e as suas réplicas por parte de terceiros. Dessa forma, o repositório contém os seguintes itens (Figura 31):

- Pasta “dados”: com outras 3 pastas dentro: uma para os dados de texto (CSV), outra para dados vetoriais (GeoJSON) e a última para as imagens;
- Pasta “deff”: pasta com as funções em *Python* de cálculos e de definições de mapas e gráficos, estas funções são as que caracterizam as representações visuais dos indicadores;
- Pasta “pages”: reúne o código em *Python* de cada página do webApp que define seus conteúdos;
- Código “Início.py”: refere-se ao código da página inicial do *webApp*;
- Arquivo “README.md”: arquivo com a apresentação do projeto dentro do repositório;

⁸ Link do repositório: <https://github.com/jhbricks/mapades>

- Arquivo “requirements.txt”: lista das bibliotecas *Python* utilizadas no projeto.

FIGURA 31 – ESTRUTURA DOS CÓDIGOS NO REPOSITÓRIO



Os códigos foram escritos para lerem dados vetoriais em formato GeoJSON e arquivos de texto em CSV. Também, a aplicação foi codificada de forma que mantenha os layouts nas páginas dos eixos temáticos, sendo necessário atualizar apenas as informações do indicador nos códigos da pasta “pages”. Todos os indicadores estão escritos na mesma ordem: chamada do indicador; título; definição do mapa; informações dos dados; descrição do título; somatório ou média do indicador para a área inteira e; definição do gráfico (Figura 32).

FIGURA 32 – EXEMPLO DE ESTRUTURA DO CÓDIGO PARA O INDICADOR

```

elif op == "População residente":
    colored_header(label="População residente",
                  description="População residente do Paraná",
                  color_name="red-70",)

c1,c2 = st.columns([2,1])
with c1:
    #mapa (area, arq, ind, scheme, k, cmap, fields, title)
    mapa('PR',contexto,'População','FisherJenks',5,'copper_r', ['Município','População'],'População (hab)')
    st.markdown("""Ano-base: 2021
    **Fonte(s): IBGE
    **Fórmula: População total por município
    **Observações: Prêvia da população por município do Censo Demográfico 2022 do IBGE.
    """)
with c2:
    st.markdown("""População residente estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2021.""")
    #conta (area,arq,ind,ano,calc=None,tipo=None,unidade=None)
    conta ('PR',contexto,'População',2021,'População total','soma','habitantes')
    #grafico (area,arq,ind,un)
    grafico('PR',contexto,'População','Habitantes')

```

Título

Mapa

Fonte e informações

Descrição do indicador

Soma/Média

Gráfico

Os comentários (sentenças em cinza depois de #) mostram a sequência que deve ser escrita cada informações. Seus significados são:

- area = denominação do dado vetorial da área;
- arq = denominação do arquivo de texto que contém os dados do indicador;
- ind = nome do indicador (deve ser escrito exatamente como está no arquivo CSV);
- scheme = método de classificação;
- k = número de classes;
- cmap = nome da paleta de cores;
- fields = nome das variáveis que irão aparecer no pop-up;
- title = título do mapa e da legenda;
- ano = ano da fonte de dados;
- calc = título do resultado do cálculo, por exemplo, “População total” ou “Média do indicador”;
- tipo = forma de cálculo, soma ou média;
- unidade = unidade dos dados do indicador;
- un = unidade dos dados do indicador que será o título do eixo y do gráfico.

3.2.3.4 Elaboração do *webmaps*, gráficos e cálculos

Primeiramente, levantou as formas de representações gráficas dos dados nas páginas dos indicadores dos oito Mapas da Desigualdade (considerando que foram dois do Distrito Federal com *layout* diferente) mencionados anteriormente (Tópico 2.3, Quadro 1), constatando que:

- dois forneceram a opção de visualizar os indicadores através de tabelas;
- dois apresentaram gráficos;
- quatro apresentam os maiores e menores valores do indicador no mapa e/ou fora do mapa;
- cinco deles apresentam a média do indicador da área inteira e;
- cinco adotaram o *desigualtômetro* e;
- seis contêm informações sobre o indicador em forma de textos;
- oito apresentaram os dados utilizando mapa coroplético.

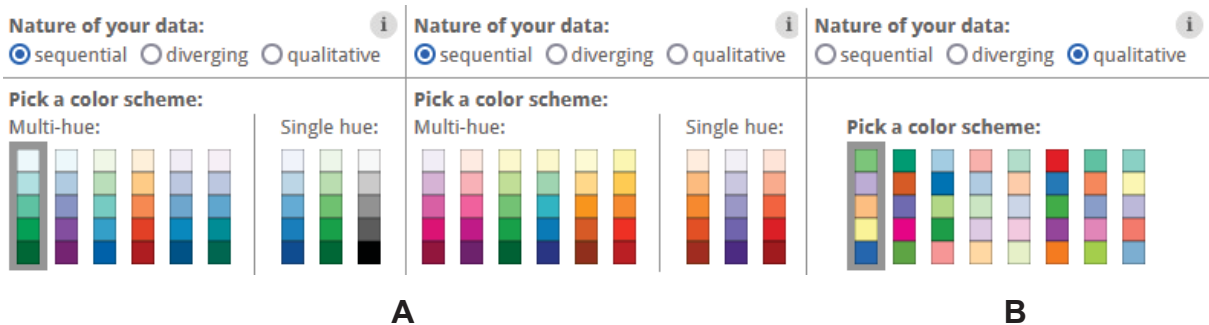
Assim, foi decidido adotar as representações gráficas que apareceram em quatro ou mais Mapas da desigualdade, com exceção do *desigualtômetro* por decisão

dos usuários. Dessa forma, programou para as páginas dos indicadores apresentarem:

- os três maiores e os três menores valores de cada indicador, assim como o Mapa da desigualdade da RMBH, mas através de um gráfico, e destacar os municípios com o maior e menor valor utilizando marcadores no mapa coroplético;
- a média ou soma (dependendo do indicador) dos dados da área inteira;
- uma breve descrição do indicador e;
- o mapa coroplético.

As variáveis visuais que possuem simbologia com a dimensão espacial de área foram baseadas nas paletas de cores para dados sequenciais publicadas no ColorBrewer 2.0 (Figura 33–A). Somente no indicador “Localização” que variável visual leva em consideração as paletas de cores indicadas para dados qualitativos do ColorBrewer 2.0 (Figura 33–B). Com o objetivo de evitar a conclusão de que os dados dos mapas são semelhantes optou por utilizar uma paleta de cores diferente para cada indicador dentro do mesmo eixo temático.

FIGURA 33 – PALETAS DE CORES DO COLORBREWER 2.0



FONTE: Adaptado de Brewer *et al.* (2002).

Devido a associação entre os marcadores nos mapas e os gráficos e com o intuito de facilitar na compreensão do usuário tornando a visualização mais intuitiva, definiu os mesmos matizes para ambos. Esses foram escolhidas com base nas opções de matiz que a biblioteca Folium (utilizada para definir os marcadores) disponibiliza (Figura 34). Com o intuito de relacionar os matizes apenas com o valor numérico do dado e não com o seu significado para o indicador, decidiu utilizar dois matizes semelhantes, um com o ícone de flecha apontada para baixo e uma

tonalidade de matiz mais clara para o menor valor, e outro com o ícone de flecha apontada para cima e uma tonalidade matiz mais escura para o maior valor. Com o intuito de relacionar os dois marcadores; de evitar a conclusão de que, devido a matiz do marcador, aquele valor tem denotação positiva ou negativa, visto que isso depende de cada indicador; e de manter a visualização intuitiva, decidiu adotar os matizes *purple* e *darkpurple*, com ícones de flechas apontando para baixo e para cima, para o menor e maior valor do dado, respectivamente.

FIGURA 34 – MATIZES DOS MARCADORES DA BIBLIOTECA DO FOLIUM

Nome	HEX	Nome	HEX	Nome	HEX
 black	#303030	 lightblue	#88daff	 darkred	#9f3337
 grey	#575757	 darkgreen	#718124	 red	#d43e2a
 lightgrey	#a3a3a3	 green	#70ad25	 lightred	#ff8d7e
 cadetblue	#426776	 lightgreen	#b9f770	 pink	#ff90e9
 darkblue	#0066a2	 darkpurple	#5a386a	 beige	#ffca92
 blue	#37a5d7	 purple	#cb4fb3	 orange	#f49630

Com o objetivo de disponibilizar mais opções de interações para os usuários projetou mais duas ferramentas uma para comparar indicadores e outra para os usuários criarem os mapas coropléticos inserindo os mesmos dados exigidos pelo código para elaborar os mapas para os indicadores. Essa última ferramenta foi pensada para auxiliar os usuários que queiram replicar o código do *dashboard*, demandando do usuário conhecimentos técnicos para utilizar tal função. Com relação a primeira ferramenta, definiu o *layout* como dois mapas de mesmo tamanho lado a lado (Figura 35) com o intuito de facilitar a comparação dos dados.

FIGURA 35 – POSCIONAMENTO DAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DA FUNÇÃO COMPARAR INDICADORES



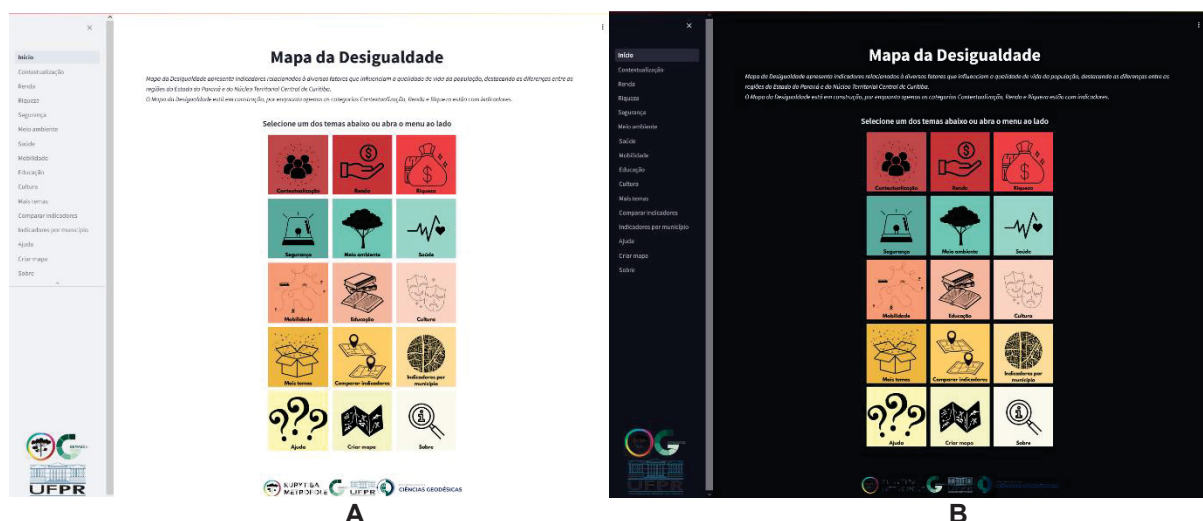
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo aborda como o *dashboard* geoespacial do Mapa da Desigualdade está implementado, primeiramente apresentando e discutindo sobre os seus conteúdos ferramenta (Tópico 4.1). Em seguida, são apresentadas as sugestões para projetar um *dashboard* geoespacial aplicando um projeto cartográfico (Tópico 4.2).

4.1 DASHBOARD GEOESPACIAL DO MAPA DA DESIGUALDADE

O *webApp* em formato de *dashboard* hospedado no repositório em nuvem do *framework* Streamlit⁹, apresenta a página inicial (Início) contendo uma breve descrição do Mapa da Desigualdade, seguido pelos botões em forma de ícones de cada página, criados de forma que representem suas categorias, o final da página contém os logos dos realizadores, e a aba do menu no lado esquerdo da tela, apresenta todas as páginas do *webApp* e os logos dos realizadores. O usuário tem a opção escolher entre o modo claro (Figura 36–A) ou escuro (Figura 36–B) para a exibição da página, clicando nos três pontos no canto superior direito (função padrão do Streamlit).

FIGURA 36 – PÁGINA INICIAL DO *WEBAPP* MAPA DA DESIGUALDADE NO MODO CLARO (A) E ESCURO (B)



⁹ Link da aplicação Mapa da Desigualdade: <https://mapadesigualdade.streamlit.app/>

A página inicial tem ao todo quinze botões: três direcionam para os eixos temáticos aqui abordados; sete para páginas sem conteúdo, com o intuito de fornecer espaços para expansão dos conteúdos do projeto, sugerindo outros eixos temáticos; três botões direcionam para as ferramentas extras; e, dois botões um direcionando para página contendo ajuda e outro com informações sobre os realizadores (Quadro 9). Vale mencionar que os responsáveis pelo projeto do Mapa da Desigualdade do NTC planejam distinguir os eixos temáticos por matizes, eles definiram o tom de vermelho para os temas Contextualização, Renda e Riqueza, para as demais categorias, escolheu os matizes com a intenção de que a sua visualização no Início ficasse harmoniosa.

QUADRO 9 – BOTÕES DA PÁGINA INICIAL E SUAS FUNÇÕES

Botão	Função
 Contextualização	Direciona para o eixo temático Contextualização que apresenta os mapas coropléticos, gráficos, informações quantitativas e metadados dos indicadores
 Renda	Direciona para o eixo temático Renda que apresenta os mapas coropléticos, gráficos, informações quantitativas e metadados dos indicadores
 Riqueza	Direciona para o eixo temático Riqueza que apresenta os mapas coropléticos, gráficos, informações quantitativas e metadados dos indicadores
 Segurança	Direciona para o eixo temático Segurança (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Meio ambiente	Direciona para o eixo temático Meio ambiente (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Saúde	Direciona para o eixo temático Saúde (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Mobilidade	Direciona para o eixo temático Mobilidade (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Educação	Direciona para o eixo temático Educação (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Cultura	Direciona para o eixo temático Cultura (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Mais temas	Direciona para o eixo temático Mais temas (inativo) que apenas exibe a mensagem “Em construção”
 Comparar indicadores	Direciona para a ferramenta Comparar indicadores que apresenta duas caixas de seleção para definir os dois mapas coropléticos a serem exibidos

Botão	Função
	Direciona para a ferramenta Indicadores por municípios (inativo) a qual um protótipo para essa função
	Direciona para a página Ajuda que apresenta duas seções: glossário e como ler mapas
	Direciona para a ferramenta Criar mapa contendo as caixas de texto para inserir os dados e criar um mapa coroplético
	Direciona para a página Sobre que apresenta informações sobre os realizadores

Os *dashboards* dos temas têm a mesma estrutura, na qual, os três primeiros temas (Contextualização, Renda e Riqueza) apresentam um cabeçalho com: o nome do tema; a opção de escolher a área (entre o Paraná e o Núcleo Territorial Central de Curitiba); a opção de escolher um dos indicadores do tema; o nome do indicador selecionado e sua denominação completa logo abaixo, com os destaques e detalhes em vermelho, que é a cor dos 3 temas. Eles iniciam no recorte de área do Paraná e no primeiro indicador listado (da esquerda para direita) (Figura 37).

FIGURA 37 – CABEÇALHO DO *DASHBOARD* DOS INDICADORES

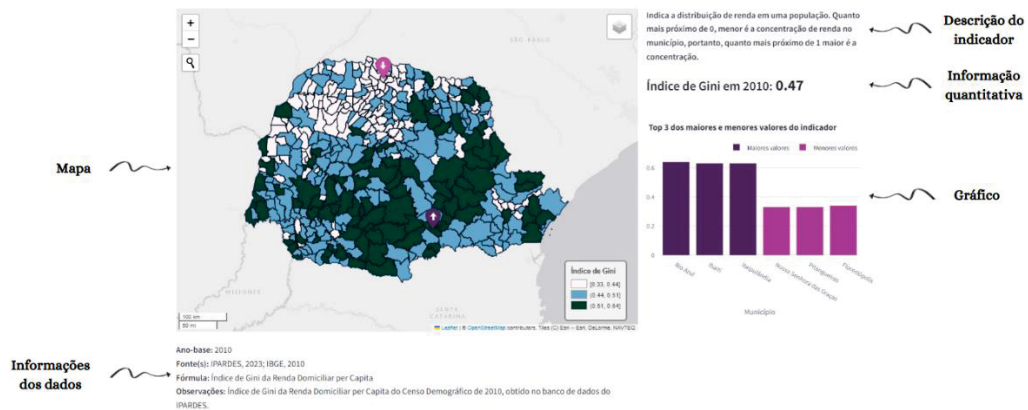


O *layout* do *dashboard* para os indicadores possui duas colunas e cinco conteúdos (Figura 38):

- o mapa coroplético do indicador apresentado no recorte da área selecionada, na parte superior do lado esquerdo da tela;
- as informações dos dados contendo o ano-base, fonte, fórmula e observações, logo abaixo do mapa coroplético;
- descrição do indicador, no lado superior direito;
- informação quantitativa dos dados, sendo ela o total ou a média dos dados do indicador em relação a área, logo abaixo da descrição do indicador;

- o gráfico de barras indicando os 3 municípios de maiores e menores valores do indicador, na parte inferior do lado direito.

FIGURA 38 – LAYOUT DO DASHBOARD PARA OS INDICADORES

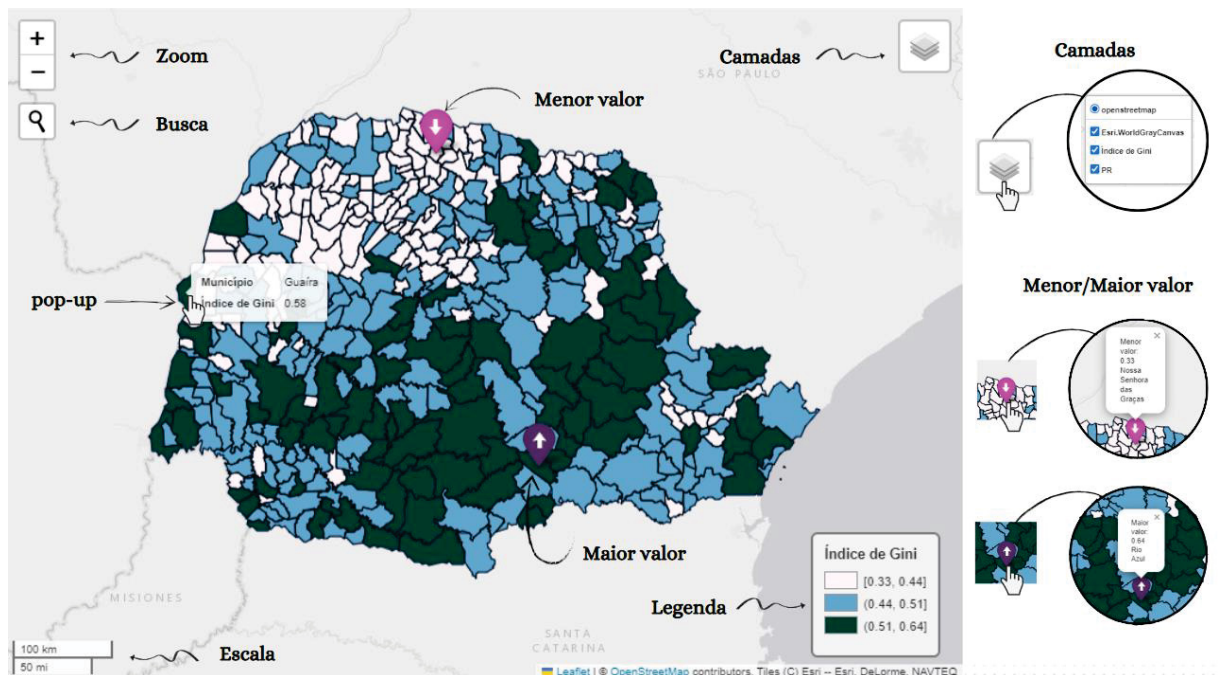


Os mapas dos indicadores apresentam (Figura 39):

- recorte geográfico da área selecionada com os dados classificados pela otimização de Fisher-Jenks divididos por município, que ao posicionar o cursor em cima de uma feição exibe o *pop-up* com o nome do município e o valor do indicador;
- dois marcadores: um com uma flecha para cima em roxo escuro e outro com a flecha para baixo em roxo claro, indicando os municípios com o menor e o maior valor do indicador, respectivamente, ao clicar no marcador exibe o nome do município e o valor do dado, indicado por “Município:” e “Menor/Maior valor:”
- duas escalas: em quilômetros e milhas (que não foi possível alterar) no canto inferior esquerdo, que são atualizadas conforme altera o *zoom*;
- legenda: com os intervalos das classes dos indicadores, no canto inferior direito;
- função de ampliar e reduzir (*zoom*) no canto superior esquerdo;
- opção de busca, logo abaixo da função de *zoom*;
- opção de mudar as camadas, no canto superior direito, que ao selecionar aparecem quatro camadas:
 - base cartográfica *OpenStreetMap*;
 - base cartográfica *Esri World Gray Canvas*;
 - uma camada com o nome do indicador que apresenta a classificação com preenchimento por matizes, porém como não foi possível alterar

o tom de azul do contorno, adicionou uma segunda camada identificada com a sigla da área apresentando a mesma classificação do indicador, mas com o preenchimento completamente transparente e com o contorno da linha em preto.

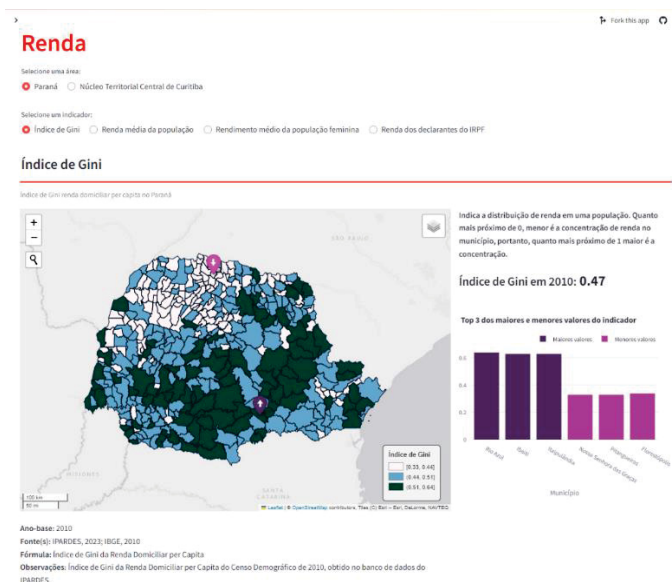
FIGURA 39 – FUNÇÕES DOS MAPAS DOS INDICADORES



LEGENDA: ao lado direito da imagem observa-se exemplo das apresentações das funções de alterar camadas e de exibir os valores dos marcadores.

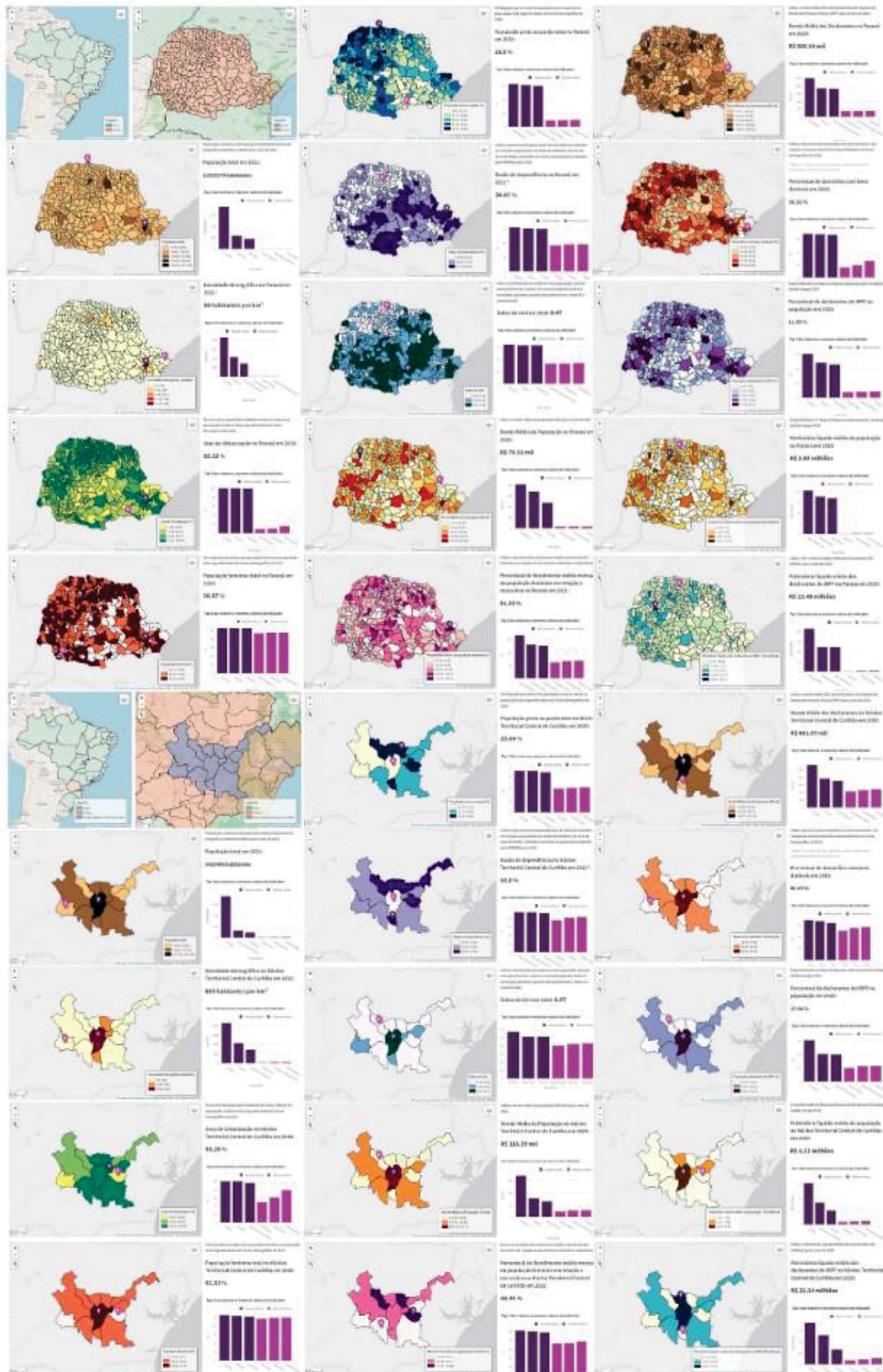
A Figura 40 apresenta um exemplo de como é apresentado uma página completa com o indicador:

FIGURA 40 – EXEMPLO DE UMA PÁGINA DE UM INDICADOR



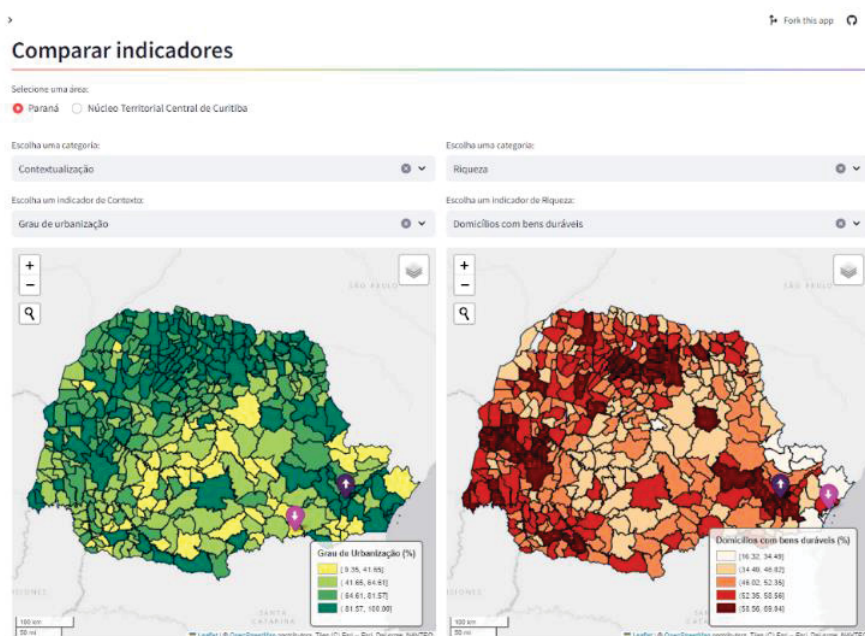
Como mencionado na seção 3.2 foram gerados vinte e quatro mapas, sendo dezesseis para cada área de estudo. Definiu diferentes paletas de cores para cada indicador em cada eixo temático, mas os matizes dos marcadores e dos gráficos permaneceram os mesmos. O *layout* do *dashboard* manteve o mesmo para todos os indicadores. Ao acessar um eixo temático o usuário precisa descer a página para ver o mapa completo e quando seleciona outro indicador ou área de estudo a página continua na mesma posição. Apesar dos usuários consultados durante o projeto não terem comentado sobre essa característica, a necessidade de mover a página para baixo ou para cima pode ser fator negativo, pois há a possibilidade prejudicar quanto a propriedade do *dashboard* de ter visualização de imediato da informação. A Figura 41 apresenta os *dashboards* de todos os indicadores, sem o cabeçalho e os metadados, sendo que as cinco primeiras linhas são referentes aos mapas do Paraná.

FIGURA 41 – DASHBOARDS DOS INDICADORES



As outras páginas da aplicação são três ferramentas (“Comparar indicadores”, “Criar mapa” e “Indicadores por município”), as duas páginas de informações sobre a aplicação (“Ajuda” e “Sobre”) e as páginas inativas (os outros eixos temáticos). Na primeira ferramenta, “Comparar indicadores”, o usuário tem a opção de selecionar dois indicadores para visualizar seus mapas na mesma página. A página tem como título o nome da categoria, logo abaixo há a opção do usuário de selecionar uma das áreas, seguida por duas caixas de seleção com os eixos temáticos. Ao selecionar um tema é exibido outra caixa de seleção com os indicadores, o usuário deve selecionar um deles, e então os mapas são exibidos (Figura 42).

FIGURA 42 – FERRAMENTA COMPARAR INDICADORES

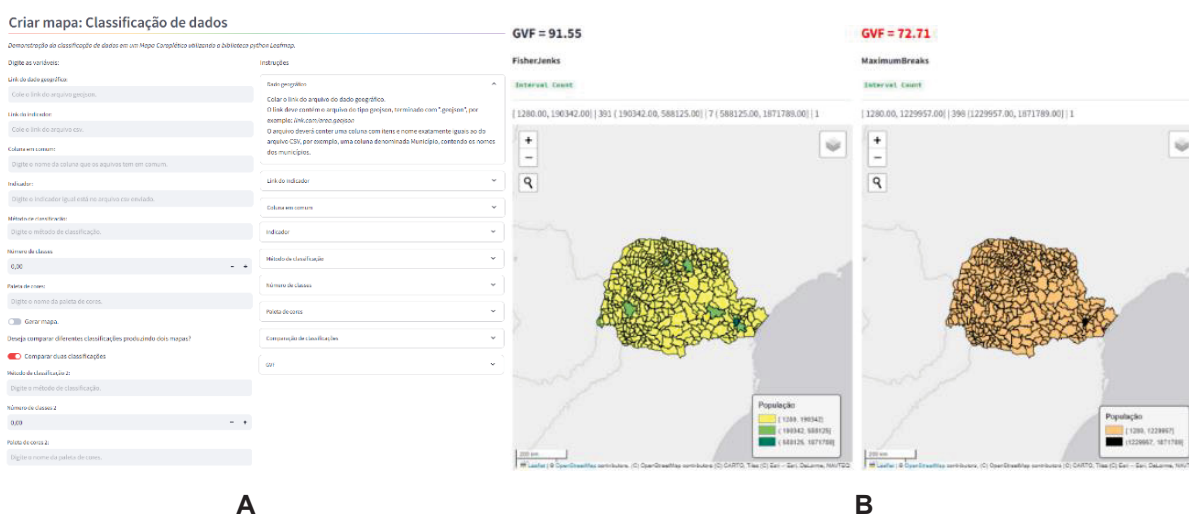


A segunda ferramenta “Criar mapa” tem o objetivo de auxiliar o usuário a criar um mapa coroplético, da mesma forma que os mapas foram desenvolvidos no projeto. Também possibilita o usuário de analisar a classificação dos dados através do valor do GVF. Por fim, há a opção de comparar classificações, alterando o método de classificação, o número de classes e/ou a paleta de cores, gerando dois mapas coropléticos. Vale lembrar que essa ferramenta é destinada aos usuários com conhecimento de cartografia digital e que pretendem replicar o *webApp*, de modo que todos os itens que precisam ser inseridos são os mesmos necessários para código funciona. A página possui duas colunas: a primeira apresenta sete caixas de textos para inserir as variáveis necessárias para gerar um mapa coroplético (Figura 43–A);

e a segunda coluna são caixas de expansão com explicação para cada uma das sete variáveis, nas quais, ao clicar em cima de uma delas exibirá as informações para aquela variável, nessa coluna também há informações sobre a função de comparar classificações e do GVF.

Para utilizar essa ferramenta o usuário precisa inserir os *links* dado geográfico do local, em GeoJSON, e dos dados numéricos do item a ser classificado em arquivo de texto, em CSV, sendo que os arquivos precisam ter uma coluna em comum entre eles, para que seja possível associá-los; digitar o nome da coluna em comum e o nome do dado a ser classificado, exatamente como está no arquivo; digitar o método de classificação, o número de classes e o nome da paleta de cores que deseja. Após essas etapas, o usuário deve clicar para ligar a caixa de alternância chamada “Gerar mapa” que fará com a página apresente um mapa coroplético com as especificações escolhidas. Se o usuário deseja comparar métodos de classificações, deve clicar para ligar a caixa de alternância denominada “Comparar duas classificações”, que aparecerá três caixas de textos em que o usuário deverá digitar o método de classificação, o número de classes e a paleta de cores que deseja para gerar o segundo mapa. Assim será exibido: o valor do GVF da classificação como sugestão para determinar se os dados resultaram em uma classificação satisfatória, exibindo o valor do GVF na cor preta se for maior que 80, e na cor vermelha se for menor que 80; o nome do método de classificação utilizado; os intervalos de classes e seus respectivos número de indivíduos e; o mapa coroplético. Se o usuário optar em comparar duas classificações, os mesmos itens acima irão ser exibidos para os dois mapas (Figura 43–B).

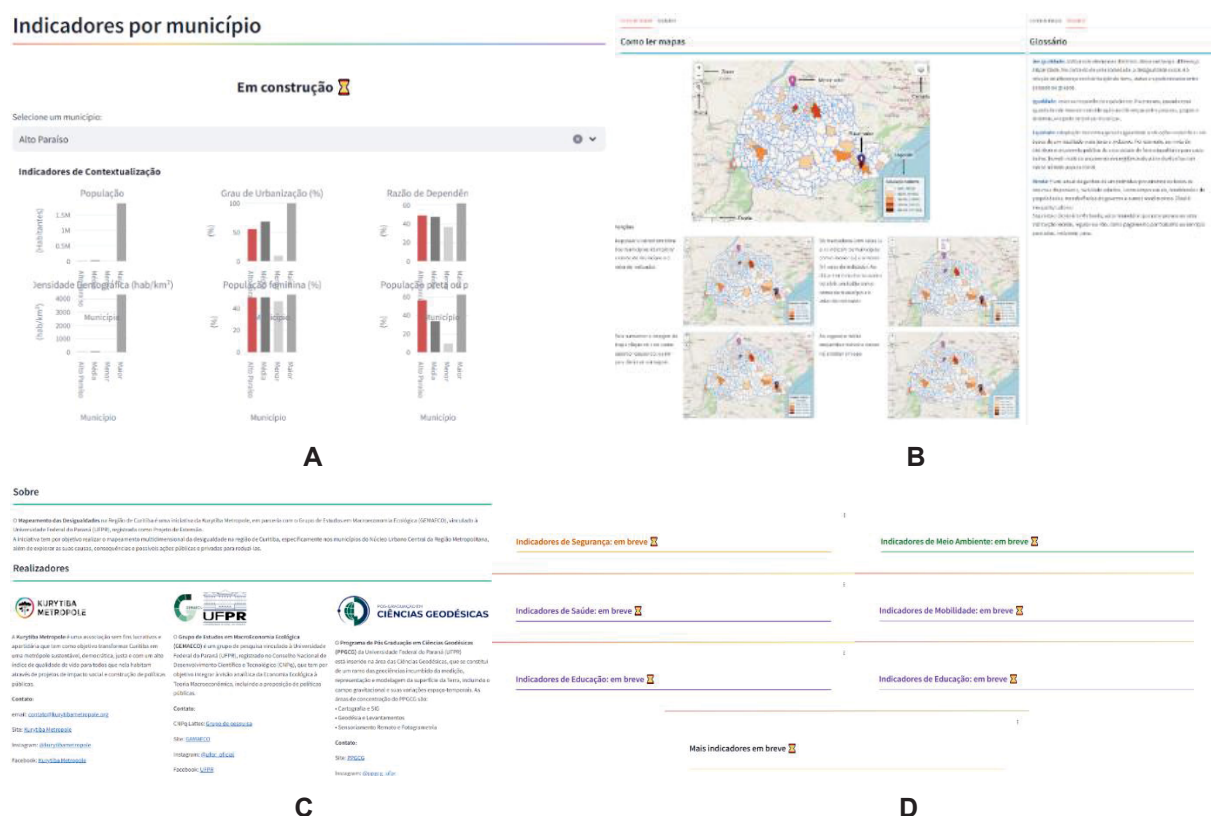
FIGURA 43 – FERRAMENTA CRIAR MAPA



A última ferramenta, “Indicadores por município” apresenta um protótipo para exibir os indicadores do município selecionado. Nessa ferramenta sugere apresentar os indicadores através de gráficos com o valor do dado daquele município, o menor e o maior valor, e a média para o indicador considerando a área inteira, para comparar os valores (Figura 44–A).

Já a página “Ajuda” apresenta breves informações sobre as funções dos mapas, com imagens em formato gif que demonstram suas operações em 'Como ler mapas, além de um glossário (Figura 44–B). E a página “Sobre” tem o objetivo de apresentar o Mapa da Desigualdade e as informações dos realizadores do Mapa da Desigualdade (Figura 44–C). Em relação as páginas inativas dos outros eixos temáticos, são exibidos apenas os nomes dos eixos temáticos e a mensagem “Em construção” (Figura 44–D).

FIGURA 44 – OUTRAS CATEGORIAS DA APLICAÇÃO



4.2 SUGESTÕES PARA UM PROJETO DE *DASHBOARD* GEOESPACIAL

Com base no planejamento e implementação do *dashboard* geoespacial do Mapa da Desigualdade, fez-se algumas anotações quanto aos seus procedimentos e com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de *dashboards* geoespaciais, foram elaboradas etapas projetá-los. Apesar de ser de extrema importância fazer o processamento dos dados adequadamente para que a informação transmitida seja satisfatória, não entrará em detalhes de seus processos.

Devido os *dashboards* serem ferramentas de visualização imediata da visão geral dos dados, é necessário que o seus desenvolvedores estejam familiarizados tanto com os usuários em relação a suas demandas e seus conhecimentos (sobre o assunto abordado e a leitura de dados), quanto com os dados. Assim, os desenvolvedores poderão planejar a apresentação da informação para que haja uma maior possibilidade dos usuários compreenderem e de adquirirem *insights*, sem que os mesmos precisem adquirir novos conhecimentos para visualizar os dados. Em outras palavras, a finalidade do *dashboard*, as definições do conteúdo e seu modo de representação das informações dependem diretamente das necessidades dos usuários e de seus níveis de conhecimento. Assim, as primeiras etapas são conhecer o usuário e suas demandas, de forma que o objetivo principal do *dashboard* esteja claro.

Em seguida, é possível definir as informações temáticas, determinando o que os mapas irão apresentar e quais outras informações poderão auxiliar o usuário, por exemplo a média do indicador para a área toda. Sabendo quais informações serão comunicadas, a próxima etapa é definir os meios de representações gráficas para elas e suas funcionalidades, podendo considerar as questões sobre a principal análise a ser realizada durante leitura dos dados, por exemplo: encontrar padrões, identificar os maiores ou menores valores dos dados, comparar dados, trabalhar com séries históricas e monitorar o desempenho através dos dados. As respostas a essas questões ajudará a determinar quais funcionalidades e representações o *dashboard* deverá ter, por exemplo, se o principal objetivo é monitorar o desempenho de uma cidade em relação à uma meta por divisões administrativas, poderia optar por projetar um mapa apresentando o indicador da meta, com as funções de exibir os valores de cada divisão administrativa através de *pop-up* e de destacar intervalos para verificar as regiões com maiores e menores valores em relação a meta, poderia também

projetar textos exibindo o valor do município inteiro em relação à meta servindo quanto ao seu desempenho e outro identificando o quanto falta para a meta ser alcançada.

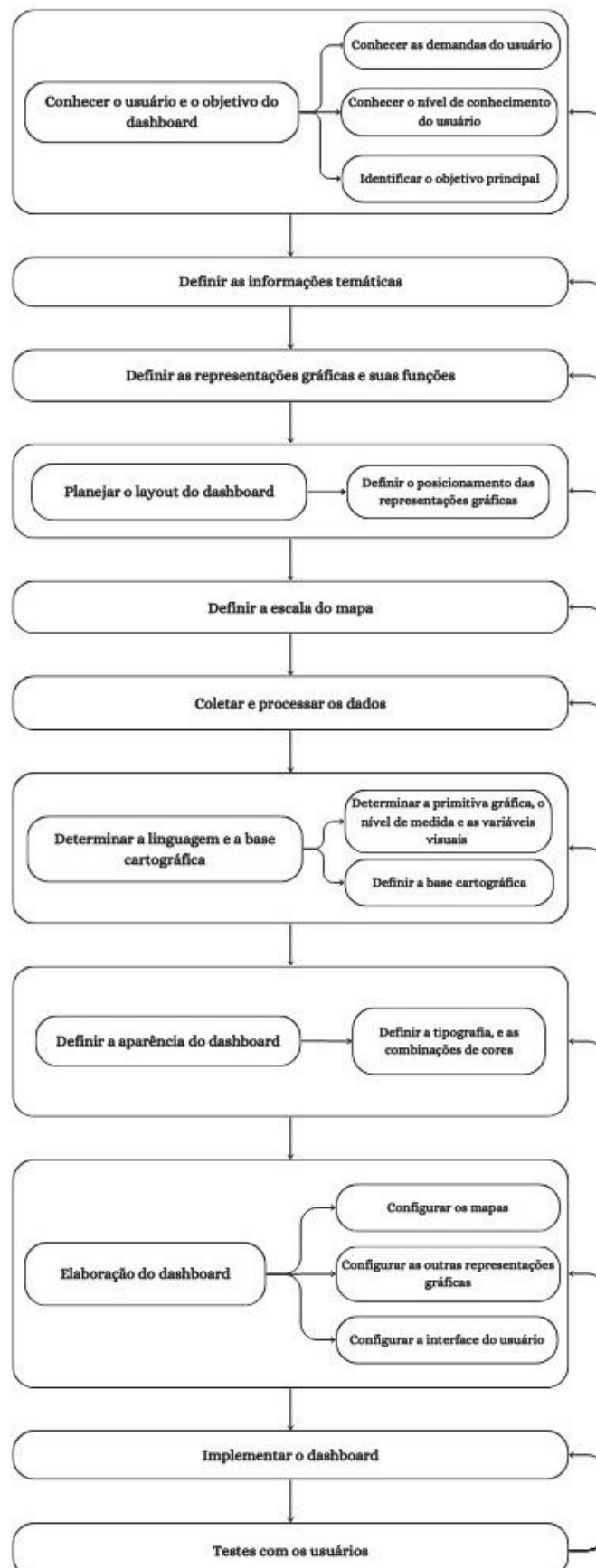
Decidindo as representações gráficas, o próximo passo é determinar o *layout* da ferramenta, levando em consideração a hierarquia de leitura, deixando os mapas em posição de destaque (já que o *dashboard* dará ênfase as apresentações espaciais da informação) e definindo o tamanho das representações gráficas em relação a página, evitando que as visualizações gráficas sejam “cortadas” na página, fazendo com que o usuário tenha que descer a página para observá-las completamente, pois o usuário deverá ter uma visão de imediato das informações. É importante considerar no planejamento do *layout* os outros conteúdos, como o título da informação comunicada, fontes dos dados e o menu. Em seguida, deve-se definir a escala que deverá ser utilizada nos mapas, de modo que apresente a área de estudo inteira e considere o tamanho do espaço do *layout* e verificando se não haverá necessidade alterar o tamanho do *layout* para as representações gráficas. Também, é importante considerar no planejamento do *layout* os outros conteúdos, como o título da informação comunicada, fontes dos dados e o menu.

Após essas etapas, é necessário coletar e processar os dados para serem utilizados nas representações gráficas. Em seguida, define a linguagem cartográfica considerando a primitiva gráfica, o nível de medida e a variação visual. Nessa etapa define-se também a base cartográfica que será empregada. A escolha de colocar a última definição nessa etapa foi por considerar que a base cartográfica deve ser determinada levando em consideração a linguagem cartográfica para que as camadas e os dados sejam fáceis de visualizar e, que a apresentação do mapa seja esteticamente agradável.

Depois, a define-se a aparência do *dashboard*, de forma que não sobrecarregue o usuário e não seja desagradável de observar, levando em conta a tipografia, seu tamanho e as combinações de cores, principalmente entre as representações gráficas. É indicado manter consistência nas escolhas, como utilizar a mesma tipografia para todos os textos. Com relação a definição de cores, uma sugestão é usar ferramentas como ColorBrewer para definir as paletas de cores dos mapas de acordo com a natureza dos dados (sequencial, divergente, qualitativo), e o Círculo cromático para combinar as cores das representações e outros itens de forma que fique agradável de visualizar.

Por fim, ao projetar o *dashboard* com as definições determinada. Recomenda-se as seguintes etapas: primeiro configurar os mapas (as camadas, os dados e suas funções), as outras representações gráficas (os dados, suas funções e outros itens que sejam necessários) e configurar a interface do usuário, posicionando as representações e os outros conteúdos, e projetando o *layout*. Enfim elaborar o dashboard. Indica-se também consultar os usuários quanto ao seu *layout*, suas funções e sua usabilidade, para validar a ferramenta, e assim rever o projeto e empregar as observações feitas pelo menos caso seja necessário, para garantir a eficiência da transmissão da informação e que o *dashboard* atinja seu objetivo. Todas as etapas sugeridas foram resumidas na Figura 45 exibida na página seguinte.

FIGURA 45 – ETAPAS PARA DESENVOLVER UM DASHBOARD GEOESPACIAL COM PROJETO CARTOGRÁFICO CENTRADO NO USUÁRIO



5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Nesta pesquisa foi desenvolvido uma aplicação *web* em formato de *dashboard* para apresentação do Mapa da Desigualdade do Paraná¹⁰ considerando o projeto cartográfico com metodologia centrada no usuário. Também, pode-se afirmar que esta pesquisa contribuiu para o estudo sobre os *dashboards* geoespaciais e seus processos de desenvolvimento.

O *dashboard* geoespacial foi implementado com o mapa coroplético como representação gráfica de destaque, suportado por textos destacando o valor do indicador para a área inteira, e gráfico indicando os três municípios com menores e maiores valores. Essas três representações gráficas dos dados apresentam um quadro geral do indicador e apontam os municípios com as posições mais favoráveis e desfavoráveis. Os códigos de desenvolvimento da aplicação foram organizados com o intuito de facilitar sua compreensão, caso haja interesse em sua reprodução, eles estão documentados na plataforma GitHub¹¹.

Realizar pesquisas referentes a visualização cartográfica, ao *dashboard* geoespacial e as características dos Mapas da Desigualdade, foi de extrema importância para planejar uma ferramenta coerente com a sua finalidade. Observou que o projeto cartográfico e o *dashboard* geoespacial tem os seguintes fatores em comum durante seu desenvolvimento: o público-alvo e suas necessidades, os seus propósitos, os dados utilizados e as combinações de cores escolhidas. Dessa forma, a aplicação da metodologia de um projeto cartográfico centrado no usuário para a criação dos mapas coropléticos, não só assegurou que as apresentações espaciais dos indicadores fossem adequadas para os usuários, mas também auxiliou no desenvolvimento do *dashboard* geoespacial. Além disso, as três representações gráficas e seus conteúdos definidos para o *dashboard* foram baseadas nas apresentações dos Mapas da Desigualdade pesquisados, a fim de assegurar que seus conteúdos sejam coerentes com essas ferramentas para análise da desigualdade.

Por fim, concluiu-se que, apesar de que cada *dashboard* geoespacial possui suas particularidades, é possível citar algumas das características que os eu

¹⁰ WebApp do Mapa da Desigualdade do Paraná: <https://mapadesigualdade.streamlit.app/>

¹¹ Documentação dos códigos do webApp: <https://github.com/jhbricks/mapades>

desenvolvimento deve considerar para garantir a sua eficácia e eficiência: conhecer o público-alvo, suas necessidades e levar em consideração suas observações durante o projeto; entender o principal objetivo para utilização da ferramenta; compreender os dados utilizados e realizar seus processamentos de forma adequada; determinar os tipos de representações gráficas que serão empregadas e as informações que irão mostrar; levar em conta a visualização cartográfica para gerar mapas que sejam satisfatórios para atender os objetivos dos usuários; planejar a aparência do *dashboard* em relação aos posicionamentos das representações gráficas e outros conteúdos, e as combinações de cores visando não sobrecarregar o usuário; e consultar o usuário para validar o *dashboard*.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O *dashboard* geoespacial desenvolvido atingiu os propósitos para o qual foi projetado. Porém, pode-se recomendar algumas complementações: o *layout do dashboard*, como mencionado no tópico 4.1, exibe um cabeçalho com caixas de seleção para as áreas de estudo e para os indicadores no topo da página, seguido pelo título do indicador, e só então tem-se as representações gráficas e a fonte dos dados, tornando necessário descer a página para visualizar as representações. Recomenda-se, que o *layout* seja projetado fazendo com as representações gráficas estejam posicionadas de forma que o usuário não precise descer a página para visualizá-las. Podendo alterar a posição do cabeçalho para o canto esquerdo, deixando o mapa ao centro e mantendo os conteúdos do canto direito, ou se alterasse o tamanho do cabeçalho mantendo-o na posição original, poderia solucionar esse fator. A segunda complementação à esta pesquisa é realizar a validação da eficácia e eficiência do *dashboard* geoespacial com os usuários definidos. Etapa que não foi realizada nesta pesquisa devido à falta de tempo para sua aplicação.

Por fim, a última recomendação para dar continuidade a esta pesquisa é desenvolver um *dashboard* geoespacial seguindo as etapas descritas no tópico 4.2, para averiguar se as instruções são coerentes para o desenvolvimento de qualquer *dashboard* geoespacial.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, Marc P.; XIAO, Ningchuan. Retrospective Deconstruction of Statistical Maps: a choropleth case study. **Annals Of The American Association Of Geographers**, [S.l.], v. 108, n. 1, p. 179-203, 29 ago. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/24694452.2017.1356698>. Acesso em: 12 maio 2023.

ARMSTRONG, Marc P.; XIAO, Ningchuan; BENNETT, David A. Using Genetic Algorithms to Create Multicriteria Class Intervals for Choropleth Maps. **Annals Of The Association Of American Geographers**, [S.l.], v. 93, n. 3, p. 595-623, set. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8306.9303005> . Acesso em: 12 mai. 2023.

ASNV – AUDUBON SOCIETY NORTHERN VIRGINIA. **ASNV Wildlife Sanctuary Program**. 2024. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/96896859c42c4301a8032609493a9e00>. Acesso em: 20 mar. 2024.

AZA, M.; PAPADOPOULOU, M.; VOUTSA, D.; LAFAZANI, P. Creation of a GIS tool for the selection of a classification method, the statistical assessment of the method's class intervals and its implementation in choroplethic mapping. **Cartographies of Mind, Soul and Knowledge**, [S.l.], 2015. Disponível em: https://www.topo.auth.gr/wp-content/uploads/sites/111/2021/12/53_Aza.pdf . Acesso em: 12 mai. 2023.

AZEVEDO, Mário Luiz Neves De. Igualdade e equidade: qual é a medida da justiça social? **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, [S.l.], v. 18, p. 129–150, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/PsC3yc8bKMBBxzWL8XjSXYP/?format=html>. Acesso em: 30 out. 2022.

BACH, Benjamin; FREEMAN, Euan; ABDUL-RAHMAN, Alfie; TURKAY, Cagatay; KHAN, Saiful; FAN, Yulei; CHEN, Min. Dashboard Design Patterns. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 342–352, 2023. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9903550>. Acesso em: 26 jan. 2024

BALCHIN, W. G. V.; COLEMAN, Alice M. Graphicacy should be the fourth ace in the pack. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 23–28, 1966. Disponível em: <https://utpjournals.press/doi/10.3138/C7Q0-MM01-6161-7315>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BATTERSBY, Sarah E.; FINN, Michael P.; USERY, E. Lynn; YAMAMOTO, Kristina H. Implications of Web Mercator and Its Use in Online Mapping. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S.l.], v. 49, n. 2, p. 85-101, jun. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3138/carto.49.2.2313> . Acesso em: 03 ago. 2023.

BERTIN, Jacques. **Semiology of Graphics**: diagrams, networks, maps. [S.l.]: UMI Research Press, 1983. 429 p. Tradução de: William J. Berg.

BREWER, Cynthia; HARROWER, Mark; SHEESLEY, Ben; WOODRUFF, Andy; HEYMAN, David. **ColorBrewer 2.0**. 2002. Disponível em: <https://colorbrewer2.org/#>. Acesso em: 15 abr. 2023.

CAIKA, Beata. Comparing continuity and compactness of choropleth map classes. **Committee On Geodesy Pas**, [S.l.], p. 21-34, 15 jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.24425/118704> . Acesso em: 12 maio 2023.

CAMERON, Stewart. Cartography and the Face of the Earth. **New Zealand Geographer**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 197–200, 1954. Disponível em: [10.1111/j.1745-7939.1954.tb01321.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-7939.1954.tb01321.x). Acesso em: 01 mar. 2024.

CASA FLUMINENSE. **Mapa da desigualdade 2023**: Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Casa Fluminense, 2023. Disponível em: <https://casafluminense.org.br/mapa-da-desigualdade/> Acesso em: 07 fev. 2024.

_____. **Mapa da desigualdade da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro 2023**. Rio de Janeiro: Casa Fluminense, 2024. Disponível em: <https://mapa-da-desigualdade-casafluminense.hub.arcgis.com/>. Acesso em: 07 fev. 2024.

CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina. **Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe**: 2023. Santiago: Publicación de las Naciones Unidas 2024a. Disponível em: <https://statistics.cepal.org/yearbook/2023/index.html?lang=es>. Acesso em: 05 abr. 2024.

_____. **Panorama Social da América Latina e do Caribe, 2023**: A inclusão laboral como eixo central para o desenvolvimento social inclusivo. Santiago: Publicação das Nações Unidas, 2023. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/036c20b8-c0d9-49ce-8410-ab028e33fa2e/content>. Acesso em: 05 abr. 2024.

_____. **Principales Cifras de América Latina y el Caribe**. 2024b. Disponível em: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/index.html?lang=es>. Acesso em: 05 abr. 2024.

COULSON, Michael R. C. In the matter of class intervals for choropleth maps: with particular reference to the work of George F. Jenks. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 16–39, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.3138/U7X0-1836-5715-3546> . Acesso em: 11 mai. 2023.

DECLERQ, F. A. N. Choropleth map accuracy and the number of class intervals. In: **Proceedings of the 17th Conference and the 10th General Assembly of the International Cartographic Association**. Barcelona: Institute Cartogràfic de Catalunya, 1995. p. 918-22. Disponível em: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC1995/PDF/Cap173.pdf . Acesso em: 12 mai. 2023

DENT, Borden D. **Cartography: Thematic Map Design**. 5. ed. Georgia: McGraw-Hill, 1999. 446 p.

DONG, Ensheng; RATCLIFF, Jeremy; GOYEA, Tamara D; KATZ, Aaron; LAU, Ryan; NG, Timothy K.; GARCIA, Beatrice; BOLT, Evan; PRATA, Sarah; ZHANG, David; MURRAY, Reina C.; BLAKE, Mara R.; DU, Hongru; GANJKHANLOO, Fardin; AHMADI, Farzin; WILLIAMS, Jason; CHOUDHURY, Sayeed; GARDMER, Lauren M. The Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering COVID-19 Dashboard: data collection process, challenges faced, and lessons learned. *The Lancet Infectious Diseases*, [S.l.], v. 22, n. 12, p. 370-376, dez. 2022. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(22\)00434-0](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(22)00434-0). Acesso em: 21 mar. 2024.

DOYON, Philippe; GERMAIN, Mickaël; KAMGA, Guy Armel Fotso; LALIBERTÉ, Étienne; BOUROUBI, Yacine; CHAGNON, Madeleine. Study Beekeeping potential data and development of a decision support system involving a web mapping platform. **IGARSS 2023 - 2023 IEEE International Geoscience And Remote Sensing Symposium**, [S.l.] p. 2321-2324, 16 jul. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/igarss52108.2023.10282328>. Acesso em: 03 mar. 2024.

EDNEY, Matthew H. Putting “Cartography” into the History of Cartography: Arthur H. Robinson, David Woodward, and the Creation of a Discipline. **Cartographic Perspectives**, [S. l.], n. 51, p. 14–29, 2005. Disponível em: <https://cartographicperspectives.org/index.php/journal/article/view/cp51-edney>. Acesso em: 27 fev. 2024.

FEW, Stephen. **Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data**. California: O'Reilly Media, Inc., 2006.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Mapa da Riqueza**. 2023. Disponível em: <https://cps.fgv.br/riqueza>. Acesso em: 12 set. 2023.

FOWLER, Martin. Casos de Uso. In: FOWLER, Martin. **UML Essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Cap. 9. p. 104-109.

FREIRE, Maria Auxiliadora. **Modelos de Sistemas Casos de Uso**. São Luís, 2011. 76 slides, color. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~maria/arqan/2011-1/cap4-modelo-OO.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2023.

GARCIA, Junior Ruiz; OLIVEIRA, Rafael Gomes de. **Mapa das Desigualdades na Região de Curitiba – Renda e Riqueza**, ago. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/372986884_Mapas_desigualdades_na_regiao_Metropolitana_de_Curitiba_-_Nucleo_Territorial_Central_Renda_e_Riqueza. Acesso em: 13 set. 2023.

_____. **Mapa das Desigualdades na Região de Curitiba - Conceitos**, ago. 2023a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17491.35367>. Acesso em: 13 set. 2023.

GOES, Airton. **Mapa da desigualdade revela diferenças brutais entre as regiões da cidade**. 2018. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/noticia/2800>. Acesso em: 13 out. 2022.

GRAJEW, Oded. Apresentação. In: REDE NOSSA SÃO PAULO (Brasil). **Guia Orientador para construção de Mapas da Desigualdade nos municípios brasileiros**. São Paulo, 2017. p. 3-5. Disponível em: https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/Guia_Mapa_da_Desigualdade.pdf. Acesso em: 13 out. 2022.

HÄÄGG, Anna Fredriksson; WEIL, Charlotte; RÖNNBERG, Niklas. On the usefulness of map-based dashboards for decision making. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [S.l.], p. 1-8, 30 jul. 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36227/techrxiv.12738683.v1>. Acesso em: 26 jan. 2024.

HALLISEY, Elaine J. Cartographic Visualization: An Assessment and Epistemological Review*. **The Professional Geographer**, [S.l.], v. 57, n. 3, p. 350–364, 2005. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/j.0033-0124.2005.00483.x>. Acesso em: 28 fev. 2024.

HENDERSON, Lennel J. **The Baltimore CitiStat Program: Performance and Accountability**. Baltimore: IBM, 2003, p. 27. Disponível em: <https://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/CitiStat.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas Territoriais**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto&c=4125506>. Acesso em: 23 mai. 2023.

_____. **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 23 mai. 2023.

_____. **Malha Municipal**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 12 jul. 2022.

_____. **Estimativas da População**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 17 ago. 2022.

_____. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102052.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2024.

INESC – INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Mapa das desigualdades 2022**. Brasília: abr. 2023. Disponível em: <https://inesc.org.br/wp->

[content/uploads/2023/04/mapa-das-desigualdades_versao-digital.pdf?x59185](content/uploads/2023/04/mapa-das-desigualdades_versao-digital.pdf?x59185).

Acesso em: 23 mai. 2023.

_____. **Mapa das desigualdades 2016**. Brasília: 2016. Disponível em: https://inesc.org.br/wp-content/uploads/2020/01/MapaDesigualdades_2016.pdf?x59185. Acesso em: 23 mai. 2023.

IPARDES. **Base de Dados do Estado – BDEweb**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 15 mar, 2023.

IPPUC – INSTITUTO MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. **Ações Estruturantes e Informações da Região Metropolitana de Curitiba**: Atlas 2018. Curitiba: PRÓ-METRÓPOLE, 2018. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/f0i0ezbt4pnemh3/PerfilS%C3%B3cioEcon%C3%B4micoRMC_download%20visualiza%C3%A7%C3%A3o.pdf?dl=0. Acesso em: 23 mai. 2023.

IRWANSYAH, Edy; BUDIHARTO, Widodo; WIDHYATMOKO, Danu; ISTAMAR, Achmad; PANGHURIAN, Fepri Putra. Monitoring Coronavirus COVID-19/SARS-CoV-2 Pandemic using GIS Dashboard: International and Indonesia Context. **Preprints**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20944/preprints202008.0415.v1>. Acesso em: 24 mar. 2024.

JHU – JOHN HOPKINS UNIVERSITY. **Covid-19 Map – John Hopkins Coronavirus Resource Center**. 2024. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 21 mar. 2024.

JING, Changfeng; DU, Mingyi; LI, Songnian; LIU, Siyuan. Geospatial Dashboards for Monitoring Smart City Performance. **Sustainability**, [S.l.], v. 11, n. 20, p. 19-25, 14 out. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su11205648>. Acesso em: 21 abr. 2023.

JUERGENS, Carsten. Trustworthy COVID-19 Mapping: geo-spatial data literacy aspects of choropleth maps. **KN - Journal of Cartography and Geographic Information**, [S.l.], v. 70, n. 4, p. 155-161, 23 out. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s42489-020-00057-w>. Acesso em: 05 mar. 2024.

KITCHIN, Rob; LAURIAULT, Tracey P.; MCARDLE, Gavin. Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. **Regional Studies**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 6 - 28, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21681376.2014.983149>. Acesso em: 14 jan. 2024.

KOLÁČNÝ, A. Cartographic Information – A Fundamental Concept And Term In Modern Cartography. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S. l.], 2007. Disponível em: <https://www.utpjournals.press/doi/10.3138/N587-4H37-2875-L16J>. Acesso em: 28 fev. 2024.

KRAAK, Menno-Jan; ROTH, Robert E.; RICKER, Britta; KAGAWA, Ayako; LE SOURD, Guillaume. **Mapping for a Sustainable World**. New York: United Nations

And The International Cartographic Association, 2020. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/3898826>. Acesso em: 30 out. 2022.

KUHN, Werner. Semantic reference systems. **International Journal of Geographical Information Science**, [S. l.], 2003. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1365881031000114116>. Acesso em: 28 fev. 2024.

LAN, Yu; DESJARDINS, Michael; HOHL, Alexander; DELMELLE, Eric. Geovisualization of COVID-19: State of the Art and Opportunities. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S. l.], v. 56, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3138/cart-2020-0027>. Acesso em: 19 mar. 2024.

LATA, Kusum; SOOD, Anil; KAUR, Kawaldeep; BENIPAL, Amanpreet Kaur; PATERIYA, Brijendra. Web-GIS based Dashboard for Real-Time Data Visualization & Analysis using Open Source Technologies. **Journal of Geomatics**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 134-146, 31 out. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.58825/jog.2022.16.2.42>. Acesso em: 24 mar. 2024.

LIV AMSTERDAM. **Amsterdam streetlight status**. 2024. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/cc6045c375c94bc1b262bea1feca6536>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MACEACHREN, Alan M. **How maps work**: representation, visualization, and design. New York: The Guilford Press, 1995, 526 p. Disponível em: <https://archive.org/embed/howmapsworkrepre0000mace>. Acesso em: 03 mar. 2024.

MACEACHREN, Alan M.; KRAAK, Menno-Jan. Exploratory cartographic visualization: Advancing the agenda. **Computers & Geosciences**, Exploratory Cartographic Visualisation. [S. l.], v. 23, n. 4, Exploratory Cartographic Visualisation, p. 335–343, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300497000186>. Acesso em: 03 mar. 2024.

MAHLER, Daniel G.; BAUR, Dominikus. Progress and setbacks in reducing income inequalities. In: PIRLEA, A. F.; SERAJUDDIN, U.; THUDT, A.; WADHWA, D.; WELCH, M. **Atlas of Sustainable Development Goals 2023**. Washington, DC: World Bank, 2023. Disponível em: <https://www.doi.org/10.60616/97pn-6m86>. Acesso em: 02 jan. 2024.

MCARDLE, Gavin; KITCHIN, Rob. The Dublin dashboard: design and development of a real-time analytical urban dashboard. **ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Split, v.4, p. 93-101, 05 set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/isprs-annals-iv-4-w1-19-2016>. Acesso em: 21 abr. 2023.

MENEZES, Roberto Goulart; KRAYCHETE, Elsa Sousa. DESIGUALDADE GLOBAL E DESENVOLVIMENTO. **Caderno CRH**, [S. l.], v. 35, 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ccrh/a/vgpn8Qcn5JMkkmkyFXS35VD/?lang=pt>. Acesso: 03 abr. 2024.

MEUR-FEREC, Catherine; BERRE, Iwan Le; COCQUEMPOT, Lucie; GUILLOU, Élisabeth; HENAFF, Alain; LAMI, Thibaud; DANTEC, Nicolas Le; LETORTU, Pauline; PHILIPPE, Manuelle. A strategy for monitoring systemic vulnerability to marine erosion and flooding. **Développement Durable Et Territoires**, [S.l.], n. 111, p. 1-23, 30 abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4000/developpementdurable.18190>. Acesso em: 03 mar. 2024.

MILANOVIĆ, Branko. **Global inequality: a new approach for the age of globalization**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2016.

MOONEY, Peter; JUHÁSZ, Levente. Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. **Dialogues in Human Geography**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 265–270, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2043820620934926>. Acesso em: 03 mar. 2024.

MUEHLENHAUS, Ian. The design and composition of persuasive maps. **Cartography and Geographic Information Science**, [S.l.], v. 40, n. 5, p. 401–414, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15230406.2013.783450>. Acesso em: 09 fev. 2024.

NETEK, Rostislav. Map-Oriented Dashboards Online—From Minor Method to GIScience Trend. In: YADAVA, Ram Narayan; UJANG, Muhamad Uzair (ed.). **Advances in Geoinformatics Technologies**. S.L: Springer, Cham, 2024. Cap. 1. p. 33-57. (Earth and Environmental Sciences Library). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-50848-6_3. Acesso em: 07 abr. 2024.

NOSSA BH. **Mapa das Desigualdade 2021**. Belo Horizonte: Movimento Nossa BH, 2021. Disponível em: <https://nossabh.org.br/uploads/2021/06/Mapa-das-desigualdades-da-RMBH-2021.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

NOSSA SÃO PAULO. **Mapa da Desigualdade 2023**. São Paulo: nov. 2023. Disponível em: <https://institutocidadessustentaveis.shinyapps.io/mapadesigualdadesaopaulo/>. Acesso em: 24 mar. 2024.

_____. **Mapa da desigualdade 2023**. São Paulo: Rede Nossa São Paulo, 2023a. Disponível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2023/11/Mapa-da-Desigualdade_2023_Resumo.pdf. Acesso em: 07 fev. 2024.

_____. **Mapa da desigualdade 2021**. São Paulo: Rede Nossa São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Mapa-Da-Desigualdade-2021_Mapas.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

NOSSA SÃO PAULO; FUNDAÇÃO BERNARD VAN LEER. **Mapa da Desigualdade da Primeira Infância 2020**. São Paulo: Rede Nossa São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/wp->

[content/uploads/2020/02/Mapa_PrimeiraInfancia-2020-completo.pdf](#). Acesso em: 07 fev. 2024.

OEHA – CALIFORNIA OFFICE OF ENVIRONMENTAL HEALTH HAZARD ASSESSMENT. **CalEnviroScreen 4.0 Data Dashboard**. 2024. Disponível em: <https://experience.arcgis.com/experience/6b863505f9454cea802f4be0b4b49d62>. Acesso em: 24 mar. 2024.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Sinais e eventos de saúde pública – Região das Américas**. 2024. Disponível em: <https://shiny.paho-phe.org/ems/>. Acesso em: 05 jun. 2024

OPEN STREET MAP. **Zoom levels**. 2023. Disponível em: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Zoom_levels. Acesso em: 14 abr. 2023.

OXFAM. **Desigualdade S.A.**: Como o poder das grandes empresas divide o nosso mundo e a necessidade de uma nova era de ação pública. [S.l.]: Informe da Oxfam, jan. 2024a. 72 p. Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/forum-economico-de-davos/desigualdade-s-a/>. Acesso em: 23 fev. 2024.

_____. **Desigualdade S.A.**: Nota Metodológica. [S.l.]: Informe da Oxfam, jan. 2024b. 29 p. Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/forum-economico-de-davos/desigualdade-s-a/>. Acesso em: 23 fev. 2024.

PCS – PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Guia para Elaboração do Mapa da Desigualdade**. [S.l.]: Programa Cidades Sustentáveis, 2023. 59 p. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/Guia-para-elaboracao-do-mapa-da-desigualdade.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2024.

PCS; FUNDAÇÃO FORD. **Mapa da Desigualdade entre as capitais brasileiras: 2020**. [S.l.]: 2020. 57 p. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/link/mapa-das-desigualdades.pdf>. Acesso em 06 fev. 2024.

PETCHENIK, Barbara Bartz. Cognition In Cartography. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 117–128, 1977. Disponível em: <https://www.utpjournals.press/doi/abs/10.3138/97R4-84N4-4226-0P24>. Acesso em: 01 mar. 2024.

PIRANI, Natasha; RICKER, Britta; KRAAK, Menno-Jan. Alternate thematic maps to visualize United Nations Sustainable Development Goal indicator data. **Proceedings Of The ICA**, [S.l.], v. 2, p. 1-8, 10 jul. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/ica-proc-2-101-2019>. Acesso em: 03 nov 2022.

QUINZANI, Marcia Angela Dahmer. O avanço da pobreza e da desigualdade social como efeitos da crise da COVID-19 e o estado de bem-estar social. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 43–47, 2020. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/121>. Acesso em: 13 mai. 2024.

RAMOS, Ana Paula Marques; MARCATO JUNIOR, José; DECANINI, Mônica Modesta Santos; PUGLIESI, Edmur Azevedo; OLIVEIRA, Renan Furlan de; PARANHOS FILHO, Antonio Conceição. Avaliação qualitativa e quantitativa de métodos de classificação de dados para o mapeamento coroplético. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S.l.], v. 68, n. 3, p. 609-629, 27 abr. 2016. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv68n3-44418> . Acesso em: 11 maio 2023.

RAO, Jinmeng; CHEN, Kexin; YANG, Ellie Fan; KRUSE, Jacob; HUDSON, Kyler; GAO, Song. A Multi-perspective Narrative-Based Geovisualization Dashboard for the 2020 US Presidential Election. **Journal of Geovisualization and Spatial Analysis**, vol. 5, no. 2, p. 20, Dec. 2021 Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41651-021-00087-6>. Acesso em: 21 jan. 2024.

REDE PENSSAN – Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. **II VIGISAN**: Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. São Paulo: Fundação Friedrich Ebert, Rede PENSSAN, 2022. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2024.

ROBINSON, Arthur H.; MORRISON, Joel L.; MUEHRCKE, Phillip C. Cartography 1950-2000. **Transactions of the Institute of British Geographers**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 3, 1977. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/622190> . Acesso em: 29 fev. 2024.

ROTH, Robert E. Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes. **The Cartographic Journal**, [S. l.], v. 58, n. 1, p. 83–114, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00087041.2019.1633103>. Acesso em: 03 mar. 2024.

SADIKU, Matthew N.O.; SHADARE; Adebawale E.; MUSA, Sarhan M.; AKUJUOBI, Cajetan M. Data Visualization. **International Journal of Engineering Research And Advanced Technology (IJERAT)**, [S.l.], v.2, n.12, p. 11 – 12, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adebawale-Shadare/publication/311597028_DATA_VISUALIZATION/links/5851945608aef7d0309f20a7/DATA-VISUALIZATION.pdf. Acesso em: 15 mai. 2024.

SARIKAYA, Alper; CORRELL, Michael; BARTRAM, Lyn; TORY, Melanie; FISHER, Danyel. What Do We Talk About When We Talk About Dashboards? **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 682-692, jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/tvcg.2018.2864903> . Acesso em: 25 abr. 2023.

SEATTLE POLICE. **Seattle Police Crime Data (Offenses)**. 2024. Disponível em: <https://experience.arcgis.com/experience/8e1cef6f7e3341468e31476013bccdab>. Acesso em 06 jun. 2024.

SEDRAKYAN, Gayane; MANNENS, Erik; VERBERT, Katrien. Guiding the choice of learning dashboard visualizations: linking dashboard design and data visualization

concepts. **Journal Of Computer Languages**, [S.l.], v. 50, p. 19-38, fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvlc.2018.11.002>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SHORESH, Noam; WONG, Bang. Data exploration. **Nature Methods**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 5–5, 2012. Disponível em: Acesso em: <https://www.nature.com/articles/nmeth.1829>. 18 mai. 2024.

SKARLATIDOU, Artemis; HAKLAY, Muki; CHENG, Tao. Trust in Web GIS: the role of the trustee attributes in the design of trustworthy Web GIS applications. **International Journal of Geographical Information Science**, [S. l.], v. 25, n. 12, p. 1913–1930, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658816.2011.557379>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SLOCUM, Terry, A.; MCMASTER, Robert B.; KESSLER, Fritz C.; HOWARD, Hugh H. **Thematic Cartography and Geographic Visualization**. 2ed. New Jersey: Pearson College Div., 2004, 518 p.

SLUTER, Claudia Robbi. Visualização Cartográfica: O Avanço da Cartografia Digital. **Boletim de Geografia**, [S. l.], v. 19, n. 2, 2001. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/14084>. Acesso em: 28 fev. 2024.

_____. Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico com parte do processo de comunicação. **Portal da Cartografia**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 1-20, ago. 2008. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia/article/view/1365> . Acesso em: 03 mar. 2023.

SMITH, Richard M. Comparing traditional methods for selecting class intervals on choropleth maps. **The Professional Geographer**, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 62-67, fev. 1986. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0033-0124.1986.00062.x> . Acesso em: 11 maio 2023.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de requisitos**. In: SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Cap. 4. p. 74-75.

SUI, Daniel; GOODCHILD, Michael. The convergence of GIS and social media: challenges for GIScience. **International Journal of Geographical Information Science**, [S. l.], v. 25, n. 11, p. 1737–1748, 2011. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658816.2011.604636>. Acesso em: 03 mar. 2024.

SUPRIATNA, Supriatna; ZULKARNAIN, Faris; ARDIANSYAH, Ardiansyah; RIZQIHANDARI, Nurrokhmah; SEMEDI, Jarot Mulyo; INDRATMOKO, Satria; RAHATININGTYAS, Nurul Sri; NURLAMBANG, Triarko; DIMYATI, Muhammad. Communicating the High Susceptible Zone of COVID-19 and its Exposure to Population Number through a Web-GIS Dashboard for Indonesia Cases.

International Journal of Technology, [S./], v. 13, n. 4, p. 706, 4 out. 2022.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14716/ijtech.v13i4.4116>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SYAPUTRI, Dwi Karunia; JOSAPHAT, Bony Parulian; WIJAYANTO, Arie Wahyu. A Geovisualization Dashboard of Granular Food Security Index Map using GIS for Monitoring the Provincial Level Food Security Status. **Proceedings of The International Conference on Data Science and Official Statistics**, [S. /], v. 2023, n. 1, p. 233–247, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34123/icdsos.v2023i1.364>. Acesso em: 24 mar. 2024.

TASSARA, Carlo. Agenda 2030 y reto de inclusión social en América Latina y el Caribe. In: Sanahuja, José A. (ed.). **La Agenda 2030 en Iberoamérica**: Políticas de cooperación y “desarrollo en transición”. Madrid: Fundación Carolina, 2020. p. 149-188. Disponível em: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/03/Agenda2030enIberoamerica-1.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2024.

TECHNICAL PRODUCT MARKETING. **VG Contest**: Pediatrics Overview Bridget Cogley. abr. 2023. Disponível em: https://public.tableau.com/app/profile/technical.product.marketing/viz/VGContest_PediatricsOverview_BridgetCogley/Overview. Acesso em: 15 mar. 2024.

TERRANIS. **Synthèse des indicateurs “Biodiversité” liés à la végétation urbaine**. 2024. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/63527e7af2c64b6eb787d738d421b231>. Acesso em: 24 mar. 2024.

TODD, James; YANO, Keiji; HANAOKA, Kazumasa. A dashboard application to explore population distribution derived from GPS location data during the COVID-19 pandemic in Kyoto, Japan. **Abstracts of the ICA**, [S./], v. 6, p. 1-2, 12 ago. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/ica-abs-6-258-2023>. Acesso em: 03 mar. 2024.

TYNER, Judith A. Elements of Cartography: Tracing Fifty Years of Academic Cartography. **Cartographic Perspectives**, [S. /], n. 51, p. 4–13, 2005. Disponível em: <https://cartographicperspectives.org/index.php/journal/article/view/cp51-tyner>. Acesso em: 29 fev. 2024.

UN – UNITED NATIONS. **Statistics**: SDG Indicators Database. 2024. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/dataportal>. Acesso em: 05 abr. 2024.

VAN ELZAKKER, Corné P. J. M. Map use tasks in regional exploratory studies. In: **Proceedings 20th International Cartographic Conference**: Mapping the 21st century, Beijing, China, 06-10 ago. 2001. International Cartographic Association. Disponível em: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f16002.pdf. Acesso em: 22 nov. 2023.

VBO FEB; FEBIAC. **Belgian Mobility Dashboard**. 2024. Disponível em: Acesso em: <https://www.mobilitydashboard.be/main/dashboard/>. 24 mar. 2024.

VISNER, Michael; SHIROWZHAN, Sara; PETTIT, Chris. Spatial Analysis, Interactive Visualisation and GIS-Based Dashboard for Monitoring Spatio-Temporal Changes of Hotspots of Bushfires over 100 Years in New South Wales, Australia. **Buildings**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 37, 23 jan. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings11020037>. Acesso em: 24 mar. 2024.

WAINER, Howard. Foreword. In: BERTIN, Jacques. **Semiology of Graphics: diagrams, networks, maps**. [S.l.]: UMI Research Press, 1983. p. ix. Tradução de: William J. Berg.

WASILKOWSKI, Jacob. **Earth at Night, Mountains of Light**. 2019. Disponível em: <https://jwasilgeo.github.io/esri-experiments/earth-at-night/>. Acesso em: 03 mar. 2024.

WALLERSTEIN, Immanuel. A mercantilização de tudo: produção do capital. In: WALLERSTEIN, Immanuel. **Capitalismo histórico e Civilização capitalista**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001. Cap. 1. p. 13-40. Tradução: Renato Aguiar; revisão de tradução: Cesar Benjamin e Immanuel Wallerstein.

WOLFFENBÜTTEL, Andréa. **O que é: Índice de Gini**. Ipea: 2004. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28. Acesso em: 02 nov. 2023.

WRN – WORLD RAIL NETWORK. **Transit System Dashboard**. 2024. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/cae27c1e5e4b428794bf00668866fe30>. Acesso em: 24 mar. 2024.

ZHANG, Leishi; STOFFEL, Andreas; BEHRISCH, Michael; MITTELSTÄDT, Sebastian; SCHRECK, Tobias; POMPL, René; WEBER, Stefan; LAST, Holger; KEIM, Daniel. Visual analytics for the big data era — A comparative review of state-of-the-art commercial systems. *Em*: 2012 **IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST)**. Seattle: p. 173–182. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261501863_Visual_analytics_for_the_big_data_era_-_A_comparative_review_of_state-of-the-art_commercial_systems. Acesso em: 13 mai. 2024.

ZUO, Chenyu. **Map-based Dashboard for Social Environment Understanding**. 2022. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ingenieurwissenschaften, Technischen Universität München, München, 2022. Disponível em: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1661427/1661427.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2024.

ZUO, Chenyu; DING, Linfang; MENG, Liqiu. Visual Analytics for Regional Economic Environment Factors Based on a Dashboard Design. **Proceedings of the ICA**, vol. 2, p. 1-8, 10 Jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-158-2019>. Acesso em: 21 jan. 2024.