

Bianca da Rocha Bartolomei

Uma proposta para apoiar o planejamento urbano a partir do uso de dados gerados na elaboração de instrumentos de política pública

Brasil

Junho de 2023

Bianca da Rocha Bartolomei

**Uma proposta para apoiar o planejamento urbano a partir
do uso de dados gerados na elaboração de instrumentos
de política pública**

Dissertação

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Computação

Orientador: Melise de Paula Maria Veiga

Coorientador: Vanessa Cristina de Souza

Brasil

Junho de 2023

Agradecimentos

Minha jornada no mestrado chega ao fim. Durante esse tempo, pude me desenvolver acadêmica e pessoalmente com a ajuda de pessoas incríveis. É a elas que dedico essa seção.

Primeiro agradeço aos meus pais, Solange e Pedro, que sempre me apoiaram em todas as etapas da vida e nesse não seria diferente. Agradeço minha irmã, Fabiana, e meu namorado e amigo, Luís Otávio. Os dois sempre estiveram por perto e me ajudaram fosse com palavras de incentivo ou mesmo lendo meus textos.

Além da minha família, nada disso seria possível sem os professores da UNIFEI a quem dedico minha admiração. Em especial, quero agradecer as professoras Melise e Vanessa por orientarem nessa jornada e darem todo o apoio.

Por fim, agradeço ao NEIRU, à equipe de recadastramento imobiliário e a prefeitura de Eloí Mendes por colaborarem tanto com essa pesquisa.

“Porque — disse ela — quando você tem medo e faz mesmo assim, isso é coragem.”
(Neil Gaiman)

Resumo

Uma das metas existentes na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é o aumento da urbanização inclusiva e sustentável. Alcançar esse objetivo já é considerado um desafio, visto que no Brasil muitas cidades já passaram e, ainda passam, por um processo de expansão e urbanização. Nesse contexto, emerge o conceito de planejamento urbano, entendido como uma das formas de sistematizar esse processo, uma vez que permite uma melhor alocação de recursos financeiros e humanos, além de definir ações e objetivos em prol da resolução de problemas que sejam coletivos. Para isso, são definidos os instrumentos de política urbana, intimamente relacionados ao planejamento urbano, uma vez que os instrumentos de política urbana são as ferramentas e mecanismos utilizados para implementar o planejamento e alcançar as metas estabelecidas para a cidade. O objetivo da pesquisa apresentada nesta dissertação de mestrado é investigar soluções que apoiem a tomada de decisão no contexto de planejamento urbano. Para isso, foram analisados dados coletados em projetos de elaboração e atualização de instrumentos de política urbana de forma que esses dados pudessem ser utilizados na elaboração de uma solução. A metodologia utilizada foi a *Design Science Research Methodology* (DSRM), o artefato proposto e desenvolvido foi um sistema de apoio à decisão na forma de um painel de visualização de informações sobre a composição espacial de um município no interior de Minas Gerais. Para isso, foram usados conceitos de análise de dados geográficos e de visualização de informações. O painel foi avaliado por um grupo de potenciais usuários e a hipótese de que o uso dos dados gerados pelos instrumentos de política urbana podem auxiliar o planejamento urbano municipal foi corroborada pelas respostas obtidas. Com o estudo, foi possível evidenciar a importância dos dados considerados, o potencial do artefato proposto, além de permitir identificar oportunidades para trabalhos futuros.

Palavras-chave: DSRM. Visualização de informações. Análise de dados geográficos. Planejamento urbano municipal.

Abstract

One of the existing goals in the 2030 Agenda for Sustainable Development is to increase inclusive and sustainable urbanization. Achieving this goal is already considered a challenge, since in Brazil many cities have already gone through, and still go through, a process of expansion and urbanization. In this context, the concept of urban planning emerges, understood as one of the ways to systematize this process, since it allows a better allocation of financial and human resources, in addition to defining actions and objectives in favor of solving collective problems. For this, urban policy instruments are defined, closely related to urban planning, since urban policy instruments are the tools and mechanisms used to implement planning and achieve the goals established for the city. The objective of the research presented in this master's thesis is to investigate solutions that support decision-making in the context of urban planning. For this, data collected in projects for the elaboration and updating of urban policy instruments were analyzed so that these data could be used in the elaboration of a solution. The methodology used was the *Design Science Research Methodology* (DSRM), the artifact proposed and developed was a decision support system in the form of a visualization panel of information about the spatial composition of a municipality in the interior of Minas Gerais . For this, concepts of geographic data analysis and information visualization were used. The panel was evaluated by a group of potential users and the hypothesis that the use of data generated by urban policy instruments can help municipal urban planning was corroborated by the responses obtained. With the study, it was possible to highlight the importance of the data considered, the potential of the proposed artifact, in addition to identifying opportunities for future work.

Keywords: DSRM. InfoVis. Geographic data analysis. Municipal urban planning.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Etapas da Design Science Research Methodology.	30
Figura 2 – Mapeamento dos elementos da DSRM para o desenvolvimento da pesquisa.	31
Figura 3 – Etapas do processo “Construindo teorias a partir de estudo de caso”.	34
Figura 4 – Framework “Visualizando Análise Visual como Construção de Modelo”.	42
Figura 5 – Média da quantidade de habitantes	47
Figura 6 – População estimada por bairro.	47
Figura 7 – Uso do solo por tipo de utilização.	48
Figura 8 – Mapa do uso do solo por tipo de utilização.	49
Figura 9 – Estimador de densidade kernel.	50
Figura 10 – Estimador de densidade kernel.	50
Figura 11 – Concentração de imóveis por tipo de padrão construtivo em um raio de 50 m.	51
Figura 12 – Lotes classificados por macroáreas e zonas.	51
Figura 13 – Edificações em atenção quanto aos parâmetros construtivos.	52
Figura 14 – Parâmetros construtivos por macroáreas e zonas.	53
Figura 15 – Edificações em atenção quanto aos parâmetros construtivos.	53
Figura 16 – Grupos e tipos de ocorrências considerados pela PCMG.	54
Figura 17 – Estimador de densidade kernel para ocorrências na PCMG.	55
Figura 18 – Lotes nas áreas de atuação das unidades de saúde.	55
Figura 19 – Lotes nas áreas de atuação das escolas.	56
Figura 20 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada unidade de saúde.	56
Figura 21 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada escola.	56
Figura 22 – Distância máxima e média dos lotes até uma unidade de saúde.	57
Figura 23 – Distância máxima e média dos lotes até uma escola.	57
Figura 24 – Legenda do mapa Uso do solo por tipo de utilização.	65
Figura 25 – Descrição da finalidade da macroárea no tooltip.	66
Figura 26 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada unidade de saúde.	66
Figura 27 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada escola.	67
Figura 28 – Participante possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas I.	83
Figura 29 – Participante possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas II.	84

Figura 30 – Participante não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas I.	85
Figura 31 – Participante não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas II.	86
Figura 32 – Participante não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas I.	87
Figura 33 – Participante não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas II.	88
Figura 34 – Participante possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas I.	89
Figura 35 – Participante possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas II.	90
Figura 36 – Página sobre o eixo temático uso do solo.	91
Figura 37 – Página sobre o eixo temático parâmetros construtivos.	92
Figura 38 – Página sobre o eixo temático segurança.	93
Figura 39 – Página sobre o eixo temático saúde.	94
Figura 40 – Página sobre o eixo temático educação.	95
Figura 41 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes I.	96
Figura 42 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes II.	97
Figura 43 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras I.	98
Figura 44 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras II.	99
Figura 45 – Engenheiro civil que trabalha com a elaboração de planos I.	100
Figura 46 – Engenheiro civil que trabalha com a elaboração de planos II.	101
Figura 47 – Funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes I.	102
Figura 48 – Funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes II.	103
Figura 49 – Engenheiro Hídrico e Civil que trabalha com a elaboração de planos I.	104
Figura 50 – Engenheiro Hídrico e Civil que trabalha com a elaboração de planos II.	105
Figura 51 – Professor de engenharia civil responsável pela elaboração de projetos do NEIRU I.	106
Figura 52 – Professor de engenharia civil responsável pela elaboração de projetos do NEIRU II.	107

Lista de tabelas

Tabela 1 – Roteiro da entrevista	36
Tabela 2 – Análise qualitativa dos dados coletados por meio de entrevista semi-estruturada	37
Tabela 3 – Estratégias definidas no Plano Diretor para cada eixo temático.	44
Tabela 4 – Bases de dados utilizadas.	45
Tabela 5 – Tarefas elaboradas e operadores visuais envolvidos	59

Lista de abreviaturas e siglas

ONU	Organização das Nações Unidas
TIC	Tecnologia de informação e comunicação
NEIRU	Núcleo Estratégico Interdisciplinar em Resiliência Urbana
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
DSRM	<i>Design Science Research Methodology</i>
SAD	Sistema de apoio a decisão
GIS	Sistema de informação geográfica
KDE	Estimativa de densidade kernel
DSR	Design Science Research
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PCMG	Polícia Civil de Minas Gerais

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Considerações iniciais	17
2.2	Planejamento urbano e os instrumentos de política urbana	17
2.3	Análise de dados geográficos para tomada de decisões	19
2.4	Considerações Finais	26
3	METODOLOGIA	27
3.1	Considerações iniciais	27
3.2	Design Science Research	28
3.3	Design Science Research Methodology	29
3.4	Considerações Finais	32
4	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E A DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DA SOLUÇÃO	33
4.1	Considerações iniciais	33
4.2	Identificação do problema a partir de estudo qualitativo	33
4.3	Resultados	38
4.4	Considerações Finais	40
5	CICLO I: PAINEL DE VISUALIZAÇÃO PARA PLANEJAMENTO URBANO	41
5.1	Considerações iniciais	41
5.2	Design e desenvolvimento	41
5.2.1	Uso do solo	46
5.2.2	Parâmetros construtivos	50
5.2.3	Segurança	53
5.2.4	Saúde e educação	54
5.3	Avaliação	57
5.3.1	Uso do solo	59
5.3.2	Parâmetros construtivos	61
5.3.3	Segurança	61
5.3.4	Saúde e educação	62
5.4	Considerações finais	63

6	CICLO II: PAINEL DE VISUALIZAÇÃO PARA PLANEJAMENTO URBANO	65
6.1	Considerações iniciais	65
6.2	Design e desenvolvimento	65
6.3	Avaliação	67
6.3.1	Uso do Solo	67
6.3.2	Parâmetros construtivos	69
6.3.3	Segurança	70
6.3.4	Saúde e educação	71
6.4	Considerações finais	72
7	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICES	82
	APÊNDICE A – AVALIAÇÃO PILOTO	83
	APÊNDICE B – VERSÃO FINAL DO ARTEFATO	91
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO FINAL	96

1 Introdução

Em setembro de 2015, as Nações Unidas (ONU) tornaram público um conjunto de objetivos a serem atingidos pelos países até a próxima década, denominado Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ASSEMBLY, 2015). O 11º objetivo é tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Uma das metas associadas a esse objetivo é o aumento da urbanização inclusiva e sustentável, assim como da capacidade de planejar e gerir os assentamentos humanos.

Alcançar esse objetivo já é considerado um desafio, visto que é esperado que 66% da população mundial viva em áreas urbanas até 2050 (SECRETARIAT, 2017). Entretanto, tomando como objeto de interesse o Brasil, esse desafio torna-se ainda maior, uma vez que 84,72% dos brasileiros vivem nas áreas urbanas (IBGE, 2012). Isso significa que muitas cidades já passaram, e ainda passam, por um processo de expansão e urbanização.

Por essa razão, entende-se a necessidade de que o processo de urbanização seja estruturado e sistematizado. Nesse contexto, emerge o conceito de planejamento urbano, que pode ser considerado uma alternativa para mitigar esses problemas. Isso porque permite uma melhor alocação de recursos financeiros e humanos, além de definir ações e objetivos e mobilizar os setores da sociedade em prol da resolução de problemas que sejam coletivos (FRITZ; PFEIFFER; FILHO, 2020).

Existem diversas pesquisas que apontam o uso de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para viabilizar o planejamento urbano. Por exemplo, em (PSYLLIDIS et al., 2015), é proposto um *framework* para o desenvolvimento de um sistema que dê suporte à tomada de decisão em um município a partir de dados heterogêneos usando métodos de ciência dos dados, integração semântica e *crowdsourcing*. Já em (LUPI, 2019), foi elaborado um modelo para a gerenciar a produção e a obtenção de dados sobre o município e sua utilização pelos usuários locais em potencial a partir da governança de dados. Apesar disso, o uso de TICs em soluções de planejamento urbano também apresenta desafios, uma vez que problemas como a falta de infraestrutura tecnológica adequada, o analfabetismo tecnológico e a dificuldade de acesso aos dados podem inviabilizar o desenvolvimento de soluções eficientes (TAN; TAEIHAGH, 2020). Além disso, muitas dessas intervenções requerem utilizar novas tecnologias não disponíveis no município, exigindo um investimento significativo.

O planejamento urbano e os instrumentos de política urbana estão intimamente relacionados, uma vez que o planejamento urbano é o processo pelo qual as cidades são planejadas e desenvolvidas, enquanto os instrumentos de política urbana são as ferramentas e mecanismos utilizados para implementar o planejamento urbano e alcançar os objetivos

definidos para a cidade.

Os instrumentos de política urbana são ferramentas legais, econômicas e institucionais utilizadas pelos governos locais para promover o desenvolvimento urbano sustentável e atingir objetivos sociais, ambientais e econômicos para a cidade. Alguns exemplos de instrumentos de política urbana incluem planos diretores e planos de meio ambiente. Esses planos são considerados instrumentos de política urbana respaldados pela legislação brasileira, como a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) e o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001).

A execução de cada um desses planos gera diferentes produtos finais para o município. No caso dos planos diretores, por exemplo, a minuta de lei sobre uso e ocupação do solo é um exemplo. Além dos produtos finais, são gerados outros produtos intermediários, com destaque para dados de diferentes tipos como dados georreferenciados, dados coletados por meio de pesquisas de opinião e outros tipos que podem auxiliar processos administrativos. A análise desses dados permite que os tomadores de decisão entendam melhor as necessidades e características da cidade e da população, identifiquem problemas e oportunidades, e desenvolvam soluções mais eficazes e baseadas em evidências.

Surge, portanto, um problema a ser discutido: como auxiliar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal? Essa é uma problemática multidisciplinar que envolve aspectos de diversas áreas, não sendo possível encontrar uma solução monolítica. São diversas as competências envolvidas, entre elas, pode-se citar computação, geografia, engenharia e direito (FRITZ; PFEIFFER; FILHO, 2020). Sabe-se, entretanto, que a existência de dados que possibilitem decisões mais acertadas é muito importante.

Essa dissertação tem como contexto o Núcleo Estratégico Interdisciplinar em Resiliência Urbana (NEIRU) da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). O NEIRU é um núcleo de pesquisa e extensão que presta serviços relacionados ao planejamento urbano municipal das cidades do sul de Minas Gerais. Os municípios atendidos compartilham algumas características além da localização geográfica. Geralmente, são cidades de pequeno e médio porte, com população variando entre 15 mil a 160 mil habitantes.

Entre os serviços prestados pelo NEIRU, destaca-se a elaboração de planos de gestão, como o Plano Diretor, Plano Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Meio Ambiente, Plano Municipal de Mobilidade Urbana e Recadastramento Imobiliário Multifinalitário. Esses serviços são prestados pelo NEIRU a partir da execução de projetos contratados pela gestão pública municipal. Cada projeto possui duração média de um a um ano e meio. Além de representantes da gestão pública, a sociedade civil também deve participar. Ao longo da interação entre o NEIRU e os demais órgãos municipais, pôde-se notar que os produtos intermediários gerados na elaboração desses planos são subutilizados. Por exemplo, parte desses dados podem ser utilizados pelas secretarias de obras das prefeituras para o planejamento e execução das obras públicas e dos serviços urbanos. Um

dos dados coletados é o padrão de um imóvel, que pode ser classificado em popular, médio, bom e de luxo. Analisar a distribuição espacial do padrão dos imóveis de um município pode ajudar a entender o processo de gentrificação e de segregação socioespacial, e a partir disso, tomar as ações necessárias. Um segundo exemplo é a utilização das informações de parâmetros construtivos organizadas por lotes para facilitar a identificação do que é ou não é permitido em uma dada localidade. Além disso, foi possível notar que muitas das queixas feitas pelos funcionários sobre a dificuldade com o planejamento urbano estavam bastante relacionadas a esses dados.

Dessa forma, percebeu-se que existe um problema real a ser resolvido relacionado a uma demanda de dados para apoio ao planejamento urbano municipal, assim como a oportunidade de pesquisar sobre e trazer novas perspectivas e contribuições para a comunidade acadêmica sobre o tema.

O principal objetivo da pesquisa apresentada nesta dissertação de mestrado é investigar soluções que apoiem a tomada de decisão no contexto de planejamento urbano. Para isso, foram analisados dados coletados em projetos de elaboração e atualização de instrumentos de política urbana de forma que esses dados pudessem ser utilizados na elaboração de uma solução. A partir da definição desse objetivo a hipótese que se apresenta é de que a integração, a apresentação e a disponibilização desses diferentes dados auxilia a tomada de decisão sobre o planejamento urbano municipal. Além disso, definiram-se como os objetivos secundários:

- Identificar as demandas de dados das prefeituras em relação ao planejamento urbano municipal.
- Desenvolver uma solução de análise visual a partir de dados gerados pela elaboração de instrumentos da política urbana para auxiliar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano de um município.
- Explorar os diferentes aspectos da interação dos usuários com o artefato desenvolvido.

Dados a motivação, o contexto e os objetivos desse trabalho, foi entendido que ele possui características de pesquisa qualitativa. Isso porque esse tipo de pesquisa permite endereçar melhor a interação entre o fator humano e a tecnologia do que pesquisas do tipo quantitativo, que esperam por uma verdade objetiva. Para isso, utilizou-se como metodologia a *Design Science Research Methodology* (DSRM) (PEFFERS et al., 2007).

A partir da execução das etapas da DSRM, definiu-se como artefato um sistema de apoio a decisão materializado como um painel de visualização de informações. Esse artefato foi desenvolvido a partir de dois ciclos de iteração, sempre envolvendo a participação dos usuários em potencial. A construção do painel apoiou-se em conceitos de análises de dados

geográficos e visualização de informações. A avaliação do primeiro ciclo de iteração foi realizada com quatro diferentes perfis de usuários e possibilitou identificar melhorias para a versão final do painel. A avaliação final, ou do segundo ciclo de iteração, corroborou a solução e hipótese propostas ao obter a confirmação da utilidade do painel no uso cotidiano dos usuários em potencial.

A pesquisa conduzida nessa dissertação de mestrado está organizada da seguinte forma:

- Capítulo 2: Fundamentação teórica — apresenta a base teórica usada, juntamente com os trabalhos relacionados.
- Capítulo 3: Metodologia — apresenta a metodologia escolhida para a condução dessa dissertação de mestrado que é a DSRM.
- Capítulo 4: Identificação do problema e a definição dos objetivos da solução — apresenta o estudo de caso realizado para elaboração da hipótese de pesquisa, definição do artefato e objetivos da solução;
- Capítulo 5: Ciclo I: Painel de visualização de informações para planejamento urbano — descreve como o artefato foi elaborado, assim como as técnicas usadas de análise de dados e de visualização, e sua avaliação como um piloto.
- Capítulo 6: Ciclo II: Painel de visualização de informações para planejamento urbano — apresenta as alterações na implementação do artefato e os resultados obtidos a partir da interação entre os usuários e o artefato na segunda avaliação.
- Capítulo 7: Conclusões — discute os resultados obtidos, as contribuições e os trabalhos futuros.

2 Fundamentação teórica

2.1 Considerações iniciais

Planejamento urbano e análise de dados geográficos para a tomada de decisões são os temas que definem a base teórica dessa pesquisa. Esses temas serão discutidos nesta seção. Além deles, buscou-se por trabalhos relacionados a fim de identificar e entender como artefatos semelhantes ao proposto nessa dissertação foram desenvolvidos e avaliados.

O primeiro tema, planejamento urbano, está associado ao contexto da pesquisa e ao entendimento de sua relevância. Ao recorrer à fundamentação teórica, procura-se entender de maneira geral quais são os desafios conhecidos sobre o planejamento urbano e o quanto eles vão ao encontro dos desafios e demandas encontradas na condução desse trabalho.

O segundo tema, análise de dados geográficos para a tomada de decisões, fundamentou a construção do artefato proposto como solução para o problema abordado. O artefato proposto se classifica como um sistema de apoio a decisão (SAD). Por essa razão, é importante entender o que caracteriza essa classe de aplicações. A necessidade da fundamentação teórica sobre análise de dados geográficos decorre da existência dos diferentes dados gerados pela elaboração de instrumentos de política urbana. Por fim, entregar essas informações aos tomadores de decisões é uma etapa muito importante. Neste contexto, surge o conceito de visualização de informação que pode ser definida como um campo de estudos multidisciplinar cujo objetivo é a criação de representações visuais que podem facilitar a compreensão das informações (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 2009). Assim, visualizar as informações geradas pelas análises é uma maneira eficaz de transformar dados para facilitar o entendimento humano, especialmente ao utilizar dados heterogêneos (LI et al., 2020).

2.2 Planejamento urbano e os instrumentos de política urbana

A urbanização rápida e desorganizada é apontada como um dos fatores que potencializa a vulnerabilidade de uma cidade (ESKANDARI; ZARABADI; HABIB, 2021). Já em 1993, o geógrafo Milton Santos destacou que, apesar de algumas diferenças, as cidades brasileiras apresentam problemas semelhantes, e quanto mais uma cidade cresce, mais evidentes seus problemas ficam (SANTOS, 1993). Isso ocorre porque os gastos públicos são direcionados para os investimentos econômicos ao invés de gastos sociais. O que pode implicar um processo de urbanização desordenado. Apesar dessas afirmações terem sido

feitas em 1993, continuam válidas e podem ser percebidas por meio de exemplos clássicos de problemas urbanos como a formação de ilhas de calor, diminuição no volume de água dos reservatórios, enchentes, habitações precárias, má distribuição de renda, violência urbana, entre vários outros (CARVALHO; ARANTES, 2021), (PEREIRA; MASIERO; BOURSCHIEDT, 2021), (BARBOZA; NETO; CAIANA, 2020).

A política urbana tem seu fundamento na Constituição de 1988, mas só foi definida, de fato, em 2001 com a Lei 10.257, mais conhecida como Estatuto da Cidade, que traz normas e diretrizes para a política urbana. O capítulo III da Lei trata especificamente sobre o Plano Diretor, o qual é o instrumento da política urbana e base para o planejamento urbano, obrigatório para municípios que tenham mais de 20 mil habitantes, ou integrem regiões metropolitanas, ou área de interesse turístico, ou estejam em área de atenção a desastres ambientais (BRASIL, 2001). Além do Plano Diretor, existem ainda o Plano de Saneamento Básico, definido pela Lei 11.445, e o Plano de Mobilidade Urbana, da Lei 12.587.

A elaboração desses planos exige o conhecimento sobre o município e toda sua dinâmica econômica, social, histórico-cultural e ambiental. O processo considera diversos dados e informações de diferentes fontes, sendo materializado na forma de uma Minuta de Lei. Esse documento, quando se trata do Plano Diretor, deve conter a demarcação do novo perímetro urbano, a delimitação de trechos com restrição à urbanização, a definição de parâmetros de parcelamento do solo, a definição de diretrizes específicas e de áreas que serão utilizadas para infraestrutura e outras intervenções públicas, entre outros (BRASIL, 2001).

O NEIRU, por exemplo, executa a construção desses planos em quatro fases: planejamento, elaboração, propostas e consolidação (NEIRU, 2023). A fase de planejamento define como o trabalho em relação ao plano será conduzido. A documentação das etapas, a definição dos atores-chave e a definição de como a população participará da elaboração do plano é feita nessa fase. Os produtos resultantes são o planejamento executivo, o plano de comunicação e de participação social e a definição do escopo. A segunda fase é guiada a partir da pergunta “Que cidade queremos?”. Com isso, elaboram-se os diagnósticos participativos e técnicos sobre os problemas do município e, em sequência, o prognóstico.

Na fase de propostas, as propostas de zoneamento e macrozoneamento do município são feitas após as análises sobre a cidade realizadas na fase anterior. Dessa forma, os produtos gerados nessa etapa são a proposta de macrozoneamento e zoneamento, as políticas setoriais e os instrumentos de gestão do plano. Esses produtos podem ser elaborados a partir da utilização de dados georreferenciados. Por fim, a última etapa é a consolidação, concluída com a elaboração da Minuta de Lei, o primeiro produto dessa fase. O segundo produto é o resumo executivo que compila todas as informações obtidas desde a primeira fase.

2.3 Análise de dados geográficos para tomada de decisões

Um sistema de apoio a decisão tem por finalidade suportar decisões baseadas em informações e conhecimento disponíveis sobre um determinado domínio e, geralmente, lidam com diferentes tipos dados (MARCHER; GIUSTI; MATT, 2020). Para isso, é composto por três partes: a interface de usuário, a base de dados e o modelo. O modelo pode ser entendido como a forma de explorar os dados disponíveis (BANI et al., 2009). Alguns dos tipos de modelos usados na literatura são a análise de decisão multi-critério, técnicas de aprendizado de máquina, simulação numérica e análise de dados espaciais (TENIWUT; HASYIM, 2020).

Por exemplo, a pesquisa desenvolvida em (SAUTER et al., 2021) discute a importância de entender as relações entre os aspectos sociais, urbanos, ambientais e tecnológicos ao abordar os desafios de sustentabilidade urbana. O artefato proposto é baseado em ferramentas de visualização. Entre as principais contribuições estão o suporte à exploração e compreensão de relações geoespaciais complexas de uma forma simples e organizada. O objetivo desse trabalho é evitar saídas visuais que sobrecarreguem cognitivamente o usuário, assim como o desenvolvimento de um framework para a criação de uma plataforma de visualização.

Em (REIS; RIBEIRO; SILVA, 2020), mapas de vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas foram desenvolvidos a partir do uso de técnicas de geoprocessamento. Pretendeu-se gerar resultados que auxiliassem a tomada de decisão, facilitando a assistência às populações vulneráveis e em situação de risco. Podendo, assim, minimizar impactos sociais e ambientais causados por eventuais desastres, sendo estes deslizamentos de terra e inundações.

O artefato desenvolvido em (THAKUR et al., 2015) foi uma plataforma escalável que combina dados geoespaciais com dados de streaming, coletados de várias fontes abertas, mídia social e sensores passivos e participativos. A plataforma construída utilizou métodos de aprendizado de máquina e mineração de dados para explorar sobre os dados e extrair informações em tempo real. A avaliação da plataforma foi feita a partir de estudo de caso e possibilitou identificar que a plataforma é escalável e conseguiu lidar com o volume de dados consumidos.

Em (VIRY; VILLANOVA-OLIVER, 2021), o objetivo é defender a hipótese de que o gerenciamento de enchentes urbanas é melhorado ao definir critérios para resiliência e traduzir isso visualmente para uma ferramenta amigável. Entre os conceitos utilizados estão visualização de informações, mapeamento, processamento de imagem, extração de conhecimento e sistemas de informação geográfica (GIS). Conforme os autores, o mapa é uma ferramenta eficiente para apoiar a tomada de decisão, uma vez que representa e filtra dados geoespaciais e os torna mais acessíveis e fáceis de entender.

Nos trabalhos desenvolvidos em (BALLA et al., 2020) e (GULDÅKER, 2020), os autores também apresentaram soluções e concluíram que a visualização de dados geográficos e técnicas de análise de dados podem auxiliar a identificação de padrões de assentamentos e a prevenção de incêndios, respectivamente. Em (ASSUMMA et al., 2021) foi desenvolvido um sistema de apoio a decisão para o planejamento de transformações de determinados cenários urbanos, em que é usado como estudo de caso Vale do Douro, em Portugal.

Os trabalhos relacionados discutidos anteriormente são sistemas de apoio a decisão que usaram como insumo bases de dados do tipo espacial. Alguns desses sistemas utilizaram técnicas de análise espacial de dados geográficos como modelo. A interface com o usuário, na maior parte dos casos, foi materializada com um painel de visualização de informações, apoiando-se em conceitos dessa área.

Por conseguinte, o trabalho desenvolvido em (ANDRIENKO et al., 2018) traz como contribuição o framework “Visualizando Análise Visual como Construção de Modelo” para análise de dados como um processo de construção de modelos. Segundo os autores, a análise de dados a partir de representações visuais podem ser vistas como o processo de construir, validar e refinar modelos. Para isso, definem como principais componentes de um modelo as entidades, os atributos, os relacionamentos e as tarefas.

As entidades são os objetos de interesse das análises, enquanto os atributos são características desses objetos. Os relacionamentos são definidos como os tipos de relação que as entidades podem desempenhar entre si. E as tarefas referem-se ao foco da análise e à qual aspecto do relacionamento pretende-se abordar.

Esse framework permite sistematizar a elaboração de um sistema de apoio a decisão e, por isso, foi escolhido para elaborar o artefato desse projeto. Ele é composto por sete etapas: definição do assunto e propósito da análise, identificação dos aspectos essenciais do assunto, entendimento dos dados disponíveis, validação dos relacionamentos e comportamentos, busca por métodos de externalização do modelo e desenvolvimento de ferramentas para representar o modelo e o processo de análise (ANDRIENKO et al., 2018).

Os dados gerados pela elaboração de instrumentos da política urbana municipal geralmente referem-se a eventos ou fenômenos que acontecem no espaço físico de um dado município. Entender a distribuição espacial desses dados permite uma melhor compreensão da cidade de interesse. Dessa forma, é importante traduzir os padrões existentes a partir de técnicas apropriadas tanto de análise de dados quanto de visualização (MONTEIRO et al., 2004).

A análise espacial considera três tipos de dados geográficos: eventos ou padrões pontuais, superfícies contínuas e áreas com contagens e taxas agregadas (MONTEIRO et

al., 2004). Os eventos são caracterizados pela distribuição de pontos por um terreno, como, por exemplo, a localização da origem de chamados a um serviço público. As superfícies contínuas são dados estimados a partir de conjuntos de amostras de campos. Um exemplo seria de mapas topográficos, em que cada tipo topográfico corresponde a uma superfície que pode ser regular ou não. Por fim, as áreas com contagens e taxas agregadas referem-se a dados associados a levantamentos populacionais correspondentes a um determinado polígono.

Um dado geográfico pode ser representado de diferentes formas. Algumas delas são o ponto 2d e os polígonos. Um ponto 2d é um par ordenado de coordenadas espaciais, representando a ocorrência um evento. Já um polígono é um conjunto de pares ordenados, e juntos formam uma região fechada no qual o primeiro e o último ponto são os mesmos (MONTEIRO et al., 2004).

O objetivo de uma análise de eventos é encontrar padrões na própria localização espacial dos pontos. Uma das formas de analisar esse tipo de dado é considerar as variações no valor médio no espaço, ou seja, o número de eventos por unidade de área (REY; ARRIBAS-BEL; WOLF, 2020). Para isso, existem algumas técnicas conhecidas na literatura, sendo uma delas o estimador de densidade kernel (KDE). O KDE é muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição dos eventos.

O KDE é uma aproximação da função de densidade de probabilidade. O que essa técnica faz é a partir de pontos em um espaço geográfico, aplicar funções kernel que contam a quantidade de pontos com diferentes pesos baseados na distância entre os pontos (REY; ARRIBAS-BEL; WOLF, 2020). Para isso, tem como parâmetros um raio de influência, que define a vizinhança do ponto a ser interpolado, e uma função de estimativa k . Definir o raio adequadamente é importante porque se for muito pequeno pode gerar uma superfície descontínua e se for grande demais, a superfície poderá ficar muito suavizada. Assim, é importante considerar a área analisada. A função k é geralmente definida como funções de terceira ou quarta ordem, ou o kernel gaussiano (MONTEIRO et al., 2004), sendo esse o mais comum. Nesse trabalho, para as análises usando o KDE optou-se pela função gaussiana. Isso significa que foi aplicado aos pesos uma distribuição normal e, por isso, a superfície analisada foi avaliada em todos os pontos.

Além de eventos pontuais, os dados geográficos podem representar áreas, como polígonos de bairros ou cidades, por exemplo. A análise de dados de área tem como objeto de estudo dados geográficos de polígonos ao invés de pontos.

Para analisar esse tipo de dado, primeiramente deve-se considerar que a análise espacial possui alguns conceitos básicos próprios dela, os quais podem ser citados a dependência espacial e a autocorrelação espacial. A dependência espacial é fundamentada na primeira lei da geografia que diz que todas as coisas são parecidas, mas que elementos mais próximos se parecem mais do que os que estão mais distantes. Essa dependência

espacial é computacionalmente expressa pela autocorrelação espacial. Esse segundo conceito é baseado na definição de correlação estatística. Ou seja, ele é representado pela medição de correlação considerando uma mesma variável em locais diferentes do espaço (MONTEIRO et al., 2004). Portanto, pode-se caracterizar a autocorrelação espacial como o grau de similaridade entre os valores observados nos conjuntos de dados está relacionado com a localização das observações (REY; ARRIBAS-BEL; WOLF, 2020).

Para a pesquisa desenvolvida nessa dissertação de mestrado, foi escolhido utilizar o índice de Moran como técnica para análise de áreas. O objetivo dessa técnica é identificar casos em que o valor de uma observação é mais similar ou mais diferente do que era esperado. Para isso, os dados são representados na forma normalizada. O primeiro passo é calcular a média de observações para normalizar o valor, e depois, a autocorrelação de cada polígono, o que também pode ser chamado de peso. Uma vez que os pontos estejam representados com os pesos no eixo das ordenadas e os eventos no eixo das abscissas, pode-se dividir o plano nos quatro quadrantes identificando da seguinte forma. O primeiro quadrante é chamado de alto-alto, enquanto o terceiro quadrante é baixo-baixo, o que representa relações em que exista autocorrelação espacial positiva e negativa, respectivamente. O segundo quadrante é baixo-alto, e o quarto é alto-baixo, significando que não possuem autocorrelação espacial (REY; ARRIBAS-BEL; WOLF, 2020).

O trabalho apresentado em (HART; ZANDBERGEN, 2014) tem como problema inicial a ser discutido o mapeamento de áreas de atenção em relação a crimes. Os autores apontam que a técnica KDE já é bastante difundida e conhecida para esse tipo de estudo. Por isso, o trabalho tem como objetivo examinar os efeitos nas configurações de parâmetros desse método. Já em (KAZMI et al., 2022), a mesma técnica foi usada para identificar automaticamente áreas de risco para acidentes de trânsito usando como estudo de caso o Reino Unido. Um terceiro exemplo é a pesquisa desenvolvida em (XU et al., 2022). Nela, é endereçada a disparidade espacial entre os casos de COVID-19. Para isso, foram usados dados vindos de redes sociais. Novamente, o KDE foi escolhido como técnica apropriada para exploração dos dados coletados, juntamente com a técnica de regressão linearmente geográfica.

No trabalho (SOLTANI; ASKARI, 2017), novamente existe como interesse acidentes de trânsito, mas ao invés de analisar os eventos pontuais, os pesquisadores aqui investigaram os agrupamentos de áreas de risco. Para isso, usaram métodos espaciais de autocorrelação como o índice de Moran e o índice Getis-Ord G_i^* . Os mesmos métodos foram usados na pesquisa conduzida em (ERDOĞAN; DERELİ; YALÇIN, 2011). O objetivo era analisar as taxas de ocorrências criminais em províncias da Turquia.

Os trabalhos discutidos anteriormente abordam diferentes aspectos do planejamento urbano, sendo eles: segurança pública, mobilidade urbana e saúde. Todos eles analisam dados geográficos, mas usam técnicas apropriadas dependendo do tipo do dado. Dessa

forma, constroem modelos dos SADs desenvolvidos em seus respectivos trabalhos para explorar os dados da solução proposta.

Além dos modelos usados em um sistema de apoio a decisão é importante a atenção a interface com o usuário. Isso porque deve-se buscar entregar as informações obtidas a partir da análise dos dados adequadamente para não haver impacto negativo na tomada de decisões. Nesse sentido, existem os conceitos de visualização de informações, a qual é a área da ciência que estuda e define os mecanismos que auxiliam os usuários na análise e interpretação dos dados (CARD; MACKINLAY, 1997).

Um conceito importante na visualização de informações é o Mantra da Visualização, um conjunto de sete atividades definido por Shneiderman, que visa uma melhor exploração dos dados pelo usuário final da visualização (SHNEIDERMAN, 1996). Essas ações são consideradas essenciais, mas em determinados contextos, pode não ser necessária a disponibilização de todas. Essas atividades são:

- visão geral, sendo a atividade em que o usuário do painel deve ter acesso a uma representação generalizada de toda a coleção de dados considerada na aplicação;
- ampliar, em que o usuário pode ter uma visão ampliada somente das informações e itens que sejam do seu interesse;
- filtrar, obter detalhes sob demanda, que se refere ao fato de o usuário obter informações mais detalhadas somente quando desejar, com cliques ou outros recursos de interação;
- relacionar, que significa poder explorar o relacionamento entre os itens da visualização de dados;
- manter histórico, que permite o acesso às ações realizadas, podendo desfazê-las e refazê-las;
- extrair, que permite a extração de um subconjunto de dados e de detalhes do conjunto original.

Aspectos relacionados à percepção visual também são importantes, por isso, existem mais dois conceitos que devem ser considerados na elaboração de uma visualização, a Teoria de Gestalt e as tarefas perceptuais definidas por Cleveland e McGill. A Teoria de Gestalt determina um conjunto de leis de percepção de padrões (WARE, 2019), definidas como:

- proximidade, em que elementos próximos uns dos outros tendem a serem interpretados como pertencentes a um mesmo grupo;

- similaridade, em que elementos que possuem características semelhantes como forma ou cor tendem ser lidos como pertencentes a um mesmo grupo;
- fecho, em que as pessoas tem a tendência de completar partes faltantes de elementos incompletos para interpretá-los completamente;
- continuidade, em que as pessoas tendem a ver continuidade em linhas mesmo que sejam interrompidas;
- simetria, em que elementos simétricos são mais visualmente agradáveis;
- figura e fundo, em que os elementos focais são percebidos em contraste com o fundo.

As tarefas perceptuais, por sua vez, são tarefas executadas por usuários finais de uma visualização a fim de abstrair os valores representados nos gráficos e os entender de forma satisfatória. Os autores definem 10 tarefas perceptuais importantes para a análise de gráficos, para direcionar a melhor escolha para a representação de uma informação. Aqui, são listadas as tarefas ordenadas pela acurácia, ou seja, pelo nível de detalhe que proporcionam à análise (CLEVELAND; MCGILL, 1984):

- (1) posição ao longo do tempo de uma escala comum;
- (2) posição ao longo do tempo de escalas não alinhadas;
- (3) comprimento;
- (3) direção;
- (3) ângulo;
- (4) área;
- (5) volume;
- (5) curvatura;
- (6) sombra;
- (6) saturação de cor.

As técnicas de visualização de informações podem ser aplicadas em diversos contextos. Por exemplo, em (HERRING et al., 2017), foi feito um estudo com o intuito de testar a utilidade de uma visualização de dados online interativa de projeções climáticas de escala reduzida para disseminar informações sobre mudanças climáticas e seus efeitos para pessoas geograficamente próximas dos locais cobertos no experimento. Entre os resultados, eram esperadas mudanças nas crenças e atitudes dos participantes quanto ao impacto

das mudanças climáticas. Para tanto, elaboraram uma visualização baseada em mapas que utiliza o conjunto de dados *NASA Earth Exchange Downscaled Climate Projections (NEX-DCP30)*.

Já em (KARTHIKEYAN; VARDE; ALO, 2020), foram estudados dados de precipitação na África Subsariana, região fortemente impactada pelas mudanças climáticas. Foi utilizado o ArcGIS para converter os dados do formato de NetCDF para CSV, para que dessa forma pudessem ser usados no Tableau, ferramenta escolhida para criar uma visualização de dados visando atingir tanto ambientalistas quanto a população local da África Subsariana. Ao final, os autores argumentam que o resultado do trabalho pode ser facilmente utilizado por entidades públicas para informar as pessoas afetadas pelas mudanças climáticas (KARTHIKEYAN; VARDE; ALO, 2020).

Uma vez que o sistema de apoio a decisão esteja construído, é importante avaliá-lo. A avaliação de um artefato tem como objetivo verificar se de fato pode ser considerado uma possível solução para o problema enfrentado. O trabalho proposto em (KNAPP, 1995) apresenta um *framework* para estruturar a avaliação de sistemas de apoio a decisão que se apoiam em análises espaciais de dados geográficos a partir de tarefas. Chamado de *Task Model*, o *framework* é composto de cinco partes: objetivos, tarefas, ações, dados e operadores visuais.

Segundo os autores, a tarefa é o que precisa ser feito, enquanto o objetivo é o motivo pelo qual precisa ser feito. As ações, por sua vez, podem ser divididas em mentais e físicas. Elas representam a maneira como a avaliação é conduzida. Os dados disponíveis são a base para a execução da avaliação já que influenciam os objetivos, as tarefas e as ações. Por fim, os operadores visuais são responsáveis por determinar como a interação entre usuários, tarefas, ações e dados é realizada. O trabalho determina quatro operadores visuais primários representados pelos verbos:

- associar, ação de concluir algo a partir de mais de uma informação;
- comparar, ação de examinar as semelhanças e diferenças entre dois objetos;
- identificar, ação de encontrar valores sobre um objeto;
- localizar, ação de determinar posições e fronteiras de objetos.

O trabalho (TOBON, 2005) usou como uma de suas principais referências a pesquisa descrita anteriormente. Para avaliar dois mapas elabora entrevistas que foram roteirizadas a partir da *Task Model*. Um aspecto muito relevante desse trabalho é o entendimento de quem são os usuários em potencial do seu artefato. Os autores priorizaram ter um conjunto pequeno de participantes que tivessem experiência com sistemas de informações

geográficas do que uma grande quantidade de pessoas, porque segundo eles o sistema tem um público muito específico que não faria sentido considerar outros grupos de pessoas.

2.4 Considerações Finais

Nesse capítulo foi discutido sobre a fundamentação teórica utilizada para a condução dessa pesquisa. Para isso, os conceitos de planejamento urbano e análise espacial de dados geográficos para a tomada de decisões foram estudados.

Entende-se que para alcançar o objetivo de investigar soluções que apoiem a tomada de decisão no contexto de planejamento urbano é preciso entender bem sobre o contexto representado pelo planejamento urbano. Logo, compreender a importância dos instrumentos de política urbana e como eles são elaborados possibilita entender tanto as possibilidades quanto as oportunidades para apoiar o planejamento.

Pesquisar sobre os conceitos de análise espacial de dados geográficos permite entender que existem técnicas variadas com complexidades diferentes para explorar o espaço de um município. A escolha da técnica adequada para uma análise depende da própria natureza do dado e do que deseja-se conhecer sobre ele. A revisão da literatura também permitiu entender que as análises dos dados devem ser representadas e entregues adequadamente aos usuários alvo. Em vista disso, existem os conceitos de visualização de informações. Assim, os dados, as análises, que podem ser entendidas como um modelo, e as técnicas de visualização que configuram a interface com o usuário compõem um sistema de apoio a decisão.

Por isso, é importante considerar que as técnicas possíveis não são o objetivo final, mas é uma maneira de dar insumos sobre um determinado contexto e possibilitar a tomada de decisões mais acertadas.

3 Metodologia

3.1 Considerações iniciais

Investigar soluções que apoiem a tomada de decisão no contexto de planejamento urbano é um problema multidisciplinar que envolve diferentes usuários em potencial com uma gama de demandas que variam dependendo do contexto. Essa característica implica na impossibilidade do controle de todas as variáveis de ambiente no qual o artefato proposto como solução do problema pode ser inserido. Por essa razão, as metodologias tradicionais de pesquisa que costumam buscar por avaliações quantitativas podem não ser as mais adequadas para o tipo de problema abordado nessa dissertação. Pode-se citar a experimentação como metodologia tradicional que se aplica muito bem às ciências naturais, mas não à ciência da computação e aos sistemas de informação (LACERDA et al., 2013).

Assim, a pesquisa qualitativa surgiu na ciência social como uma resposta ao positivismo, que considerava apenas a verdade objetiva. Nesse sentido, ela visa mostrar que a verdade é socialmente construída, e, para isso, utiliza-se dos métodos qualitativos (SHULL; SINGER; SJØBERG, 2007). Desta forma, como a interseção entre a tecnologia e o fator humano e social é um desafio para a pesquisa científica quantitativa, é cabível a utilização da pesquisa qualitativa para auxiliar na compreensão dos fenômenos nesses contextos.

Em comparação com os métodos quantitativos, os qualitativos apresentam como vantagem uma maior quantidade de informações e de detalhes nos resultados, um maior aprofundamento do pesquisador na complexidade do problema. Entretanto, os maiores desafios encontram-se na análise dos dados coletados por esse tipo de pesquisa, já que são mais difíceis de sumarizar, o que pode resultar em uma maior fragilidade dos resultados obtidos (PHAM, 2018).

A *Design Science Research* (DSR) surge então como uma forma de fazer pesquisa nas ciências do artificial, que podem ser entendidas como as áreas de estudo que lidam com objetos não naturais, desenvolvidos pelo homem para solucionar problemas reais, como, por exemplo, sistemas de informação, algoritmos, aplicativos e entre outros tipos de artefatos (HEVNER et al., 2010).

A DSR é uma abordagem que visa a resolução de problemas tangíveis do mundo real, usando para isso princípios do design. Assim, esse tipo de pesquisa tem como parte essencial a construção e avaliação de artefatos que tragam algum tipo de contribuição imediata para o contexto de uso, parte essencial da pesquisa (PEFFERS et al., 2007). Pode-se entender que a DSR combina teoria com a prática para gerar novos conhecimentos

e criar soluções inovadoras. Outra característica importante é a possibilidade de iterar entre ciclos, não precisando seguir uma estrutura linear. Além disso, a *Design Science Research* geralmente envolve a colaboração entre os pesquisadores e as pessoas que trabalham diretamente com o contexto, ou seja, os potenciais usuários. Essa colaboração permite os pesquisadores entenderem profundamente sobre os desafios que os usuários lidam no seu dia a dia, enquanto esses podem se beneficiar diretamente do artefato proposto para a solução do problema e dos processos relacionados ao design e ao rigor científico (PEFFERS et al., 2007).

Uma das formas de aplicar essa abordagem sistematizada é utilizando a metodologia *Design Science Reserach Methodology* (DSRM). A DSRM foi desenvolvida por (HEVNER et al., 2008), sendo composta por seis etapas que podem ser iteradas conforme necessário e possível. A DSRM serve como guia para conduzir a pesquisa dentro da DSR. A DSR e a metodologia DSRM serão explicadas nas Seções 3.2 e 3.3, respectivamente.

3.2 Design Science Research

A DSR possui algumas características importantes para o desenvolvimento da pesquisa que utiliza essa abordagem. O design como artefato é o primeiro deles, uma vez que se espera o desenvolvimento de um artefato para endereçar um problema. Um artefato pode ser um modelo, um método, um protótipo ou um sistema de software.

O segundo critério é a relevância do problema. Para a DSR, o objetivo é solucionar um problema tangível para uma dada organização (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015). Algo que seja bastante perceptível e que a curto prazo tenha alto impacto. A avaliação do design é muito importante para demonstrar rigorosamente a potencialidade do que foi construído para solucionar o problema. Contribuições de pesquisa, assim como o rigor científico, também são características nessa abordagem.

A DSR é pensada no sentido de que o próprio processo de desenvolvimento do artefato proposto como solução representa contribuições, portanto, o design como processo de pesquisa também é uma característica dessa abordagem. A última característica é a comunicação. É muito importante para a DSR que os resultados e os conhecimentos obtidos sejam compartilhados com a comunidade acadêmica e com os possíveis usuários (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015).

A DSR é pautada em três ciclos, o ciclo do rigor, o ciclo do design e o ciclo da relevância. O ciclo da relevância permite que o problema abordado na pesquisa guiada pela DSR é de fato um problema importante no mundo real e que sua resolução pode ter impacto facilmente perceptível (HEVNER, 2007). Para executar esse ciclo é importante pensar em alguns aspectos. A identificação do problema é uma das principais etapas, por isso, é essencial que esse ciclo seja executado criteriosamente. Uma vez identificado o

problema, deve-se entender seu domínio, o que pode ter intersecção com o ciclo do rigor. Isso porque entender a relevância para o domínio requer ter um conhecimento aprofundado sobre o contexto, exigindo a busca por referências teóricas.

Nesse ciclo, também é importante pensar nos requisitos da solução, já que eles são os responsáveis por possibilitar a relevância da solução proposta. Se os requisitos não são cumpridos pelo artefato, solucionar o problema pode se tornar algo impraticável. Da mesma maneira, esse ciclo envolve o momento em que o artefato é desenvolvido e avaliado, porque é importante entender se de fato ele se comportou como esperado e teve impacto no ambiente inserido. Além disso, a relevância não está apenas na avaliação, mas na apresentação do estado da arte das pesquisas, ou seja, nos trabalhos relacionados e nas lacunas deixadas pelos trabalhos analisados. Em resumo, o ciclo da relevância visa que os pesquisadores criem soluções com impacto claro e prático para os usuários em potencial, assim como respalda que o problema abordado inicialmente é um problema válido (HEVNER, 2007).

O ciclo do rigor visa que a pesquisa siga um processo científico rigoroso e válido. Assim, é muito importante que todas as escolhas e design sejam fundamentadas teoricamente, tenham princípios bem estabelecidos e a avaliação do artefato siga métodos confiáveis (HEVNER, 2007). Na identificação do problema esse ciclo objetiva a fundamentação teórica para a comprovação da importância do trabalho desenvolvido. No design e desenvolvimento, a fundamentação das técnicas é relevante, de forma que as escolhas busquem as melhores práticas. Na avaliação, os métodos também devem ser escolhidos rigorosamente, pensando nos critérios de efetividade e usabilidade para possibilitar que o artefato e todo o processo enderece o problema corretamente. Os pesquisadores, de maneira geral, devem ter escolhas claras de fundamentação teórica e considerar trabalhos relacionados em cada uma das etapas para a pesquisa conseguir apresentar contribuições científicas.

O terceiro é o ciclo do design que é o componente central da DSR. A ideia é criar artefatos que solucionem problemas reais. Nesse ciclo é esperado que o desenvolvimento considere os outros dois ciclos e itere o quanto for necessário e possível para o artefato atingir seu objetivo (HEVNER, 2007). É importante considerar os requisitos levantados pelos potenciais usuários, assim como aspectos desse grupo para que as escolhas de design façam sentido.

3.3 Design Science Research Methodology

A Figura 1 representa as seis etapas da DSRM. A primeira etapa é a identificação do problema. Nela, o problema a ser abordado deve ser bem compreendido e delimitado, assim como deve ser justificado o valor de se propor uma solução para ele (HEVNER et al., 2010). Também é importante identificar qual a hipótese da pesquisa a ser conduzida e

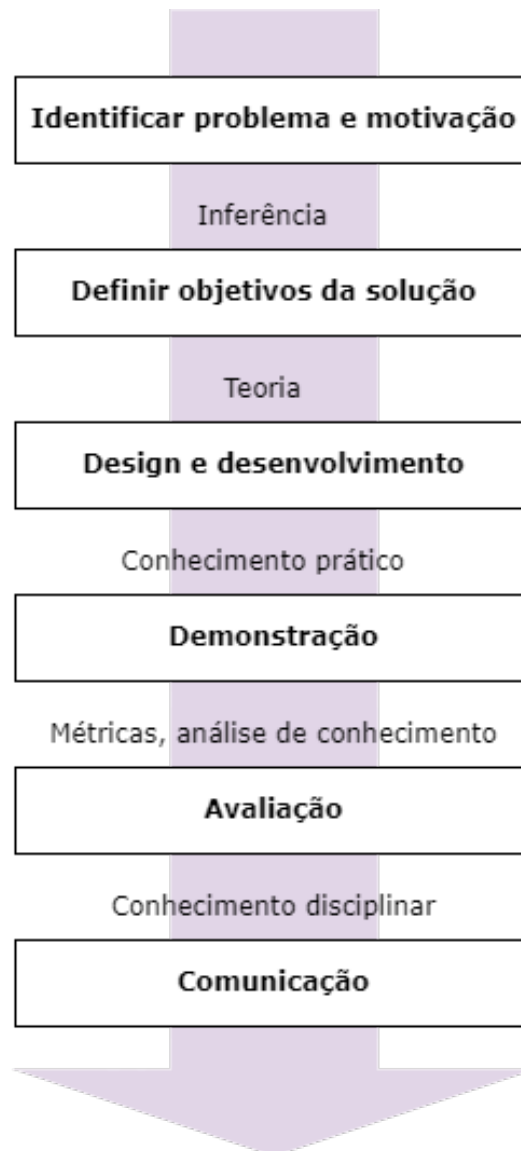


Figura 1 – Etapas da Design Science Research Methodology.

quais são os aspectos do problema serão abordados. A etapa seguinte é a definição dos objetivos da solução. Dados os aspectos definidos na etapa anterior, essa etapa tem em vista identificar o artefato ideal para endereçá-lo.

A terceira etapa é o design e desenvolvimento. É nessa etapa que o artefato é construído. Segundo os autores de (HEVNER et al., 2010), um artefato pode ser um modelo, um método, um protótipo ou um sistema de software. Aqui, deve-se considerar as técnicas escolhidas para o desenvolvimento do artefato.

Demonstração é a quarta etapa dessa metodologia. O objetivo é demonstrar o uso do artefato aplicado a um caso de uso e como pode ser generalizado para outros cenários.

A penúltima etapa é a avaliação, em que o objetivo é entender como o artefato suporta a resolução do problema e se, de fato, a hipótese de pesquisa é corroborada (HEVNER et al., 2010). Os autores da metodologia afirmam que a avaliação pode ser feita

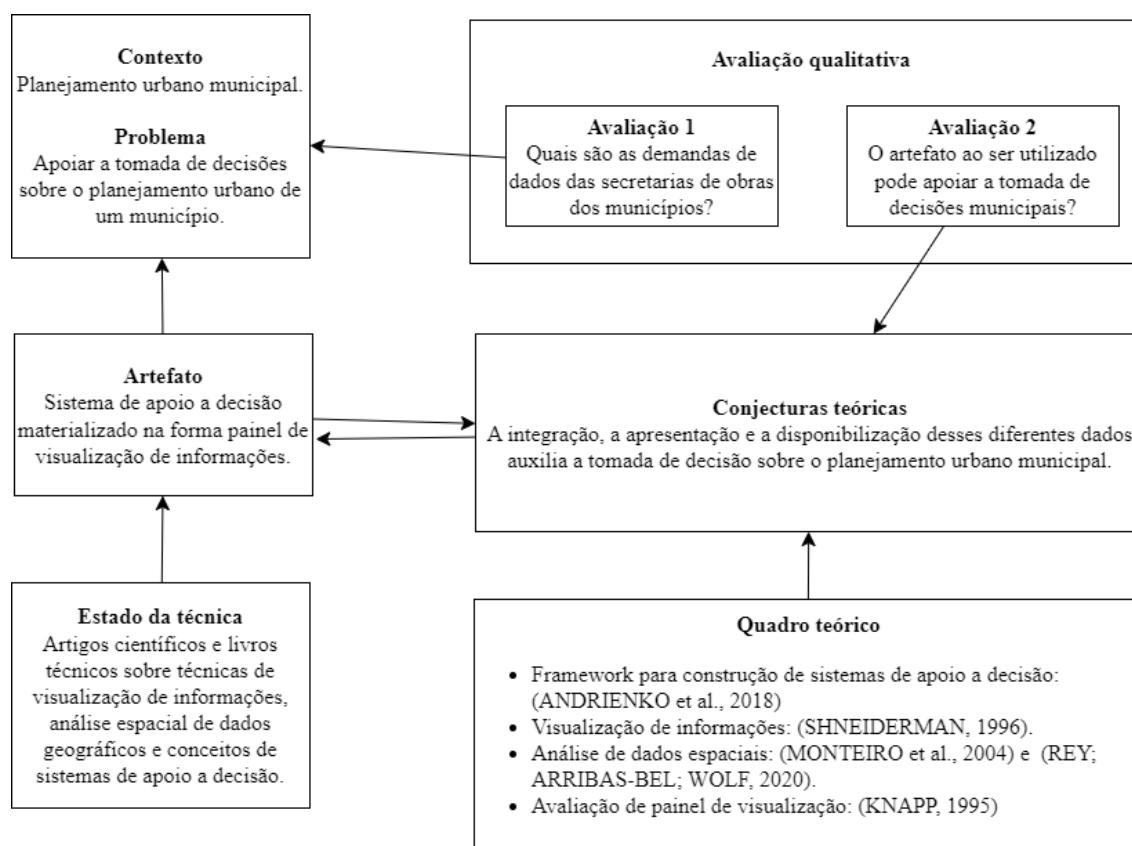


Figura 2 – Mapeamento dos elementos da DSRM para o desenvolvimento da pesquisa.

de forma empírica ou com prova lógica.

Nesse ponto, os pesquisadores podem escolher voltar para a terceira etapa ou continuar para a etapa de comunicação de resultados e deixar as melhorias para trabalhos futuros. O design e desenvolvimento, a demonstração e a avaliação formam um ciclo de iteração. Quando os pesquisadores optam por voltar para a terceira etapa, o que estão fazendo é um novo ciclo de iteração. A DSRM possibilita que sejam feitos quantos ciclos de iteração nas três etapas forem necessários ou possíveis. Nota-se que esses ciclos não são o mesmo conceito dos ciclos da DSR.

A etapa de comunicação é a última. Nela, todo o processo de identificar o problema, desenvolver o artefato e realizar as avaliações são comunicados para a comunidade acadêmica e para possíveis usuários. A comunicação com a comunidade acadêmica acontece, por exemplo, com a participação em simpósios e congressos, nos quais os resultados parciais podem ser discutidos com outros pesquisadores da área.

O mapeamento dos elementos da DSRM para o desenvolvimento dessa pesquisa de mestrado pode ser vista na Figura 2.

3.4 Considerações Finais

Dessa forma, entende-se que a DSR é uma abordagem adequada para o problema de auxiliar o planejamento urbano com dados que tenham sido gerados pela elaboração de instrumentos da política urbana. Isso porque essa abordagem possibilita que o desenvolvimento do artefato considere as necessidades e requisitos dos usuários, entendidos como pessoas que trabalham diretamente com decisões sobre o uso do solo de um município.

Os capítulos seguintes dessa dissertação abordam a execução das etapas da DSRM. As fases de design, demonstração e avaliação foram iteradas duas vezes. A primeira iteração, chamada de fase piloto, é descrita no Capítulo 5, enquanto a segunda iteração, chamada fase final, está descrita no Capítulo 6.

A execução de cada uma das etapas considerou os três ciclos da DSR, ou seja, para cada etapa foram considerados os trabalhos relacionados e a fundamentação teórica relevante para seu desenvolvimento, caracterizando o ciclo do rigor. O ciclo da relevância também foi executado para que todos os resultados obtidos na etapa fizessem sentido e de fato fossem importante para a resolução do problema.

4 Identificação do problema e a definição dos objetivos da solução

4.1 Considerações iniciais

Esse capítulo descreve a estratégia utilizada para a identificação do problema e a definição dos objetivos da solução, primeira e segunda etapas da DSRM, respectivamente. Essas etapas são importantes porque é necessário entender qual aspecto do problema pretende-se abordar. No caso desse trabalho, inclui identificar quais são as demandas de dados a fim de que a possível solução atenda às necessidades reais e contribua efetivamente para o planejamento urbano.

Para a execução das duas etapas, foi realizado um estudo qualitativo com dois municípios atendidos pelo NEIRU com intuito de identificar suas demandas de dados para auxiliar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal.

O capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 4.2, é descrita a condução do estudo qualitativo a partir do *framework* definido em (EISENHARDT, 1989). Na Seção 4.3, são discutidos os resultados obtidos.

4.2 Identificação do problema a partir de estudo qualitativo

Para a condução das duas etapas discutidas nesse capítulo foi utilizada uma abordagem baseada em estudo de caso. Com a condução do estudo qualitativo, pretende-se a compreensão de um dado fenômeno e das dinâmicas das relações entre as entidades envolvidas. Em (EISENHARDT, 1989), é proposto o processo “Construindo teorias a partir de estudo de caso”, composto por nove etapas mostradas na Figura 3.

A primeira etapa do processo é a definição da questão de pesquisa, cujo objetivo é definir uma diretriz que deve nortear o estudo qualitativo, tomando o cuidado para evitar a limitação de possíveis descobertas. Desse modo, foi escolhida como questão de pesquisa a seguinte pergunta: quais são as demandas de dados para apoiar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal?

A etapa seguinte é a seleção dos casos. Para isso, primeiramente foi necessário definir quem é o público-alvo da solução proposta para o problema abordado, ou seja, quem são os potenciais usuários que podem se beneficiar com o artefato desenvolvido. A partir de um contato inicial e a análise dos organogramas de prefeituras pelo NEIRU, percebeu-se que as secretarias de obras dos municípios estão diretamente envolvidas com planejamento

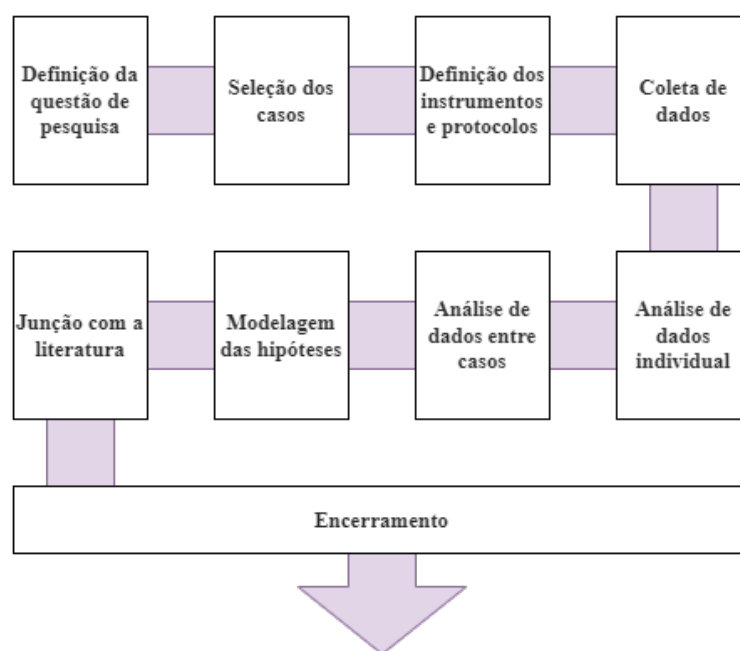


Figura 3 – Etapas do processo “Construindo teorias a partir de estudo de caso”.

urbano. Aprovação de projetos e obras públicas e particulares, aprovação de loteamentos e liberação de Habite-se são atividades cotidianas dessas secretarias. Dessa forma, os funcionários desse setor podem ser considerados os usuários em potencial já que são os principais tomadores de decisão. Além deles, entendeu-se que engenheiros e arquitetos que trabalham na elaboração dos instrumentos de política urbana também podem se beneficiar de possíveis soluções que apoiem a tomada de decisões para o planejamento urbano.

Portanto, para a etapa de seleção de casos foram escolhidos dois municípios, cujos projetos de atualização do plano diretor estavam sendo desenvolvidos pelo NEIRU. Optou-se por realizar o estudo com representantes das respectivas secretarias de obras dessas cidades.

Em sequência, foi realizada a definição dos instrumentos e protocolos para a coleta de dados. Um dos possíveis métodos de coleta de dados em uma pesquisa qualitativa é a entrevista. Uma das finalidades desse método é coletar dados históricos da memória dos entrevistados, coletar opiniões ou impressões sobre algo, identificar terminologias usadas em determinado contexto, ou ainda, elicitare um processo (OPDENAKKER, 2006)(DE-JONCKHEERE; VAUGHN, 2019). Alguns dos trabalhos no contexto de planejamento urbano e TICs que utilizaram essa abordagem para a coleta de dados são (XU et al., 2019), (PERROTTI, 2019), (SÖRENSEN; PERSSON; OLSSON, 2021) e (OMIDIPOOR et al., 2019).

Ao conduzir uma entrevista, alguns cuidados devem ser tomados, por exemplo: explicar brevemente sobre a entrevista e seus objetivos, saber quando interromper as respostas do entrevistado, evitar perguntas que podem ser respondidas com sim ou não,

deixar claro que não existe resposta certa e que não é uma avaliação do entrevistado, anotar as respostas obtidas e, se possível, gravar a entrevista (OPDENAKKER, 2006).

As entrevistas podem ser de três tipos: estruturada, não estruturada e semi-estruturada. Segundo (QU; DUMAY, 2011), a entrevista estruturada é aquela em que existe um roteiro de perguntas e esse roteiro é seguido restritivamente. É utilizada ao ter perguntas já definidas sobre o tema da entrevista e deseja-se respostas especificamente para elas. A não estruturada, por sua vez, é aquela em que não é exigida a rigidez da anterior e pode ser feita até mesmo lançando-se tópicos de determinados assuntos para o entrevistado discorrer sobre. É interessante ao desejar uma visão mais abrangente do tema da entrevista. A entrevista semi-estruturada é o meio-termo entre os tipos anteriores, possui um roteiro de perguntas a serem respondidas, mas abre espaço para o entrevistado poder contribuir com outras visões.

O principal fator considerado para a escolha da entrevista como método foi a disponibilidade dos representantes de cada secretaria. Por essa razão, optou-se por uma entrevista semi-estruturada, composta por perguntas direcionadas para a questão de pesquisa, mas que também permitisse, ao entrevistado, adicionar novas informações se fosse de seu interesse. A Tabela 1 mostra o roteiro usado nas entrevistas, que foram divididas em três etapas.

A coleta de dados, quarta etapa, foi realizada a partir das entrevistas individuais com os representantes de cada um dos dois municípios. As entrevistas foram realizadas via videochamada.

Na introdução, foi solicitada a permissão para gravar a entrevista para posterior análise dos dados coletados, além de ser explanados quais eram os objetivos da entrevista e ser informado sobre o anonimato do representante. Em seguida, foram realizadas as perguntas, que buscavam entender sobre o funcionamento da secretaria e identificar as atividades desempenhadas pelo entrevistado, as informações utilizadas e, principalmente, as necessidades a serem supridas em termos de dados. Por fim, a entrevista foi encerrada repassando as informações para garantir o entendimento.

As etapas seguintes são a de análise individual dos dados coletados e a de análise de dados entre os casos. O método da comparação constante e o da análise cruzada de casos são alguns dos métodos existentes. O método da comparação constante é um método qualitativo de análise de dados de um único caso (SHULL; SINGER; SJØBERG, 2007) composto das seguintes etapas:

1. Rotular partes do texto das anotações que são relevantes a algum tema ou ideia do estudo.
2. Agrupar as partes rotuladas do texto segundo padrões dos rótulos ou sub-rótulos.

Tabela 1 – Roteiro da entrevista

Etapa	Ação/Pergunta
Introdução	1) Pedir permissão para gravar a entrevista
	2) Apresentar os objetivos
	3) Informar o anonimato da entrevista
Perguntas	1) Você trabalha em qual setor da prefeitura?
	2) Quais são as funções e áreas de atuação da secretaria?
	3) Quais são as suas atividades desempenhadas diariamente?
	4) Quais dessas atividades são as que demandam maior esforço? E por quê?
	5) As atividades desempenhadas requerem consulta a algum tipo de informação que se tem acesso?
	6) Existe alguma atividade que você (ou o departamento) gostaria de realizar, mas não são capazes porque falta acesso a algum dado ou informação?
	7) Das atividades que são realizadas, alguma seria facilitada ou melhorada se houvesse acesso a algum dado ou informação que não existe hoje?
	8) Abrir espaço para que o entrevistado possa contribuir com mais alguma informação
Encerramento	1) Repassar as informações para confirmação
	2) Agradecer e encerrar a entrevista

3. Examinar os grupos para encontrar explicações de um fenômeno.
4. Revisar os rótulos, grupos e explicações.
5. Articular proposições ou observação sintetizada dos dados codificados.
6. Verificar se o que foi preposicionado procede na próxima rodada de coleta de dados, se houver.
7. Refinar as hipóteses geradas.

Assim, foi utilizado o método da comparação constante para a análise individual dos dados de cada um dos casos. Primeiro, foi realizada a transcrição da gravação e a leitura cuidadosa do texto, a partir da qual, puderam ser definidos os rótulos, os quais foram: atividades da secretaria, informações usadas pela secretaria e demandas da secretaria. As partes rotuladas da transcrição foram agrupadas e refinadas até chegar ao que é apresentado na Tabela 2.

O método de análise cruzada de dados é apropriado quando existe mais de um caso no estudo. Se houver uma abundância de casos, pode-se dividi-los em dois grupos segundo algum parâmetro que permita agrupá-los. Em sequência, busca-se identificar quais são as semelhanças e diferenças dos grupos para as hipóteses poderem ser formuladas e refinadas (SHULL; SINGER; SJØBERG, 2007). Para a análise de dados entre as duas entrevistas, foi usado esse método. Aqui, focou-se principalmente nas semelhanças que pudessem gerar certas generalizações.

Tabela 2 – Análise qualitativa dos dados coletados por meio de entrevista semi-estruturada

	Município I	Município II
Atividades da secretaria	1. Aprovação de projetos de obras públicas e particulares	1. Aprovação de projetos de obras públicas e particulares
	2. Aprovação de loteamentos	2. Aprovação de loteamentos
	3. Liberação de Habite-se	3. Liberação de Habite-se
	4. Limpeza pública	4. Tributação
	5. Limpeza da drenagem pluvial	
	6. Manutenção das estradas rurais	
Informações usadas	1. Plano Diretor	1. Plano Diretor
	2. Estatuto da Cidade	2. Memorial Descritivo
	3. Leis Complementares	
	4. Plano de Meio Ambiente e de Saneamento Básico	
Demandas	1. Plano Diretor resumido	1. Plano Diretor resumido
	2. Apoiar decisões para uso do solo	2. Apoiar decisões para uso do solo

As hipóteses, ou teorias, são modeladas na sétima etapa a partir do que foi analisado dos dados coletados. A penúltima etapa é a junção com a literatura cuja finalidade é corroborar as hipóteses modeladas, uma vez que uma hipótese não pode ser provada, apenas refutada ou apoiada.

Na modelagem das hipóteses, foram identificados o aspecto do problema a ser abordado, a hipótese do projeto de pesquisa, assim como as demandas em comum dos dois casos estudados. A hipótese encontrada foi a de que a integração, a apresentação e a disponibilização de diferentes dados originados pela elaboração de instrumentos de política urbana auxilia na tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal. A partir das demandas encontradas, os requisitos derivados do projeto de pesquisa foram definidos. Os detalhes das etapas de análise e modelagem de hipóteses são explicados na Seção 4.3.

As hipóteses modeladas foram então confrontadas com a revisão da literatura sobre planejamento urbano a fim de corroborar sua validade. Além disso, foi feita a leitura dos planos diretores dos municípios a fim de entender como a principal fonte de informação usada está organizada para a realização das atividades das secretarias.

Por fim, na etapa de encerramento, acontece um esgotamento tanto de informações

geradas quanto de recursos (EISENHARDT, 1989). Nessa pesquisa, a não disponibilidade de funcionários de secretarias de obras de novos municípios foi o principal fator para o esgotamento de recursos e de novas informações geradas. Por essa razão, encerrou-se o estudo.

4.3 Resultados

A análise dos dados coletados com as entrevistas permitiu a compilação das principais informações obtidas na Tabela 2. As perguntas um, dois e três da Tabela 1 puderam identificar quais são as principais atividades das secretarias de obras dos dois municípios. A aprovação de projetos de obras públicas e particulares, a aprovação de loteamentos e a liberação de Habite-se configuraram-se como as atividades desempenhadas em comum. Também, sabe-se que são essas três as atividades mais complexas, uma vez que dependem da consulta de vários dados e regras definidas nos instrumentos de política urbana, com destaque para o Plano Diretor, um documento bastante extenso.

As informações consultadas, por sua vez, são de grande interesse dessa pesquisa, já que são base para a tomada de decisões. Destaca-se que a questão de pesquisa inicial do projeto o qual esse trabalho faz parte é: como auxiliar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano? Por essa razão, as perguntas cinco, seis e sete foram as que mais contribuíram para os resultados obtidos.

Na pergunta cinco, quando questionado sobre quais informações são consultadas para as atividades desempenhadas pelo entrevistado, uma das respostas obtidas foi: “(...) a gente sempre vai nos instrumentos urbanos que são as leis. Porque, querendo ou não, para fazer uma praça, eu preciso consultar o Plano de Meio Ambiente, o Código Florestal. Preciso consultar parcelamento do solo no Plano Diretor, para ver como que será feito a disposição dos lugares, para poder desenvolver um projeto que preserve a natureza. Quanto mais respaldo legislativo eu tiver na prefeitura, é melhor”. Esse é um dos exemplos de dados coletados que permitiram identificar que uma das principais fontes de informação usada pelas secretarias de obras dos dois municípios estudados para o planejamento urbano são os instrumentos de política urbana, com destaque para o Plano Diretor. Além dele, também são usados os Planos de Meio Ambiente, de Saneamento Básico, o Estatuto da Cidade, as Leis Complementares e o Memorial Descritivo, como mostrados na Tabela 2.

Entretanto, foi observado que existe uma dificuldade quanto à plena utilização desses instrumentos, uma vez que são materializados em forma de Minuta de Lei, contendo diversas páginas e artigos, organizados numa linguagem técnica jurídica. Essa observação pode ser respaldada pelo seguinte trecho extraído de uma das entrevistas: “quanto maior o Plano, quanto mais difíceis essas informações são, menos serão utilizadas. (...) Por exemplo, o Plano de Mobilidade tem muitas páginas, entendeu? Seria muito interessante

termos um resumo, ou um quadro, um gráfico para a gente poder se basear. Não só para ser executado, mas para a população cobrar também, porque é uma legislação grande. São muitas páginas, entendeu?”.

Uma segunda demanda existente nas secretarias é a automatização das decisões para o uso do solo. Essa demanda é justificada pela necessidade de tornar a prestação de serviços das secretarias mais eficiente para a população, como observado no seguinte trecho da entrevista: “o Plano Diretor traz para a gente toda a situação do que pode ou que não pode ser feito nos parcelamentos de solo. Se isso fosse analisado online, automatizado (...) de forma que facilite a vida. Que seja mais rápido porque as pessoas estão querendo e, às vezes, eles esquecem que alguns serviços são feitos por seres humanos e que demora, entendeu? Então, eu acho que automatização é muito importante”.

É importante ressaltar que os instrumentos de política urbana utilizados pelas secretarias de obras dos dois municípios foram elaborados pelo grupo de pesquisa e extensão o qual esse projeto de pesquisa faz parte. Além disso, a elaboração dos planos gerou diversos dados sobre os municípios, como, por exemplo, mapas sobre diferentes temas de interesse. A utilização desses dados apresenta grande potencial para auxiliar a tomada de decisões nas secretarias. Isso pôde ser observado a partir de respostas coletadas para as perguntas seis e sete da entrevista. Por exemplo, um dos entrevistados disse: “(...) olhei o novo Plano Diretor. Vi alguns mapas, algumas informações. Eles complementam muita coisa que aqui para gente falta informação [atualmente]”.

Desta forma, a hipótese foi modelada a partir das evidências de que os instrumentos de política urbana desempenham papel fundamental nas secretarias de obras dos dois municípios estudados. Pôde-se, então, definir como aspecto do problema a ser abordado, a utilização dos instrumentos de política urbana para a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal. Dessa forma, a hipótese construída com a condução do estudo qualitativo foi a de que a integração, a apresentação e a disponibilização de diferentes dados originados pela elaboração de instrumentos de política urbana auxilia a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal.

Para abordar o problema dessa pesquisa, foi proposto o desenvolvimento de um SAD a partir de dados originados pela elaboração de instrumentos de política urbana para o planejamento urbano de um município. Isso porque um SAD tem por finalidade suportar decisões baseadas em informações e conhecimento disponíveis sobre um determinado domínio e, geralmente, lidam com diferentes tipos dados (MARCHER; GIUSTI; MATT, 2020).

Além disso, após confrontar os dados analisados com a literatura e os planos desenvolvidos, percebeu-se que as demandas mostradas na Tabela 2 estão relacionadas, uma vez que as decisões para o uso do solo dependem do que é definido nos instrumentos de política urbana. Assim, os requisitos derivados foram obtidos, são eles:

1. verificar os parâmetros construtivos e de utilização de um imóvel com relação a sua localização;
2. possibilitar a identificação de localizações mais adequadas para novos projetos públicos considerando a organização atual do município;
3. definir uma estratégia de visualização das informações geradas nos planos urbanos que facilite o entendimento.

Os dois primeiros requisitos derivados são referentes à necessidade de otimizar as decisões para o uso do solo. O requisito 1 tem como objetivo facilitar uma atividade diária das secretarias como forma de otimizá-la, podendo, ainda, gerar indicadores como, por exemplo, a porcentagem de imóveis irregulares para cada região do município. O requisito está associado à necessidade de se disponibilizar uma visão estratégica do município com intuito de atender futuras demandas considerando as características do local. O último requisito está relacionado à necessidade de maior acessibilidade às informações constantes nos instrumentos de política urbana. Desta forma, esse requisito contempla a disponibilização das informações, tanto as que são originadas dos outros dois requisitos, quanto as informações mais usadas dos planos.

4.4 Considerações Finais

O objetivo do capítulo foi discutir e apresentar os resultados das etapas de identificação do problema e de definição dos objetivos da solução, usando para isso o processo “Construindo teorias a partir de estudo de caso” definido em (EISENHARDT, 1989) aplicado a um estudo qualitativo com duas secretarias de obras de prefeituras, atendidas pelo NEIRU, contexto no qual esse projeto está inserido.

A coleta de dados para o estudo de caso foi realizada a partir de entrevistas individuais. A análise desses dados foi realizada em duas etapas, a análise individual e a análise cruzada dos casos, e possibilitou a geração da hipótese do projeto de pesquisa, a qual pode se resumida como “a integração, a apresentação e a disponibilização de diferentes dados originados pela elaboração de instrumentos de política urbana em um sistema de apoio a decisão auxilia a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal”. Além disso, permitiu a obtenção dos requisitos derivados de demandas reais das prefeituras do estudo.

5 Ciclo I: Painel de Visualização para Planejamento Urbano

5.1 Considerações iniciais

Após a etapa de identificação do problema e a revisão da literatura, foi possível entender que uma das possíveis formas de abordar o desafio de apoiar ao planejamento urbano e propor uma solução é a partir da elaboração de um sistema de apoio a decisão. O SAD desenvolvido como artefato foi consolidado por um painel de visualização de informações, utilizando dados do município de Elói Mendes. Esse município foi escolhido para demonstrar a solução proposta pela facilidade de interação com os usuários em potencial.

Assim, este capítulo descreve três etapas da DSRM no primeiro ciclo: o design, a demonstração e a avaliação. Optou-se por abordar as etapas conjuntamente porque, como explicado no Capítulo 3, elas podem ser iteradas em ciclos. Além disso, a etapa de demonstração decorre do fato da solução ser construída usando dados reais de um município e, por isso, ser conduzida paralelamente a demais etapas.

O Capítulo está organizado da seguinte forma. Na Seção 5.2, é descrita a implementação do painel de visualização para o planejamento urbano. Na Seção 5.3, os resultados obtidos com a avaliação do artefato gerado no primeiro ciclo são discutidos.

5.2 Design e desenvolvimento

Para o desenvolvimento do artefato proposto, escolheu-se usar o *framework* “Visualizando Análise Visual como Construção de Modelo” (ANDRIENKO et al., 2018) representado na Figura 4. Isso porque esse *framework* possibilita sistematizar o processo de criação de um painel de visualizações de informação, tornando as escolhas de design mais conscientes e apoiadas sobre um arcabouço teórico adequado.

A primeira etapa do *framework* é aquela na qual o assunto e o propósito da análise são definidos. Por isso, foi acertado que o painel desenvolvido como artefato dessa pesquisa tem como assunto o espaço geográfico do município de interesse, exemplificado pela cidade de Elói Mendes.

O desenvolvimento do Plano Diretor de Elói Mendes definiu eixos temáticos, entre eles uso do solo, parâmetros construtivos, segurança, saúde e educação, para facilitar o prognóstico realizado sobre o município. A partir disso, elencou os problemas de cada eixo

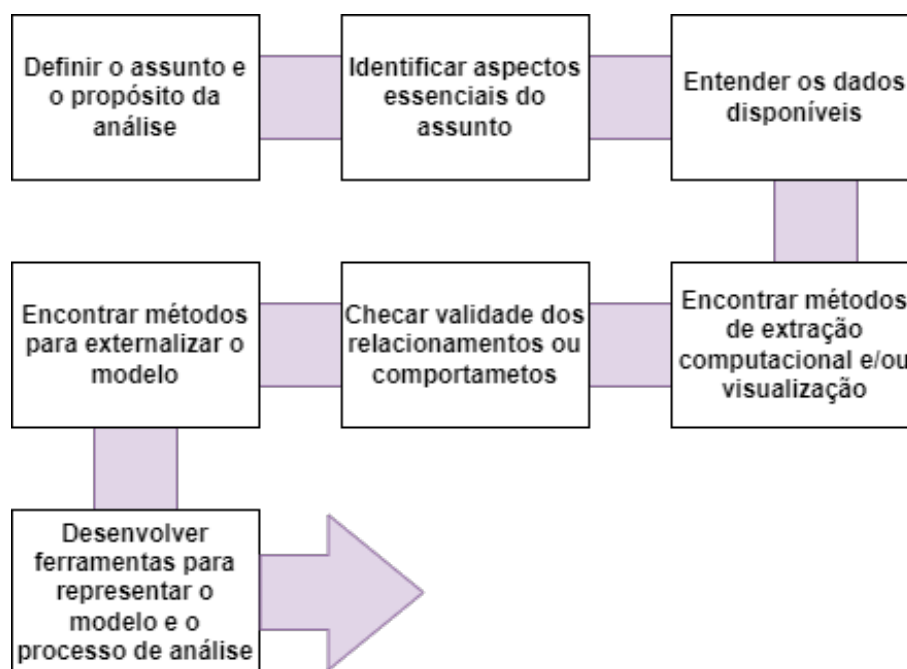


Figura 4 – Framework “Visualizando Análise Visual como Construção de Modelo”.

e traçou estratégias para solucionar os problemas encontrados. Essas estratégias estão definidas no relatório de [prognóstico](#). Essa forma de organizar o Plano Diretor é bastante oportuna para a pesquisa por permitir uma melhor organização das análises conduzidas. Por isso, escolheu-se aproveitar essa divisão, selecionando os mesmos eixos citados para o painel.

Após a definição dos eixos, considerando os requisitos coletados na etapa de identificação do problema, foi estabelecido que o objetivo do painel é descrever os padrões do município sem a necessidade de prescrever ou predizer um comportamento, definindo um propósito descritivo.

A segunda etapa do *framework* é a de identificação dos aspectos essenciais do assunto. Entende-se como aspectos essenciais do assunto as entidades que compõem o espaço geográfico do município, os atributos de cada uma dessas entidades, os relacionamentos que possuem entre si e as tarefas focais que vão dar origem às análises ([ANDRIENKO et al., 2018](#)). Pode-se entender uma tarefa focal como a definição do objetivo de uma dada análise. Em relação aos planos diretores construídos pelo NEIRU, considerando os requisitos já identificados, é possível definir as macroáreas e zonas como as duas principais entidades do município.

As macroáreas dividem o município considerando o propósito geográfico, sendo compostas por zonas. As zonas, por sua vez, são diferenciadas pelos parâmetros construtivos, valores que determinam o que pode ou não ser construído em dado espaço. Todo planejamento urbano é feito em função dessas duas entidades ([NEIRU, 2023](#)). Entretanto, a partir das entrevistas de identificação do problema, sabe-se que o conceito de bairros

é mais usual entre os funcionários das prefeituras, e por essa razão foi selecionado como terceira entidade.

Pontos de interesse e eventos foram considerados os atributos das entidades. Os relacionamentos foram definidos em sequência. As entidades podem relacionar entre si a partir da perspectiva de vizinhança. Enquanto, as entidades com atributos podem ser analisados em uma perspectiva de pertencimento e distribuição no espaço.

Para finalizar essa etapa, foi necessário elencar as tarefas focais. As duas principais demandas relacionadas aos dados identificadas nas etapas de identificação do problema e objetivos da solução da DSRM foram ter o acesso aos dados do Plano Diretor facilitado e apoiar as decisões para o uso do solo. Para determinar quais informações seriam trazidas do Plano Diretor para o painel, recorreu-se às estratégias definidas pelo prognóstico do próprio Plano Diretor para os problemas enfrentados no município em cada eixo temático. Dessa forma, respaldou-se que as análises feitas são relevantes e de interesse dos usuários em potencial, uma vez que eles próprios participaram de sua elaboração durante a construção do Plano. A Tabela 3 mostra as estratégias abordadas em cada eixo temático.

A próxima etapa do *framework* é entender os dados disponíveis para as análises. Nesse trabalho, são destacados dois projetos desenvolvidos pelo NEIRU, o Plano Diretor Municipal e o Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário. O Plano Diretor é materializado na Minuta de Lei, enquanto o Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário entrega a base de dados com informações cadastrais atualizadas dos imóveis do município como resultado. Além disso, os planos compartilham do fato de que geram muito produtos de dados intermediários.

Um dos principais produtos intermediários gerados pelo Plano Diretor é a delimitação de zonas e macroáreas, representados por polígonos, resultando em camadas *shapefile*¹, e a localização das escolas e das unidades de saúde, as quais são dados geográficos pontuais. Além disso, teve como produto intermediário o *shapefile* com os polígonos que definem os setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dos bairros. Outro resultado importante do Plano Diretor foi a definição de parâmetros construtivos dependendo da macroárea e zona. São eles que definem se um novo projeto pode ser ou não aprovado na secretaria de obras do município.

O Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário forneceu dados que incluem polígonos dos lotes e das edificações. Esses dados foram obtidos a partir da vetorização de imagens da cidade registradas por um drone. Além desses dados, o plano possui informações categóricas das edificações, como padrão do imóvel e tipo de utilização, coletadas com a visitação *in loco* de funcionários da prefeitura.

Externas ao NEIRU, foram consideradas outras bases de dados. A primeira é a base

¹ Um formato de armazenamento de dados de vetor para armazenar a posição, forma e atributos de feições geográficas.

Tabela 3 – Estratégias definidas no Plano Diretor para cada eixo temático.

#	Eixo	Estratégias
E01	Uso do Solo	Promover o adensamento de áreas urbanas com infraestrutura.
E02	Uso do Solo	Promover a ocupação de vazios urbanos articuladamente ao desenvolvimento urbano.
E03	Uso do Solo	Incentivar desenho urbano que garanta qualidade no uso e na ocupação do solo, bem como relações mais humanas no espaço urbano público.
E04	Uso do Solo	Viabilizar a aquisição de imóveis para a construção de equipamentos públicos necessários ao desenvolvimento urbano e social do município.
E05	Uso do Solo	Avaliar os assentamentos precários existentes e qualificá-los, priorizando a intervenção em assentamentos para urbanização ou em situações de risco à vida.
E06	Uso do Solo	Garantir a permanência da população de baixa renda e melhorar as condições habitacionais em áreas centrais ou dotadas de infraestrutura.
E07	Parâmetros de uso	Direcionar a produção imobiliária para áreas adequadas ao desenvolvimento urbano.
E08	Parâmetros de uso	Corrigir parâmetros vigentes de uso e de ocupação do solo visando garantir a permanência do uso e ocupação real do solo de forma segura e sustentável
E09	Parâmetros de uso	Garantir parâmetros urbanísticos compatíveis com as tipologias e demandas existentes e produzidas no território
E10	Segurança	Identificar Regiões com alta concentração de ocorrências relacionadas à segurança pública
E11	Saúde e Educação	Prever as melhores localizações dos equipamentos, adequando o uso do solo e articulando a escolha da localização à dinâmica de mobilidade, de adensamento e de desenvolvimento urbano prevista

de dados cedida pela Polícia Civil de Minas Gerais (PCMG) com a localização pontual de uma ocorrência e seu tipo. A segunda é a base do IBGE, uma base de dados aberta, que contém dados de população por setor censitário de Minas Gerais. Setor censitário é como o IBGE divide os municípios para a coleta de dados para o censo.

As bases de dados utilizadas nessa pesquisa de mestrado podem ser vistas na Tabela 4. Uma informação importante é que todos os dados datam de 2020 e 2021, com exceção dos dados do IBGE que são do censo de 2010.

Encontrar métodos de extração computacional ou visualização é a quarta etapa desse *framework*. E é aqui que entram os conceitos de análise de dados geográficos e visualização da informação discutidos na Capítulo 2.

O *framework* define a próxima fase como validar os relacionamentos e comportamentos. Pode-se considerar que essa etapa se relaciona com a etapa de avaliação da DSRM

Tabela 4 – Bases de dados utilizadas.

Fonte	Nome	Descrição
Plano Diretor	Bairros	Base em formato shapefile com os polígonos representando os bairros do município.
Plano Diretor	Setores Censitários	Base em formato shapefile com os polígonos representando os setores censitários do município.
IBGE	Setores Censitários	Base em formato csv com dados sobre a população de cada setor censitário.
Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário	Lotes	Tabela relacional com os polígonos representando os lotes do município. Os lotes podem estar vazios ou terem edificações. A base possui informações categóricas sobre os lotes.
Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário	Edificações	Tabela relacional com os polígonos representando as edificações do município. Cada edificação está associada a um lote. A base possui informações categóricas sobre as edificações.
Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário	Áreas especiais	Tabela relacional com os polígonos representando as áreas especiais do município. Ou seja, áreas verdes, áreas institucionais ou áreas de proteção permanente.
Plano Diretor	Macroáreas	Base em formato shapefile com os polígonos representando as macroáreas do município. As descrições de cada macroárea foram adicionadas como informações categóricas.
Plano Diretor	Zonas	Base em formato shapefile com os polígonos representando as zonas do município. As descrições de cada zona foram adicionadas como informações categóricas.
Plano Diretor	Parâmetros Construtivos	Base em formato csv com os parâmetros construtivos de cada macroárea e zona.
PCMG	Eventos Policiais	Base em formato csv com dados sobre boletins de ocorrências acionados à PCMG.
Plano Diretor	Unidades de Saúde	Base em formato shapefile com os pontos que representam a localização das unidades de saúde do município.
Plano Diretor	Escolas	Base em formato shapefile com os pontos que representam a localização das escolas do município.

que será abordada na Seção 5.3.

A penúltima fase é encontrar métodos para externalizar o modelo, enquanto a última é desenvolver ferramentas para representar o modelo e o processo da análise. A consolidação e implementação dessas duas últimas fases é feita a partir do painel de

visualização de informações. Para isso, foi usado o software *Tableau*. O *Tableau* é uma ferramenta amplamente conhecida no mercado na área de inteligência de negócios por facilitar a análise e visualização de diversos tipos de dados. Além desse *software*, foi utilizado o Mapbox para armazenar os dados geográficos e disponibilizá-los. O processamento dos dados foi feito em *python* e SQL.

Nas subseções seguintes, as análises e representações visuais desenvolvidas para cada eixo temático elencado são aprofundadas.

5.2.1 Uso do solo

Uma das principais estratégias para os problemas identificados quanto ao eixo Uso do Solo apontada pelo Plano Diretor é a promoção do adensamento de áreas urbanas com infraestrutura (E01). Isso significa que deseja-se aumentar a concentração populacional em áreas adequadas, evitando, dessa forma, grandes deslocamentos para acesso a serviços e emprego. Para abordar essa estratégia, buscou-se entender como a população do município está distribuída no espaço. O IBGE fornece a população estimada por residência em cada setor censitário. No entanto, para compatibilizar esse dado com os dados originados pelo NEIRU foi necessário classificar essa informação por bairro. Para isso, a camada vetorial de setores censitários foi cruzada espacialmente com a camada de edificações do Plano de Recadastramento Imobiliário e de bairros do Plano Diretor. Para cada edificação, foram atribuídos o bairro e o valor de quantidade média de habitantes do setor censitário onde o centro do polígono estivesse contido. Assim, as edificações foram agrupadas por bairro, somando apenas a quantidade de habitantes das que possuísem tipo residencial.

A Figura 5.a mostra a quantidade média de habitantes por setor censitário representada como mapa de calor. Já a Figura 5.b mostra a média estimada de habitantes por bairros. Os eixos das abscissas nessas duas figuras representam a latitude, enquanto os eixos das ordenadas representam a longitude. Ao comparar as duas imagens, é possível notar que representação do espaço está diferente. Isso acontece porque os setores censitários consideram todo o município, enquanto a noção de bairro considera apenas o perímetro urbano. Além disso, alguns bairros não estão representados na Figura 5.b, porque não possuem edificações residenciais. Esse fato é explicado por esses bairros serem loteamentos novos e nas bordas do perímetro urbano.

Com a definição de que a representação seria agrupada por bairros e não por setores censitários, o valor zero foi atribuído para os bairros que não possuísem edificações residenciais. A informação foi representada no Tableau usando duas técnicas de visualização, como ilustrado na Figura 6.

Na primeira, foi usado o gráfico de barras ordenado pelo bairro com maior quantidade de moradores para o que tivesse a menor quantidade. A segunda técnica de visualização

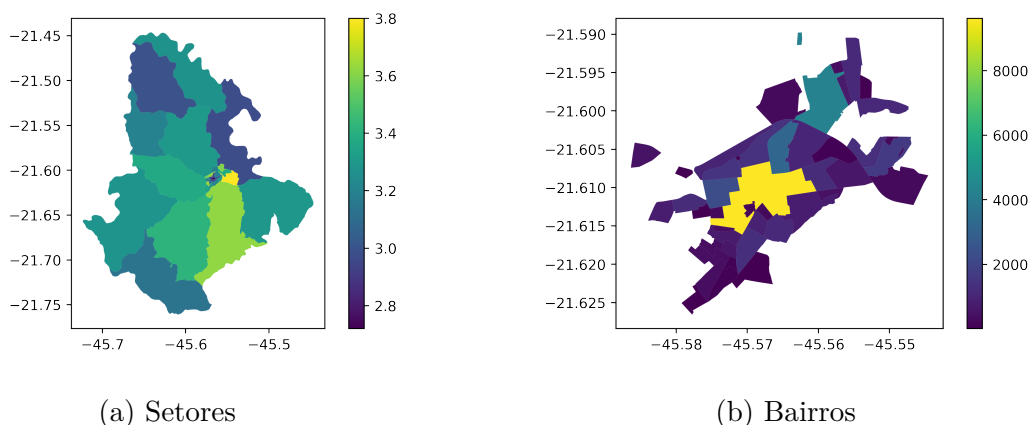


Figura 5 – Média da quantidade de habitantes

foi o mapa de calor, no qual as cores mais escuras foram associados aos bairros com a maior quantidade média de pessoas, enquanto os com quantidade menores tiveram cores mais claras atribuídas. Essa segunda representação possui como recursos de interação um *tooltip* com o nome do bairro e a quantidade média estimada de habitantes. Optou-se por representar a informação na cor azul por ser uma cor geralmente neutra, sem nenhuma carga de significado positivo ou negativo, além de esteticamente ser um tom agradável. Dar essas duas visões complementares é importante, porque o mapa de calor fornece uma análise mais geral, enquanto o gráfico de barras traz a mesma informação mais detalhada. Assim, se o usuário buscar por exatidão em relação às diferenças, o mapa de calor pode ser complementado pelo gráfico de barras.

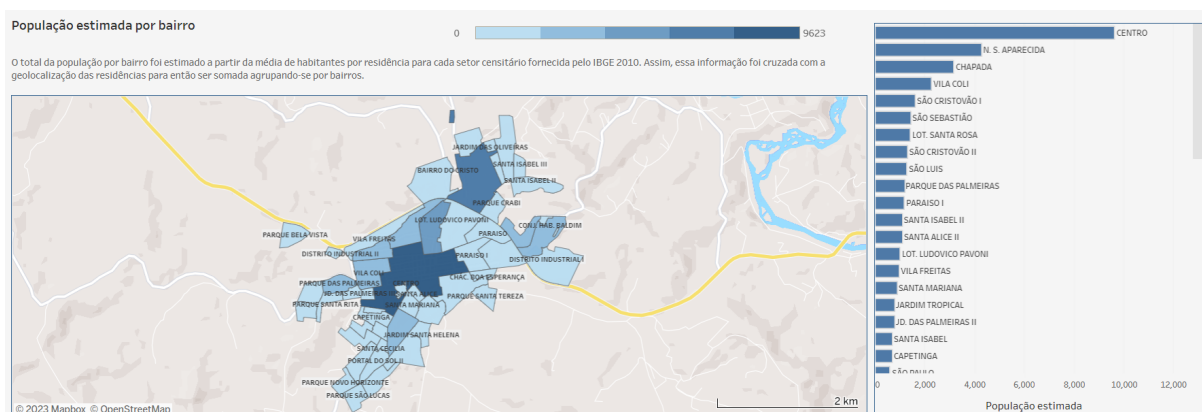


Figura 6 – População estimada por bairro.

O Plano Diretor também traçou como estratégias para o uso do solo: promover a ocupação de vazios urbanos articuladamente ao desenvolvimento urbano (E02), incentivar desenho urbano que garanta qualidade no uso e na ocupação do solo, bem como relações mais humanas no espaço urbano público (E03) e viabilizar a aquisição de imóveis para a construção de equipamentos públicos necessários ao desenvolvimento urbano e social do município (E04). A partir dessas estratégias, supôs-se que existe uma necessidade de uma

visão geral de como é o uso do solo do município, onde estão localizados os equipamentos públicos e onde existem vazios urbanos, aqui entendido como lotes ou loteamentos sem edificação.

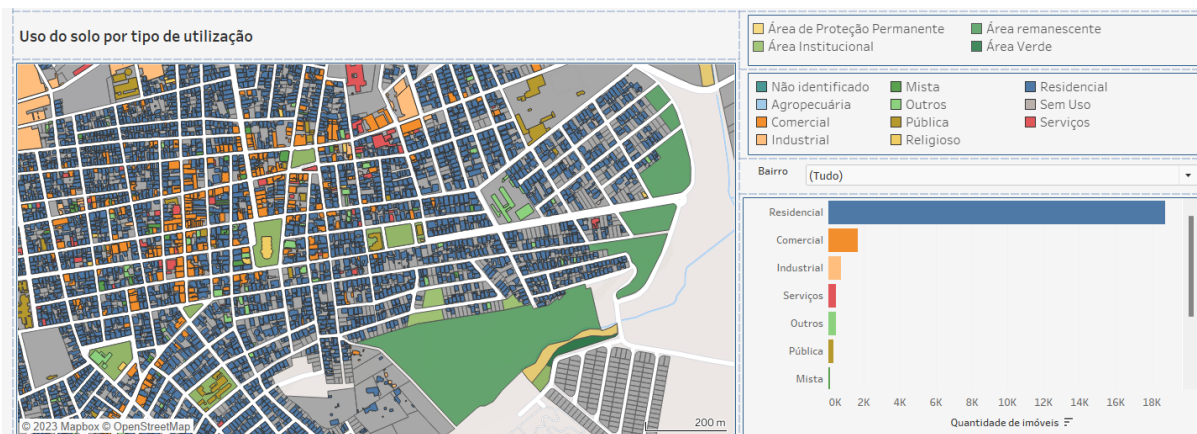


Figura 7 – Uso do solo por tipo de utilização.

Para isso, foram usados os dados de polígonos de lotes e de edificações do município. Entendeu-se que a forma mais adequada de entregar as informações para os potenciais usuários seria por meio de um mapa interativo com as duas camadas sobrepostas.

A Figura 7 mostra os lotes de Eloí Mendes em cinza, enquanto as edificações são uma camada colorida acima dos lotes. Além disso, é possível visualizar as legendas com o significado atribuído a cada cor e um gráfico de barras com a quantidade de edificações por tipo de utilização. Percebe-se, que existe uma maior quantidade de residências na cidade do que edificações de outro tipo.

A Figura 8 apresenta o mapa de uso do solo por tipo de utilização cobrindo toda a extensão urbana do município. Nota-se que existem algumas linhas pretas que não existiam na Figura 7. Essas linhas são o contorno dos polígonos de edificações. Isso acontece devido a uma limitação do Tableau que não renderiza tão bem quando o mapa cobre uma área maior. Portanto, pela comparação dos polígonos, é possível perceber que existem menos edificações nas áreas mais afastadas do centro, corroborando a validade da estratégia traçada quanto a promoção de ocupação dos vazios urbanos.

As últimas estratégias relacionadas ao uso do solo escolhidas foram avaliar os assentamentos precários existentes e qualificá-los, priorizando a intervenção em assentamentos para urbanização ou em situações de risco à vida (E05) e garantir a permanência da população de baixa renda e melhorar as condições habitacionais em áreas centrais ou dotadas de infraestrutura (E06). Buscou-se entender nesse momento como o município está organizado socio-economicamente, por isso recorreu-se ao dado de padrão de imóvel.

O padrão de uma edificação pode ser classificado em luxo, bom, médio e popular. Essa classificação foi uma informação coletada *in loco*. Para isso, os centros do polígono de cada edificação foram classificados segundo esse critério. Foi aplicado o estimador

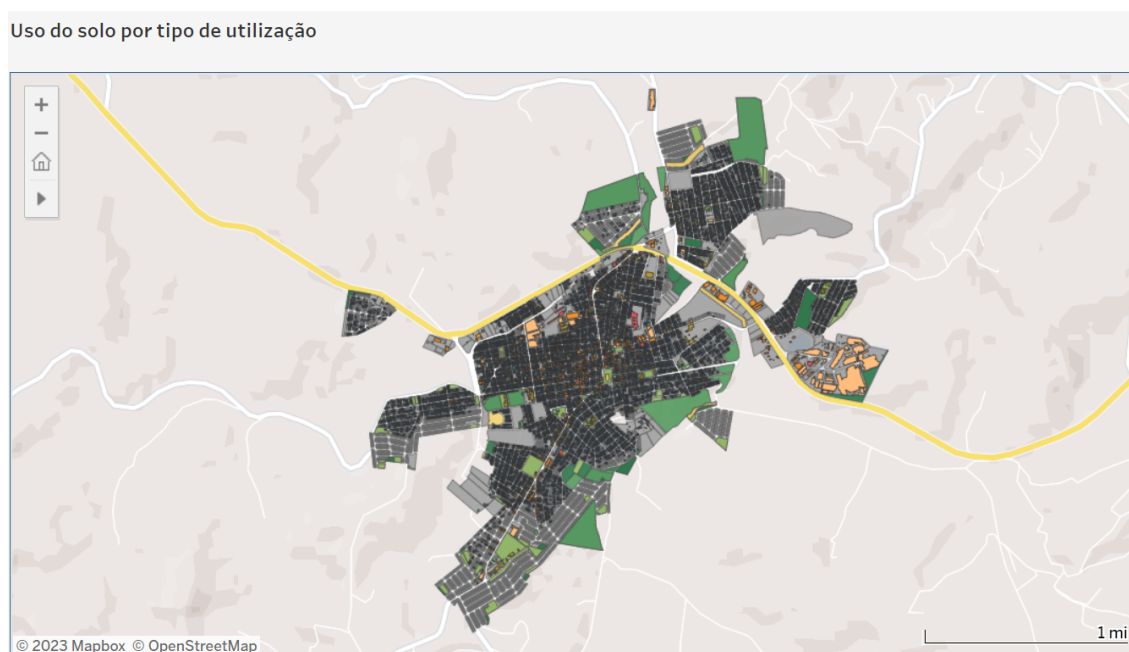


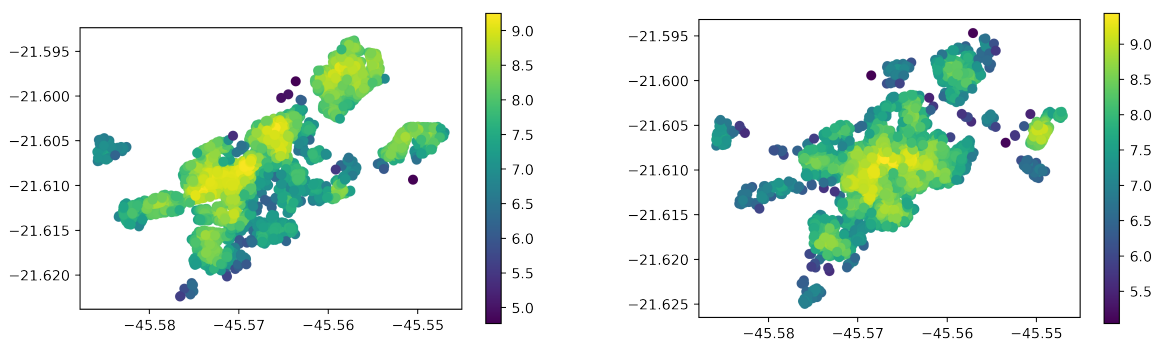
Figura 8 – Mapa do uso do solo por tipo de utilização.

de densidade kernel com uma função gaussiana, considerando um raio de 50 metros. A distribuição da concentração por tipo de edificação está representada nas Figuras 9 e 10. No eixo das abscissas, estão representados os valores da latitude, enquanto nas ordenadas o da longitude. A faixa com o gradiente de cor representa a quantidade de imóveis de um dado tipo de padrão no raio de 50 metros.

Pode-se ver com clareza que existe uma diferença grande entre as edificações do tipo luxo para as demais. Além de existirem em menor quantidade, estão concentradas na região mais inferior à direita. Nota-se também que as edificações de padrão popular possuem concentração acentuada na parte superior do perímetro urbano, enquanto as construções de padrão médio e bom espalham-se mais ao centro e ao sul. Durante a revisão da literatura, viu-se que criar bolsões de concentração de renda pode marginalizar certas partes do municípios e gerar problemas ambientais, sociais e econômicos (SANTOS, 1993).

Uma das limitações do Tableau para representar essa análise era a quantidade de pontos. Para evitar esse problema, recorreu-se ao uso do Mapbox, um servidor para dados geográficos, para armazenar e disponibilizar os dados geográficos pontuais. O Tableau possui um conector com o Mapbox que permite obter esses dados como uma camada.

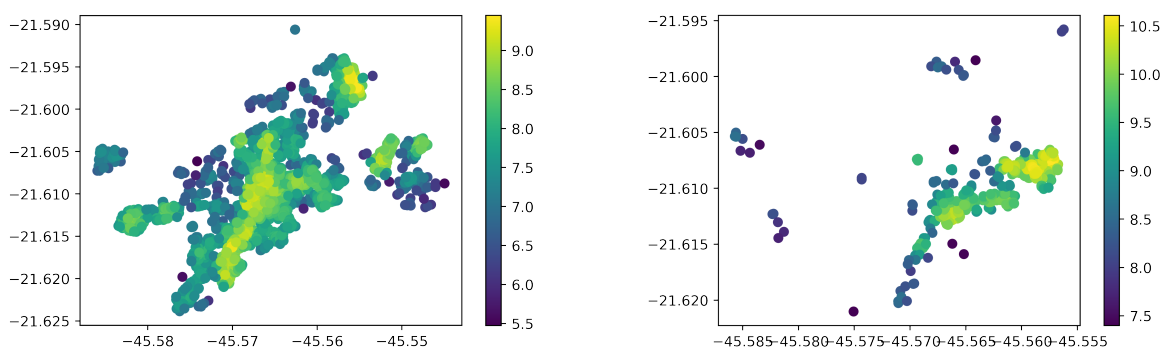
A representação final desses dados está ilustrada na Figura 11. Novamente, o azul foi escolhido para representar os pontos. Essa escolha é justificada pela cor não ter um significado negativo ou positivo atribuído a ela. Além disso, é importante que o painel tenha coesão sobre como os dados são representados para poderem ser vistos como parte do todo a partir da similaridade nas cores usadas, princípio respaldado pela Teoria de Gestalt (WARE, 2019).



(a) Edificações de padrão popular.

(b) Edificações de padrão médio.

Figura 9 – Estimador de densidade kernel.



(a) Edificações de padrão bom.

(b) Edificações de padrão luxo.

Figura 10 – Estimador de densidade kernel.

5.2.2 Parâmetros construtivos

A estratégia definida para o uso do solo de direcionar a produção imobiliária para áreas adequadas ao desenvolvimento urbano (E07) decorre de um dos desafios enfrentados pelas prefeituras identificado a partir do estudo descrito no Capítulo 4. Esse desafio é o de que não é uma tarefa simples determinar a zona e a macroárea de um novo projeto. Por isso, entendeu-se que trazer as informações de zonas e macroáreas relacionadas aos lotes do município geraria valor ao painel de visualização de informações para o planejamento urbano.

Os dados de lotes possuem a classificação de zona, atribuição realizada durante o Plano de Recadastramento Imobiliário Multifinalitário. Então, a camada de lotes foi cruzada com a de macroáreas para identificar as macroáreas existentes, observando para isso, em qual macroárea o centro do polígono do lote estava contido.

Na Figura 12, são mostrados os lotes classificados por macroárea e por zona. No Tableau, colocou-se a descrição de cada macroárea e zona na parte inferior aos mapas, como uma caixa de texto. Uma das possíveis interações com os mapas é ao passar o mouse

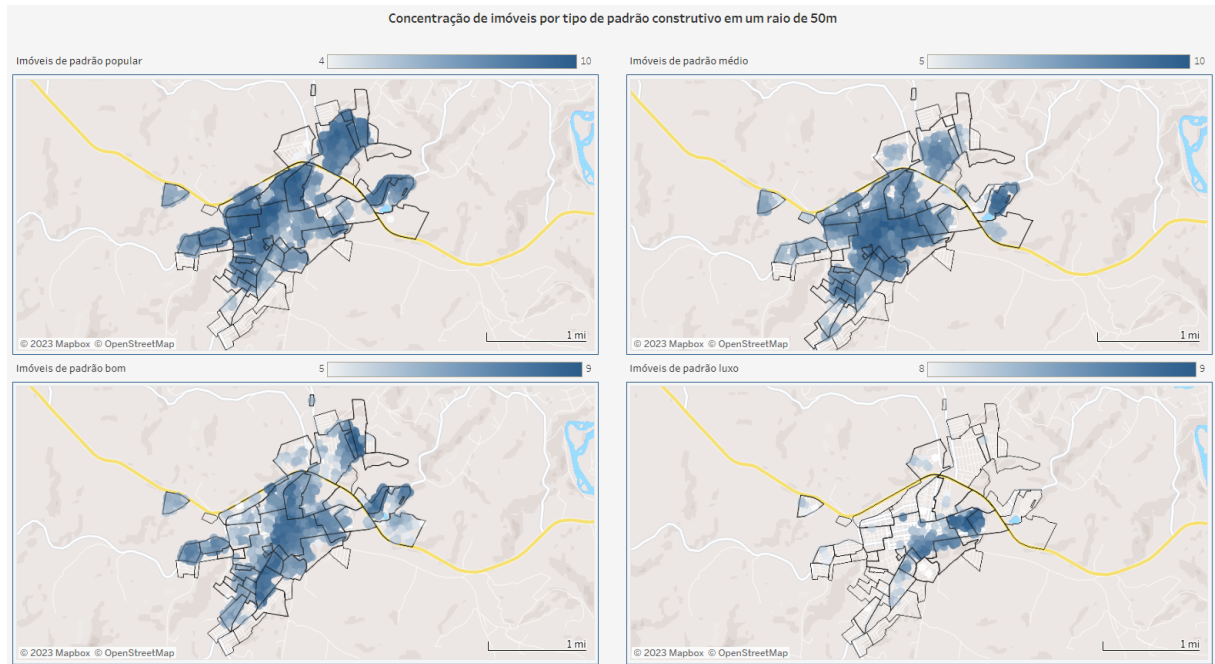


Figura 11 – Concentração de imóveis por tipo de padrão construtivo em um raio de 50 m.

sobre os lotes, obter informações de nome da zona ou macroárea. Ao clicar em um lote no mapa de macroárea, todos os lotes pertencentes a mesma macroárea ficam destacados e as zonas são filtradas no mapa ao lado. O fluxo contrário também é uma interação possível.

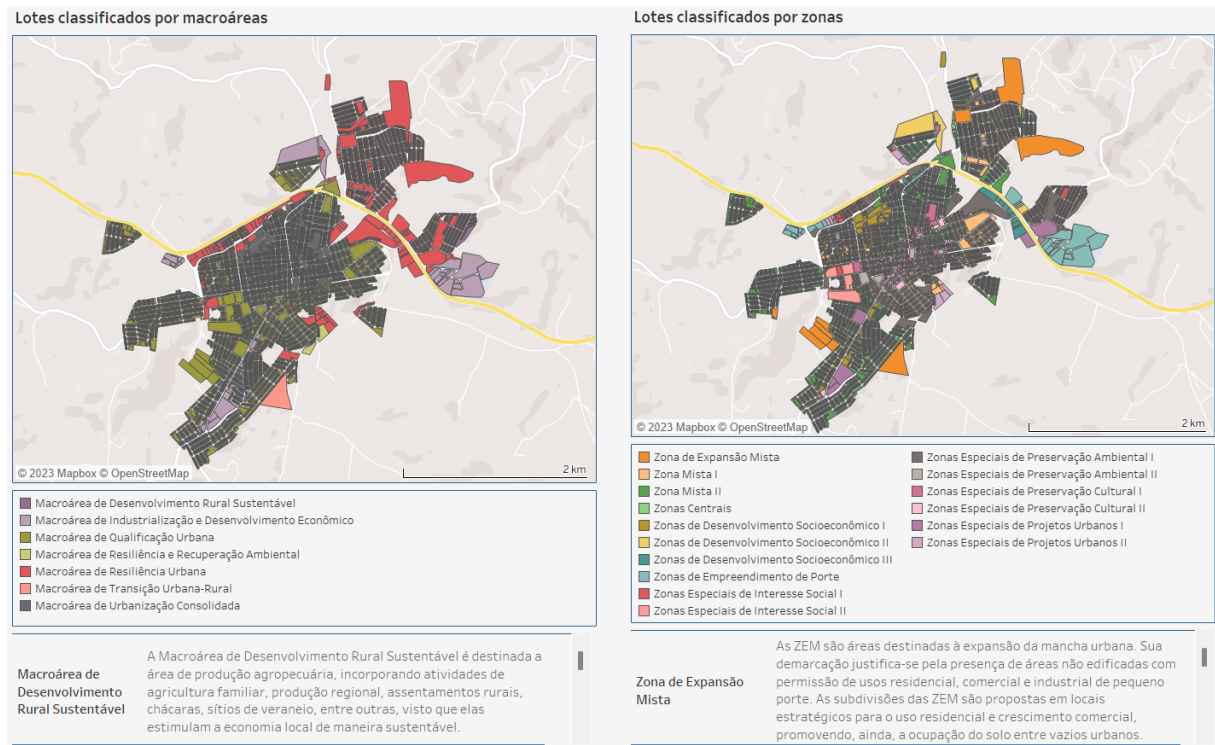


Figura 12 – Lotes classificados por macroáreas e zonas.

Corrigir parâmetros vigentes de uso e de ocupação do solo visando garantir a permanência do uso e ocupação real do solo de forma segura e sustentável (E08) e garantir

parâmetros urbanísticos compatíveis com as tipologias e demandas existentes e produzidas no território (E09) são estratégias que exigem entender quais são as edificações que estão em desacordo com as normas vigentes.

As informações do tipo de utilização das edificações foram cruzadas com os tipos de uso não permitidos dos parâmetros construtivos do Plano Diretor, utilizando para isso a macroárea e zona do lote da edificação. As edificações que estivessem em desacordo com as normas foram marcadas como um alerta para possível utilização não permitida.

É importante notar que não foi afirmado que a utilização estava errada. Isso porque a utilização é uma informação coletada manualmente, sendo passível de erros humanos, como, por exemplo, erros na coleta. A classificação entre imóveis em atenção para uso não permitido e imóveis em acordo com os parâmetros pode ser vista na Figura 13. Os imóveis em atenção de uso foram marcados na cor laranja. Optou-se por essa cor ao invés de vermelho, pela carga cognitiva dessa segunda ser fortemente relacionada a significados negativos.

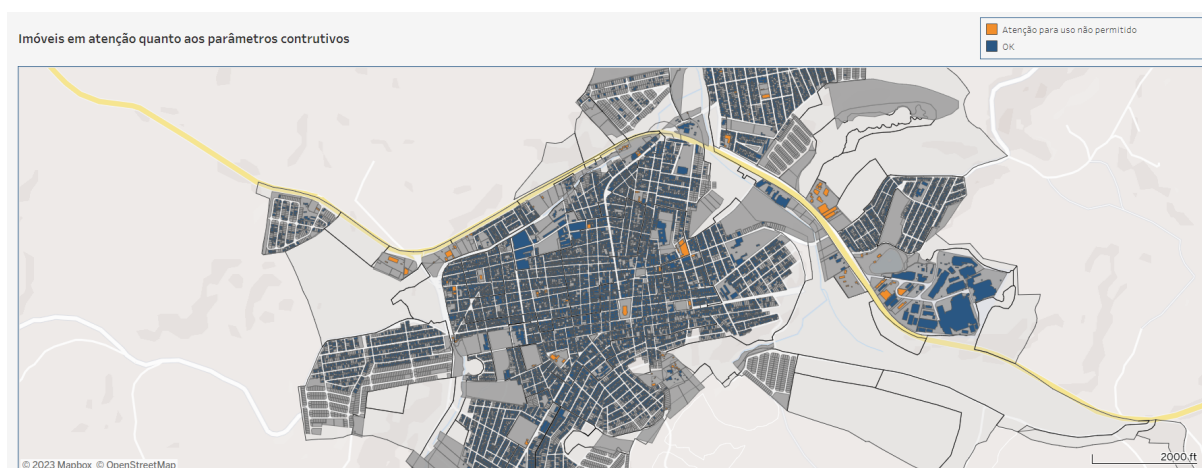


Figura 13 – Edificações em atenção quanto aos parâmetros construtivos.

A última informação disponibilizada na página de parâmetros construtivos foi a tabela mostrada na Figura 14. Essa parte não exigiu processamento de dados como nos outros casos, porque o dado foi trazido direto do Plano Diretor. Considerou-se uma informação essencial para o painel, visto que a obtenção dessas informações é uma das maiores dores relatadas no estudo qualitativo para identificação de demanda de dados para planejamento urbano. Por essa razão, visou-se melhorar a relação do usuário com esse dado, adicionando, para isso, a interação com o mapa de forma que ao clicar em um lote no mapa de macroárea ou de zona, os parâmetros construtivos referentes à seleção fossem filtrados.

Macroárea	Zona	Coeficiente de aproveitamento			Taxa de ocupação máxima	Taxa de ocupação mínima	Gabarito de altura máxima	Recuo mínimo da frente	Recuo mínimo de fundos e laterais		Usos não permitidos
		Mínimo	Básico	Máximo					Se altura <= 25 m	Se altura > 25 m	
Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico	Zona de Expansão Mista	0,25	2	2,5	0,75	0,1	-	3	1,5	3	Atividades logísticas. Indústria de pequeno e médio porte. Indústria de grande porte. Ocupações especiais
	Zona Mista II	0,25	2	2,5	0,75	0,1	-	3	1,5	3	Desenvolvimento sustentável. Atividades logísticas. Indústria de pequeno e médio porte. Indústria de grande porte. Ocupações especiais
	Zonas de Desenvolvimento Socioeconômico I	0,25	2	2,5	0,75	0,1	-	5	1,5	3	Desenvolvimento sustentável, indústria de grande porte e ocupações especiais
	Zonas de Desenvolvimento Socioeconômico II	0,25	2	2,5	0,75	0,1	-	5	1,5	3	Desenvolvimento sustentável, indústria de grande porte e ocupações especiais

Figura 14 – Parâmetros construtivos por macroáreas e zonas.

5.2.3 Segurança

Um dos problemas identificado no Plano Diretor é que o município possui áreas públicas (ruas, calçadas, áreas verdes) ou regiões com alta concentração de ocorrências relacionadas à segurança pública. Por essa razão, a estratégia é identificar essas regiões (E10). Esse é um dos únicos problemas relacionado à segurança no Plano Diretor, o que poderia limitar as análises. Entretanto, os dados fornecidos pela PCMG possibilitaram extrapolar o problema e conduzir três diferentes análises com a mesma base de dados.

A primeira foi a análise em termos de vizinhança. O objetivo foi entender como os bairros se relacionavam em termos de ocorrências criminais, o quão similares ou diferentes são entre si. Por isso, aplicou-se o índice de Moran, considerando as oito vizinhanças mais próximas para calcular o índice de cada bairro. Porque essa análise de dados não é uma técnica trivial, buscou-se dar o maior contexto possível na legenda das cores, assim como adicionar uma pequena explicação sobre o mapa, conforme mostra a Figura 15.

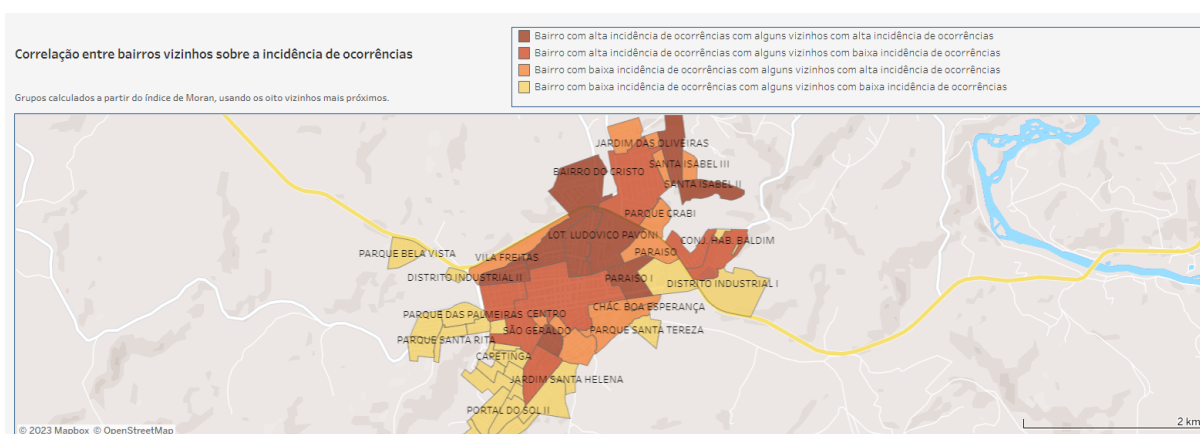


Figura 15 – Edificações em atenção quanto aos parâmetros construtivos.

A ideia da segunda representação visual era dar uma visão geral em termos de tipo e grupo de ocorrência como mostrado na Figura 16. A PCMG considera que cada tipo de ocorrência pertence a um grupo de ocorrências. Por exemplo, acidente de trânsito sem vítima é um tipo de ocorrência que pertence ao grupo trânsito. Nos gráficos, quando um

grupo é selecionado no primeiro gráfico de barras, os tipos pertencentes a ele são filtrados no segundo gráfico. Também, é possível filtrar os dados por bairro usando o filtro acima dos gráficos.

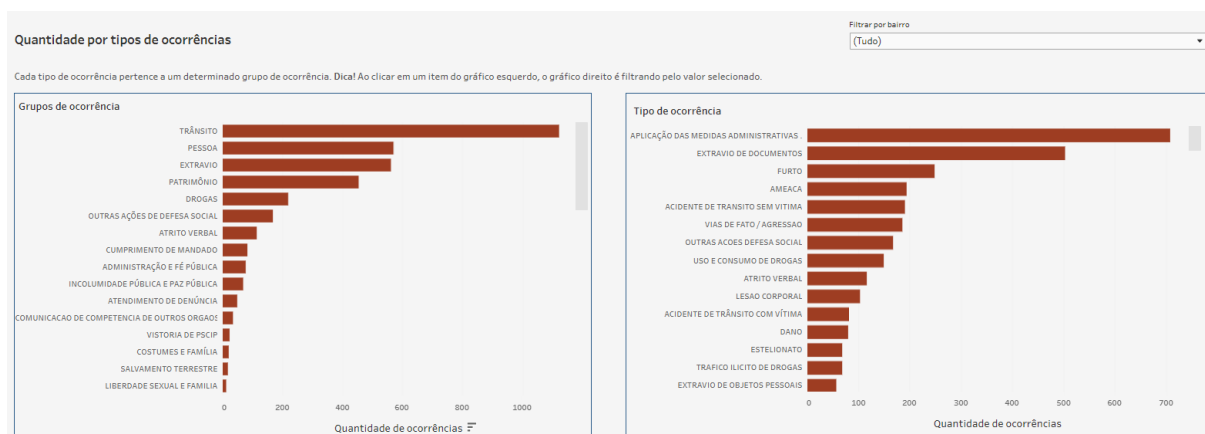


Figura 16 – Grupos e tipos de ocorrências considerados pela PCMG.

A última análise é bastante semelhante à análise do estimador de densidade kernel do tipo de padrão do uso do solo. Dados os grupos com as maiores quantidades de ocorrências, buscou-se entender sua organização no espaço. Por isso, definiu-se a função gaussiana com um raio de 50 metros. Como se constata na Figura 17, diferente do padrão das edificações, a distribuição dos grupos de ocorrências policiais são bastante semelhantes e não possuem diferenças significativas entre si que possam atribuir características marcantes. Isso porque a concentração de ocorrências acontece na parte central da cidade. O que faz sentido ao relacionar essa informação com a concentração populacional no bairro Centro, a qual é a maior de Elói Mendes.

Um detalhe importante é que o tema segurança pública tende a ser associado a uma ideia negativa, especialmente quando se trata de valores mais altos. Por essa razão, optou-se por usar um tom de vermelho e laranja na composição dos gráficos, diferente do que foi feito, por exemplo, nos gráficos de uso do solo.

5.2.4 Saúde e educação

No município analisado foi constatada uma demanda para construção de novos equipamentos públicos nas áreas de saúde, educação, assistência social, esporte e lazer, entre outros. Então, uma das estratégias definidas no Plano Diretor é prever as melhores localizações dos equipamentos, adequando o uso do solo e articulando a escolha da localização à dinâmica de mobilidade, de adensamento e de desenvolvimento urbano prevista (E11).

Os dados disponíveis para saúde e educação são semelhantes. Primeiro, os pontos de cada escola e unidade de saúde vindos do Plano Diretor foram adicionados em seus

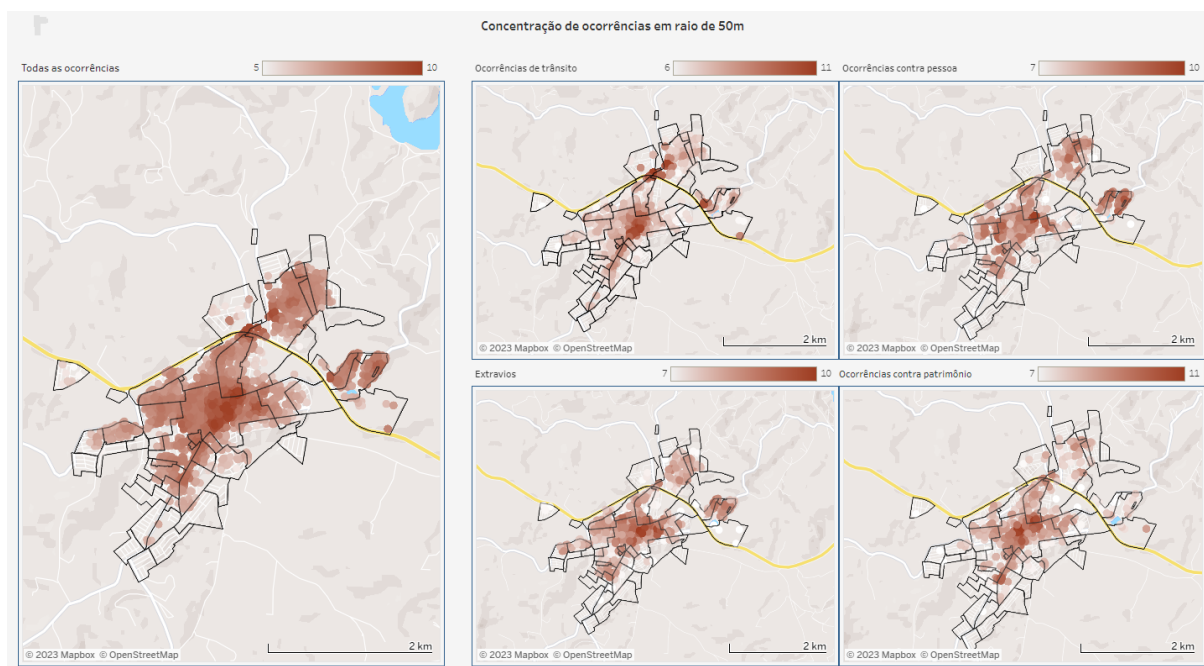


Figura 17 – Estimador de densidade kernel para ocorrências na PCMG.

respectivos mapas. Em seguida, usando distância geodésica, calcularam-se as distâncias entre os centros de cada lote até a unidade de saúde ou escola. Dessa forma, cada lote foi classificado como pertencente a área de atuação do ponto de interesse que tivesse a menor distância. Com isso, os polígonos que representam os lotes foram classificados como ilustrado nas Figuras 18 e 19.

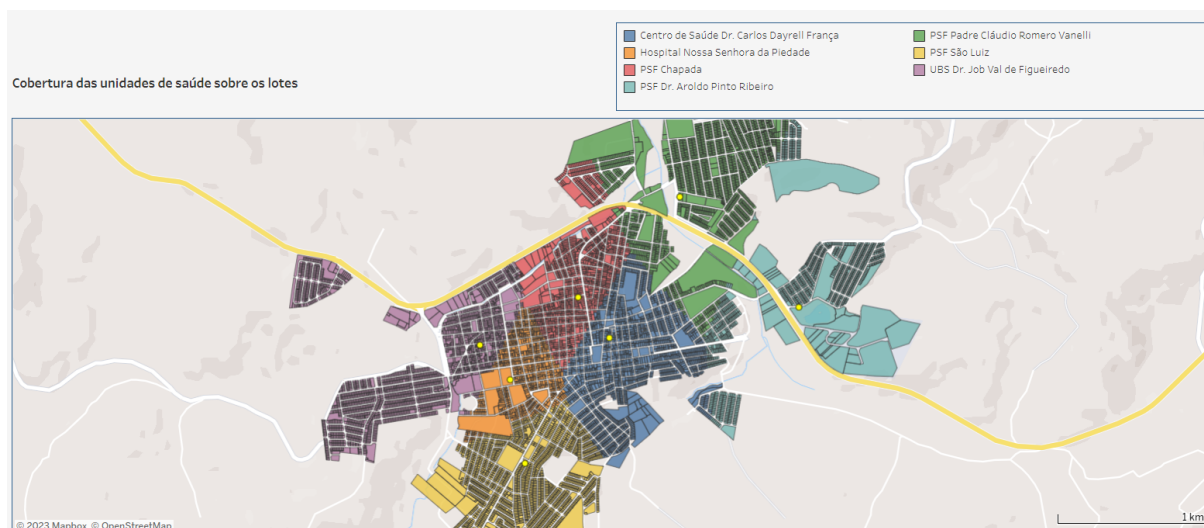


Figura 18 – Lotes nas áreas de atuação das unidades de saúde.

Buscou-se entender quantas pessoas ou residências eram atendidas por cada uma das unidades de saúde, ou escolas. Isso porque foi possível perceber nas análises anteriores de uso do solo que a população está concentrada nas áreas centrais, portanto, apenas a quantidade de lotes e a área de cobertura das unidades de saúde ou escolas poderiam ser uma informação que levaria a uma tomada de decisão errada. Assim, usando as informações

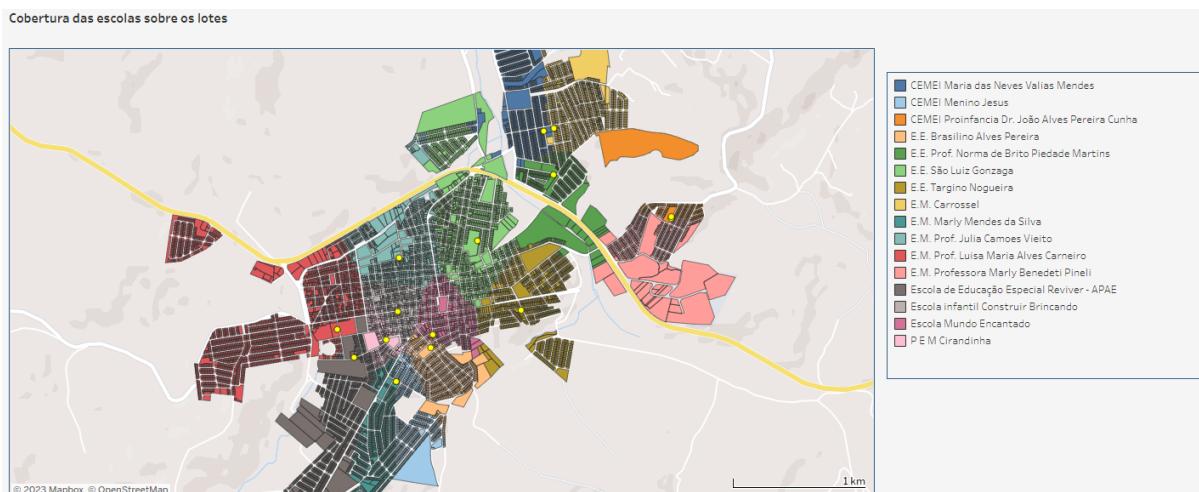


Figura 19 – Lotes nas áreas de atuação das escolas.

de população e edificação os gráficos de barra das Figuras 20 e 21 foram construídos. É interessante notar que não necessariamente o local que atende a maior quantidade de residências é o que atende a maior quantidade de pessoas, como no caso das escolas.

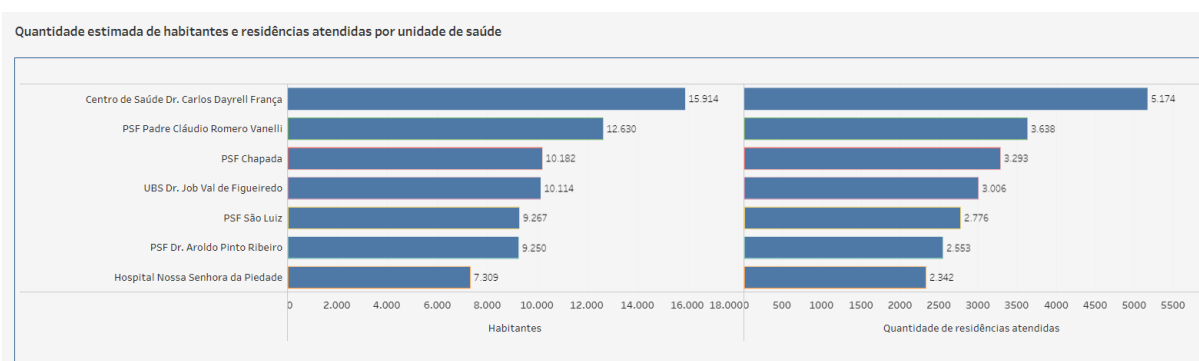


Figura 20 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada unidade de saúde.

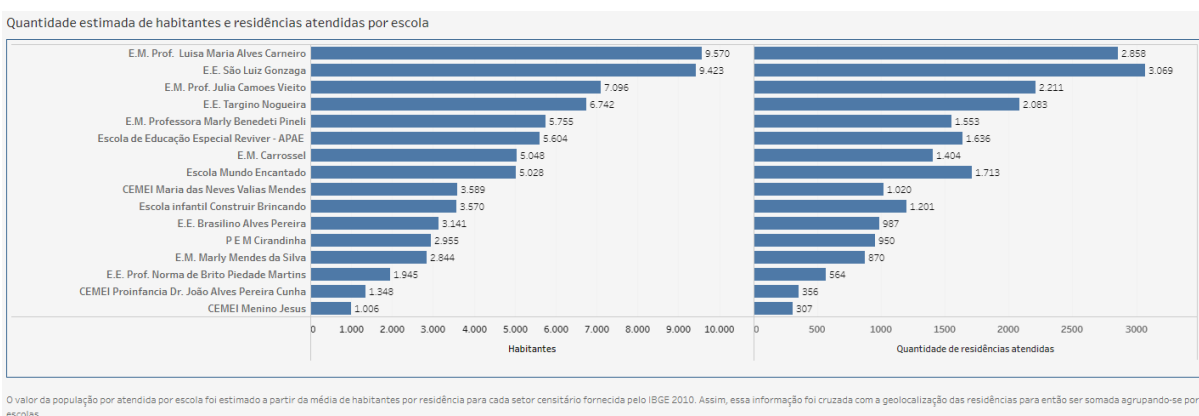


Figura 21 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada escola.

Por fim, foram calculadas duas medidas de distâncias. A primeira medida determina qual a distância entre a unidade de saúde ou escola até o lote mais distante dentro de

sua área de cobertura. Enquanto, a segunda medida é a média das distâncias entre a unidade de saúde ou escola e os lotes de sua área de cobertura. Nessa análise, ilustrada nas Figuras 22 e 23, percebe-se que não necessariamente os pontos de interesse com as maiores distâncias máximas são também os pontos de interesse com as maiores distâncias médias.

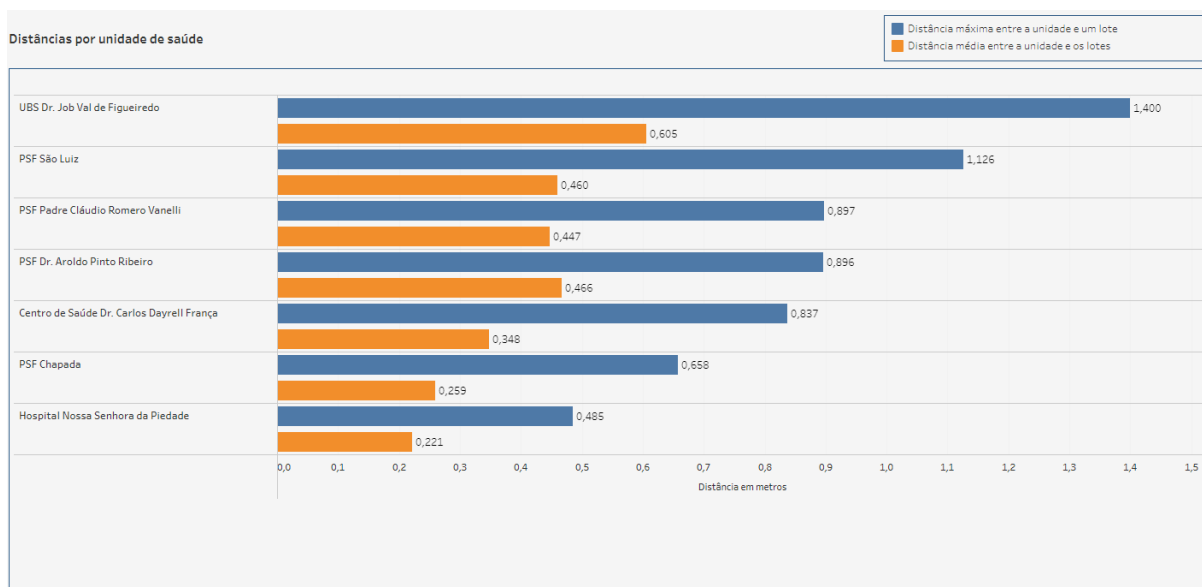


Figura 22 – Distância máxima e média dos lotes até uma unidade de saúde.

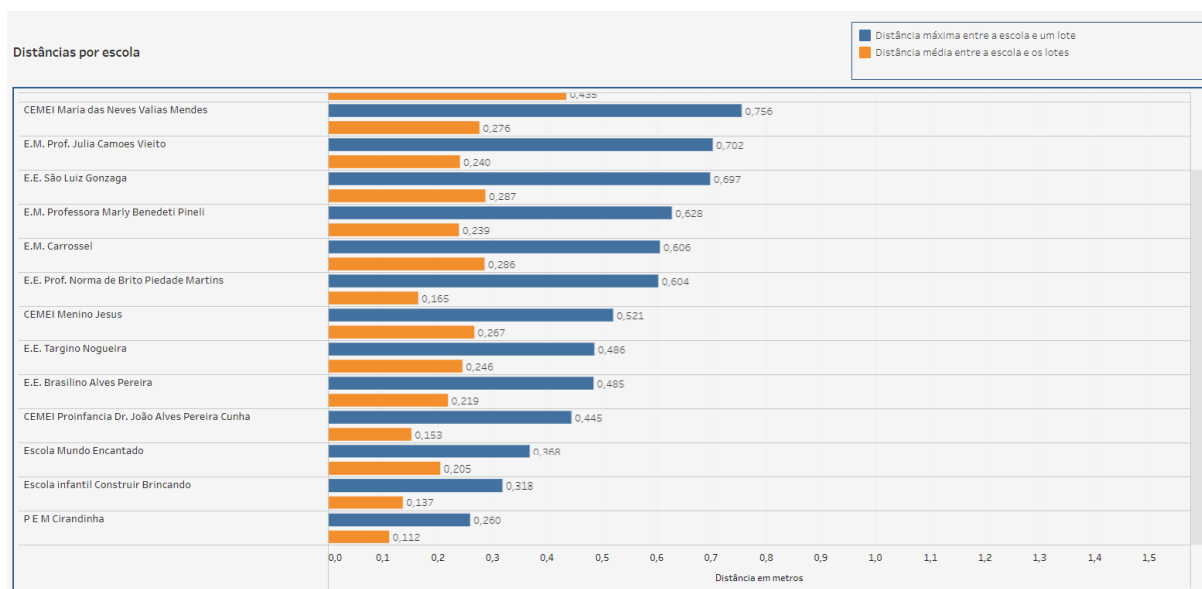


Figura 23 – Distância máxima e média dos lotes até uma escola.

5.3 Avaliação

Para definir a estratégia de avaliação, foram considerados trabalhos na literatura que considerasse avaliações no contexto de visualização de informação. Trabalhos como (GOLEBIOWSKA; OPACH; RØD, 2017), (YANG et al., 2016), (ANDRIENKO et al.,

2002) e (FEICK; DEPARDAY, 2010) desenvolveram como artefato painéis de visualização de informações. Para avaliá-los, utilizaram a entrevista semi-estruturada em suas pesquisas. A partir da revisão da literatura, também percebeu-se que os trabalhos consideraram importante reservar um tempo da entrevista para explicar sobre os painéis, qual o propósito de cada mapa e gráfico, quais os recursos de interação e sanar possíveis dúvidas dos participantes. Dessa forma, a entrevista semi-estruturada também foi escolhida como método para coleta de dados da etapa de avaliação.

O objetivo da avaliação do primeiro ciclo foi identificar possíveis oportunidades de melhorias e pontos de dúvidas quanto ao artefato desenvolvido e quanto ao próprio processo de avaliação. Por esse motivo, essa avaliação foi considerada um piloto.

Para participar do piloto, optou-se por convidar pessoas que pudessem representar, de alguma forma, esse o grupo de potenciais usuários. Assim, quatro pessoas com perfis diferentes participaram do piloto. Seus perfis podem ser descritos da seguinte forma:

- 1. não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas;
- 2. não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas;
- 3. possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas;
- 4. possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas.

A avaliação foi elaborada a partir de tarefas que exigissem a maior interação possível com as análises do painel de visualizações para serem executadas nas entrevistas. Para isso, foi usado como referência o *Task Model* definido em (KNAPP, 1995). As tarefas elaboradas e os operadores visuais envolvidos são mostrados na Tabela 5.

No início de cada entrevista, o painel de visualizações foi explanado para os participantes. Após essa explicação, o participante era informado que as tarefas foram separadas por eixo temático para facilitar a organização e execução da avaliação. Os usuários da avaliação piloto tiveram liberdade para adicionar quaisquer informações que achassem relevantes mesmo que saísse do roteiro. Por ser uma avaliação piloto, as entrevistas dessa etapa não foram gravadas. Portanto, as observações foram anotadas durante e após a coleta de dados. Todas as entrevistas foram realizadas via videoconferência.

Após a fase piloto, as entrevistas e os resultados foram analisados segundo a metodologia da Comparação Constante (SHULL; SINGER; SJOBERG, 2007). As tarefas elaboradas e os resultados obtidos a partir das entrevistas serão discutidos nas subseções a seguir. As observações e dados coletados podem ser vistas no Apêndice A.

Tabela 5 – Tarefas elaboradas e operadores visuais envolvidos

#	Tarefa	Operadores visuais
1	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.	Identificar Localizar
2	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.	Associar Comparar Identificar
3	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença/semelhança observada?	Comparar Identificar Localizar
4	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?	Associar Identificar
5	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?	Associar Identificar
6	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?	Associar Identificar
7	Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?	Associar Identificar Localizar
8	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.	Identificar Localizar
9	Quais são as duas unidades de saúde que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?	Associar Comparar Identificar Localizar
10	Qual a escola que atende a maior quantidade de habitantes? A escola que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da escola que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.	Identificar Localizar
11	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?	Associar Comparar Identificar Localizar

5.3.1 Uso do solo

A primeira tarefa está associada ao mapa e ao gráfico com a população estimada por bairro apresentados na Figura 6, considerando os operadores visuais de identificação e localização. A partir dessa escolha, a pergunta apresentada aos participantes foi: “O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os”.

Dessa forma, era esperado que o usuário identificasse qual o bairro com a maior

população e qual o bairro com a segunda maior população, para isso usando o gráfico de barras. Uma vez que os bairros fossem encontrados, o usuário deveria localizá-los no mapa e comparar se faziam fronteira.

Durante o piloto não foram identificados problemas na realização da tarefa proposta. Um dos pontos observados foi: os dois participantes do piloto que possuíam experiência com análise de mapas usaram apenas as cores do gradiente para se guiarem na resposta. O que foi possível uma vez que apenas os dois bairros mais populosos apresentam cores mais intensas.

Para a segunda tarefa, o objetivo foi explorar o mapa mostrado na Figura 7. Para isso, definiu-se a pergunta: “É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos? Nomeie pelo menos um”. Assim, os operadores visuais usados nessa tarefa foram identificar, comparar e associar. Era esperado que os participantes utilizassem o mapa uso de solo por tipo de utilização e citassem qualquer um dos bairros que possuísse lotes vazios, representados pelas áreas em cinza.

Durante o piloto, foram realizadas duas observações. Alguns dos participantes interpretaram que vazios urbanos são locais onde não existe população e, por isso, a resposta foi dada observando o mapa da Figura 6. Dessa forma, onde não houvesse população era onde teria um vazio urbano. Esse racional não poder ser completamente verdadeiro, porque o município possui, por exemplo, bairros industriais, onde de fato podem não existir residências e moradores, mas que não são vazios.

Outro problema identificado foi a semelhança de cor entre os lotes sem edificações (cinza) e as edificações sem uso, que nessa versão do artefato foram apresentadas com um tom de cinza. Alguns participantes interpretaram que as duas entidades eram sinônimas e, por isso, foram induzidos ao erro. Um lote vazio significa que não existe nenhuma construção no local, enquanto uma edificação sem uso é uma construção que não está sendo utilizada para nenhum propósito.

A última tarefa envolveu os mapas da Figura 11. O objetivo dessa tarefa era interpretar a concentração de renda no município. Foram selecionados como operadores: identificar, localizar e comparar. Assim, a pergunta elaborada foi “A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50 m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Se a resposta for não, qual a diferença observada? Se a resposta for sim, qual a semelhança encontrada?”.

Era esperado que o usuário identificasse os mapas do padrão popular e do padrão de luxo. Em seguida, localizasse os pontos e entendesse como está a concentração em cada um dos mapas e, por fim, compará-los. A interpretação dessa tarefa foi bastante direta durante a fase piloto, não foram observadas intercorrências.

Ao final da avaliação, foi questionado sobre possíveis dificuldades em relação à

interação com as análises. Os participantes relataram não sentirem dificuldades. Ao serem questionados sobre a relevância dos dados apresentados, consideraram as informações interessantes, se aplicadas ao município em que residem. Um dos exemplos de uso foi para o caso em que estivessem procurando onde morar ou estivessem interessados em investimentos imobiliários.

5.3.2 Parâmetros construtivos

Para essa página foi elaborada apenas uma tarefa que usasse os operadores identificar e associar. A pergunta feita foi “Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?”.

Era esperado que o usuário identificasse a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico no mapa da Figura 12; associasse a localização com as zonas do segundo mapa e identificasse essas zonas. Para facilitar, o usuário poderia filtrar pelo mapa, o que se apoia em um dos pontos do Mantra da Visualização (SHNEIDERMAN, 1996). Já a finalidade poderia ser conhecida na caixa de texto com a descrição.

Durante o piloto não foi explicado como filtrar o mapa de zonas usando o mapa de macroáreas. O que se mostrou um problema uma vez que a primeira ação dos participantes foi tentar filtrar pela legenda ou então deduzir as zonas apenas pela localização. O que tornou a tarefa frustrante para os participantes, já que existem várias zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico, e eles não poderiam ter certeza se nomearam todas elas apenas associando a posição no mapa.

Outro ponto observado durante o piloto foi a resposta para a pergunta sobre a finalidade da macroárea. A maioria dos participantes tentou responder deduzindo a funcionalidade baseado no nome ao invés de procurar pela descrição da macroárea na caixa de texto.

Quando questionados sobre possíveis dificuldades, todos concordaram que não tiveram. O que é interessante uma vez que houve a dificuldade quanto à descrição da macroárea e identificação das zonas. Os participantes julgaram que a informação parecia importante para o planejamento urbano, mas que não era de interesse deles, a menos que estivessem interessados em construir na cidade, então provavelmente usariam a tabela com os parâmetros construtivos.

5.3.3 Segurança

Três tarefas foram inicialmente desenvolvidas para a temática segurança. A primeira tarefa estava associada ao mapa Autocorrelação entre bairros vizinhos sobre a incidência de ocorrências, mostrado na Figura 15. Os operadores visuais escolhidos foram associar e

identificar. Dessa forma, a tarefa foi consolidada através da pergunta: “O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?”.

Dessa maneira, era esperado que o usuário identificasse o bairro no mapa e fizesse a seguinte análise: como o polígono apresenta cor marrom, isso significa que possui vizinhos com maior incidência de ocorrências. É importante destacar que esse mapa é uma representação visual do índice de Moran, isso significa que o operador visual comparar não está envolvido porque é considerado um erro interpretá-la como um mapa de calor. O índice de Moran como explicado na Seção 2 representa a autocorrelação entre um bairro e seus vizinhos e não o valor absoluto da quantidade de ocorrências.

Durante a fase piloto, foi observado que os participantes com experiência com mapas não apresentaram dificuldades ao realizar essa tarefa, dando respostas corretas rapidamente. Os outros dois participantes, entretanto, interpretaram a representação visual como um mapa de calor ao invés de um mapa de índice de Moran.

A segunda tarefa envolvia a quantidade de ocorrências por grupo e tipo, mostrada nos gráficos na Figura 16. Foi elaborada a pergunta “Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?”, que requer os operadores visuais identificar e associar, uma vez que o usuário deveria filtrar por bairro usando o filtro de seleção. Depois, identificar o grupo Drogas no primeiro gráfico de barras e clicar sobre a barra. Um primeiro comportamento observado no piloto foi a dificuldade na utilização do filtro por bairro, apesar de todos os participantes terem sido informados sobre.

A última pergunta envolveu os mapas da Figura 17. Os objetivos dessa tarefa eram identificar, comparar e localizar. A pergunta elaborada foi “Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?”. Essa pergunta gerou dúvidas quanto a resposta correta. Ocorrências contra pessoa é o grupo menos concentrado no centro, mas os participantes responderam ser o grupo Ocorrências contra o patrimônio. O que é explicado pelo fato de que a distribuição dos grupos de ocorrências é muito semelhante.

Por fim, foram feitas as perguntas em relação às possíveis dificuldades e interesse. Os participantes declararam sentir dificuldade, principalmente, com os filtros da segunda tarefa. Quanto ao interesse, foi acordado por todos eles que as informações apresentadas seriam de seu interesse caso estivessem procurando onde morar.

5.3.4 Saúde e educação

A elaboração das tarefas para os eixos temáticos saúde e educação buscou um maior nível de interação entre os gráficos e o mapa. É importante clarificar que as perguntas de cada um desses dois eixos foram feitas aos participantes do piloto separadamente. No entanto, por apresentarem estruturas, análises e resultados similares, torna-se viável abordá-las conjuntamente nessa subseção.

Identificar e localizar foram os operadores visuais que guiaram a construção da primeira tarefa, que teve como abrangência os mapas mostrados nas Figuras 18 e 19, e os gráficos nas Figuras 20 e 21. A pergunta feita foi “A [unidade de saúde ou escola] que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da [unidade de saúde ou escola] que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as”.

Dessa forma, o usuário deveria identificar nos gráficos de barra qual é a unidade de saúde ou escola que abrange a maior quantidade de habitantes e qual a que atende a menor quantidade de residências. Em seguida, deveria localizar essas unidades nos mapas e verificar se fazem fronteira.

Durante a fase piloto, essa tarefa foi realizada sem maiores dificuldades. Entretanto, dois participantes observaram que se cada uma das barras fosse colorida conforme a cor da unidade de saúde ou escola nos mapas, a ação de localizar as unidades e escolas se tornaria mais fácil. É interessante notar que adicionar a informação de cor no gráfico de barras implica em ter o operador associar também presente. Segundo (KNAPP, 1995), quanto mais operadores, mais complexa a tarefa. Entretanto, considerando os conceitos da Teoria de Gestalt, a cor ajuda a identificar pertencimento a um mesmo grupo por similaridade, o que pode auxiliar na cognição.

A segunda tarefa foi configurada a partir da pergunta “Quais são as duas [unidades de saúde ou escolas] que possuem as menores distâncias máximas? A área de alcance delas faz fronteira?”. Para respondê-la, o participante precisaria usar dois operadores visuais, identificar e localizar, uma vez que era esperado que o usuário identificasse, nos gráficos mostrados nas Figuras 22 e 23, as duas unidades de saúde ou escolas com as menores distâncias máximas. Sequencialmente, deveria localizá-las nos seus respectivos mapas. Não houve dificuldade por parte dos participantes, mas notou-se que nesse ponto da avaliação já apresentavam sinais de cansaço.

De maneira geral, os participantes relataram não sentir dificuldades com as tarefas apresentadas. Os participantes concordaram que as informações de saúde eram mais interessantes do que as de educação porque as de educação fariam sentido se tivessem filhos pequenos, o que não era o caso. As de saúde, entretanto, poderiam auxiliar a encontrar o posto de saúde mais perto de suas casas em caso de necessidade.

5.4 Considerações finais

A construção do painel de visualizações foi realizada a partir do *framework* “Visualizando Análise Visual como Construção de Modelo”. Sua utilização permitiu explorar os dados de maneira mais aprofundada e de forma não tão convencional ao que é feito nas prefeituras.

A construção do painel permitiu perceber que os dados sugerem que as estratégias traçadas no Plano Diretor em conjunto com a prefeitura e a sociedade civil para problemas que o município de Eloí Mendes enfrenta são adequadas. Além disso, as técnicas podem ser replicáveis a dados semelhantes de outros municípios.

Durante a avaliação, percebeu-se que, de maneira geral, o painel de visualização de informações estava adequado, mas que existiam oportunidades de melhoria para facilitar a exploração dos dados. Também foi possível identificar a necessidade de tornar a avaliação menos cansativa. Essas oportunidades foram endereçadas no Capítulo 6 que trata sobre o segundo ciclo de iteração dessa pesquisa. Assim, essa etapa foi concluída ao finalizar a avaliação piloto do artefato desenvolvido.

6 Ciclo II: Painel de Visualização para Planejamento Urbano

6.1 Considerações iniciais

No primeiro ciclo de iteração da pesquisa, foi construída a primeira versão do artefato, que é um painel de visualização de informações, assim como a realização de uma avaliação piloto, que possibilitou identificar oportunidades de melhorias tanto no artefato, quanto na estratégia usada para avaliação. Dessa forma, o objetivo desse capítulo é apresentar as alterações realizadas após o primeiro ciclo e a avaliação a partir da interação do artefato com os usuários potenciais.

Esse capítulo tem a seguinte organização, na Seção 6.2 têm-se as melhorias efetuadas no painel. Na Seção 6.3, o artefato é avaliado com a participação dos usuários em potencial. Por fim, na Seção 6.4 os principais resultados obtidos são discutidos.

6.2 Design e desenvolvimento

No piloto, foi possível identificar a dificuldade relacionada à semelhança entre as edificações sem uso e os lotes vazios. A confusão foi gerada pela similaridade nos tons de cinza atribuídos aos dois casos para classificá-los. Para evitar o problema, optou-se por trocar a cor dos polígonos de edificações sem uso para um tom de verde-claro. De forma que, ao olhar para a legenda, não existe cor cinza associada a nenhum tipo de edificação ou área especial, como pode ser visto na Figura 24.

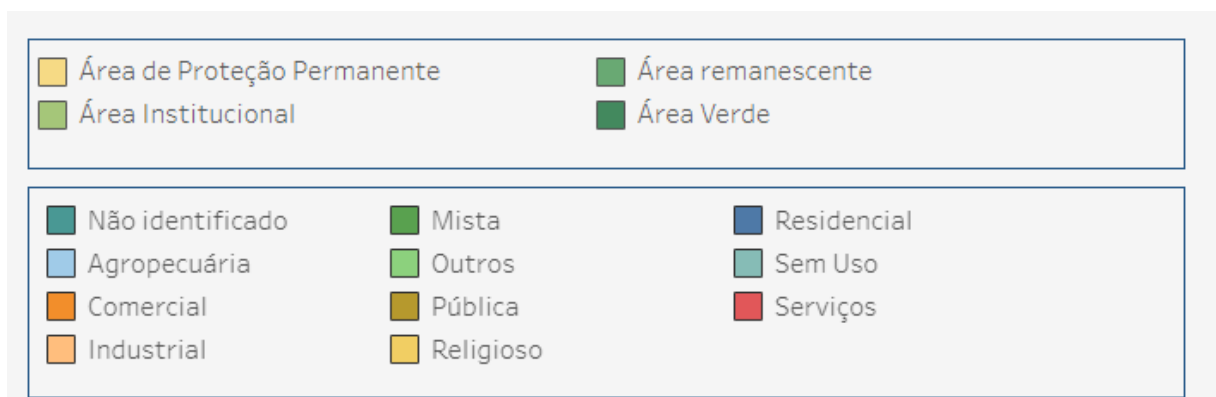


Figura 24 – Legenda do mapa Uso do solo por tipo de utilização.

Para o eixo temático parâmetros construtivos, durante o piloto houve a dificuldade quanto à descrição de cada macroárea e zona. Por isso, entendeu-se que colocar a descrição

em um *tooltip*, que é exibido quando o usuário passa o mouse sobre o polígono de interesse, poderia ajudar a interpretar a finalidade da classificação. Essa alteração pode ser visualizada na Figura 25.

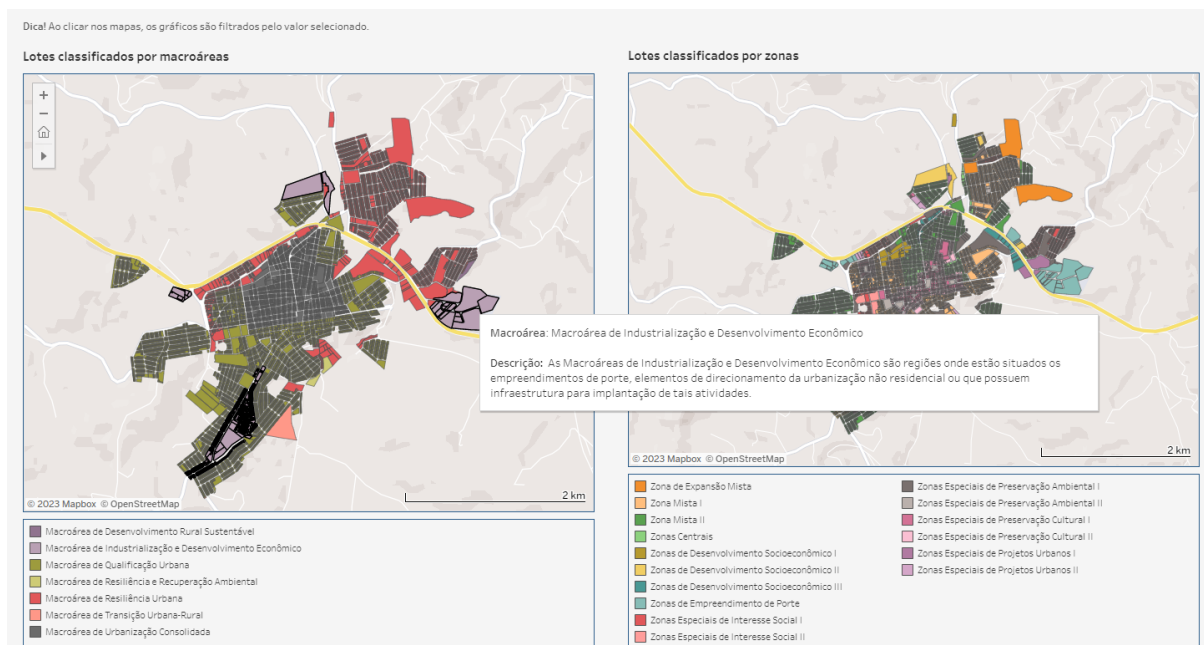


Figura 25 – Descrição da finalidade da macroárea no tooltip.

As últimas mudanças efetuadas foram nos gráficos que mostram a quantidade estimada de pessoas e residências pelas unidades de saúde e escolas. Trocou-se o azul das barras pela respectiva cor da unidade de saúde ou escola no mapa. Essa alteração foi sugestão de alguns dos participantes do piloto e está representada nas Figuras 26 e 27.

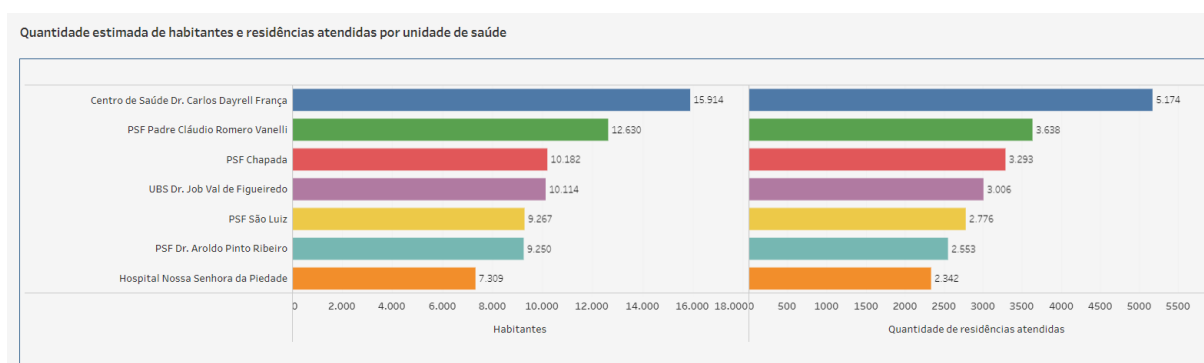


Figura 26 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada unidade de saúde.

As páginas de cada eixo que compõem a versão do segundo ciclo estão ilustradas no Apêndice B. O painel também está disponível *online* no Tableau.

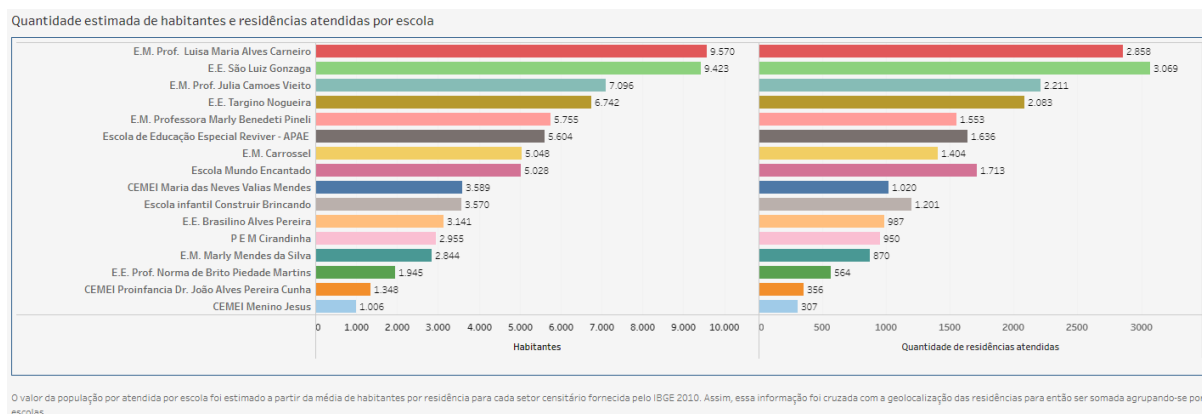


Figura 27 – Quantidade estimada de habitantes e residências atendidos por cada escola.

6.3 Avaliação

A avaliação final teve como objetivo entender a interação entre os usuários reais em potencial e o artefato, de forma a avaliar a solução proposta para o problema abordado nessa pesquisa em um contexto real. Para isso, participaram seis pessoas, todas com experiência em análise de mapas e gráficos. Três participantes são engenheiros que trabalham diretamente com a elaboração de planos urbanos de municípios e os outros três são arquitetos que trabalham ou já trabalharam na secretaria de obras de municípios, estando diretamente envolvidos com a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal. Sendo esses o principal público-alvo do painel desenvolvido. As observações e respostas obtidas com a avaliação final podem ser vistas no Apêndice C.

6.3.1 Uso do Solo

“O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os”. Essa foi a primeira pergunta do eixo Uso do Solo referente às representações da Figura 6. As respostas e o comportamento dos participantes foi muito similar ao do piloto, metade dos participantes usaram apenas as cores do gradiente para se guiarem na resposta. Os demais recorreram aos gráficos de barras. Apenas um desse segundo grupo não soube responder corretamente à pergunta, porque entendeu que deveria indicar quem eram os bairros vizinhos do que possui a maior população. Analisando o comportamento geral em relação a esse mapa, pode-se entender que a representação usando o mapa de calor foi adequada e permitiu abstrair uma informação de forma rápida.

A segunda tarefa tinha como objetivo explorar o mapa mostrado na Figura 7, com a pergunta “É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos? Nomeie pelo menos um”. Embora tenha sido realizada uma alteração no mapa devido à avaliação do ciclo 1, a conclusão dessa tarefa não foi trivial. Um dos participantes utilizou os mapas de concentração de imóveis por tipo em raio de 50 metros mostrado na Figura 11. A lógica utilizada pelo participante foi a de encontrar bairros onde não existissem imóveis plotados,

o que o levou à resposta correta. A justificativa para ter usado esse mapa e não o de uso do solo é a de que achou este último com muita informação.

Além desse caso, 50% dos participantes usaram o mapa de população estimada por bairro para identificar bairros que possuem lotes vazios. A lógica usada foi a de que um bairro com lotes vazios é um bairro sem população, semelhante ao que aconteceu durante o piloto. Então, todos eles indicaram os bairros com populações zeradas como resposta para a pergunta. O racional é inválido porque o cálculo de população estimada considera apenas os imóveis com utilização residencial. Assim, um bairro com indústrias construídas poderia ter a população zerada, mas não ter lotes vazios. Outro ponto a ser destacado é que metade dos participantes consideraram seus conhecimentos prévios sobre o município para responder à tarefa, o que pode ter sido um viés para o erro.

É interessante notar que o mapa que os participantes mais disseram gostar e ser importante para eles no dia a dia foi o que causou a maioria dos erros. Uma das possíveis justificativas para isso é a elaboração da pergunta que dá margem para as outras interpretações. A pergunta por si só já é mais complexa visto que para respondê-la são necessários três operadores visuais, o que segundo (KNAPP, 1995) aumenta a carga cognitiva e, por consequente, a complexidade. Uma possível melhoria seria adicionar a legenda de lotes vazios ao mapa.

A última tarefa foi “A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50 m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Se a resposta for não, qual a diferença observada? Se a resposta for sim, qual a semelhança encontrada?”. Esperava-se que fosse respondida a partir da análise da Figura 11. Semelhantemente ao piloto, o mesmo comportamento se repetiu na avaliação final, os usuários não apresentaram dificuldades. Apenas um participante não respondeu corretamente a essa questão porque não utilizou a barra de rolagem para visualizar o final do painel, assim usou do conhecimento prévio sobre o município para responder à pergunta. O que abre margem para discussão quanto a disposição de elementos em um painel de visualização. Propõe-se como uma possível alteração garantir que a altura máxima da página de um painel esteja nos limites da tela visualizada pelo participante. Dessa forma, todo o conteúdo está visível desde o primeiro momento da interação com o artefato. Caso esse cenário não seja possível, deve haver um estudo do layout da disposição das técnicas de visualização na tela de forma a aproveitar o espaço sem a necessidade de usar a barra de rolagem.

Os participantes foram perguntados sobre as dificuldades no uso do painel, mas todos concordaram que não tiveram problemas. Quando questionados sobre a relevância dos dados apresentados, os usuários foram bastante assertivos quanto à importância das informações para seu dia a dia. Entre os motivos para isso destacam-se:

- estudo de impacto de vizinhança para a construção de novos projetos;

- especulação imobiliária;
- otimização do trabalho, visto que consultar o plano diretor é uma tarefa que requer esforço e desgasta;
- apoio com informações que influenciam diretamente a elaboração de estratégias políticas sobre o uso do solo de um município.

6.3.2 Parâmetros construtivos

A pergunta elaborada em Parâmetros Construtivos foi “Quais são as zonas pertencentes à Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?”. Dados os resultados obtidos com o piloto, optou-se por explicar que existe a funcionalidade de filtro usando os mapas mostrados na Figura 25. Além disso, durante a apresentação foi mostrado o *tooltip* com a descrição da macroárea e zona. Essas mudanças foram importantes como pode ser observado nas entrevistas, já que na avaliação final, os participantes tiveram facilidade em filtrar a informação. No entanto, para responder sobre a finalidade da macroárea, a maioria usou dos conhecimentos prévios para explicá-la. Nesse caso, é importante considerar que os usuários da avaliação final tem contexto sobre o município e sobre os conceitos de macroáreas e zonas do Plano Diretor. O que os torna familiarizados com os mapas dessa página mais rapidamente do que os participantes do piloto.

Quando questionados sobre possíveis dificuldades, todos concordaram que não tiveram. Os participantes declararam que as informações referentes aos parâmetros construtivos de uso do solo são muito importante para eles, de utilização diária. Entre os motivos para isso, destacaram que as informações presentes no painel otimizam o trabalho, já que essas mesmas informações então em formato de difícil acesso ou não disponíveis atualmente. Além disso, os lotes, objeto de maior interesse, estão classificados por macroáreas e zonas, categorias importantes em projetos arquitetônicos, porque facilita identificar o que pode ou não ser construído.

Para os participantes, a tabela de parâmetros construtivos, mostrada na Figura 14, possui todos os dados necessários para determinar se um projeto pode ser aprovado ou não. A possibilidade de filtrá-la usando os mapas foi considerada uma funcionalidade muito útil. Para os engenheiros que participaram do desenvolvimento do Plano Diretor, todas as análises dessa página tem o potencial de facilitar a auditoria do plano diretor. Um dos exemplos dados foi se uma zona realmente deveria estar associada a uma macroárea. O último motivo citado pelos participantes foi de que os conceitos de macroárea e zona são difíceis de explicar para a população e ter essas informações como foram disponibilizadas no painel ajudam a democratizá-las.

Percebeu-se que as análises dos parâmetros construtivos e do eixo uso do solo foram as que mais agradaram os participantes por estarem mais próximas de suas atividades diárias. Também, foi interessante que os participantes que trabalham na cidade pediram para continuar usando o painel no trabalho deles.

Uma discussão interessante a partir desses resultados é que as análises realizadas nessa página foram as que precisaram de menos transformações nos dados. Porque usaram apenas técnicas de integração de dados geográficos como pertencimento de um ponto a um polígono e conceitos de visualização de informações. Apesar disso, foi a página que mais agradou os usuários finais. Pode-se perceber, portanto, que a disposição de dados de uso cotidiano pode agregar valor ao planejamento urbano.

6.3.3 Segurança

A primeira tarefa abordou a análise da Figura 15 e foi representada pela pergunta “O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?”. Durante a fase piloto apenas os participantes que tinham familiaridade com mapas souberam interpretar o índice de Moran e, por isso, supôs-se que os usuários em potencial da avaliação final também teriam facilidade com o gráfico dada a similaridade de perfis. Entretanto, dos seis participantes, apenas um dos arquitetos soube interpretar corretamente a representação. Os demais consideraram o gradiente de cor para avaliar os bairros e determinar se os vizinhos do bairro Ludovico Pavoni tinham maior ou menor incidência de ocorrências criminais.

A quebra da expectativa traz a discussão de que é possível que representações visuais menos usuais e com um grau maior de complexidade podem não contribuir nesse contexto. Ainda que possua informações que poderiam ser úteis como onde existe uma tendência de crescimento do aumento de ocorrências, o fato de ser uma representação incomum pode comprometer a tomada de decisões, já que da margem para decisões baseados em dados mal compreendidos.

A segunda tarefa envolveu a quantidade de ocorrências por grupo e tipo, gráficos mostrados na Figura 16. Foi construída a pergunta “Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?”. Durante a avaliação final esperava-se alguma dificuldade em filtrar por grupo já que exigia uma interação com o gráfico e entender a relação, mas essas não ocorreram. Muito provavelmente porque foi descrita essa opção durante a apresentação do painel. A dificuldade foi quanto ao filtro de bairro, apesar de todos os participantes terem tido dificuldade para lembrar do filtro, todos conseguiram completar a tarefa corretamente. Um dos motivos para a dificuldade com o filtro foi porque os usuários acharam que seria possível filtrar a informação por bairro através do mapa de autocorrelação. Ao perceber que poderiam ter a informação da quantidade de crimes por tipo e bairro, alguns participantes perguntaram se poderiam ter o mapa de autocorrelação

também classificado por tipo ou grupo de ocorrência.

A última pergunta da página, que envolveu os mapas de estimador de densidade kernel mostrados na Figura 17, foi removida porque o tempo da entrevista estava muito longo e desengajando os participantes na fase de piloto. Por isso, não foi feita no segundo ciclo. Como o gráfico de concentração por padrão da página de uso do solo é muito semelhante a este, optou-se por manter apenas aquela pergunta.

A maioria dos participantes da avaliação final relataram sentir dificuldades com o filtro de bairro da segunda tarefa porque esperavam poder filtrar pelo mapa. Quando questionados sobre a relevância da informação no dia a dia, os dois participantes que trabalham diretamente com a elaboração de planos responderam que não é uma informação importante para eles porque a segurança pública não é responsabilidade do município e sim do Estado, dessa forma não é possível traçar políticas públicas no plano diretor para segurança. Indo de encontro, os demais participantes disseram que a informação é sim importante e dentro do contexto de secretaria de planejamento é usada para traçar planos de ação em termos de segurança, caracterização de imóvel, como adequação de fachadas, especialmente para arquitetos autônomos e especulação imobiliária.

6.3.4 Saúde e educação

Para diminuir o tempo e manter o engajamento, optou-se por manter apenas uma pergunta de cada eixo temático. Dado que as análises são muito similares, assumiu-se que os comportamentos seriam os mesmos. Por isso, em saúde a pergunta mantida foi “A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as”. A tarefa exigia o uso do mapa da Figura 18 e do gráfico da Figura 26. Como discutido no capítulo anterior, ocorreu a dúvida sobre se categorizar as barras de cada unidade por cor poderia aumentar a dificuldade da tarefa ou auxiliar a interpretação dos dados. Foi observado que, na verdade, a mudança de fato ajudou a responder corretamente à tarefa proposta. Todos os participantes da avaliação final disseram ter usado as cores de referência para concluir a resposta.

A pergunta “Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de alcance delas faz fronteira?” foi mantida apenas para o eixo temático de educação. Entre as observações feitas sobre a tarefa, percebeu-se que dois dos participantes não responderam corretamente porque não abaixaram a página até o final. Sendo impossível responder sem as informações do gráfico representado na Figura 23. O que corrobora a ideia de que se a altura máxima do painel coubesse inteiramente na tela, os participantes poderiam ter visto os dados e aproveitado as informações para concluir com sucesso a tarefa.

Os participantes da avaliação final relataram não sentir dificuldade ao finalizarem

as tarefas propostas. Todos concordaram que as informações presentes não são de uso diário, diferente do que foi observado com as páginas uso do solo e parâmetros construtivos.

Para os três arquitetos, a informação mais importante é a localização de cada uma das unidades de saúde para o desenvolvimento de estudos de vizinhança. Como eles trabalham ou já trabalharam para prefeituras, puderam compartilhar que a informação poderia ser muito utilizada pela secretaria de saúde porque uma das tarefas que essa secretaria costuma realizar é o estudo da necessidade de novas unidades. Por outro lado, os engenheiros civis que trabalham na elaboração de planos diretor relataram que a informação poderia ser usada por eles se fosse possível combinar com as informações de uso do solo. Segundo esses participantes, após identificar as unidades de saúde sobrecarregadas, poder-se-ia buscar por lotes municipais vagos e verificar se esses locais poderiam ser áreas onde novas unidades de saúde seriam construídas.

Para a temática de educação, foram levantados dois pontos diferentes, o primeiro é que as escolas foram tratadas como se todas fossem iguais, mas algumas escolas oferecem ensino até certo nível de escolaridade, como creche, enquanto outras vão até o fundamental dois. Dessa forma, se houvesse a separação adequada considerando esse critério, a informação oferecida seria mais completa e possivelmente melhor utilizada pelas secretarias de educação e escolas do município, uma vez que é bastante comum considerar a proximidade entre a escola e a moradia dos estudantes para oferecer o serviço.

6.4 Considerações finais

Esse capítulo descreveu o segundo ciclo de iteração do artefato desenvolvido como proposta de solução para o problema de pesquisa. Inicialmente foram feitas as mudanças no painel de visualizações relacionadas as melhorias identificadas no piloto. Em sequência, a avaliação foi conduzida com os potenciais usuários do artefato, ou seja, pessoas que trabalham diretamente com planejamento urbano municipal. Por fim, os resultados foram analisados.

Acredita-se que os resultados obtidos, especialmente com os eixos uso do solo e parâmetros construtivos, corroboraram a proposta de solução para o problema e também a hipótese de que os dados gerados pela elaboração de instrumentos da política urbana podem auxiliar a tomada de decisões. Percebeu-se que os demais eixos foram considerados importantes para os participantes, mas que não são prioridade como insumo para tomada de decisões e que poderiam ter mais valor se fossem direcionadas para outros grupos de pessoas como secretaria de saúde, educação ou para os órgãos de segurança pública do Estado.

Outra informação obtida foi a de que não apenas a prefeitura se beneficia dessas análises, mas arquitetos e engenheiros autônomos também, uma vez que teriam as infor-

mações necessárias em mãos sem a necessidade de ir até a prefeitura em busca de material para apoiar a decisão.

7 Conclusões

O aumento da urbanização é um desafio de escala global e que no Brasil é bastante considerável dado que o país encontra-se em um estágio avançado desse processo. Nesse sentido, o planejamento urbano municipal é considerado uma das formas de sistematizar a urbanização. Por essa razão, a pergunta que dá origem a essa pesquisa é: como auxiliar a tomada de decisões sobre o planejamento urbano municipal?

O planejamento urbano municipal se apoia nos instrumentos de política urbana, os quais são ferramentas legais utilizadas pelos governos para promover o desenvolvimento urbano sustentável e atingir objetivos sociais, ambientais e econômicos para a cidade. Os plano diretor, plano de mobilidade, plano de saneamento básico, entre outros, são alguns dos exemplos de instrumentos de política urbana.

A elaboração desses planos pelo NEIRU foi o contexto para o desenvolvimento dessa pesquisa. Porque ao longo da interação entre os projetos desenvolvidos com as prefeituras, pode-se perceber que existem diversos produtos de dados intermediários subutilizados. O que gera a oportunidade de pesquisar sobre um problema real de demanda de dados. Portanto, o principal objetivo da pesquisa apresentada foi investigar soluções que apoiem a tomada de decisão no contexto de planejamento urbano utilizando, principalmente, dados gerados quando da elaboração de instrumentos de política pública.

Para conduzir a pesquisa utilizou-se a DSRM como metodologia. As etapas de identificação do problema e motivação e definição dos objetivos da solução foram conduzidas a partir da perspectiva de pesquisa qualitativa e estudo de caso. Entrevistas foram feitas com pessoas que trabalham diretamente com o planejamento urbano de municípios, caracterizando assim os usuários em potencial. Com os resultados dessa investigação, foi possível delimitar como proposta de solução um sistema de apoio a decisão materializado na forma de painel de visualização de informações. Além disso, foi possível coletar as demandas de dados das secretarias de obras. Percebeu-se que a necessidade está muito relacionada aos dados gerados como produtos intermediários na elaboração instrumentos de políticas urbanas usados no cotidiano. Assim, foi possível definir a hipótese de pesquisa que é a integração, a apresentação e a disponibilização desses dados auxilia a tomada de decisão sobre o planejamento urbano municipal.

As etapas de design e desenvolvimento, demonstração e avaliação foram conduzidas conjuntamente em dois ciclos distintos. O primeiro ciclo de iteração foi responsável por construir o artefato usando conceitos de análise de dados geográficos e visualização de informações. Após a construção, o painel foi avaliado em um piloto com participantes de diferentes perfis, em que foi possível identificar melhorias tanto no artefato quanto no

próprio processo de avaliação. Uma das maiores contribuições desse ciclo foi evidenciar a importância de uma fase piloto, pois permitiu a identificação prematura de problemas evitando problemas com interação do usuário real em potencial no segundo ciclo.

O segundo ciclo de iteração do artefato foi responsável por endereçar as melhorias identificadas no ciclo anterior e avaliar o painel com os usuários reais que, de fato, lidam com o planejamento urbano em seu dia-a-dia.

A avaliação final trouxe como uma das contribuições o entendimento de que as análises referentes ao uso do solo e parâmetros construtivos foram as que mais agregaram valor aos participantes. Esse fato decorre da utilidade da informação nas atividades realizadas diariamente. Nesse sentido, existem alguns pontos que valem ser discutidos. O primeiro deles é que as análises da página de parâmetros construtivos tem impacto direto no trabalho dos participantes que trabalham nas prefeituras e que essas análises são relativamente simples considerando que requerem menos processamento de dados. O que sugere que, para gerar valor nem sempre é necessário o uso de ferramentas mais sofisticadas.

Facilitar a disponibilização e o acesso aos dados de forma amigável é uma das formas de auxiliar a tomada de decisão para o planejamento urbano. Corroborando essa ideia, viu-se que a análise que envolvia o índice de Moran foi interpretada erroneamente. O que traz um alerta para a complexidade de certas técnicas de visualização, uma vez que ao levar a uma conclusão incorreta, pode ter um impacto negativo para o planejamento urbano de um município.

Outro resultado importante obtido a partir da avaliação foi a de que os dados e informações devem ser entregues para os usuários em potencial adequados. Os dados apresentados nos eixos de segurança, saúde e educação da forma como foram apresentados poderiam ser considerados mais importantes se entre os participantes estivessem pessoas que trabalham diretamente com esses assuntos. Um caminho alternativo para dar um senso maior de utilidade seria cruzar esses dados com informações de uso do solo e analisá-los a partir dessa perspectiva, gerando mais valor para a secretaria de obras.

A última etapa de comunicação foi realizada durante toda a pesquisa ao contar sempre com a participação dos potenciais usuários e comunicar resultados intermediários com a comunidade acadêmica a partir de simpósios e congressos.

Uma das limitações dessa pesquisa foi a quantidade de participantes do estudo para identificação das demandas de dados e da avaliação do artefato. Entende-se, entretanto, que por ser uma pesquisa qualitativa em um contexto específico que é o planejamento urbano era esperado que não houvesse grande quantidade de usuários em potencial disponíveis para participar. Portanto, vê-se oportunidades para trabalhos futuros como explorar a demanda de dados de outros grupos relacionados ao planejamento urbano, como, por

exemplo, as secretarias de saúde e educação. Assim como, o endereçamento dos pontos de melhoria identificados na avaliação final. Outra possibilidade de próximos trabalhos é parametrização das análises para que o processo se torne um produto mais facilmente replicável ainda que seja possível generalizar o artefato para outros municípios que tenham acesso a dados similares aos dos municípios antedidos pelo NEIRU.

A quantidade de dados disponíveis também foi uma limitação quanto a exploração de outros métodos analíticos como, por exemplo, os algoritmos de aprendizado de máquina. Isso porque não existia dados suficientes para treinamento de um modelo, por exemplo. Caso houvesse a quantidade ideal de dados para esse tipo de técnica, essa poderia ser abordada em um trabalho futuro. Além disso, existem outras possibilidades como a automatização da decisão sobre a possibilidade de um projeto arquitetônico ser construído em um dado lote, considerando as suas características e parâmetros construtivos. Essa decisão poderia ser feita por meio de técnicas como decisão de análise multi-critério.

Por fim, concluí-se que um artefato que integre, apresente e a disponibilize dados gerados pela elaboração de instrumentos da política urbana pode auxiliar a tomada de decisão sobre o planejamento urbano municipal e entende-se que esse é um assunto que possibilita várias frentes de pesquisa e gera discussões ricas em torno de um problema real que impacta diretamente as prefeituras e indiretamente um município inteiro.

Referências

- ANDRIENKO, N. et al. Testing the usability of interactive maps in commongis. *Cartography and Geographic Information Science*, Taylor & Francis, v. 29, n. 4, p. 325–342, 2002. Citado na página 58.
- ANDRIENKO, N. et al. Viewing visual analytics as model building. In: WILEY ONLINE LIBRARY. *Computer graphics forum*. [S.l.], 2018. v. 37, n. 6, p. 275–299. Citado 3 vezes nas páginas 20, 41 e 42.
- ASSEMBLY, U. G. *Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development*. 2015. [Online; accessed 24-December-2021]. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=BibTeX&oldid=4879810>>. Citado na página 13.
- ASSUMMA, V. et al. A decision support system for territorial resilience assessment and planning: An application to the douro valley (portugal). *Science of The Total Environment*, Elsevier, v. 756, p. 143806, 2021. Citado na página 20.
- BALLA, D. et al. Geovisualization techniques of spatial environmental data using different visualization tools. *Applied Sciences*, MDPI, v. 10, n. 19, p. 6701, 2020. Citado na página 20.
- BANI, M. et al. The development of decision support system for waste management; a review. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*, Citeseer, v. 3, n. 1, p. 17–24, 2009. Citado na página 19.
- BARBOZA, E. N.; NETO, F. d. C. B.; CAIANA, C. R. A. Geoprocessamento aplicado na análise dos efeitos da urbanização no campo térmico em fortaleza, ceará. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e57973731–e57973731, 2020. Citado na página 18.
- Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988. Citado na página 14.
- BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001*. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 18.
- CARD, S.; MACKINLAY, J.; SHNEIDERMAN, B. *Information visualization*. [S.l.]: Taylor & Francis, 2009. Citado na página 17.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. The structure of the information visualization design space. In: IEEE. *Proceedings of VIZ'97: Visualization Conference, Information Visualization Symposium and Parallel Rendering Symposium*. [S.l.], 1997. p. 92–99. Citado na página 23.
- CARVALHO, I.; ARANTES, R. “cada qual no seu quadrado” segregação socioespacial e desigualdades raciais na salvador contemporânea. *EURE (Santiago)*, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y . . . , v. 47, n. 142, p. 49–72, 2021. Citado na página 18.

- CLEVELAND, W. S.; MCGILL, R. *Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods*. [S.l.]: Taylor & Francis Group, 1984. v. 79. 531–554 p. Citado na página 24.
- DEJONCKHEERE, M.; VAUGHN, L. M. *Semistructured interviewing in primary care research: a balance of relationship and rigour*. [S.l.]: BMJ Publishing Group, 2019. Citado na página 34.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. [S.l.]: Bookman Editora, 2015. Citado na página 28.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of management review*, Academy of management Briarcliff Manor, NY 10510, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989. Citado 3 vezes nas páginas 33, 38 e 40.
- ERDOĞAN, S.; DERELİ, M. A.; YALÇIN, M. Spatial analysis of five crime statistics in turkey. In: *FIG Working Week*. [S.l.: s.n.], 2011. Citado na página 22.
- ESKANDARI, N.; ZARABADI, Z. S. S.; HABIB, F. A systematic review of the fragile city concept. *International Journal of Architecture and Urban Development*, Science and Research Branch, Islamic Azad University, v. 11, n. 4, p. 29–40, 2021. Citado na página 17.
- FEICK, R.; DEPARDAY, V. Evaluating selected visualisation methods for exploring vgi. *Geomatica*, Canadian Science Publishing 65 Auriga Drive, Suite 203, Ottawa, ON K2E 7W6, v. 64, n. 4, p. 427–437, 2010. Citado na página 58.
- FRITZ, R. T.; PFEIFFER, C. R.; FILHO, A. C. de P. *A contribuição da engenharia urbana na solução de problemas territoriais*. 2020. 49 p. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- GOLEBIEWSKA, I.; OPACH, T.; RØD, J. K. For your eyes only? evaluating a coordinated and multiple views tool with a map, a parallel coordinated plot and a table using an eye-tracking approach. *International Journal of Geographical Information Science*, Taylor & Francis, v. 31, n. 2, p. 237–252, 2017. Citado na página 57.
- GULDÅKER, N. Geovisualization and geographical analysis for fire prevention. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, MDPI, v. 9, n. 6, p. 355, 2020. Citado na página 20.
- HART, T.; ZANDBERGEN, P. Kernel density estimation and hotspot mapping: Examining the influence of interpolation method, grid cell size, and bandwidth on crime forecasting. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, Emerald Group Publishing Limited, v. 37, n. 2, p. 305–323, 2014. Citado na página 22.
- HERRING, J. et al. Communicating local climate risks online through an interactive data visualization. *Environmental Communication*, Taylor & Francis, v. 11, n. 1, p. 90–105, 2017. Citado na página 24.
- HEVNER, A. et al. Design science research in information systems. *Design research in information systems: theory and practice*, Springer, p. 9–22, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 27, 29 e 30.

- HEVNER, A. R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v. 19, n. 2, p. 4, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *Management Information Systems Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 6, 2008. Citado na página 28.
- IBGE, I. B. D. G. E. E. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*. 2012. [Online; accessed 24-December-2021]. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/>>. Citado na página 13.
- KARTHIKEYAN, D.; VARDE, A.; ALO, C. *Dissemination and Visualization of Hydro-Climate Data in Sub-Saharan Africa for Analysis of Climatic Parameters*. [S.l.], 2020. Citado na página 25.
- KAZMI, S. S. A. et al. Spatiotemporal clustering and analysis of road accident hotspots by exploiting gis technology and kernel density estimation. *The Computer Journal*, Oxford University Press, v. 65, n. 2, p. 155–176, 2022. Citado na página 22.
- KNAPP, L. *A task analysis approach to the visualization of geographic data*. [S.l.]: Springer, 1995. Citado 4 vezes nas páginas 25, 58, 63 e 68.
- LACERDA, D. P. et al. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão & produção*, SciELO Brasil, v. 20, p. 741–761, 2013. Citado na página 27.
- LI, Y. et al. Semantic visual variables for augmented geovisualization. *The Cartographic Journal*, Taylor & Francis, v. 57, n. 1, p. 43–56, 2020. Citado na página 17.
- LUPI, L. City data plan: The conceptualisation of a policy instrument for data governance in smart cities. *Urban Science*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 3, n. 3, p. 91, 2019. Citado na página 13.
- MARCHER, C.; GIUSTI, A.; MATT, D. T. Decision support in building construction: A systematic review of methods and application areas. *Buildings*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 10, n. 10, p. 170, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 39.
- MONTEIRO, A. M. V. et al. Análise espacial de dados geográficos. *Brasília: Embrapa*, 2004. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 22.
- NEIRU, N. E. I. em R. U. *Plano Diretor de Elói Mendes*. 2023. Disponível em: <<https://planodiretor.eloimendes.neiru.org/phases.php?fase-2>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 42.
- OMIDIPOOR, M. et al. A gis-based decision support system for facilitating participatory urban renewal process. *Land Use Policy*, Elsevier, v. 88, p. 104150, 2019. Citado na página 34.
- OPDENAKKER, R. *Advantages and disadvantages of four interview techniques in qualitative research*. 2006. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.
- PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, Taylor & Francis, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 15, 27 e 28.

- PEREIRA, C. T.; MASIERO, É.; BOURSCHEIDT, V. *Socio-spatial inequality and its relationship to thermal (dis) comfort in two major Local Climate Zones in a tropical coastal city*. [S.l.]: Springer, 2021. 11 p. Citado na página 18.
- PERROTTI, D. Evaluating urban metabolism assessment methods and knowledge transfer between scientists and practitioners: A combined framework for supporting practice-relevant research. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 46, n. 8, p. 1458–1479, 2019. Citado na página 34.
- PHAM, L. T. M. *Qualitative approach to research a review of advantages and disadvantages of three paradigms: Positivism, interpretivism and critical inquiry*. 2018. Citado na página 27.
- PSYLLIDIS, A. et al. *A platform for urban analytics and semantic data integration in city planning*. 2015. 21–36 p. Citado na página 13.
- QU, S. Q.; DUMAY, J. *The qualitative research interview*. [S.l.]: Emerald Group Publishing Limited, 2011. Citado na página 35.
- REIS, G. d. A.; RIBEIRO, A. J. A.; SILVA, C. A. U. d. Diagnóstico de vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas utilizando inteligência geográfica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2020. Citado na página 19.
- REY, S.; ARRIBAS-BEL, D.; WOLF, L. J. *Geographic data science with python*. Chapman and Hall/CRC, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- SANTOS, M. *A urbanização brasileira*. 1993. [Online; accessed 24-December-2021]. Disponível em: <https://professor.ufrgs.br/dagnino/files/santos_milton_a_urbanizacao_brasileira_1993.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 49.
- SAUTER, D. et al. Visualizing urban social–ecological–technological systems. *Resilient Urban Futures*, Springer International Publishing, p. 145–157, 2021. Citado na página 19.
- SECRETARIAT, Q. H. I. *Habitat III issue papers*. 2017. [Online; accessed 24-December-2021]. Disponível em: <<http://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat-III-Issue-Papers-report.pdf>>. Citado na página 13.
- SHNEIDERMAN, B. *The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations*. 1996. 336–343 p. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 61.
- SHULL, F.; SINGER, J.; SJØBERG, D. I. *Guide to advanced empirical software engineering*. [S.l.]: Springer, 2007. Citado 4 vezes nas páginas 27, 35, 37 e 58.
- SOLTANI, A.; ASKARI, S. Exploring spatial autocorrelation of traffic crashes based on severity. *Injury*, Elsevier, v. 48, n. 3, p. 637–647, 2017. Citado na página 22.
- SÖRENSEN, J.; PERSSON, A. S.; OLSSON, J. A. A data management framework for strategic urban planning using blue-green infrastructure. *Journal of Environmental Management*, Elsevier, v. 299, p. 113658, 2021. Citado na página 34.
- TAN, S. Y.; TAEIHAGH, A. Smart city governance in developing countries: A systematic literature review. *sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 12, n. 3, p. 899, 2020. Citado na página 13.

- TENIWUT, W.; HASYIM, C. Decision support system in supply chain: A systematic literature review. *Uncertain Supply Chain Management*, v. 8, n. 1, p. 131–148, 2020. Citado na página 19.
- THAKUR, G. S. et al. Planetsense: a real-time streaming and spatio-temporal analytics platform for gathering geo-spatial intelligence from open source data. In: *Proceedings of the 23rd SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–4. Citado na página 19.
- TOBON, C. Evaluating geographic visualization tools and methods: An approach and experiment based upon user tasks. In: *Exploring geovisualization*. [S.l.]: Elsevier, 2005. p. 645–666. Citado na página 25.
- VIRY, M.; VILLANOVA-OLIVER, M. How to derive a geovisualization from an application data model: an approach based on semantic web technologies. *International Journal of Digital Earth*, Taylor & Francis, v. 14, n. 7, p. 874–898, 2021. Citado na página 19.
- WARE, C. *Information visualization: perception for design*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 49.
- XU, G. et al. Spatial disparities of self-reported covid-19 cases and influencing factors in wuhan, china. *Sustainable Cities and Society*, Elsevier, v. 76, p. 103485, 2022. Citado na página 22.
- XU, K. et al. Demolition of existing buildings in urban renewal projects: A decision support system in the china context. *Sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 11, n. 2, p. 491, 2019. Citado na página 34.
- YANG, Y. et al. Many-to-many geographically-embedded flow visualisation: An evaluation. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, IEEE, v. 23, n. 1, p. 411–420, 2016. Citado na página 57.

Apêndices

APÊNDICE A – Avaliação piloto

Perfil	Participante possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. O participante buscou diretamente no mapa pelos dois bairros com as maiores populações, usando o gradiente de cor.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Vale dos Ipês.	Observações	Resposta correta. Entendeu que vazio urbano seria onde existe menor concentração de pessoas, então procurou no gráfico de barras por bairros com baixa quantidade de população.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. A diferença está que os imóveis de luxo possuem uma concentração menor na cidade, além disso a concentração varia de 8 a 9 residências enquanto a popular varia de 4 a 10.	Observações	Resposta correta. A participante olhou primeiro a escala dos gráficos para responder sobre a diferença e só depois analisou a distribuição espacial.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para escolha de moradia.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante demorou algum tempo para entender as análises de concentração dos padrões (KDE).
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico I, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Preservação Cultural I.	Observações	Resposta parcialmente correta. Não foi explicado como filtrar o mapa de zonas usando o mapa de macroáreas. O participante tentou filtrar pela legenda, o que dificultou o acesso a informação. Também não viu as descrições de cada macroárea abaixo do mapa.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim. Encontrar todas as zonas.	Observações	O participante teve dificuldades com os filtros nos mapas.
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Possui vizinhos com alta incidência.	Observações	Resposta correta. O participante respondeu muito rápido. E se guiou pela legenda.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		

Figura 28 – Participante possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas I.

Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. Houve dificuldade para notar que existia o filtro por bairro e que era possível filtrar os tipos por grupo.
Pergunta	Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?		
Resposta	Ocorrência contra o patrimônio.	Observações	Resposta errada, mas discutível. O participante ampliou bastante para tentar achar a resposta correta e olhou no gráfico de barras, o que levou a resposta errada.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para segurança e escolha de moradia.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar as análises KDE.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. O conceito de vizinho e fronteira tem que ser melhor explicado.
Pergunta	Quais são as duas unidades de saúde que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	PSF Chapada e Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber a unidade mais perto de onde mora.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Qual a escola que atende a maior quantidade de habitantes? A escola que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da escola que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A escola que atende a maior quantidade de habitantes é a E.M Prof. Luisa Maria Alves Carneiro. A escola que atende a menor quantidade de residencias é a CEMEI Menino Jesus. Elas não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. A interpretação foi rápida.
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. A interpretação foi rápida.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não, porque não tem filhos.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 29 – Participante possui experiência tanto com tecnologia quanto com análise de mapas II.

Perfil	Participante não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Houve um problema de limitação tecnológica, já que o mapa demorou para carregar no computador do participante. O participante buscou diretamente no mapa pelos dois bairros com as maiores populações, usando o gradiente de cor.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Bairro Paraíso.	Observações	Resposta correta. Confundi os lotes vazios com as edificações sem uso porque os dois estavam no mesmo cinza.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Existe muito mais imóveis populares do que de luxo. Os imóveis de luxo estão concentrados nos Paraíso I e II.	Observações	Resposta correta. Interpretação muito rápida.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, por curiosidade.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	A legenda de edificações sem uso foi o que mais dificultou nessa página para o participante.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Preservação Cultural I.	Observações	Resposta parcialmente correta. Não foi explicado como filtrar o mapa de zonas usando o mapa de macroáreas. Também não viu as descrições de cada macroárea abaixo do mapa. Interpretou a finalidade pelo nome da macroárea.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim. Encontrar todas as zonas.	Observações	O participante teve dificuldades com os filtros nos mapas.
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Possui vizinhos com alta incidência.	Observações	Resposta correta. O participante respondeu muito rápido. E se guiou pela legenda.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		

Figura 30 – Participante não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas I.

Resposta		Observações	Sem resposta. Apesar de ter sido apresentado aos filtros, não lembrou que eles existiam.
Pergunta	Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?		
Resposta	Ocorrência contra o patrimônio.	Observações	Resposta errada, mas discutível.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para segurança e escolha de moradia.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim, dificuldade em responder a segunda pergunta a página.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar as análises KDE e com o uso dos filtros integrados aos gráficos.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residências é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	Quais são as duas unidades de saúde que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	PSF Chapada e Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber a unidade mais perto de onde mora.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Qual a escola que atende a maior quantidade de habitantes? A escola que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da escola que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A escola que atende a maior quantidade de habitantes é a E.M Prof. Luisa Maria Alves Carneiro. A escola que atende a menor quantidade de residências é a CEMEI Menino Jesus. Elas não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. A interpretação foi rápida. Sugeriu que as cores usadas nas barras fossem as mesmas do mapa para facilitar.
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. A interpretação foi rápida.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, por curiosidade.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 31 – Participante não possui experiência com tecnologia, mas possui com análise de mapas II.

Perfil	Participante não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas.		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. O participante buscou usar o gráfico de barras para encontrar os dois bairros mais populosos.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Bairro Paraíso.	Observações	Resposta correta. Usou o mapa de população ao invés de olhar os lotes vazios, mesmo sendo avisado de que o cinza era lote vazio.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Existe muito mais imóveis populares do que de luxo.	Observações	Resposta correta. Interpretação muito rápida.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para escolher onde morar.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades com a segunda pergunta, usando o mapa de população para responder.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II	Observações	Resposta parcialmente errada. Usou o mapa de imóveis em atenção para responder.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber como construir.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim. Encontrar todas as zonas.	Observações	O participante teve dificuldades em usar o mapa correto para encontrar as zonas.
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Lado esquerdo da cidade tem bairros com incidências altas enquanto o lado direito tem incidência menor.	Observações	Resposta errada. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. O participante não teve dificuldades com o uso dos filtros.
Pergunta	Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?		
Resposta		Observações	Pergunta removida.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		

Figura 32 – Participante não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas I.

Resposta	Sim, para segurança e escolha de moradia.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	Quais são as duas unidades de saúde que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	PSF Chapada e Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber a unidade mais perto de onde mora.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Qual a escola que atende a maior quantidade de habitantes? A escola que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da escola que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A escola que atende a maior quantidade de habitantes é a E.M Prof. Luisa Maria Alves Carneiro. A escola que atende a menor quantidade de residencias é a CEMEI Menino Jesus. Elas não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Quase respondeu errado por não rolar o gráfico.
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber onde matricular os filhos.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim. O mapa das escolas tem muitas cores.	Observações	

Figura 33 – Participante não possui experiência nem com tecnologia, nem com análise de mapas II.

Perfil	Participante possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas.		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. O participante buscou usar o gráfico de barras para encontrar os dois bairros mais populosos.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Bairro Jardim Tropical.	Observações	Resposta correta. Usou corretamente o mapa com uso do solo por utilização.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Luxo está concentrado no bairro Paraíso II, enquanto os imóveis populares estão concentrados mais para cima e em maior volume.	Observações	Resposta correta. Explorou bastante os mapas antes de responder.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para escolher onde morar e investir.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico I, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Preservação Cultural I, Zonas Especiais de Preservação Cultural III, Zonas Especiais de Projetos Urbanos I	Observações	Resposta correta. Usou o filtro no mapa corretamente, mas não leu a descrição da macroárea.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber como construir.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. O participante não teve dificuldades com o uso dos filtros.
Pergunta	Qual o grupo de ocorrência está menos concentrada no Centro?		
Resposta		Observações	Pergunta removida.

Figura 34 – Participante possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas I.

Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para segurança e escolha de moradia.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	Quais são as duas unidades de saúde que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	PSF Chapada e Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber a unidade mais perto de onde mora.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Qual a escola que atende a maior quantidade de habitantes? A escola que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da escola que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A escola que atende a maior quantidade de habitantes é a E.M Prof. Luisa Maria Alves Carneiro. A escola que atende a menor quantidade de residencias é a CEMEI Menino Jesus. Elas não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Quase respondeu errado por não rolar o gráfico.
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não, porque não tem filhos.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 35 – Participante possui experiência com tecnologia, mas não com análise de mapas II.

APÊNDICE B – Versão final do artefato

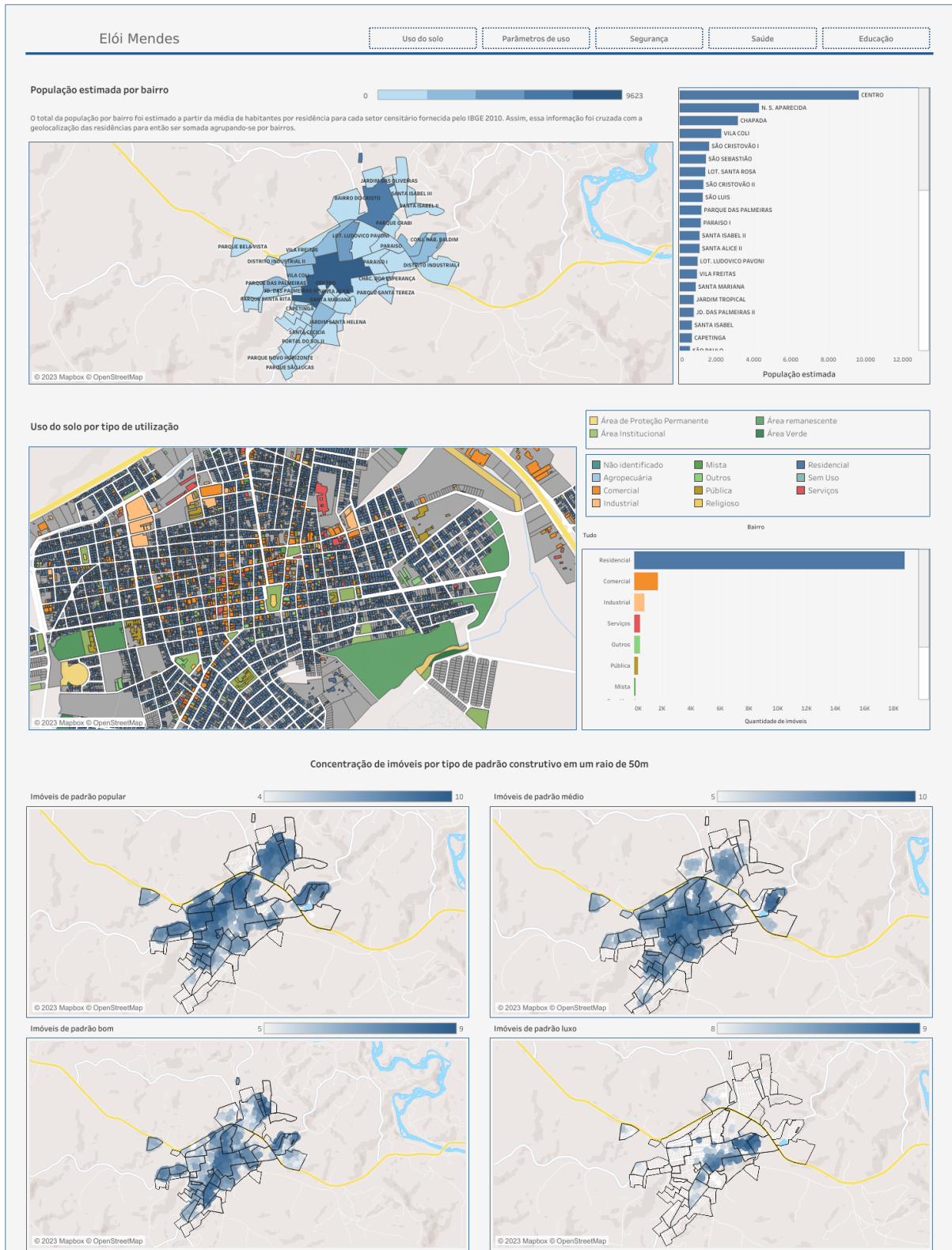


Figura 36 – Página sobre o eixo temático uso do solo.

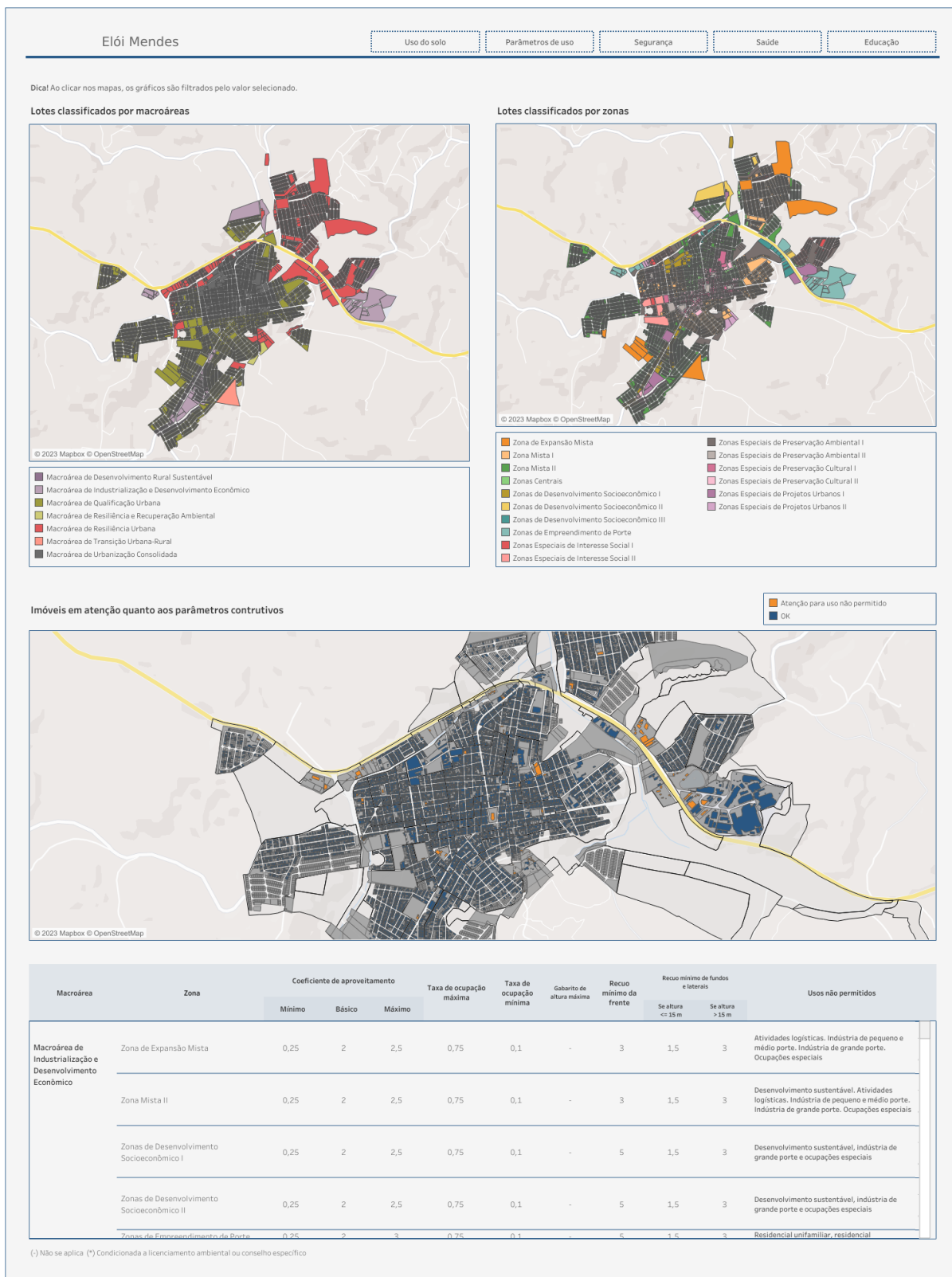


Figura 37 – Página sobre o eixo temático parâmetros construtivos.

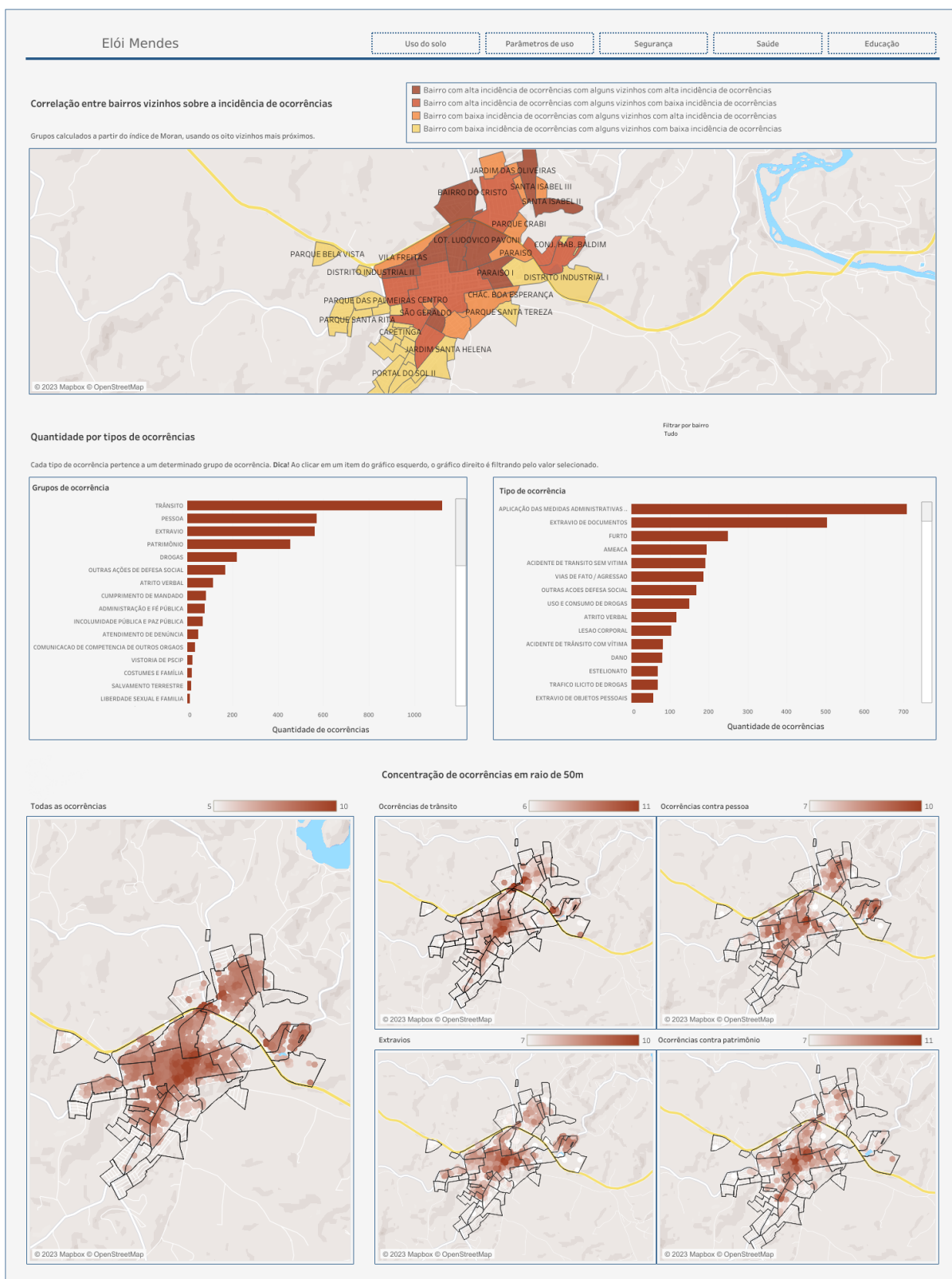


Figura 38 – Página sobre o eixo temático segurança.

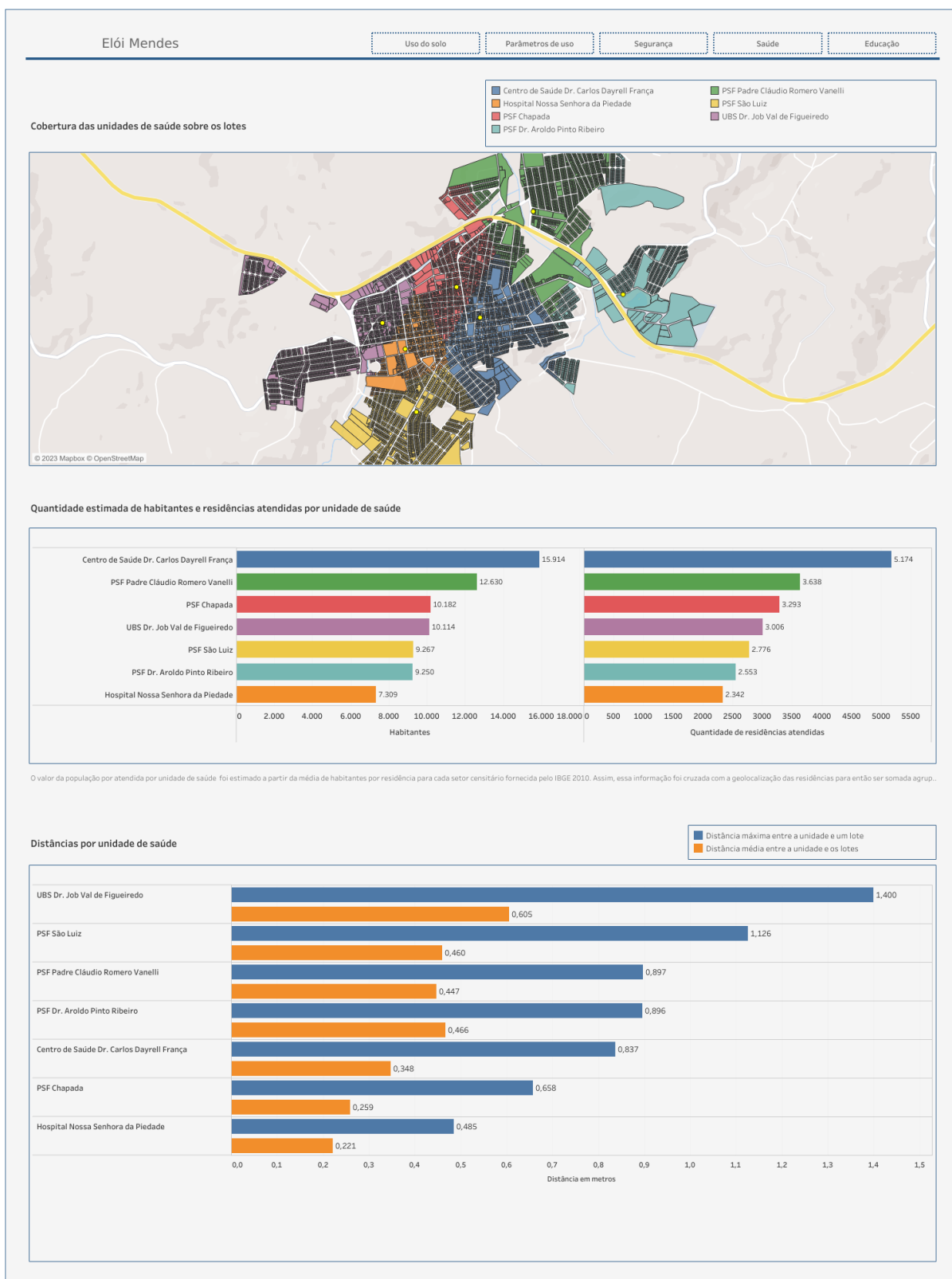


Figura 39 – Página sobre o eixo temático saúde.

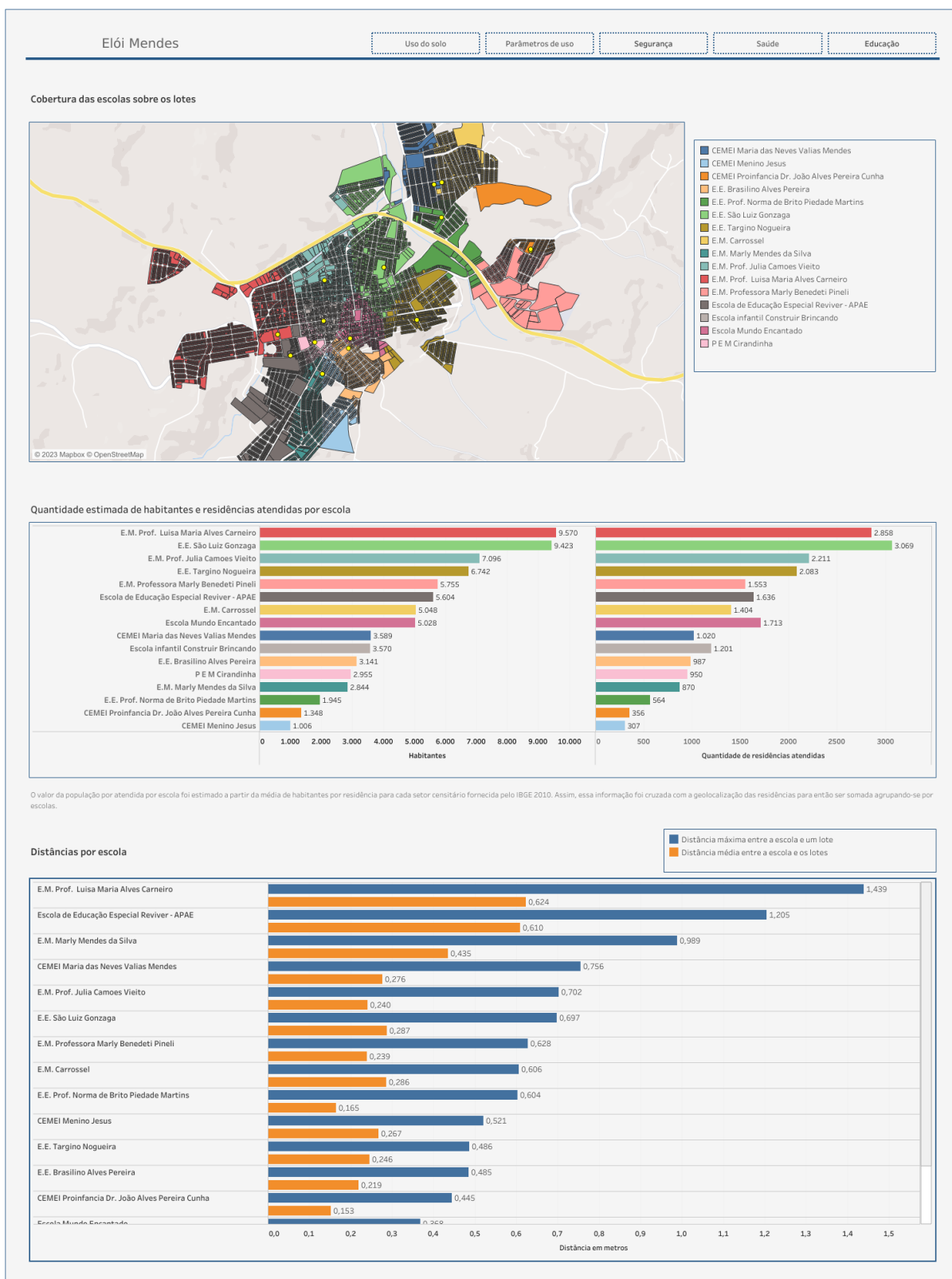


Figura 40 – Página sobre o eixo temático educação.

APÊNDICE C – Avaliação final

Perfil	Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro. O participante citou os bairros vizinhos do Centro.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante não entendeu a corretamente a pergunta. O participante olhou apenas o mapa para responder.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	São Lucas, São Pedro, Parque União, o Portal do Sol II, Vale dos Ipês, Santa Rita.	Observações	Resposta correta. Usou corretamente o mapa com uso do solo por utilização.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Luxo está concentrado no bairro Paraiso II, enquanto o popular tem uma concentração maior.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim. Entre os interesses estão estudo de impacto de vizinhança para a construção de novos projetos, especulação imobiliária, otimização do trabalho da prefeitura e de arquitetos autônomos.	Observações	O participante gostou muito das análises apresentadas, especialmente do mapa de uso do solo.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	As dificuldades do participante foi mais relacionada a interpretação da pergunta do que a análise apresentada no mapa.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Distrito Industrial I, Distrito Industrial II, Eixo de Desenvolvimento Sócioeconômico. A finalidade é de industrialização.	Observações	Resposta parcialmente errada. O participante usou principalmente do conhecimento prévio da cidade para responder as perguntas.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, a tabela de parâmetros de uso seria muito utilizada.	Observações	O participante disse que a funcionalidade de filtrar os parâmetros, usando os mapas de lotes por zonas e macroáreas é algo muito útil para ele, e que seria de uso diário. E como autônomo, diminuiria sua dependência em relação a prefeitura.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante por ter muito contexto acabou sendo enviesado nas respostas.
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		

Figura 41 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes I.

Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. O participante tentou usar o mapa como filtro.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não muito, porque não trabalha com segurança pública.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Sim, teve dificuldade em filtrar os dados para cada bairro.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Usou as cores do gráfico para encontrar no mapa as unidades de saúde. Teve um pouco de dificuldade para entender a pergunta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para estudo de vizinhança. E a informação usada seria somente a localização das unidades de saúde.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para estudo de vizinhança. E a informação usada seria somente a localização das escolas.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante não sentiu dificuldade, mas acha que seria melhor se houvesse a diferenciação por nível de escolaridade das escolas.

Figura 42 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes II.

Perfil	Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. O participante olhou apenas o mapa para responder.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Parque Crabi	Observações	Resposta correta. O participante usou dos conhecimentos prévios sobre o município ao invés do mapa.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Os imóveis de luxo estão no bairro do Cristo.	Observações	Resposta errada. O participante entendeu que precisava conhecer sobre o município para responder. Então, citou um bairro que acreditava possuir imóveis de luxo.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim. Entre os interesses estão a otimização do trabalho da prefeitura e de arquitetos autônomos e estudo de vizinhança.	Observações	O participante gostou muito das análises apresentadas, especialmente do mapa de uso do solo.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldade em entender que não precisava de conhecimento prévio para responder as perguntas.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zonas de Empreendimento. A finalidade é de industrialização.	Observações	Resposta parcialmente errada. O participante usou principalmente do conhecimento prévio da cidade para responder as perguntas.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, a tabela de parâmetros de uso seria muito utilizada e conjunto com os mapas.	Observações	O participante disse que a funcionalidade de filtrar os parâmetros, usando os mapas de lotes por zonas e macroáreas é algo muito útil para ele, e que seria de uso diário para aprovação de projetos.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante por ter muito contexto acabou sendo enviesado nas respostas.
Segurança			

Figura 43 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras I.

Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. O participante tentou usar o mapa como filtro.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para estudo de projetos arquitetônicos e adequação de fachadas dos imóveis.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Usou as cores do gráfico para encontrar no mapa as unidades de saúde.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para estudo de vizinhança, para a viabilização de novas unidade de saúde e para identificação de sobrecarga em unidades de saúde.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Não soube dizer.	Observações	Sem resposta. O participante não rolou a página até o final e por isso não viu o gráfico.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para estudo de vizinhança, para a viabilização de novas escolas e para identificação de sobrecarga em escolas.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante não sentiu dificuldade, mas acha que seria melhor se houvesse a diferenciação por nível de escolaridade das escolas.

Figura 44 – Arquiteto autônomo e ex-funcionário da secretaria de obras II.

Perfil	Engenheiro civil que trabalha com elaboração de planos		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Parque Santa Helena.	Observações	Resposta parcialmente correta. A falta de legenda no mapa uso do solo induziu o participante a usar o mapa de população por bairro.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Existe muito mais imóveis populares do que de luxo. Os imóveis de luxo estão concentrados nos Paraíso I e II.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificação de uso do solo e para especulação imobiliária.	Observações	O participante gostou muito das análises apresentadas. Deu destaque para o mapa de uso do solo.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	Sentiu dificuldade com legenda do mapa de uso do solo.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico I, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Preservação Cultural I, Zonas Especiais de Preservação Cultural III, Zonas Especiais de Projetos Urbanos I	Observações	Resposta parcialmente correta. Não leu a descrição da macroárea e respondeu sobre a finalidade com base nos conhecimentos sobre o município.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificação de uso do solo, para validação dos planos urbanos e otimização do trabalho, para facilitar a comunicação com a população.	Observações	O participante gostou muito do filtro para encontrar os parâmetros construtivos.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		

Figura 45 – Engenheiro civil que trabalha com a elaboração de planos I.

Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. Esperava poder filtrar com o mapa.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não, porque na prefeitura não tem uma secretaria de segurança pública e por isso o planos urbanos não costumam abordar essa área.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificar unidades sobrecarregadas e onde construir novas unidades de saúde.	Observações	O participante destaca que o dado deveria ser usado em conjunto com o mapa de uso do solo, porque precisa identificar os lotes institucionais para construção de novas obras.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificar unidades sobrecarregadas e onde construir novas escolas.	Observações	O participante destaca que o dado deveria ser usado em conjunto com o mapa de uso do solo, porque precisa identificar os lotes institucionais para construção de novas obras.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 46 – Engenheiro civil que trabalha com a elaboração de planos II.

Perfil	Funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta. Respondeu com bastante rapidez.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Parque Santa Tereza e Jardim das Palmeiras.	Observações	Resposta correta. Usou corretamente o mapa, mas sentiu dificuldade com a falta de legenda para lotes vazios.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Existe a concentração muito maior de popular do que de luxo.	Observações	Resposta correta. O participante ainda associou os mapas com conhecimentos prévios pra exemplificar e justificar os dados.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificação de uso do solo e para estudo de vizinhança.	Observações	O participante gostou muito das análises apresentadas. Deu destaque para o mapa de uso do solo tanto para a prefeitura quanto para arquitetos autônomos.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	Sentiu dificuldade com legenda do mapa de uso do solo.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico I, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Preservação Cultural I, Zonas Especiais de Preservação Cultural III, Zonas Especiais de Projetos Urbanos I	Observações	Resposta parcialmente correta. Não leu a descrição da macroárea e respondeu sobre a finalidade com base nos conhecimentos sobre o município.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificação de uso do solo, para estudo de vizinhança e otimização do trabalho.	Observações	O participante gostou muito do filtro para encontrar os parâmetros construtivos. Também destacou a importância para os autônomos porque os mapas que a prefeitura tem disponível hoje não está bom. O participante pediu para continuar usando o painel.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Segurança			

Figura 47 – Funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes I.

Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não, porque na prefeitura não tem uma secretaria de segurança pública.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificar unidades sobrecarregadas e onde construir novas unidades de saúde.	Observações	O participante destaca que o dado deveria ser usado em conjunto com o mapa de uso do solo, porque precisa identificar os lotes institucionais para construção de novas obras.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificar unidades sobrecarregadas e onde construir novas escolas.	Observações	O participante destaca que o dado deveria ser usado em conjunto com o mapa de uso do solo, porque precisa identificar os lotes institucionais para construção de novas obras.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 48 – Funcionário da secretaria de obras de Elói Mendes II.

Perfil	Engenheiro Hídrico e Civil que trabalha com a elaboração de planos		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Bairro Paraíso	Observações	Resposta correta. Usou corretamente o mapa.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. Luxo está concentrado no bairro Paraíso II, enquanto o popular tem uma concentração maior.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim. Entre os interesses estão a análises para elaboração dos planos urbanos.	Observações	O participante gostou muito das análises apresentadas.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Zona Mista II, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico I, Zona de Desenvolvimento Socioeconômico II, Zona de Empreendimento de Porte, Zonas Especiais de Projetos Urbanos I	Observações	Resposta correta. Não usou o filtro no mapa e não leu a descrição da macroárea.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para validar as informações dos planos desenvolvidos a partir do cruzamento dos dados de zonas e macroáreas com os lotes.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta parcialmente correta. O participante interpretou o mapa como mapa de calor de valores absolutos.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. O participante tentou usar o mapa como filtro.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		

Figura 49 – Engenheiro Hídrico e Civil que trabalha com a elaboração de planos I.

Resposta	Sim, para ação da polícia e para ações sociais da prefeitura.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	O participante teve dificuldades em interpretar o índice de Moran.
Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificar sobrecarga em unidades de saúde.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para identificação de sobrecarga em escolas.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 50 – Engenheiro Hídrico e Civil que trabalha com a elaboração de planos II.

Perfil	Professor de engenharia civil responsável pela elaboração de projetos do NEIRU		
Uso do Solo			
Pergunta	O bairro com a maior população faz fronteira com o bairro com a segunda maior população? Nomeie-os.		
Resposta	O bairro com a maior população é Centro e o bairro com a segunda maior população é o Nossa Senhora Aparecida. Os dois bairros não fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	É possível identificar bairros onde existam vazios urbanos/lotes vazios? Nomeie pelo menos um.		
Resposta	Bairro Jardim Tropical.	Observações	Resposta correta. Não usou o mapa de uso do solo. O participante usou o mapa com as análises de concentração por tipo de padrão para responder.
Pergunta	A concentração de imóveis de luxo em um raio de 50m é semelhante à concentração de imóveis de padrão popular? Qual a diferença ou semelhança observada?		
Resposta	Não. A diferença está que os imóveis de luxo possuem uma concentração menor na cidade.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para especulação imobiliária.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	Sentiu dificuldade com legenda do mapa de uso do solo.
Parâmetros construtivos			
Pergunta	Quais são as zonas pertencentes a Macroárea de Industrialização e Desenvolvimento Econômico? Você consegue entender qual a finalidade dessa macroárea?		
Resposta	Eixo de Desenvolvimento Econômico	Observações	Resposta parcialmente correta. Não leu a descrição da macroárea e respondeu sobre a finalidade interpretando o nome dela.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para construção adequada de um novo projeto.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Segurança			
Pergunta	O bairro Ludovico Pavoni possui vizinhos com maior ou menor incidência de ocorrências criminais?		
Resposta	Os vizinhos apresentam maior incidência de ocorrências.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	Quais os tipos de ocorrência existem no grupo Drogas do bairro Centro?		
Resposta	Uso e consumo de drogas e tráfico ilícito de drogas.	Observações	Resposta correta. Esperava poder filtrar com o mapa.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber onde morar	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 51 – Professor de engenharia civil responsável pela elaboração de projetos do NEIRU I.

Saúde			
Pergunta	A unidade de saúde que atende a maior quantidade de habitantes é vizinha da unidade de saúde que atende a menor quantidade de residências? Nomeie-as.		
Resposta	A unidade que atende a maior quantidade de habitantes é a Centro de Saude Carlos Dayrell França. A unidade que atende a menor quantidade de residencias é a Hospital Nossa Senhora da Piedade. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Sim, para saber a unidade de saúde mais próxima de casa.	Observações	
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	
Educação			
Pergunta	Quais são as duas escolas que possuem as menores distâncias máximas? A área de cobertura delas faz fronteira?		
Resposta	Escola Construir Brincando e PEM Cirandinha. Elas fazem fronteira.	Observações	Resposta correta.
Pergunta	As informações apresentadas poderiam ser do seu interesse em algum momento? Se sim, qual seu interesse?		
Resposta	Não, porque não tem filhos pequenos.	Observações	O participante interpretou as informações mais no contexto de uso pessoal do que de uso para elaboração do plano diretor.
Pergunta	Qual a maior dificuldade ao utilizar as informações apresentadas nessa página?		
Resposta	Nenhuma.	Observações	

Figura 52 – Professor de engenharia civil responsável pela elaboração de projetos do NEIRU II.